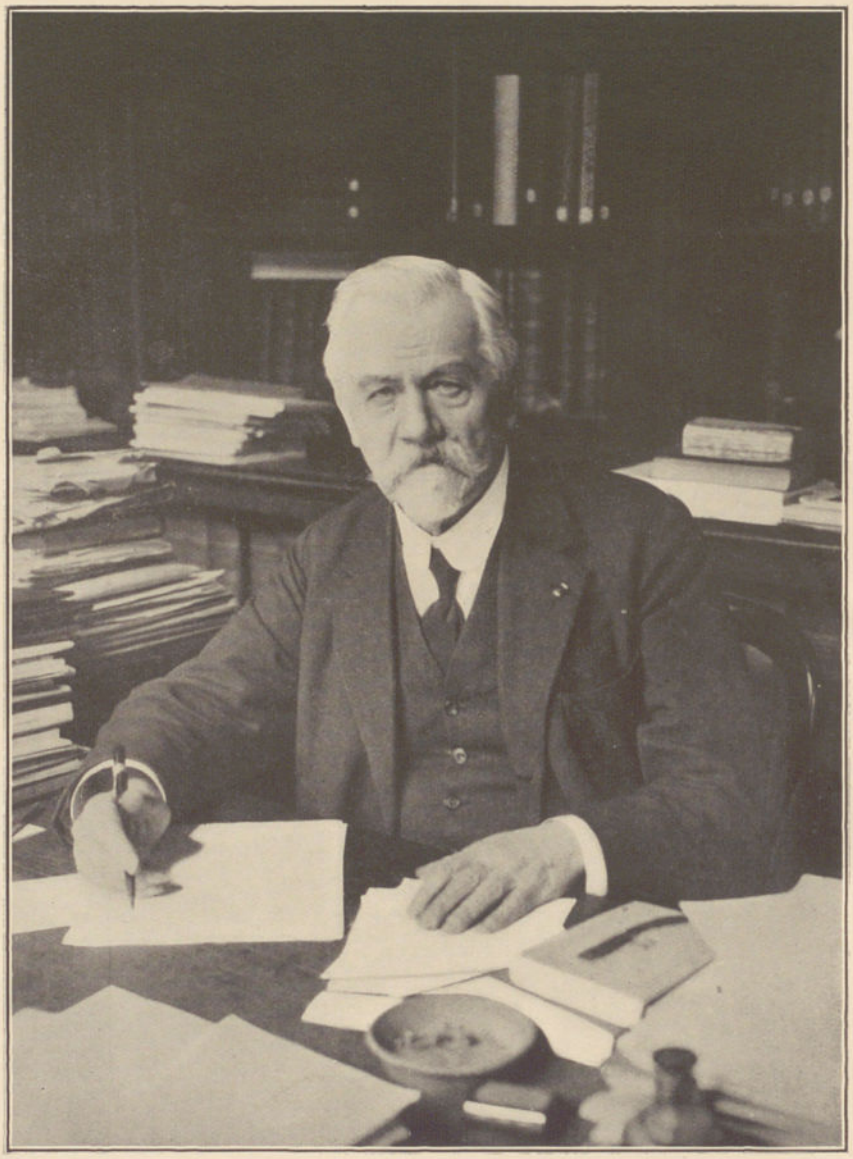


TRAVAUX CRYPTOGAMIQUES

DÉDIÉS A *Louis Mangin*

LABORATOIRE DE CRYPTOGAMIE, MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
PARIS. SEPTEMBRE 1931

AU PROFESSEUR

LOUIS MANGIN

Membre de l'Institut

Directeur du Muséum National d'Histoire Naturelle

Ses Amis

Ses Elèves

Liste des Souscripteurs

M. Paul Doumer, Président de la République.

M. Jacques Cavalier, Directeur de l'Enseignement Supérieur.

Académie des Sciences Coloniales.

M. Ch. Achard, Membre de l'Académie des Sciences, Secrétaire général de l'Académie de Médecine, Paris.

M. G. Alapetite, Ambassadeur de France, Paris.

Mme Pierre Allorge, Docteur ès Sciences, Paris.

M. Henri Allorge, Hardricourt (S.-et-O.).

M. Pierre Allorge, Docteur ès Sciences, Sous-Directeur du Laboratoire de Cryptogamie du Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris.

M. Emile André, Pharmacien en chef de l'Hospice de la Salpêtrière, Paris.

M. le Dr Angot, Laval (Mayenne).

M. Raoul Anthony, Professeur au Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris.

M. Maurice Appert, Ingénieur agricole, Directeur général de la Société des Plantations coloniales, Bingerville (Côte d'Ivoire).

M. G. Arnaud, Directeur-adjoint de la Station Centrale de Pathologie végétale, Versailles.

M. Arsène d'Arsonval, Membre de l'Académie des Sciences, Professeur au Collège de France, Nogent-sur-Marne.

Association Française pour l'Avancement des Sciences.

Association des Naturalistes de Levallois-Perret.

M. Edmond d'Astis, Paris.

Mlle Eudoxie Bachrach, Docteur en Médecine, Docteur ès Sciences, Chargée de Conférences à la Faculté des Sciences, Lyon.

M. Ch. Barrois, Membre de l'Académie des Sciences, Lille.

M. Pierre Bazy, Membre de l'Académie des Sciences et de l'Académie de Médecine, Paris.

M. J. BEAUVERIE, Professeur à la Faculté des Sciences, Lyon.

M. Jean BECQUEREL, Professeur au Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris.

M. Paul BECQUEREL, Professeur à la Faculté des Sciences, Poitiers.

M. Aug. BÉGUINOT, Directeur de l'Institut et du Jardin Botanique de l'Université, Gênes.

M. le Dr BÉRAUT, Paris.

M. Jacques BERLIOZ, Sous-Directeur du Laboratoire de Mammalogie, Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris.

M. Paul BERTRAND, Professeur à la Faculté des Sciences, Lille.

M. Jacques BESSIL, Professeur au Lycée Montaigne, Paris.

M. N. BEZSSONOFF, Docteur en philosophie, La Motte-Beuvron (Loir-et-Cher).

BIBLIOTHÈQUE DE L'INSTITUT DE FRANCE, Paris.

BIBLIOTHÈQUE DU MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE, Paris.

M. l'abbé G. BIORET, Professeur à l'Université catholique, Angers.

M. L. BLARINGHEM, Membre de l'Académie des Sciences, Professeur à la Faculté des Sciences, Paris.

M. D. BOIS, Professeur au Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris.

M. René BOITEUX, Professeur au Lycée Corneille, Rouen.

M. le Dr Frederik BÖRGESEN, Musée Botanique, Copenhague.

BOTANISK MUSEUM (Dr Bernt LYNGE, Conservateur), Oslo.

BOTANISCHES MUSEUM, Berlin-Dahlem.

M. le Dr BOULY DE LESDAIN, Docteur ès Sciences, Dunkerque.

M. Edouard BOURDELLE, Professeur au Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris.

M. le Dr Henri BOUYGUES, Professeur à la Faculté des Sciences, Caen.

M. Daniel BRANDON, Architecte du Gouvernement, Paris.

M. Jacques-Raoul BRANDON, Architecte diplômé du Gouvernement, Paris.

M. Lionel BRANDON, Architecte du Gouvernement, Paris.

M. Raoul BRANDON, Professeur à l'Ecole des Beaux-Arts, Député du Ve Arrondissement, Paris.

M. le Dr Roger BRANDON, Montreuil-sous-Bois (Seine).

M. J. BRAUN-BLANQUET, Directeur de la Station internationale de Géobotanique méditerranéenne et alpine, Montpellier.

M. Marc BRIDEL, Professeur au Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris.

M. le duc DE BROGLIE, Membre de l'Académie des Sciences, Paris.

M. Charles BROYER, Trésorier de la Société Botanique de France, Paris.

M. Emile BRUMPT, Membre de l'Académie de Médecine, Professeur à la Faculté de Médecine, Paris.

M. Jules BRUNEL, Chargé de cours, Laboratoire de Botanique, Université de Montréal.

Mmes BRUNIER, B. DURAND, GA, GANNAT, LEMERLE, LEROUX, LE SEC, NOEL, SAVARY, Professeurs à la Maison d'Education de la Légion d'Honneur, Saint-Denis.

M. Albert BRUNO, Directeur du Service scientifique et agricole, Société des Potasses d'Alsace, Mulhouse.

M. Paul BUGNON, Doyen de la Faculté des Sciences, Dijon.

M. F. CANU, Instituteur honoraire, Versailles.

M. Henry CARDOT, Professeur à la Faculté des Sciences, Lyon.

M. le Chanoine Alfred CARPENTIER, Professeur à la Faculté libre des Sciences, Lille.

M. le Dr CATHELIN, Chirurgien en Chef de l'Hôpital d'Urologie, Paris.

M. Pierre CAZALS, Député de l'Ariège.

M. M. CHADEFAUD, Professeur à l'Ecole Turgot, Paris.

M. G. CHALAUD, Chef de Travaux de Botanique, Faculté des Sciences, Toulouse.

M. Albert CHAPPELLIER, Ingénieur agronome, Docteur ès Sciences, Directeur du Service des Vertébrés, Institut des recherches agronomiques, Versailles.

M. le Dr Jean CHARCOT, Membre de l'Académie des Sciences, Neuilly.

M. J. CHARRIER, Pharmacien, la Châtaigneraie (Vendée).

M. Edouard CHATTON, Directeur de l'Institut de Zoologie et de Biologie générale de l'Université, Strasbourg.

Mme le Dr B. CHAUCHARD, Directeur à l'Ecole Pratique des Hautes-Etudes, Paris.

M. le Dr A. CHAUCHARD, Directeur à l'Ecole Pratique des Hautes-Etudes, Paris.

M. F.-B. CHAUSSEMICHE, Architecte en chef du Muséum National d'Histoire Naturelle.

M. E. CHEMIN, Docteur ès Sciences, Professeur au Lycée Buffon, Paris.

M. Henri CHERMEZON, Professeur à la Faculté des Sciences, Strasbourg.

M. Auguste CHEVALIER, Professeur au Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris.

M. Pierre CHOUARD, Docteur ès Sciences, Agrégé des Sciences Naturelles, Paris.

M. T. PIEL DE CHURCHEVILLE, Paris.

M. le Comte CLARY, Président du Saint-Hubert-Club, Paris.

M. le Chanoine Henri COLIN, Professeur à l'Institut Catholique, Paris.

M. Raoul COMBES, Professeur à la Faculté des Sciences, Paris.

CONSERVATOIRE et JARDIN BOTANIQUE DE LA VILLE DE GENÈVE (Dr John BRIQUET, Directeur).

M. Louis CORBIÈRE, Professeur honoraire de l'Université, Cherbourg (Manche).

M. Julien COSTANTIN, Membre de l'Académie des Sciences, Professeur au Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris.

Mme Pauline CZARNOWSKA, Professeur de Lycée, Varsovie.

M. P.-A. DANGEARD, Membre de l'Académie des Sciences, Professeur à la Faculté des Sciences, Paris.

M. Pierre DANGEARD, Docteur ès Sciences, Assistant à la Faculté des Sciences, Paris.

M. Ph. DAUTZENBERG, Paris.

M. A.-M. DANIKER, Directeur du Musée et du Jardin Botanique de l'Université de Zurich.

M. Adrien DAVY DE VIRVILLE, Docteur ès Sciences, Assistant à la Faculté des Sciences, Paris.

M. Charles DEBREUIL, Vice-Président honoraire de la Société d'Acclimatation, Melun (S.-et-M.).

M. R. DECARY, Administrateur des Colonies, Ambovombe, Madagascar.

M. Marcel DE DECKER, Chimiste, Anvers.

M. Georges DEFLANDRE, Docteur de l'Université de Paris, Préparateur à l'Ecole Pratique des Hautes-Etudes, Paris.

M. Jean DELACOUR, Associé du Muséum, Château de Clères (S.-I.).

M. Albert DEMOLON, Inspecteur général des laboratoires au Ministère de l'Agriculture, Paris.

M. G. DISMIER, Saint-Maur (Seine).

DEPARTMENT OF BOTANY, British Museum, Londres.

MM. DOIN & Cie, Editeurs, Paris.

M. R.-Ph. DOLLFUS, Préparateur à l'Ecole des Hautes Etudes, Paris.

M. Louis DODE, Docteur en droit, Paris

M. Paul DOP, Professeur à la Faculté des Sciences, Toulouse.

M. Charles DOUIN, Professeur honoraire de l'Université, Chartres.

M. Robert DOUIN, Professeur à la Faculté des Sciences, Lyon.

M. Jacques DUCHÉ, Paris.

M. le Dr P. DUCLOS, Moret-sur-Loing (Seine-et-Marne).

M. Vital DUCOMET, Professeur à l'Institut National Agronomique, Paris.

Mlle DUCOURTIOUX, Saint-Malo (Ille-et-Vilaine).

M. DUCOURTIOUX, Saint-Malo (Ille-et-Vilaine).

M. Jean DUFRÉNOY, Docteur ès Sciences, Directeur de la Station Agricole de Bordeaux.

ECOLE NATIONALE DES EAUX ET FORÊTS, Nancy.

M. Louis EMBERGER-FLAHAULT, Professeur à l'Institut Scientifique Chérifien, Rabat (Maroc).

M. le Dr Ante ERCEGOVIC, Professeur au Lycée, Split (Yougo-Slavie).

ETABLISSEMENTS ET LABORATOIRES GEORGES TRUFFAUT, Versailles.

M. J.-Al. FAIVRE, Paris.

M. M. FAMIN, Professeur à l'Ecole Arago, Paris.

M. Camille FAUVEL, Paris.

M. Jean FELDMANN, Paris.

Général FERRIÉ, Membre de l'Académie des Sciences, Paris.

M. Edouard FISCHER, Docteur ès Sciences, Chef de Travaux à l'Ecole des Hautes-Etudes, Paris.

M. Paul FLEUROT, Conseiller municipal de Paris, Ancien Président du Conseil général de la Seine.

M. Henry FLON, Paris.

M. Etienne FOEX, Directeur de la Station centrale de Pathologie végétale, Versailles.

M. le Dr Achille FORTI, Vérone (Italie).

M. Richard FOSSE, Membre de l'Académie des Sciences, Professeur au Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris.

Mlle M.-Th. FRANÇOIS, Docteur ès Sciences, Chef de travaux à l'Ecole des Hautes-Etudes, Paris.

M. l'Abbé P. FRÉMY, Docteur ès Sciences, Professeur à l'Institut libre, Saint-Lô (Manche).

M. Paul FUMERAND, Industriel, Paris.

M. René FUMERAND, Industriel, Paris.

M. Henri GADEAU DE KERVILLE, Rouen.

M. Médéric GARD, Maître de Conférences adjoint, Faculté des Sciences, Bordeaux.

M. Paul GAUBERT, Docteur ès Sciences, Sous-directeur du Laboratoire de Minéralogie, Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris.

M. Raymond GAUME, Paris.

M. Henri GAUSSEN, Maître de Conférences, Faculté des Sciences, Toulouse.

Mme Henri GAUTHIER-LIÈVRE, Assistante à la Faculté des Sciences, Alger.

M. Georges GAVIS, Sous-Directeur de la Station Phytopathologique, Patras (Grèce).

M. H. DES GAYETS, Chef des Travaux de Botanique, Faculté des Sciences, Lyon.

M. Albert GORIS, Professeur à la Faculté de Pharmacie, Paris.

M. Guillaume GRANDIDIER, Secrétaire général de la Société de Géographie, Paris.

M. le Dr GRIGORAKIS, Docteur ès Sciences, Faculté de Médecine, Marseille.

M. Abel GRUVEL, Professeur au Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris.

Mme Z. GRUZEWSKA, Maître de Conférences à l'Ecole des Hautes-Etudes, Paris.

M. Paul GUÉRIN, Doyen de la Faculté de Pharmacie, Paris.

M. Alexandre GUILLIERMOND, Professeur à la Faculté des Sciences, Paris.

M. Philibert GUINIER, Directeur de l'Ecole Nationale des Eaux et Forêts, Nancy.

LIBRAIRIE HACHETTE, Paris.

M. Jacques HADAMARD, Membre de l'Académie des Sciences, Professeur au Collège de France, Paris.

M. Philippe HAGÈNE, Docteur ès Sciences, Assistant à la Faculté des Sciences, Dijon.

Mme A. HAMEL-JOUKOV, Paris.

M. Gontran HAMEL, Docteur ès Sciences, Assistant au Laboratoire de Cryptogamie, Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris.

M. Victor HASENFRATZ, Sous-Directeur au Laboratoire de Chimie organique du Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris.

M. Harry HATTON, Préparateur à l'Ecole des Hautes-Etudes, Laboratoire Maritime de Saint-Servan.

M. Henri HEIM, Ingénieur des Chemins de fer de l'Etat, Rennes.

M. Roger HEIM, Docteur ès Sciences, Assistant au Laboratoire de Cryptogamie, Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris.

M. Edouard HERRIOT, Ancien Président du Conseil, Député et Maire de Lyon.

M. Robert HICKEL, Conservateur des Eaux et Forêts en retraite, Versailles.

M. Alf. Gandolfi HORNYOLD, Professeur agrégé, Institut de Zoologie de l'Université, Fribourg.

Mme Aimée DE HORRACK-FOURNIER, Paris.

M. le Dr G. HUBER-PESTALOZZI, Docteur en Philosophie, Zürich.

M. Henri HUMBERT, Professeur au Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris.

IMPERIAL MYCOLOGICAL INSTITUTE (Dr BUTLER, Directeur), Kew.

INSTITUT AGRICOLE DE BUCAREST.

INSTITUT BOTANIQUE DE CAEN.

INSTITUT DE BOTANIQUE GÉNÉRALE, Cluj (Roumanie) (Prof. J. GRINTZESCO).

INSTITUT BOTANIQUE DE COIMBRA (Prof. L. W. CARRISSO, Directeur).

INSTITUT BOTANIQUE DE FLORENCE (Prof. G. NEGRI, Directeur).

INSTITUT BOTANIQUE DE GENÈVE (Prof. R. CHODAT, Directeur).

INSTITUT BOTANIQUE D'HELSINKI (Finlande) (Prof. K. LINKOLA, Directeur).

INSTITUT BOTANIQUE DE LUND (Prof. H. KYLIN, Directeur).

INSTITUT BOTANIQUE DE STRASBOURG (Prof. C. HOUARD, Directeur).

INSTITUT NATIONAL AGRONOMIQUE, Paris.
INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE, Paris.

M. Fernand JADIN, Doyen de la Faculté de Pharmacie, Strasbourg.
M. F. JARDIN, Inspecteur régional de l'Office des Pêches, Saint-Servan.
M. le Dr JEANNEL, Professeur au Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris.
M. Louis JOUBIN, Membre de l'Académie des Sciences, Professeur au Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris.
M. Paul JOVET, Paris.
M. Philippe JOYET-LAVERGNE, Professeur au Lycée Condorcet, Paris.
M. Henri JUMELLE, Correspondant de l'Académie des Sciences, Professeur à la Faculté des Sciences, Marseille.

M. le Dr Karl KEISSLER, Directeur du Naturhistorisches Museum, Vienne.
M. le Dr KOLDERUP-ROSENVINGE, Professeur honoraire, Jardin botanique, Copenhague.
M. le Dr Stéphan KRUPKO, Assistant à la Faculté des Sciences, Varsovie.
M. le Dr Otakar KRULIS-RANDA, Directeur général de la Société des Mines et Forges, Prague.
M. Hubert KUFFERATH, Docteur ès Sciences, Directeur du Laboratoire Intercommunal, Bruxelles.
M. Georges KÜHNHOLTZ-LORDAT, Professeur à l'Ecole Nationale d'Agriculture, Montpellier.

LABORATOIRE ARAGO, Banyuls-sur-Mer (Prof. O. DUBOSCQ, Directeur).
LABORATOIRE DE BOTANIQUE, Faculté des Sciences, Bordeaux.
LABORATOIRE DE PATHOLOGIE VÉGÉTALE (Prof. A. TROTTER, Directeur), R. Istituto Sup. Agrario, Portici-Naples.
M. F. LABROUSSE, Ingénieur agricole, Station Centrale de Pathologie Végétale, Versailles
M. Alfred LACROIX, Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, Professeur au Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris.
M. Aug. LAMEERE, Correspondant de l'Institut, Professeur à l'Université, Bruxelles.
M. Robert LAMI, Préparateur à l'Ecole Pratique des Hautes-Etudes, Paris.
M. Edouard LAMY, Sous-Directeur du Laboratoire de Malacologie, Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris.
M. le Dr LANCELOT, La Rochelle.
M. le Dr Maurice LANGERON, Chef de Laboratoire à la Faculté de Médecine de Paris.

M. Louis LAPICQUE, Membre de l'Académie des Sciences et de l'Académie de Médecine, Professeur à la Faculté des Sciences, Paris.

M. Louis-Jacques LAPORTE, biologiste-micrographe, ex-chargé de cours à l'Université de Montréal, Paris.

M. Henry LE CHATELIER, Membre de l'Académie des Sciences, Paris.

M. Paul LECHEVALIER, Libraire-Editeur, Paris.

M. Henri LECOMTE, Membre de l'Académie des Sciences, Paris.

M. Pierre LEFÉBURE, Ingénieur chimiste, Paris.

M. Marcel LEFÈVRE, Paris.

M. LE FRANÇOIS, Libraire-Editeur, Paris.

M. Louis LÉGER, Professeur à la Faculté des Sciences, Grenoble.

M. le Dr LEMESLE, Assistant à la Faculté des Sciences, Poitiers.

Mme Paul LEMOINE, Docteur ès Sciences, Paris.

M. Paul LEMOINE, Professeur au Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris.

M. le Dr LE TELLIER, Paris.

M. Jacques LEVEL, Paris.

LIGUE NATIONALE POUR LA PROTECTION DES OISEAUX, Paris.

M. René DE LITARDIÈRE, Professeur à la Faculté des Sciences, Grenoble.

M. le Dr H. LOHWAG, Docent de l'Université, Président de la Société Mycologique Autrichienne, Vienne.

M. Aug. LOUBIÈRE, Docteur ès Sciences, Sous-Directeur du Laboratoire d'Organographie végétale, Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris.

M. Aimé LUQUET, Docteur ès Sciences, Professeur au Lycée, Montpellier.

M. W.-J. LÜTJEHARMS, Assistant au Rijks Herbarium, Leyde.

M. Louis LUTZ, Professeur à la Faculté de Pharmacie, Paris.

M. Joseph MAGROU, Chef de Laboratoire à l'Institut Pasteur, Paris.

M. A. MAIGE, Doyen de la Faculté des Sciences, Lille.

M. le Dr René MAIRE, Correspondant de l'Académie des Sciences, Professeur à la Faculté des Sciences, Alger.

M. Gustave MALCUIT, Docteur ès Sciences, Professeur au Lycée Malherbe, Caen.

M. Georges MALENÇON, Paris.

M. Georges MANGENOT, Docteur ès Sciences, Assistant à la Faculté des Sciences, Paris.

M. Henri MARESQUELLE, Maître de Conférences à la Faculté des Sciences, Strasbourg.

M. P. MARIÉ, Président de la Société de Pathologie végétale et d'Entomologie agricole, Paris.

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY, Woods Hole, Mass. (Etats-Unis).

M. A. MARTIN-CLAUDE, Ingénieur agronome, Vice-Président de la Société Mycologique de France, Paris.

MM. MASSON & Cie, Editeurs, Paris.

M. Paul MATHIAS, Maître de Conférences à la Faculté des Sciences, Montpellier.

M. Oreste MATTIROLO, Directeur de l'Institut Botanique, Turin.

M. A. MAUBLANC, Professeur à l'Institut d'Agronomie Coloniale, Secrétaire général de la Société Mycologique de France, Paris.

M. Charles MAURAIN, Membre de l'Académie des Sciences, Doyen de la Faculté des Sciences, Paris.

M. L. MAURY, Professeur honoraire, Châlons-sur-Marne.

M. André MAYER, Professeur au Collège de France, Paris.

Mme Louis MAZOUÉ, Docteur ès Sciences, Chargée de Conférences à l'Ecole pratique des Hautes-Etudes, Paris.

M. Roger MESLIN, Assistant à la Faculté des Sciences, Caen.

M. le Dr J.-S. MEULENHOFF, Président de la Société Mycologique Néerlandaise, La Haye.

M. Emile MICHEL-DURAND, Directeur-adjoint du Laboratoire de Biologie Végétale, Fontainebleau.

M. Faustino MIRANDA, Docteur ès sciences, Jardin Botanique, Madrid.

M. Georges MOAZZO, Paris.

M. Marin MOLLIARD, Membre de l'Académie des Sciences, Doyen honoraire de la Faculté des Sciences, Paris.

M. Fernand MOREAU, Doyen de la Faculté des Sciences, Clermont.

M. René MORQUER, Assistant à la Faculté des Sciences, Toulouse.

M. Fréd. MORVILLEZ, Professeur à la Faculté de Médecine et de Pharmacie, chargé de l'Enseignement de la Cryptogamie, Lille.

MUSÉE OCÉANOGRAPHIQUE, Monaco.

MUSÉE DES SCIENCES NATURELLES, Barcelone (Dr Pio FONT-QUER, Directeur).

MM. NACHET & Cie, Constructeurs de microscopes, Paris.

M. Raymond NARDI, Laboratoire de Botanique (P. C. N.), Paris.

M. R. NAVEAU, Directeur du Musée van Heurck, Anvers,

M. G. NICOLAS, Directeur de l'Institut Agricole de l'Université, Professeur à la Faculté des Sciences, Toulouse.

Mlle S. NOÜEL DE KERANGUÉ, Préparateur à l'Ecole des Hautes-Etudes, Paris.

M. le Dr Jules OFFNER, Professeur à l'Ecole de Médecine, Chef de travaux à la Faculté des Sciences, Grenoble.

M. le Dr Adolf PASCHER, Professeur à l'Université allemande, Prague.

M. le Dr Ove PAULSEN, Professeur, Jardin Botanique, Copenhague.

M. Jules PAVILLARD, Professeur à la Faculté des Sciences, Montpellier.

M. Arthur-A. PEARSON, Trésorier de la Société Mycologique anglaise.

M. Charles PEREZ, Professeur à la Faculté des Sciences, Paris.

M. Henri PERRIER DE LA BATHIE, Explorateur, Chailly-en-Bière (Seine-et-Marne).

M. Emile PERROT, Membre de l'Académie de Médecine, Professeur à la Faculté de Pharmacie, Paris.

M. Georges PETIT, Assistant au Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris.

M. Albert PETIT, Docteur ès Sciences, Chef de travaux au Service botanique, Tunis.

M. le Professeur B. PEYRONEL, Directeur du Laboratoire de Biologie végétale, R. Istituto Superiore Agrario e Florestale, Florence.

Mme le Dr PHISALIX, Paris.

M. Emile PICARD, de l'Académie Française, Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, Paris.

M. Louis PICLIN, Pharmacien, Rouen.

M. le Dr Charles-Armand PICQUENARD, Médecin-Commandant de réserve, Quimper.

M. Henri PIÉRON, Professeur au Collège de France, Le Vésinet (Seine-et-Oise).

M. le Dr PINOY, Professeur à la Faculté de Médecine, Alger.

M. Godfrey POITAU, Professeur honoraire, Courbevoie.

Mme L. PORTE, Surintendante des Maisons d'Education de la Légion d'Honneur, Saint-Denis.

M. R. POTIER DE LA VARDE, Lez-Eaux par Saint-Pair-sur-Mer (Manche).

M. Jacques POTTIER, Maître de Conférences adjoint, Faculté des Sciences, Besançon.

M. Marcel PRENANT, Professeur à la Faculté des Sciences, Paris.

M. A. PRUNET, Professeur honoraire de la Faculté des Sciences, Toulouse.

M. J. RAMSBOTTOM, Keeper of Botany, British Museum, Londres.

M. Eug. RANGEL, Ingénieur agronome, Chef du Service de Phytopathologie, Instituto Biologico de Defeza agricola, Rio de Janeiro.

Mlle Tcharna RAYSS, Docteur ès sciences, Sous-Directrice de la Station de Phytopathologie, Bucarest.

M. Gaston RÉAUBOURG, Docteur en pharmacie, Paris.

M. le Dr Joseph RÉCAMIER, Paris.

M. Charles RICHET, Membre de l'Académie des Sciences, Paris.

RIJKS HERBARIUM, Leyde.

M. le Dr Paul RIVET, Professeur au Muséum National d'Histoire Naturelle, Directeur du Musée d'Ethnographie, Paris.

M. Georges-Henri RIVIÈRE, Sous-Directeur du Laboratoire d'Anthropologie, Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris.

M. le Dr Louis ROBLIN, Gouaix (Seine-et-Marne).

M. le Comte RŒDERER, Trésorier perpétuel de l'Académie d'Agriculture, Paris.

M. le Dr Louis ROULE, Professeur au Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris.

M. le Dr G. ROUSSEL, Président de l'Académie Vétérinaire de France.

M. le Dr Daniel ROUTIER, Paris.

M. le Dr Emile ROUX, Membre de l'Académie des Sciences, Directeur de l'Institut Pasteur, Paris.

M. le Dr Maurice ROYER, Correspondant du Muséum National d'Histoire Naturelle, Moret-sur-Loing (S.-et-M.).

M. le Dr SABOURAUD, ancien Directeur du Laboratoire Municipal de la Ville de Paris à l'Hôpital Saint-Louis, Paris.

M. le Comte DE SAINT-PÉRIER, Docteur en Médecine, Morigny (S.-et-O.).

Mlle Marcelle SAUTON, Paris.

M. Tr. SAVULESCU, Professeur à l'Ecole Supérieure d'Agriculture de Bucarest.

M. L. SEMICHON, Assistant au Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris.

M. Paul SÉGUY, Chimiste, Arcueil (Seine).

SERVICE BOTANIQUE DE LA TUNISIE (M. F. BŒUF, Directeur).

M. Pierre SEYOT, Doyen de la Faculté de Pharmacie, Nancy.

SOCIÉTÉ BOTANIQUE DE FRANCE, Paris.

SOCIÉTÉ MYCOLOGIQUE NÉERLANDAISE (A.-C.-S. SCHWEERS, Trésorier), La Haye.

SOCIÉTÉ MYCOLOGIQUE DE GENÈVE (Prof. B. WIKI, Bibliothécaire).

M. Th. SOLACOLU, Professeur à la Faculté de Pharmacie, Paris.

STATION OCÉANOGRAPHIQUE, Salammbô (Tunisie), (M. H. HELDT, Directeur).

STATION ZOOLOGIQUE (Dr TREGOUBOFF, Directeur), Villefranche-sur-Mer (Alpes-Maritimes).

M. le Dr Th.-J. STOMPS, Directeur du Jardin Botanique et de l'Institut Botanique, Amsterdam.

M. le Dr Nils SVEDELIUS, Professeur à l'Université, Jardin Botanique, Upsala.

M. I. THÉRIOT, Fontaine-la-Mallet (Seine-Infre).

M. le Dr G. THIRY, Professeur à la Faculté de Médecine, Nancy.

M. TISON, Professeur à la Faculté des Sciences, Rennes.

M. le Dr TISSOT, Professeur au Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris.

M. Georges TRUFFAUT, Ingénieur agricole, Versailles.

M. Georges URBAIN, Membre de l'Académie des Sciences, Professeur à la Faculté des Sciences, Paris.

M. Fr. VERDOORN, Utrecht.
M. le Dr VERMOREL, Paris.
M. Pierre VIALA, Membre de l'Académie des Sciences, Paris.
M. Paul VIGNON, Docteur ès sciences, Professeur à l'Institut Catholique, Paris.
M. le Dr Hyacinthe VINCENT, Membre de l'Académie des Sciences et de l'Académie de Médecine, Paris.

Mme A. WEBER-VAN BOSSE, Eerbeek (Hollande).
Le Chef d'Escadron Marc WEILLER, château de Lajonchapt (Haute-Vienne).
M. Guy-Roger WERNER, Docteur ès sciences, Institut Scientifique Chérifien, Rabat (Maroc).
M. le Dr R. v. d. WIJK, Groningue.
M. Et. DE WILDEMAN, Directeur du Jardin Botanique, Bruxelles.
M. Serge WINOGRADSKY, Membre de l'Académie des Sciences, Professeur à l'Institut Pasteur, Brie-Comte-Robert (Seine-et-Marne).
M. Emile WUITNER, Conservateur général du Musée des Naturalistes, Levallois-Perret (Seine).
Mlle Anna WYSOCKA, Varsovie.

M. Y. YAMADA, Professeur à l'Université, Nokaido.

Sur la luminescence du mycélium de l'*Armillariella mellea* Vahl. Action des anti-oxygènes

par M. L. LUTZ

Professeur à la Faculté de Pharmacie de Paris

On sait que le mycélium filamenteux de l'*Armillariella mellea* est fortement luminescent à l'obscurité et que cette propriété se communique aux bois envahis par ce mycélium, où elle apparaît à la cassure.

D'autre part, DELÉPINE (1), au cours de ses recherches sur les composés organiques sulfurés, a reconnu chez un certain nombre d'entre eux une luminescence, comparable jusqu'à un certain point à celle du phosphore et susceptible également d'extinction sous l'influence de certaines substances capables d'empêcher leur oxydation. Il en a conclu que cette luminescence est une autoxydation.

Je me suis demandé si la luminescence de l'*Armillariella* n'était pas liée à un phénomène du même ordre et me suis adressé dans ce

(1) DELÉPINE. — Autoxydation des composés organiques sulfurés. *Bull. Soc. Ch. Belgique*, XXXIII, p. 339, 1924.

but une première fois à un bois de cœur de chêne et une deuxième fois à un bois de peuplier, envahis l'un et l'autre par un mycélium d'*Armillariella* et fortement luminescents à l'obscurité.

Ces bois ont été divisés en fragments de la grosseur du doigt qui ont été suspendus à l'intérieur de tubes de verre, bouchés au liège et de façon à ne pas toucher le fond du tube.

L'un des échantillons a servi de témoin.

Une première expérience a été faite à l'aide de l'éther, dont une goutte a été déposée au fond d'un des tubes, qui a été immédiatement rebouché avec son bouchon porteur d'un fragment de bois luminescent. L'extinction a été presque instantanée. Notons en passant que ce phénomène avait été déjà observé par NOBÉCOURT (1).

Dans le fond de chacun des autres tubes, il a été déposé deux gouttes de composés organiques plus ou moins volatils, auxquels les expériences poursuivies jusqu'à ce jour ont assigné un pouvoir anti-oxygène d'intensité variée. Ces corps sont : des carbures (cymène, caryophyllène), des phénols (métacrésol, créosol), un éther de phénol (anéthol), des aldéhydes (aldéhyde éthylique, benzaldéhyde).

Tous les tubes ont été disposés côte à côte à l'obscurité.

Avec les corps fortement anti-oxygènes, la luminescence s'est atténuée, puis éteinte, avec une rapidité influencée cependant par la volatilité plus ou moins grande de ces corps. Par contre, en présence de l'anéthol, éther de phénol dont les expériences précédentes ont montré l'inactivité à peu près totale, la durée de la luminescence n'a pas été sensiblement modifiée. Il en a été de même avec le caryophyllène, carbure très peu volatil.

Voici d'ailleurs l'ordre d'activité décroissante des divers produits utilisés :

1. Benzaldéhyde	Extinction en 5 minutes environ.
2. Aldéhyde éthylique	— 6 —
3. Cymène	— 7-8 —
4. Créosol	— 15 —
5. Métacrésol	— 1 heure environ.
6. Caryophyllène	A peu près sans effet.
7. Anéthol	—

(1) NOBÉCOURT (P.). — Sur l'*Armillariella mellea* Vahl. en culture pure. *A. F. A. S.*, L^e Sess., Lyon, p. 365, 1926.

L'action inhibitrice exercée par les anti-oxygènes ne fait que suspendre sans la détruire la luminescence.

En effet, en plongeant un fragment de bois dont la luminescence vient d'être éteinte par des vapeurs d'éther à l'intérieur d'un tube dans lequel on a fait arriver, au préalable, quelques bulles d'oxygène, l'émission lumineuse ne tarde pas à reparaître et à reprendre progressivement son intensité primitive.

Dans ses intéressantes expériences sur l'oxyluminescence, DELÉPINE a constaté que l'ammoniaque se montre un excellent catalyseur positif vis-à-vis des éthers sulfocarboniques, thiosulfocarboniques, chlorosulfocarboniques et du chlorosulfure de carbone et qu'en particulier, si l'on introduit dans les flacons, où se trouvent des substances empêchantes, quelques gouttes d'ammoniaque, la réaction d'oxydation se manifeste de nouveau; mais cette action n'est pas générale et si l'ammoniaque se conduit comme favorisante à l'égard de certaines combinaisons sulfurées, l'inverse se produit pour d'autres corps du même groupe. Il en est de même de l'acide acétique.

J'ai, en conséquence, transporté dans des tubes contenant une goutte d'ammoniaque les éprouvettes dont la luminescence venait d'être éteinte par les divers anti-oxygènes étudiés. Dans aucun cas je n'ai vu l'illumination reparaître.

Bien plus, en exposant à des vapeurs d'ammoniaque un bois nettement luminescent, cette luminescence s'éteint avec rapidité et disparaît totalement. Si l'on transporte alors l'échantillon dans une atmosphère renfermant des vapeurs d'acide acétique, la luminescence ne reparaît pas.

Et en exposant directement un bois luminescent à l'action des vapeurs d'acide acétique, on observe une atténuation graduelle de l'intensité de la lumière émise et, au bout de deux minutes environ, une extinction complète.

La luminescence du mycélium d'*Armillariella mellea*, comparée à celle des éthers sulfurés étudiés par DELÉPINE, présente donc un certain nombre de caractères différents et doit, vraisemblablement, être attribuée à d'autres substances.

Il reste néanmoins acquis que les anti-oxygènes exercent sur le phénomène une action inhibitrice dont l'intensité est facteur à la fois

de leur pouvoir anti-oxygène propre et de leur plus ou moins grande volatilité.

Cette luminescence doit, en conséquence, se ranger parmi les autoxydations, au même titre que l'oxyluminescence des composés phosphorés ou sulfurés.

Le *Tortula pulvinata* (Jur.) Limpr. est-il propagulifère ?

par G. DISMIER

Dans sa Flore, en 1890, LIMPRICHT (1) attribue au *Tortula pulvinata* des propagules cylindriques dérivés de la feuille et naissant parfois directement sur la nervure.

Quelques années plus tard, CORRENS (2) appelait l'attention sur ce fait qu'il avait observé sur le *Tortula pulvinata*, quoique d'une manière sporadique, des propagules dans l'aisselle des feuilles semblables à ceux du *Tortula papillosa*. Mais il faisait remarquer que, malgré cette anomalie, il n'avait pas hésité à rapporter ces spécimens au *Tortula pulvinata*. Puis il ajoutait qu'ayant vainement cherché, par la suite, ces propagules pour étudier leur évolution et leur structure aux divers stades de leur développement, ainsi que les traces de leur origine, il s'était demandé si, en fait, le *Tortula pulvinata* possédait réellement ces organes de propagation. Sa conclusion était qu'il pensait avoir fait une erreur, car ces propagules, qu'il croyait pouvoir qualifier d'égarés, appartenaient au *Tortula papillosa*, qui est commun dans la région.

(1) LIMPRICHT (K.-C.). — *Die Laubmoose*, I, 1890, p. 683.

(2) CORRENS (C.). — *Untersuchungen über die Vermehrung der Laubmoose durch Brutorgane und Stecklinge*, 1899, p. 283.

D'autre part, en 1904, WARNSTORF (3) faisait remarquer qu'il n'avait jamais vu les propagules cylindriques indiqués par LIMPRICHT (loc. cit.) sur les échantillons de *Tortula pulvinata* qu'il avait examinés; mais que, par contre, cette mousse portait souvent des propagules verts, paraissant également dérivés de la feuille et formés par l'agglomération de deux ou plusieurs petites cellules arrondies, mesurant 8 μ de diamètre, rappelant ainsi beaucoup, par leur forme et leur structure, ceux que l'on observe chez *Tortula latifolia* et *T. papillosa*. Mais comme le célèbre bryologue allemand n'était pas parvenu à se rendre compte de quelle manière ces propagules étaient fixés au *Tortula pulvinata*, il se trouvait dans l'impossibilité d'affirmer qu'ils appartenaient à cette dernière espèce. Ces propagules ayant pu être apportés par le vent et par suite se rapporter à toute autre espèce que le *Tortula pulvinata*.

Dans la « *Flore des Mousses de la Suisse* », 1re partie (4) de M. AMANN, on lit ceci au sujet du *Tortula pulvinata* : « propagules cylindriques sur le limbe des feuilles. » Cependant, dans la 2e partie, il n'est fait aucune mention relative à leur présence. Par contre, BROTHERUS (5), dans sa « *Flore des Mousses de la Finlande* », fait figurer dans sa clef dichotomique le *Tortula pulvinata* parmi les espèces rangées sous le titre : feuilles sans propagules.

Ayant examiné un certain nombre d'échantillons de *Tortula pulvinata* provenant du Muséum de Paris, ainsi que ceux de mon herbier, c'est-à-dire de localités très différentes, je crois donc être fondé à pouvoir dire, après cette révision et conformément à la dernière interprétation de WARNSTORF (loc. cit.), que le *Tortula pulvinata* est dépourvu de propagules lui appartenant en propre. Les seuls propagules que j'ai pu observer sur le limbe de certaines feuilles du *Tortula pulvinata* appartiennent les uns au *Zygodon viridissimus*, les autres au *Tortula papillosa*.

—:—

(3) WARNSTORF (C.). — *Kryptogamenflora der Mark Brandenburg*, II, 1904, p. 274.

(4) AMANN (J.) et MEYLAN (C.). — *Flore des Mousses de la Suisse*, I, 1912, p. 83.

(5) BROTHERUS (V.-F.). — *Die Laubmoose Fennoskandias*, 1923, p. 151.

Quelques nouveautés bryologiques pour le Mexique

par I. THÉRIOT

M. Marius SAINT-PIERRE, professeur à Mixcoac (Mexique), qui explore avec succès les régions voisines de sa résidence, m'envoie régulièrement les mousses recueillies au cours de ses excursions. Les premiers résultats ont été publiés in *Smithsonian Miscellaneous collections*, Aug. 1928.

Dans un envoi récent, j'ai reconnu deux genres nouveaux. Je dédie l'un d'eux, *Bryomanginia*, à M. L. MANGIN, Directeur du Muséum National d'Histoire Naturelle, heureux de pouvoir lui témoigner ainsi ma respectueuse sympathie et ma gratitude pour le bienveillant accueil qu'il m'a toujours réservé.

BRYOMANGINIA *gen. nov. fam. Ditrichacearum*

Autoica, tenella. Caulis erectus, ramosus. Folia erecta haud appressa, concava, lanceolata, sensim acuminata, obtusiuscula, subcucullata, marginibus planis, integerrimis, costa sub apicem evanida ; cellulis inferne linearibus, ceteris rectangularibus, superne rotundo-quadratis, lævibus. Folia perichætialia similia sed duplo latiora, vagi-

nantia; pedicellus perbrevis; capsula profunde immersa; annulus distinctus, latus; operculum distinctum, plano-convexum, breviter rostratum, obtusum; peristomium nullum; calyptra cucullata.

BRYOMANGINIA SAINT-PIERREI Thér. *sp. nov.*

Flos masculus in ramulo brevi terminalis. Cæspites pulvinati, densissime compacti, superne virides, inferne nigrescentes. Caulis gracilis, vix 0,5 cm. altus, inferne radiculosus, ramis erectis, brevibus. Folia 1 mm. × 0,2 mm.; costa valida, 70-80 μ, lævi; cellulis superioribus 7-9 μ. Pedicellus 0,15 mm. longus; capsula oblonga, microstoma, 0,4-0,5 × 0,25 mm., sporæ minutissime papillosæ, 25-30 μ; calyptra dimidiam partem capsulæ obtegens. (Pl. I.)

HAB. — Nevado de Toluca, sur moraines, alt. 4.000 m. (n° 1.780). — Fructifie copieusement.

Les affinités du genre *Bryomanginia* avec les genres *Pleuridium* (s° *Eupleuridium*) et *Astomiopsis* sont évidentes. Il est apparenté au premier par le port (feuilles dressées-étalées, non appliquées à sec), et au second par la capsule à opercule différencié.

Il se sépare du g. *Pleuridium* par la capsule operculée, par les feuilles obtuses, entières, à nervure évanouissante, par le tissu, par les feuilles périchétiales peu différenciées; enfin il s'éloigne du g. *Astomiopsis* par le port, par les feuilles très entières, par la capsule plus allongée, par la présence d'un anneau bien différencié.

HYMENOLOMOPSIS *gen. nov. fam. Seligeracearum*

Autoicum. Cæspites compacti, superne virides, intus nigrescentes. Caulis erectus, ramosus. Folia erecta ± flexuosa, concava, oblonga, sensim et longe acuminata, costa percurrente, cellulis alaribus distinctis. Folia perichætialia longe vaginantia, pedicellus humida arcuatulus; capsula oblongo-cylindrica, stomatibus numerosis in collo positis; peristomium ad orificium insertum, dentes lanceolati, verrucosi; operculum longe rostratum; calyptra nuda, cucullata.

HYMENOLOMOPSIS TOLUCENSIS Thér. *sp. nov.*

Flos masculus in ramulo brevi terminalis. Caulis inferne radiculosus, 2-3 cm. altus. Folia oblonga, sensim in acumen longum angus-

tum integrum attenuata, 3-3,5 mm. × 0,5 mm., marginibus planis, costa basi tenui, 18 μ, dein crassa latioraque, 36-50 μ; cellulis alaribus vesiculosis, fascis, mediis elongate rectangulis vel hexagonis, 10 μ latis, superioribus subquadratis, omnibus chlorophyllosis. Pedicellus 8-10 mm. longus; sporæ 20-25 μ. (Pl. II.)

HAB. — Nevado de Toluca, 4.000 m. (n° 1.785).

Ce nouveau genre a des caractères communs avec les genres *Hymenoloma* et *Blindia*. Il diffère du g. *Hymenoloma* par les feuilles dressées ± étalées à sec, par le pédicelle un peu arqué, par le péristome inséré à l'orifice et par la présence de stomates sur le col de la capsule; il s'éloigne du g. *Blindia* par l'inflorescence autoïque, par la capsule oblongue-cylindrique et par les dents du péristome verruqueuses.

Aongstrœmia julacea (Hook.) Mitt.

Nevado de Toluca, alt. 4.000 m. (n° 1.780 ex p.). — Quelques menues tiges parmi un gazon de *Bryomanginia Saint-Pierrei*.

L'espèce n'était pas connue au Mexique.

Anœctangium condensatum Schimp. forma ***grandifolia***.

La Cima, Acapilco, alt. 2.800 m. Feuilles caulinaires 2 mm. × 0,3 mm.

Les feuilles périchétiales denticulées par la saillie des cellules dans la région moyenne, entières au-dessus et au-dessous, permettent de distinguer cette plante de *A. compactum;* mais, pour le reste, les différences sont insaisissables. Aussi, suis-je tout près de penser que *A. condensatum* n'est qu'une forme de *A. compactum*.

Grimmia gracilis Schleich.

La Cima, Salazar, alt. 3.000 m., c. fr.

On n'avait pas encore, je crois, signalé la présence de cette espèce au Mexique.

Haplodontium argentifolium (Mitt.) Jaeg. var. nov. ***longisetum*** Thér.

Caulis elatus, folia ramea augustiora, pedicellus usque 25 mm. longus.

La Cima, Acapilco, alt. 2.800 m.

Philonotis scabrifolia (H. f. W.) Broth.

Nevado de Toluca, moraines, alt. 4.000 m. (n° 1.777).

Très intéressante découverte : cette espèce, jusqu'ici propre à l'hémisphère sud, est signalée pour la première fois dans l'hémisphère nord. Elle a un port très particulier, à cause de ses tiges parfois couchées et irrégulièrement ramifiées; elle simule une *Pleurocarpe*, aussi l'a-t-on prise quelquefois pour une espèce du genre *Anomodon*.

Les anomalies du Riella et leurs enseignements

par Ch. DOUIN et † L. TRABUT

Le *Riella* est, sans aucun doute, la plus singulière des Hépatiques; c'est aussi l'une de celles qui, comme le *Metzgeria* et le *Fossombronia*, peuvent donner les enseignements les plus sûrs sur les divisions des initiales, attendu qu'il est possible de les voir sans coupes ni préparations où les cellules sont souvent déformées par les réactifs et les manipulations.

L'espèce qui m'a servi pour cette étude provient du Maroc où le docteur L. TRABUT l'a découverte et me l'a communiquée sous le nom de *R. numidica* L. Trabut (1). Je vais examiner successivement les diverses parties de son gamétophyte.

a) TIGE DU *RIELLA*

Ce qui caractérise une tige de Muscinée, c'est qu'elle se termine par une initiale qui parfois disparaît en donnant un archégone et

---

(1) J'ai rédigé seul ce travail; mais je dois au docteur TRABUT de nombreuses communications et renseignements qui me font un devoir d'associer son nom au mien; en même temps, cela me procure le plaisir d'honorer à la fois l'ami regretté et le botaniste éminent à qui l'on doit tant de si précieuses découvertes sur la végétation du Nord de l'Afrique.

qu'elle porte des feuilles latéralement. Une plante normale de *Riella a* (fig. 16) comprend une tige plus ou moins épaisse portant d'un côté une aile très régulière se terminant par une partie arrondie et dressée sur le sommet de la tige avec des feuilles excessivement variables en dehors de l'aile; mais, généralement, cette tige n'est pas simple attendu que, comme celle du *Fossombronia* (1), elle porte de nombreuses tiges réduites qui lui sont soudées. On en aura la preuve en examinant cette tige à l'aisselle des feuilles où se trouve soit une initiale, soit un archégone *a* (fig. 20). Il arrive parfois que ces tiges *réduites* se continuent indépendantes de la tige principale comme dans la fig. 2 où deux de ces tiges *se terminent par un archégone*, montrant ainsi qu'elles sont dues à des bifurcations imparfaites dont elles représentent la petite branche (voir plus loin) ; et, comme conséquence de ce qui précède, il y a sur la tige ou branche principale *autant de bifurcations que de feuilles*. Les deux branches de ces bifurcations sont très différentes : la branche principale continue la tige primitive; la petite branche — que je nomme *tige réduite*, — n'est représentée que par sa partie soudée à la branche principale, c'est-à-dire par un segment externe de son initiale puisqu'elle ne donne qu'une feuille protectrice de cette initiale (fig. 4). Parfois, il y a deux feuilles entourant l'archégone qui a remplacé l'initiale (fig. 5) ; c'est quand il doit se produire un involucre et une fructification. On voit encore là qu'il y a bien une tige réduite soudée à la tige principale puisque la partie *a* (fig. 5) de la tige est plus étroite qu'en *b*. Voyez aussi la fig. 2 où ce caractère est bien net *a*, *b* et *c*. Les tiges réduites précédentes sont identiques à celles du *Fossombronia* (loc. cit.) ; mais dans les cultures du *R. numidica*, il y avait des tiges bien différentes que j'appelle *tiges rudimentaires* parce qu'*elles sont formées par une seule file de cellules*. Sur la fig. 14, on voit une tige R terminée par un archégone *ar* et formée par quelques files longitudinales de cellules superposées sur deux rangs. Sur la fig. 1, on voit en *b*, *c* et *d* une aile très singulière formée par des files de cellules sur un rang ou par places sur deux rangs superposés et *disposées en éventail*, files de cellules qui tranchent nettement sur les autres cellules de l'aile disposées irrégulièrement. Le fait que ces files de cellules peuvent porter des feuilles (branche S) et des

(1) DOUIN CH. — La réhabilitation du *Fossombronia*. *Revue générale de Botanique*, 1931.

archégones, soit à leur sommet externe *d* ou latéralement (en apparence) *u*, *u'*, prouve indiscutablement que *ces files de cellules sont bien des tiges* : c'est le cas le plus simple de tige qu'on puisse imaginer.

A part la tige R, sur la fig. 14, il n'y a que des tiges normales formées par les branches des bifurcations; mais sur la fig. 1, on voit les tiges normales A, B et C naître, pour ainsi dire, des tiges rudimentaires situées au-dessous. Si l'on veut bien considérer que la plupart des jeunes pousses sont formées aussi par des files longitudinales de cellules (fig. 6, 8 et 19), on aura le droit d'en conclure que ces files longitudinales sont des tiges rudimentaires qui forment *la phase protonémique et ordonnée du Riella*; et dans la fig. 1, à la base et jusqu'en *b*, *c* et *d*, cette phase a continué longtemps et a même donné des ramifications incluses dans l'aile. Puisque certaines branches formées de tiges rudimentaires sont devenues normales, je vois là la preuve que l'une des initiales de ces tiges rudimentaires s'est différenciée en initiale de tige normale, comme le montrent les fig. 1 et 13; il suffit pour cela que l'une des initiales de tiges rudimentaires prenne le pas sur les autres et se segmente comme l'initiale des tiges normales après en avoir pris la forme *en s'accroissant*.

L'examen des fig. 6, 8, 16 et 19 va me permettre d'expliquer et de concilier les opinions contradictoires des auteurs (1). D'après HOFMEISTER, LEITGEB et SOLMS-LAUBACH, la tige du *Riella* aurait une initiale normale dès ses débuts : c'est ce que semble confirmer *a* (fig. 16) où la phase protonémique est nulle ou fort réduite. D'après GŒBEL, il y aurait au début de la germination une masse cellulaire allongée, aplatie et arrondie au sommet *d'où naîtrait latéralement un point végétatif;* c'est ce que j'ai observé jadis sur le *R. Battandieri* Trab. (fig. 19) naissant des débris de vieilles tiges. On y voit de longues files de cellules parallèles s'élargissant assez brusquement en une partie plus large; et à la surface de cette dernière partie se voit une saillie allongée *b* avec son extrémité *a* relevée et se dégageant du reste de la plante pour donner une tige normale. D'un autre côté, si l'on veut bien reconnaître que dans les jeunes germinations toutes les cellules sont *nettement en lignes parallèles* d'un bout à l'autre (fig. 8) et que ce résultat ne peut être obtenu que par la segmentation ordonnée

(1) MÜLLER K. — Die Lebermoose, in Kryptogamen-*Flora*, du Dr L. RABENHORST, I, p. 320.

de plusieurs initiales, il est très vraisemblable d'admettre que les fig. 6, 8 et 19 sont formées de tiges rudimentaires comme dans les fig. 1 et 14 et terminées chacune par une initiale. Mais la vertu de segmentation de ces initiales rudimentaires ne dure pas indéfiniment comme le prouve la branche *e* (fig. 1) où les initiales ont disparu dans l'aile, transformées en cellules ordinaires. C'est aussi le cas de la fig. 19 où ces initiales ne fonctionnent plus. Il se forme alors et latéralement en *v* (fig. 8) un point végétatif issu d'une initiale secondaire (1) qui donne une tige normale. On voit exactement le même cas dans les propagules qui, sans doute, se forment de même ou à peu près.

En résumé, si les initiales des tiges rudimentaires fonctionnent longtemps, on a ce qui existe à la base de la fig. 1 en *m*, *n*, *o* et plus haut jusqu'en *b*, *c* et *d* dans les parties de l'aile en éventail; dans le cas contraire, sur la phase protonémique, une des initiales secondaires se différencie en une initiale normale pour former une plante normale. La fig. 16 montre que les initiales secondaires incluses dans la tige peuvent donner soit de suite une plante normale *a*, soit d'abord une phase protonémique *b*; les figures 6 et 8 (*R. Clausonis* Letour.) et la fig. 19 (*R. Battandieri*) prouvent que les tiges rudimentaires peuvent se rencontrer sur toutes les espèces du *Riella*.

Pour terminer les anomalies de la tige, je citerai le cas de la fig. 1 où la tige B a deux ailes latérales et deux ailes internes soudées, exactement comme un jeune thalle du *Sphærocarpus*. C'est à une anomalie de ce genre concernant le *R. Reuteri* Mont. que STEPHANI a donné le nom de *R. bialata*. Si le thalle du *Riella*, tige B (fig. 1) a deux ailes, c'est évidemment parce que son initiale s'est segmentée sur ses deux faces latérales (fig. 9) ; par contre, si la tige A n'a qu'une aile, c'est que son initiale ne donne de segments que d'un côté (fig. 10) ; c'est à la fois simple et logique.

Ainsi, d'après ce qui précède, l'archégone, l'involucre ♀ et, par suite, la fructification se trouvent toujours au sommet d'une tige si courte qu'elle soit; *le Riella est donc une Hépatique acrogyne* comme le *Fossombronia* (loc. cit.).

(1) DOUIN, Ch. — Les initiales secondaires des Muscinées. *Rev. bryologique* (1931).

b) Ramifications

Outre les ramifications habituelles à toutes les Hépatiques, *rameaux et bifurcations*, le *Riella* possède un autre mode de ramification auquel j'ai donné le nom de *fausse bifurcation* et qui lui est spécial. Bien entendu, cette fausse bifurcation n'a rien de commun avec l'imaginaire fausse dichotomie des auteurs.

Rameaux. — Ils naissent de l'intérieur des vieilles tiges ou des débris d'ailes à tiges rudimentaires d'une initiale secondaire (fig. 16 et 19).

Bifurcations. — Le *Riella*, d'après les auteurs, faisant partie des Hépatiques anacrogynes où la fausse dichotomie est souveraine, il ne sera pas inutile de montrer que cette absurdité n'a pas cours dans ce genre. Les deux branches B et C de la tige A (fig. 14 et 17) se touchent en *a* dans l'angle de la bifurcation; et il y a en cet endroit au moins deux cellules *m* et *n* en contact et soudées. De telles cellules appartenant à la fois à la tige simple primitive et à l'une des deux branches sont communes. Or, comme *tous les segments d'une tige ont fait partie de son initiale*, l'initiale de la branche B a occupé le segment contenant la cellule *m;* de même, l'initiale de la branche C a occupé le segment contenant la cellule *n*. Les deux initiales étaient donc soudées entre *m* et *n*, ce qui est réalisé dans la bipartition de l'initiale, mais *impossible avec la fausse dichotomie.*

Sur la fig. 14 se voient quatre bifurcations : deux sont dans le plan des ailes B-C et D-R et deux autres ont une branche en dehors de ce plan A-E et C-F; la bifurcation D-R est imparfaite, l'une des deux branches étant formée par des tiges rudimentaires.

Fausse bifurcation. — Elle se voit en plusieurs endroits *m*, *n*, *o* de la fig. 1. Soit (fig. 21) six tiges rudimentaires soudées et se développant solidairement; si les trois initiales *a* ne fonctionnent plus en même temps que les trois initiales *b*, il y aura deux groupes séparés de trois tiges rudimentaires chacun (fig. 22). Il peut alors se produire dans l'angle interne *c* des deux groupes de tiges simples *une ou deux ailes* : dans le premier cas, les deux groupes se sépareront comme en *v* et *i* (fig. 1) ; dans le second, les deux ailes internes resteront soudées et réuniront les deux formations comme en *x*, *y* et *z*.

c) Bourgeons sur l'aile

J'appelle ainsi des sortes de bourgeons formés de feuilles analogues à celles de la tige, mais disposées en rosette. L'un de ces bourgeons *d* (fig. 3) se reliait à la tige principale par six files de cellules sur deux rangs superposés, files de cellules qui sont des tiges rudimentaires comme le prouvent à la fois les feuilles de la rosette et leur contenu. Ecrasé entre les deux lamelles de la préparation, le bourgeon *d* a laissé voir (fig. 15) : six feuilles protectrices *f*, trois archégones stériles *a* et trois corps pluricellulaires arrondis en forme de disque *c* et qui sont très probablement le début des propagules de Œbel que l'on rencontre assez communément dans les préparations. Le fait qu'il y a six feuilles et six files de cellules semble dire qu'il y a six initiales ayant donné respectivement les trois archégones et les trois corps pluricellulaires.

Dans la rosette (fig. 13), il y avait une initiale qui a formé la tige normale *t*, ce qui montre bien que *l'initiale des tiges rudimentaires peut devenir une initiale de tige normale.*

d) Les initiales du *Riella* et leurs divisions

L'initiale des tiges normales du *Riella* présente une étroite parenté avec celle du *Sphærocarpus* et surtout avec celle du *Fossombronia*, tout en se comportant différemment dans certains cas. Elle fonctionne comme celle du *Sphærocarpus* pour former l'aile; c'est ce que montre le schéma (fig. 9) et le thalle trilobé *a b c* (fig. 1). L'initiale du *Fossombronia* fonctionne de la même façon pour former ses feuilles à insertion longitudinale. Enfin, l'initiale du *Riella* fonctionne identiquement à celle du *Fossombronia* pour former les bifurcations qui donnent les tiges réduites avec leurs feuilles, leurs involucres ♀ et leurs fructifications.

La fig. 14 montre les bifurcations habituelles des autres Hépatiques avec les branches B et C, D et R situées dans le plan des ailes et d'autres en dehors de ce plan comme le montre la branche E située en dessous et la branche F située en dessus. La bipartition de l'initiale peut donc avoir lieu *dans tous les sens*. Les feuilles du *Riella* sont de vraies feuilles comme les feuilles réduites du *Fossombronia* et se forment comme elles par la segmentation d'une initiale secondaire,

puisque leur base est décurrente sur la tige *mn* (fig. 2). La place des feuilles montre aussi que la bipartition de l'initiale peut avoir lieu dans tous les sens; mais les deux initiales obtenues sont très inégales : soit I et *a*, ou I et *b*, ou I et *c* (fig. 10), et I et *r*, ou I et *s* (fig. 11), etc. La petite initiale *a* donnera une tige réduite dorsale comme la feuille correspondante; l'initiale *b* donnera une feuille latérale à insertion longitudinale; l'initiale *c* donnera une feuille ventrale; l'initiale *r* donnera une feuille insérée très près de l'aile, etc. Quant à l'aile, elle naîtra comme les lobes du *Sphærocarpus* et les feuilles à insertion longitudinale du *Fossombronia* du segment *très étroit mn* (fig. 10 et 11) issu du segment de premier ordre (1).

L'initiale des tiges normales *ne se segmente que d'un côté* comme on l'a vu plus haut.

L'initiale des tiges rudimentaires a une segmentation bien différente qui ressemble à celle des initiales basilaires de la feuille des Muscinées (2), mais en sens contraire. Sur le *Riella*, les segments se détachent de la base de l'initiale qui est toujours au sommet de la tige; sur la feuille des Muscinées, les initiales sont à la base sur la tige et les segments sont repoussés de plus en plus au-dessus d'elles. Pour produire les tiges rudimentaires en éventail du *Riella*, l'initiale se divise longitudinalement en deux initiales semblables, *a*, *b*, *c*, *m*, *n*, *r*, etc. (fig. 7). Les bipartitions se font parallèlement au plan de l'aile quand la tige doit donner une feuille ou un archégone (3) *u u'* (fig. 1). Les initiales des tiges rudimentaires peuvent aussi produire une aile comme le prouve l'observation (base de la fig. 1). C'est ce caractère qui permet de comprendre et d'expliquer sur le *Riella* comment deux organes à développement contraire (la tige rudimentaire à développement terminal et l'aile à développement basilaire) peuvent s'accroître côte à côte solidairement, c'est-à-dire *en restant soudés;* c'est aussi le cas de la nervure et des lobes du *Sphærocarpus*.

---

(1) DOUIN, Ch. — La réhabilitation du *Fossombronia*, loc. cit. (feuilles). Les Initiales secondaires des Muscinées, loc. cit. (*Lejeunea*).

(2) DOUIN, Ch. — Le développement de la feuille des Muscinées. *Bull. de la Soc. Bot. de France*, 1926, p. 559.

(3) On voit ici que les initiales n'ont pas la forme pyramidale et sacrosainte que certains auteurs veulent toujours leur donner.

e) Modes de multiplication du *Riella*.

Il y en a deux : *les propagules*, généralement assez nombreux dans les cultures *et les initiales secondaires*, origine de rameaux.

Un propagule (fig. 12) se compose de trois parties : la partie supérieure est un appareil de protection comme l'aile; la partie inférieure, arrondie comme la précédente avec ses rhizoïdes, est un appareil d'alimentation. « Entre ces deux parties (*scripsit* Trabut) se voit un étranglement plus ou moins cylindrique constitué par des cellules génératrices en voie de division *v*, *v*'. Le disque germinatif donne naissance à une tige qui, en s'allongeant, le rejette de côté, parfois à deux tiges; alors, la partie supérieure reste au milieu dans l'angle de la dichotomie pendant que les deux nervures (ou tiges) s'écartent de chaque côté (fig. 18). » J'ai indiqué plus haut l'origine probable des propagules qui naîtraient des initiales des tiges rudimentaires.

Les initiales secondaires se conservent longtemps vivantes dans les débris des vieilles tiges; elles sont très nombreuses puisqu'il y en a autant que de segments de premier ordre, aussi bien sur les tiges normales que sur les tiges rudimentaires; d'où un moyen de multiplication très important (fig. 16 et 19).

Conclusions

Si normalement les archégones, involucres et fructifications paraissent latéraux chez le *Riella*, ce dernier est pourtant une *Acrogyne* puisque les organes précédents sont toujours au sommet d'une tige souvent très réduite et soudée à la tige principale.

Les ramifications sont de trois sortes; il y a des rameaux d'origine interne et des bifurcations très nombreuses parfaites et imparfaites; en outre, les tiges rudimentaires forment de fausses bifurcations quand elles se partagent en deux groupes se développant séparément.

Les tiges sont de grandeur très variable et sont aussi de trois sortes : les tiges *normales*, les tiges *réduites* soudées à la tige principale et produisant les fructifications et les tiges *rudimentaires* formées par une seule file de cellules.

Les initiales des tiges principales ne se segmentent que d'un côté pour former l'aile et se divisent en deux initiales dans tous les sens pour former les bifurcations; les initiales des tiges rudimentaires ne se segmentent qu'à leur base et se divisent en deux initiales soit dans le sens longitudinal pour produire l'aspect en éventail, soit parallèlement à l'aile pour donner les feuilles et les fructifications.

Les affinités du *Riella* sont avec le *Sphærocarpus* par son aile, son involucre ♀ et ses fructifications; il se rapproche beaucoup du *Fossombronia* par ses feuilles, ses bifurcations et la disposition des fructifications, ce qui rend son gamétophyte complètement différent de celui du *Sphærocarpus*. L'aile, l'involucre ♂ formé par l'aile dédoublée depuis la tige jusqu'à son bord externe et les tiges rudimentaires d'une seule file de cellules me semblent des caractères spéciaux au *Riella*.

EXPLICATION DE LA PLANCHE

1. Thalle montrant des tiges rudimentaires à la base devenant des tiges normales A, B et C; l'un des groupes S de ces tiges rudimentaires se dilate en éventail dans l'aile en *b*, *c* et *d*; sur l'aile de la tige C, on voit aussi des tiges rudimentaires *s* se terminant en éventail au bord de cette aile.

2. Portion de tige avec deux bifurcations imparfaites dont les petites branches se terminent par un archégone.

3. Thalle avec une bifurcation imparfaite; la petite branche s'arrête dans l'aile et se termine par une rosette de feuilles *d*.

4. Schéma représentant la coupe d'une tige rudimentaire avec une feuille *f*, le segment *s* et l'initiale voisine *i*.

5. Portion de tige avec feuilles et un archégone entouré de deux feuilles qui auraient dû donner un involucre.

6. Germination comme dans la fig. 19, mais plus avancée.

7. Tiges rudimentaires en éventail avec quelques feuilles et un archégone terminant l'une des tiges.

8. Germination du *R. Clausonis*; en *v*, où sont les cellules en voie de multiplication, naîtra le point végétatif qui donnera une tige normale.

9, 10 et 11. Schémas des divisions de l'initiale sur les tiges normales; les petites initiales obtenues donneront les tiges réduites avec une feuille et, çà et là, des fructifications.

12. Propagule.

13. Portion de tige avec un bourgeon au bord de l'aile d'où sort une tige normale (del. TRABUT).

14. Thalle avec branches normales soit dans le plan de l'aile B et C, soit au-dessus F, soit au-dessous E; il y a aussi en R des tiges rudimentaires que termine un archégone. Dans cette fig. et la fig. 1, les hachures indiquent le côté de la tige sans aile.

15. Feuilles, archégones et corpuscules arrondis (jeunes propagules) composant le bourgeon *d* sur l'aile de la fig. 3.

16. Vieille tige portant quatre rameaux : *a* plante normale, *b* et *c* rameaux encore à la phase protonémique et *d* tige double commençant à former deux tiges séparées (l'initiale secondaire primitive a commencé par donner deux initiales qui ont fonctionné solidairement).

17. Schéma servant à démontrer la bipartition de l'initiale dans les bifurcations.

18. Pousses produites par un propagule (croquis du Dr TRABUT).

19. Pousse issue des débris de vieilles plantes avec un point végétatif dont l'extrémité *a* est en train de se redresser et de se séparer du reste de la plante.

20. Tige avec une feuille et un archégone à son aisselle.

21 et 22. Schémas expliquant la fausse bifurcation.

Sur *Platysiphonia* nov. gen.
et
sur les organes mâles et femelles du *Platysiphonia miniata* (Ag) nov. comb. (*Sarcomenia miniata* (Ag) J. Ag.)

par Frederik BÖRGESEN

Avant d'expliquer pourquoi j'ai créé ce nouveau genre, une description de ses organes sexuels est désirable.

En mentionnant *Sarcomenia miniata* dans ma première petite note sur les Rhodophyceæ des Indes (*Kew Bulletin*, 1931, n° 1, p. 20), j'ai expliqué que je n'avais trouvé que des plantes avec des tétrasporanges. Mais plus tard, en examinant d'autre matériel, j'ai réussi à trouver une petite touffe qui contient à la fois des plantes mâles et des plantes femelles. La plante est épiphyte sur un *Gracilaria*, et elle était, comme déjà dit, très petite, haute de 1 cm. environ, tandis que les plantes avec des tétrasporanges forment de grandes touffes hautes de 12-14 cm.

Sarcomenia miniata a déjà été étudiée par Mme WEBER VAN BOSSE, qui dans sa publication : « Notes on *Sarcomenia miniata* », in *Journal of Botany*, vol. 34, 1896, p. 281, a donné une description

Fig. 1. — *Platysiphonia miniata* (Ag.) Börgs. : *a*, partie d'une plante mâle, × 26; *b*, deux rameaux avec des cystocarpes, × 75.

détaillée de la structure du thalle. Mme WEBER y décrit minutieusement le développement des tétrasporanges. Elle décrit aussi la formation des androphores et du cystocarpe, mais, comme elle n'a eu que des exemplaires séchés, sa description en est un peu incomplète. La touffe que j'ai trouvée contient des filaments avec androphores et cystocarpes mélangés. D'après cela, il faut croire que la même plante porte également les organes mâles et les organes femelles; Mme WEBER dit aussi que ses exemplaires étaient monoïques avec des organes mâles et femelles sur la même plante. Cependant, sur mes échantillons, je n'ai pas réussi à le constater avec sûreté, car je n'ai trouvé que des filaments avec des cystocarpes ou avec des androphores.

En ce qui concerne la structure du thalle, je me permets de renvoyer à la description de Mme WEBER. D'ailleurs, la structure ressemble beaucoup au genre *Cottoniella* créé par moi (BÖRGESEN, 1919, p. 333; comparez aussi 1930, p. 144). La formation des tétrasporanges a été également mentionnée par Mme WEBER et par moi très brièvement dans mes travaux dans le *Kew Bulletin* mentionnés ci-dessus.

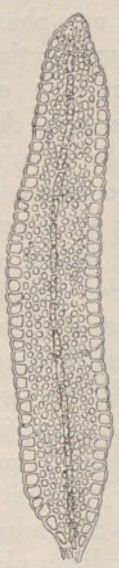


Fig. 2. — Un androphore, × 200.

LE DEVELOPPEMENT DES ANDROPHORES

En se développant, les androphores se présentent comme des rameaux latéraux disposés à des intervalles irréguliers le long des frondes aplaties (fig. 1, *a*) (1). Une fois le développement des androphores terminé, ceux-ci ont l'aspect de corps aplatis, ligulés, presque semblables à des rubans (fig. 2). Leurs côtés sont à peu près parallèles et se terminent en une extrémité courte et obtuse. Si, ce qui arrive souvent, l'extrémité est stérile, elle est alors souvent très allongée et finit en s'amincissant. La base est constituée par une tige très courte. La périphérie de ce corps aplati est composée d'un rang de cellules stériles presque carrées (fig. 2). La surface au-dedans de ces cellules marginales est constituée des deux côtés par des cellules androphores nombreuses, groupées tout près

(1) La plupart des figures ont été faites par M. stud. mag. ALLAN SJÖDAL, sous mon contrôle.

l'une de l'autre. Au centre, à travers les androphores, on aperçoit très bien l'axe central sous la couche des cellules. En général, les androphores entièrement développés ont environ 400-500 μ de longueur et 70-80 μ de largeur, mais dans le cas où l'extrémité en est plus ou moins stérile, ils atteignent souvent 700 μ de long ou davantage; leur largeur est de 20 μ.

La première phase du développement des androphores ressemble tout à fait à celle d'un rameau végétatif. Mais en examinant l'endroit où ils naissent, on peut généralement voir si ce sont de jeunes androphores. La fig. 3 *a* montre une telle première phase d'un jeune androphore. Au sommet, est une grande cellule apicale, qui émet vers le bas des segments aplatis. Le développement des jeunes androphores continue conformément à celui du rameau végétatif, mais il devient vite plus aplati et plus élargi. La fig. 3 *b* montre une phase plus âgée et la fig. 3 *e* une section transversale. La fig. 3 *f* montre, en section transversale, la formation des cellules périphériques, car les cellules marginales se sont divisées en deux cellules dont la plus en dehors est la cellule périphérique. En même temps, les cellules situées au-dedans des cellules périphériques sont divisées par des cloisons horizontales et perpendiculaires (fig. 3 *c*) et plus tard par d'autres cloisons plus irrégulièrement groupées (fig. 3 *d*), en un grand nombre de petites cellules qui, à leur tour, sont divisées par des cloisons au plan des androphores en deux couches de cellules placées l'une sur l'autre (fig. 3 *g*). Ainsi, toute la partie fertile centrale possède deux couches, et entre ces couches se trouve l'axe central (fig. 3, *g*, *h*). Les cellules dérivant de ces divisions sont

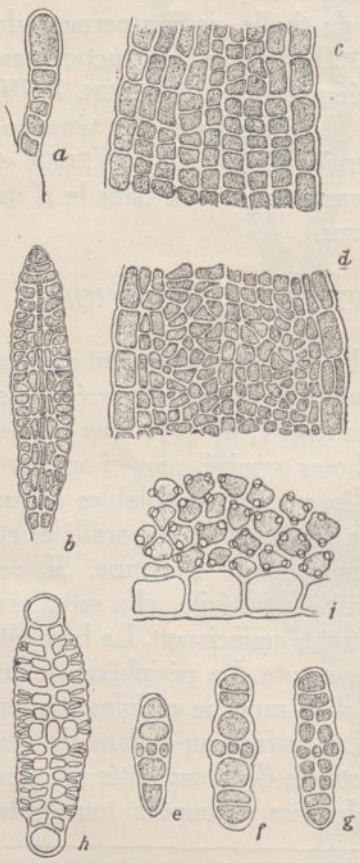
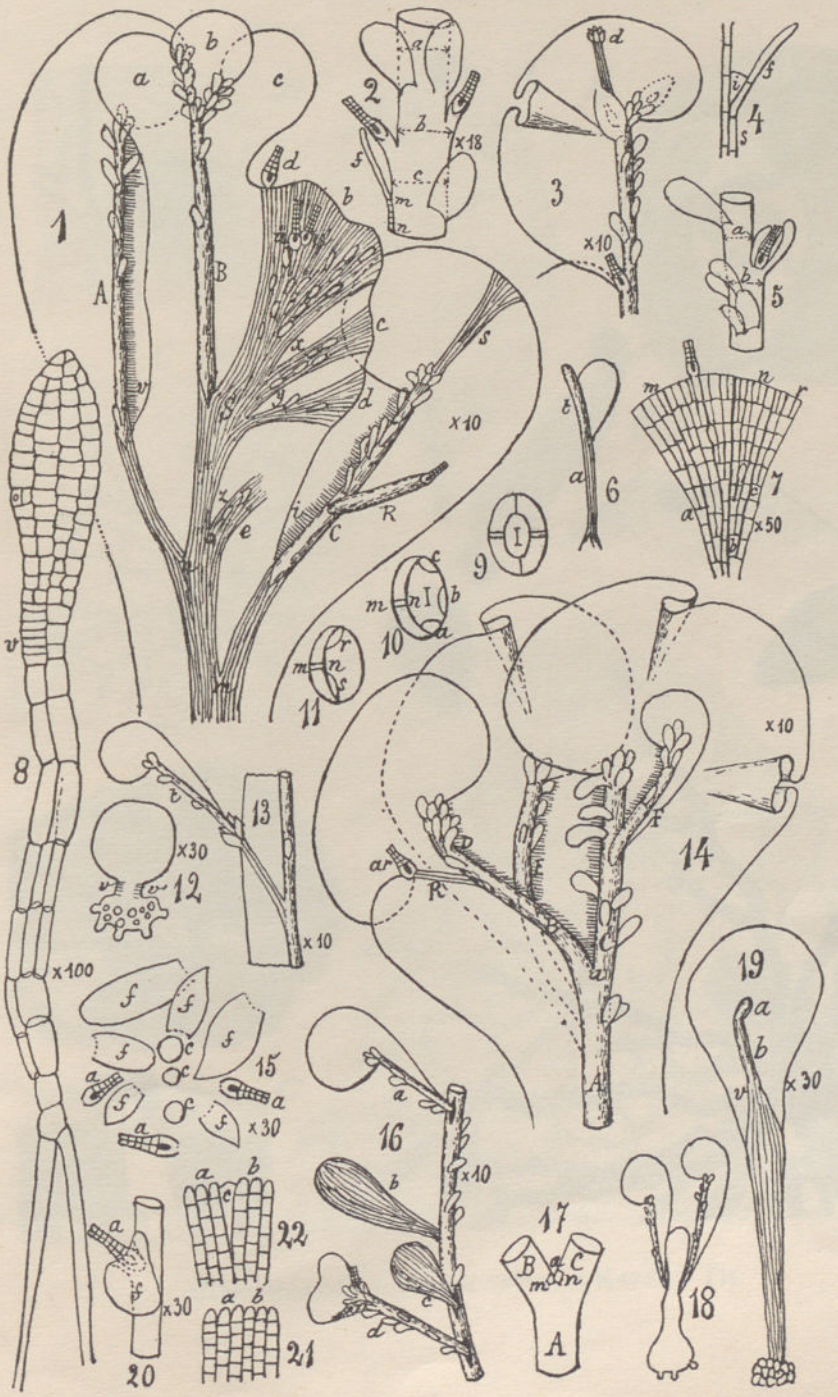


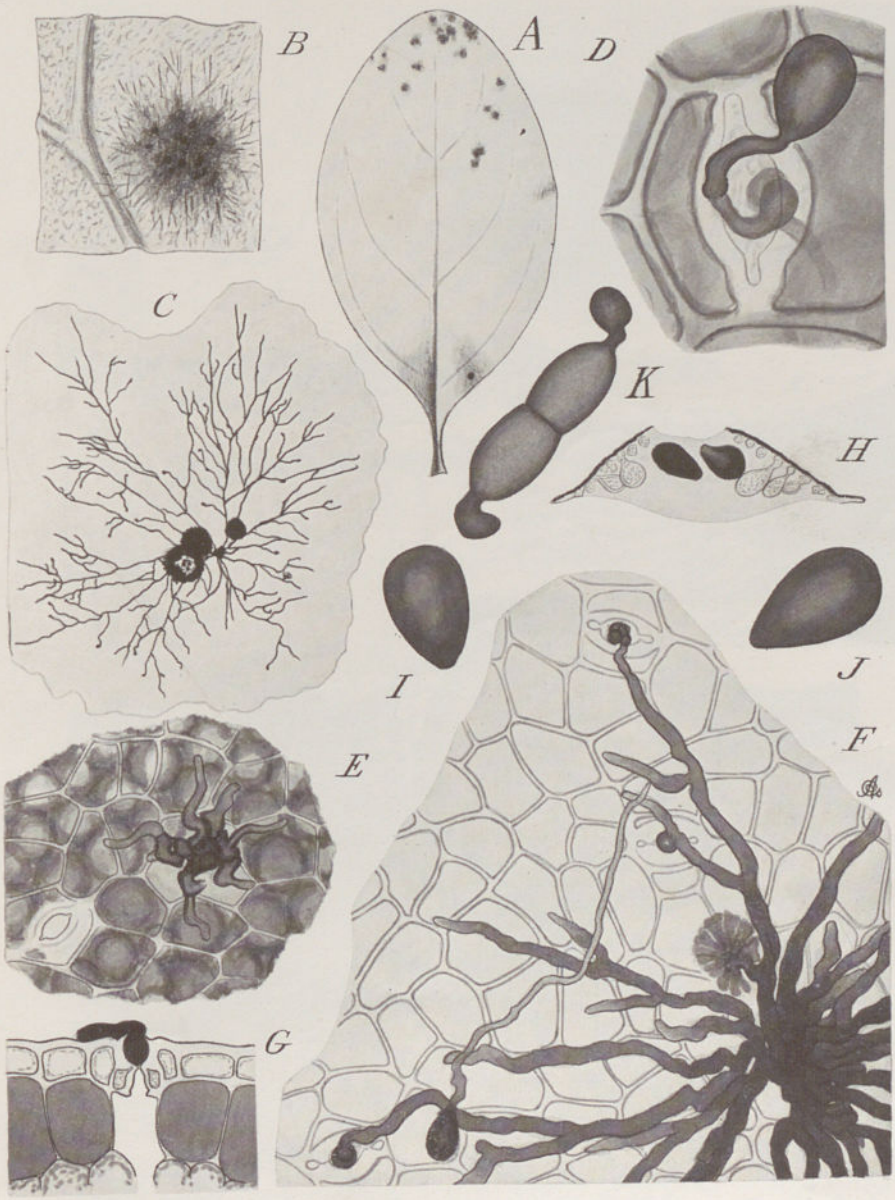
Fig. 3. — Développement des androphores. *a*, *e*, *f*, *g* × 400; *b*, *c*, *d*, × 330; *h* × 465; *i* × 800.

ANOMALIES DU RIELLA



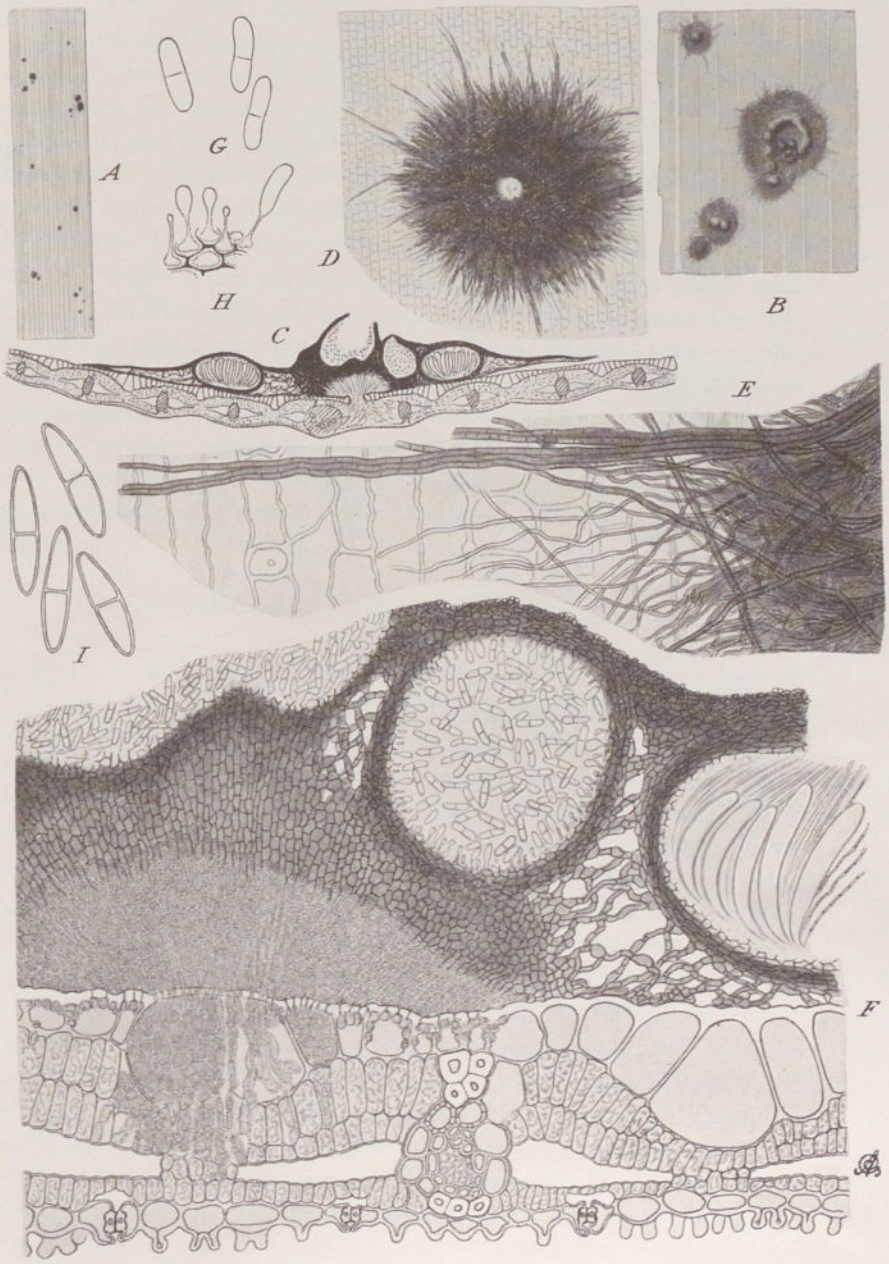
CH. DOUIN DELIN.

LES ASTÉRINÉES. Pl. I.



Asterostomula Loranthi (HAR. et KARST.) TH.

LES ASTÉRINÉES. Pl. II.



Gilletiella Chusqueae (PAT.) SACC.

les cellules androphores qui produisent à leur surface les anthéridies (fig. 3 *h*, *i*).

Autant que je le sache, on ne trouve pas de tels androphores chez d'autres *Delesseriaceæ*. Ceux qui s'en rapprochent le plus sont les androphores de *Delesseria alata*. D'après BUFFHAM (1893, p. 296, fig. 22-24), plus tard d'après KYLIN (1923, p. 112, fig. 69) et d'après ROSENVINGE (1923-24, p. 485, fig. 433), les androphores sont formés chez cette plante à l'extrémité de ramules ou comme de petites proliférations. Les anthéridies couvrent entièrement les ramules, sauf une partie stérile à leur périphérie, de la même manière la partie inférieure des proliférations est souvent stérile. Par la présence des cellules stériles marginales, les androphores de *S. miniata*, sans compter la forme différente, ressemblent beaucoup plus à ceux de *Chondria* et d'*Acantophora*. Mais chez ces derniers, c'est une partie d'un trichoblaste qui est transformée, tandis que chez *Sarcomenia* c'est un rameau qui se transforme. Le développement des anthéridies s'accorde très bien avec des observations de KYLIN et de Miss VIOLET GRUBB (1925).

LE DEVELOPPEMENT DU PROCARPE

D'après Mme WEBER, les cystocarpes sont formés sur la surface d'un rameau près de la base. Dans les cystocarpes plus développés, la partie inférieure entre le cystocarpe et le rameau-mère est assez vigoureusement développée et fonctionne comme une tige (fig. 1, *b*). Quand le cystocarpe croît, le rameau se recourbe vers le haut ; le rameau est mince près du cystocarpe, mais grossit peu à peu et se divise en ramules, et il arrive que ceux-ci portent encore un rameau avec un cystocarpe. Quant au développement du cystocarpe, je n'ai pas réussi à trouver, parmi mes échantillons peu nombreux, les premières phases du développement. D'ailleurs, il me semble que les phases plus jeunes que j'ai vues semblent être retardées dans leur croissance en faveur des cystocarpes plus développés qui sont présents en assez grand nombre. Et enfin je tiens à faire remarquer que mes exemplaires n'ont pas été fixés, mais conservés seulement dans de l'alcool ordinaire. La fig. 4 *a* montre la phase la plus jeune que j'ai rencontrée. On voit au-dessus de la cellule centrale la cellule-support qui a émis deux cellules stériles. Le rameau carpogonial n'est pas encore

formé, mais à gauche, sur la figure, la cellule-support a grandi beaucoup; elle est courbée vers le haut, montrant la partie qui, à son tour, sera coupée pour la formation du rameau carpogonial. La figure suivante (fig. 4 *b*) montre une phase un peu plus âgée, c'est-à-dire le rameau carpogonial qui a été coupé et qui a émis un segment. Enfin la fig. 4 *c* montre le rameau carpogonial qui comprend quatre cellules, ici il ne manque que le trichogyne pour que le procarpe soit prêt à la fécondation.

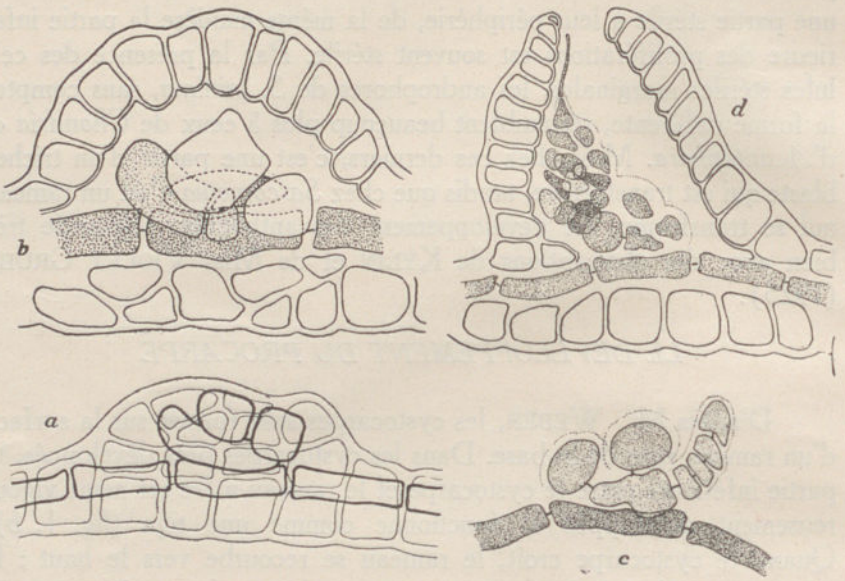


Fig. 4. — Développement du Cystocarpe : *a*, *c* × 430; *d* × 360; *b* × 600.

Les cellules stériles sont assez faciles à reconnaître à cause de leurs parois épaisses. Les trois cellules riches en protoplasmes, observées par Mme WEBER, sont sûrement les deux cellules stériles et peut-être la cellule-support. Les cellules stériles ne se divisent pas, ou en tout cas très rarement, une fois seulement j'ai vu une assez petite cellule attachée à une des cellules stériles.

La fig. 4 *d* montre le développement après la fécondation. On voit que la cellule-support vient de dégager la grande cellule auxiliaire qui, à son tour, a formé la cellule gonimoblaste, de laquelle les

filaments gonimoblastes commencent à se développer. Au sommet de ceux-ci, les grandes carpospores pyriformes sont formées successivement.

La fig. 5 montre le très joli cystocarpe. A la base, on voit la très grande cellule placentaire formée par fusion de la cellule auxiliaire, la cellule-support et la cellule centrale, et à gauche on aperçoit indistinctement les deux cellules stériles non divisées. A l'extrémité des filaments gonimoblastes, on voit des carpospores à peu près mûres. La paroi du cystocarpe urcéolé est formée de filaments cellulaires verticaux congénitaux et possède à l'extrémité un pore. Le développement de la paroi commence de très bonne heure. Les plus jeunes des procarpes (fig. 4 *a*), trouvés par moi, ont déjà une paroi très développée avec un pore au bout. La paroi est composée d'une seule couche de cellules. A la surface intérieure de la paroi, à des intervalles réguliers, il y a des filaments verticaux allant de la base des cystocarpes vers le pore (fig. 5). Peut-être, ces filaments servent à produire la nourriture pour le développement des carpospores et peut-être servent-ils aussi à remplir l'intérieur des cystocarpes de mucilage.

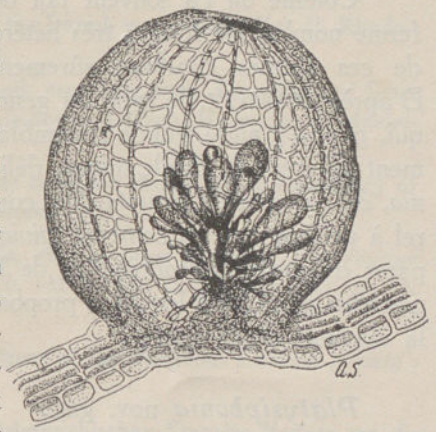


Fig. 5. — Un Cystocarpe, × 210.

Comme particularités caractéristiques des Ceramiales, KYLIN (1923, p. 135) mentionne les suivantes : Le rameau carpogonial est composé de quatre cellules. La cellule-support est une cellule péricentrale, séparée directement des cellules de l'axe centrale, et la cellule auxiliaire se sépare de la cellule-support après la fécondation. Tout cela s'accorde avec notre plante. Comparée avec les *Delesseriaceæ*, notre plante s'accorde avec cette famille par le fait que les cellules stériles sont formées avant la formation du rameau carpogonial, mais une différence existe, à savoir que chez les autres *Delesseriaceæ* il n'y a qu'une seule cellule stérile qui soit développée avant le rameau carpogonial, tandis qu'ici deux cellules stériles sont formées avant le rameau carpogonial. En outre, les cellules stériles demeurent indivises; chez

les autres *Delesseriaceæ*, elles sont plus ou moins divisées et, par exemple, chez *Delesseria sanguinea* elles se désorganisent (KYLIN, 1922, p. 101).

Comme on l'a souvent fait observer, le genre *Sarcomenia* renferme nombre de formes très hétérogènes et un examen plus détaillé de ces formes conduira sûrement à une division de ce genre. D'après SCHMITZ, le type du genre est le *Sarcomenia delesserioides* qui, par sa grande fronde ressemblant à une *Delesseria*, est complètement différent du thalle mince, délicat, ressemblant à une *Polysiphonia*, de *Sarcomenia miniata*. Par conséquent, il me semble le plus naturel à présent que *Sarcomenia miniata* est assez bien connu, de le séparer du genre *Sarcomenia* et de le considérer comme le type d'un nouveau genre pour lequel je propose le nom ***Platysiphonia***. Voici la diagnose de ce genre :

Platysiphonia nov. gen.

Thallus cæspitosus ex filamentis decumbentibus, rhizoideis unicellularibus substrato adfixis et filamentis erectis compositus. Tota planta distincte articulata, articulis ex una cellula centrali et quatuor pericentralibus æque longis et ad marginem utrumque duobus marginalibus duplo brevioribus compositus. Incrementum terminale, cellula apicalis major paulatim transverse divisa. Thallus capillaceus, plus minusve compressus, vittæformis, irregulariter subfastigiate ramosus, ramis ramulisque virgatis endogenis, a latere planiusculo thalli intra marginem ortis, utrimque attenuatis, apice acutis. Articulis nudis aut in parte inferiori thalli strato corticali instructis. Stichidia vittæformia, tetrasporangia duplici serie gerentia. Antheridia in ramulis, lanceolato-elongatis, in utraque superficie formata et serie cellularum majorum marginalium sterilium circumcincta. Cystocarpia sessilia, in parte basali ramorum orta, plus minusve oblique globoso-ovata aut urceolata, poro superne aperta.

Outre le *Platysiphonia miniata*, les espèces *S. intermedia* Grun. et *S. mutabilis* (Harv.) J. Ag. peuvent être rapportées à ce genre.

Il est regrettable que le genre *Cotoniella* n'ait été jusqu'ici trouvé que stérile. En laissant de côté les filaments monosiphonés caractéristiques de ce genre, la structure de la fronde est à peu près la même chez ce genre et chez *Platysiphonia*. Jusqu'à ce que les organes fertiles de *Cottoniella* se soient rencontrés conforme à ceux de *Platysiphonia*, il sera naturel d'unir ces deux genres dans un groupe : les *Platysiphaniæ*.

BIBLIOGRAPHIE

AGARDH, J. — **Analecta Algologica. Continuatio V,** p. 130. *Lunds Universitets Arsskrift*, Bd. 35, 1899.

BÖRGESEN, F. — **The marine Algae of the Danish west Indies. Vol. II. Rhodophyceæ.** *Copenhagen*, 1915-1920.

— **Marine Algae from the Canary Islands especially from Teneriffe and Gran Canaria.** *Det Kgl. Danske Videnskabernes Selskab. Biologiske Meddelelser*, Köbenhavn, 1925-1930.

— **Some Indian Rhodophyceæ especially from the shores of the Presidency of Bombay.** *Kew Bulletin*, n° 1, London 1931.

BUFFHAM, F.-H. — **On the Antheridia, etc., of some Florideæ.** *The Journal of the Queckett Microscopical Club*, vol. V, ser. II, pp. 291-305, n° 33, oct. 1893.

GRUBB, VIOLET, M. — **The Male Organs of the Florideæ.** *Linnean Society's Journal, Bot.*, vol. 47, 1925.

GRUNOW, A. — **Algae** in **Reise der österreichischen Fregatte Novara um die Erde.** Wien, 1870.

HOWE, M.-A. — **Phycological Studies, II.** *Bull. Torrey Bot. Club*, vol. 32, 1905.

KYLIN, H. — **Studien über die Entwicklungsgeschichte der Florideen.** *K. Svenska Vetenskapakademiens Handlingar.*, Bd. 63, Stockholm, 1923.

— **Entwicklungsgeschichtliche Florideenstudien.** *Lunds Universitets Arsskrift*, N. F. Avd. 2, Bd. 24, Lund, 1928.

— **Uber die Entwicklungsgeschichte der Florideen** *Lunds Universitets Arsskrift*, N. F. Avd. 2, Bd. 26, Lund, 1930.

ROSENVINGE, KOLDERUP, L. — **The Marine Algæ of Denmark. Part. III. Rodophyceæ III (Ceramiales).** *D. Kgl. Danske Vidensk. Selsk. Skrifter, 7 Rk. Naturv. og mathem.* Afd. VII, 3 Köbenhavn, 1923-24.

WEBER VAN BOSSE, ANNA. — **Notes on** *Sarcomenia miniata* **Ag.** *Journal of Botany*, vol. 34, London, 1896.

Les aptitudes et les mutations sexuelles chez *Panaeolus papilionaceus* Fr.

par René VANDENDRIES

Notre matériel provient d'un lot de carpophores qui nous a été envoyé par le Dr KARL KEISSLER, directeur du « Naturhistorisches Museum » de Vienne. Nous possédons de l'espèce *P. papilionaceus* deux chapeaux dont les spores nous paraissent susceptibles d'analyse.

En vue d'obtenir un nombre suffisant d'haplontes, le faible pourcentage de spores capables de germer nous a obligé de procéder à des semis compacts sur disques d'agar. Cette méthode, quelque peu empirique, ne donne plus de spores isolées, mais le nombre très restreint de celles qui se développent et le séjour prolongé des haplontes dans les boîtes de Pétri nous ont garanti des cultures pures très vigoureuses.

Le premier carpophore analysé, désigné par I, a fourni une quarantaine d'haplontes dont nous avons choisi les vingt-cinq exemplaires les plus robustes pour être soumis au test des croisements.

La technique d'isolement des spores et les milieux de germination et de culture ont été décrits sommairement dans nos dernières publications sur *Coprinus disseminatus* et *C. tergiversans*. Nous n'y

avons rien modifié, et une température de 20° C nous a semblé la plus favorable au développement de nos mycéliums.

TABLEAU I

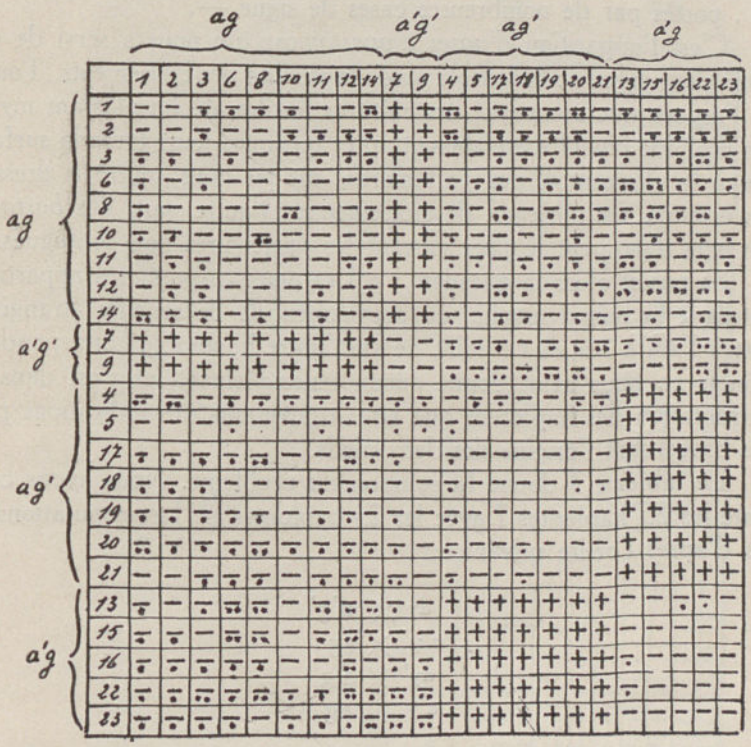
		αγ					α'γ'						αγ'						α'γ								
		1	8	9	16	23	3	5	10	13	17	19	2	4	14	22	24	25	6	7	11	12	15	18	20	21
αγ	1	−	−	−	−	−	+	+	+	+	+	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	8	−	−	−	−	−	+	+	+	+	+	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	9	−	−	−	−	−	+	+	+	+	+	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	16	−	−	−	−	−	+	+	+	+	+	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	23	−	−	−	−	−	+	+	+	+	+	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
α'γ'	3	+	+	+	+	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	5	+	+	+	+	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	10	+	+	+	+	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	13	+	+	+	+	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	17	+	+	+	+	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	19	+	+	+	+	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
αγ'	2	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+	+	+	+	+
	4	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+	+	+	+	+
	14	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+	+	+	+	+
	22	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+	+	+	+	+
	24	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+	+	+	+	+
	25	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+	+	+	+	+
α'γ	6	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+	+	+	−	−	−	−	−	−	−	−
	7	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+	+	+	−	−	−	−	−	−	−	−
	11	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+	+	+	−	−	−	−	−	−	−	−
	12	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+	+	+	−	−	−	−	−	−	−	−
	15	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+	+	+	−	−	−	−	−	−	−	−
	18	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+	+	+	−	−	−	−	−	−	−	−
	20	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+	+	+	−	−	−	−	−	−	−	−
	21	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+	+	+	−	−	−	−	−	−	−	−

Panaeolus papilionaceus. I.

Le tableau 1, contenant les résultats de la confrontation des vingt-cinq haplontes I, deux à deux, dans toutes les combinaisons possibles, démontre la *tétrapolarité* pure de l'espèce étudiée. Les résultats sont mathématiques et le hasard de la sélection a voulu que les polarités sexuelles soient réparties comme suit :

Cinq numéros de formule $\alpha\ \gamma$, six de formule $\alpha'\ \gamma'$, six de formule $\alpha\ \gamma'$ et huit de formule $\alpha'\ \gamma$. Ces formules, adoptées dans la théorie de HARTMANN sur la bisexualité des espèces tétrapolaires (1), représentent les paires de *réalisateurs* sexuels qui décident de l'activité relative des *potentiels* mâle et femelle A et G, présents dans toute végétation haploïde.

TABLEAU 2



Panæolus papilionaceus II

Le deuxième carpophore, désigné par II, a fourni vingt-trois haplontes, dont les confrontations sont relatées dans le tableau 2.

(1) M. HARTMANN. — Verteilùng, Bestimmùng ùnd Vererbùng des Geschlechts bei den Protisten ùnd Thallophyten. *Handbuch der Vererbùngswissenschaft.* Lief 9 [II, E], 1929.

Celui-ci démontre, comme le précédent, que la souche dont émane le chapeau II est *tétrapolaire pure*.

En représentant les réalisateurs sexuels de la souche II par a, g, a', g', les quatre lots d'haplontes comprennent respectivement neuf individus ag, deux a'g', sept ag' et cinq a'g. Comme dans la série d'opérations précédente, pas une seule combinaison qui ne réponde à la tétrapolarité intégrale. Nous discuterons plus loin la signification des . portés par de nombreuses cases de signe —.

C'est l'apparition d'*anses d'anastomose* qui nous a servi de critérium pour juger de la fertilité ou de la stérilité des croisements. Toutefois l'aspect *macroscopique* des cultures fertiles, où un puissant mycélium diploïde binucléé envahissait après quelques jours toute la surface mise à la disposition des partenaires, eût pu nous suffire à dresser, sans erreurs, nos tableaux de croisements. D'autre part, des *barrages* bien nets séparaient le plus souvent les partenaires non conjugués.

Se posait alors la question : « Les deux carpophores appartiennent-ils à la même souche, ou proviennent-ils de souches étrangères l'une à l'autre ? » A ce point de vue, notre honorable correspondant viennois ne nous avait donné aucun renseignement, et c'est dans la confrontation des haplontes que nous trouverions des indications précises concernant l'origine des deux pieds.

Le tableau 3 donne la solution du problème. Nous avons confronté les 25 haplontes I avec les 23 haplontes II. Les copulations se font d'après l'ordre suivant :

$$\alpha\gamma \times a'g'$$
$$\alpha'\gamma' \times ag$$
$$\alpha\gamma' \times a'g$$
$$\alpha'\gamma \times ag'$$

Il s'ensuit que les réalisateurs sexuels α, α', γ, γ' du carpophore I sont respectivement identiques aux réalisateurs a, a', g, g' du carpophore II et que les deux champignons appartiennent *à la même souche*.

Ayant transmis nos conclusions à notre correspondant viennois, celui-ci nous a confirmé leur exactitude en nous écrivant « que les deux carpophores poussaient à la même place et émanaient d'un même substratum ».

Dans le tableau 3, font exception à la tétrapolarité pure les ha-

plontes I_{13} et II_3. L'haplonte I_{43}, de forme sexuelle $\alpha'\gamma'$, ne pouvait se conjuguer légitimement qu'avec les haplontes II *ag*, d'après le principe qui veut que tout individu porteur de deux réalisateurs sexuels ne se

TABLEAU 3

I \ II		ag								a'g'		ag'							a'g				
		1	2	3	6	8	10	11	12	14	7	9	4	5	17	18	19	20	21	13	15	16	22	23
αγ	1	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	8	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	9	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	16	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	23	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
α'γ'	3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	13	+	+	+	+	+	+	+	+	+	−	−	+	+	−	−	−	+	+	−	−	−	−	−
	17	+	+	+	+	+	+	+	+	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	19	+	+	+	+	+	+	+	+	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
αγ'	2	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+	+
	4	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+	+
	14	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+	+
	22	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+	+
	24	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+	+
	25	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+	+
α'γ	6	−	−	+	−	−	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+	+	+	+	−	−	−	−	−
	7	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+	+	+	+	−	−	−	−	−
	11	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+	+	+	+	−	−	−	−	−
	12	−	−	+	−	−	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+	+	+	+	−	−	−	−	−
	15	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+	+	+	+	−	−	−	−	−
	18	−	−	+	−	−	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+	+	+	+	−	−	−	−	−
	20	−	−	+	−	−	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+	+	+	+	−	−	−	−	−
	21	−	−	+	−	−	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+	+	+	+	−	−	−	−	−

Confrontation des sporées I et II
Panaeolus papilionaceus.

conjuguera qu'avec un partenaire porteur de deux réalisateurs différents des siens. Or, les aptitudes sexuelles de I_{13} s'étendent à quatre partenaires II *ag*'. Ce sont là des cas remarquables de ce que les biologistes allemands désignent sous le nom de « Dùrchbrechùngskopùlationnen ».

Remarquons tout d'abord que l'extension à la fertilité de l'individu I_{13} ne s'adresse qu'au groupe des haplontes II *ag'*, à l'exclusion des autres. Il résulte du principe énoncé ci-dessus que dans ces copulations illégitimes nous devons envisager une *mutation* du réalisateur γ' de l'haplonte $\alpha'\gamma'$, lui donnant une valeur γ'' suffisante pour garantir la copulation avec les formules $II_{1, 5, 20}$ et $_{21}$ de formule sexuelle $ag' = \alpha\gamma'$.

Des mutations d'un facteur sexuel ont été observées par KNIEP, d'autres auteurs et nous-même. Mais ces mutations étendaient le pouvoir de l'individu mutant à copuler avec tout le lot des partenaires rangés sous la même formule sexuelle. Ici, malgré la mutation du facteur γ' en γ'', la copulation de l'haplonte I_{13} avec les haplontes $_{17}$, $_{18}$ et $_{19}$ reste formellement interdite, comme l'ont prouvé les essais nombreux et infructueux auxquels nous avons soumis les végétations en cause. Nous en concluons que la valeur du réalisateur $g' = \gamma'$, du couple $ag' = \alpha\gamma$, varie d'un haplonte à l'autre, parmi les sept individus du pied II qui en sont porteurs et que ces variations sont assez grandes pour être décelées expérimentalement, grâce au réalisateur nouveau γ'', de l'haplonte I_{13}. Autrement dit, la différence $\alpha'\gamma' - \alpha\gamma''$, qui autorise, d'après la théorie de HARTMANN, la conjugaison des uns, interdirait celle des autres (1). Cette différence ne peut donc être la même pour tous, et le seul facteur responsable de ces variations est γ'.

Le phénomène observé démontre donc que la valeur d'un réalisateur, représenté par un symbole donné, peut différer d'un haplonte à l'autre d'un même groupe sexuel. Pareil phénomène a été déjà signalé par nous dans des cultures de *Hypholoma hydrophilum* (2).

Il mérite d'être encore noté comme une manifestation *naturelle* indépendante de contingences expérimentales.

Nous pourrions répéter pour le n° II_3, de formule *ag*, ce qui vient d'être dit de l'haplonte I_{13}. Lui aussi a subi dans son réalisateur

(1) Le cadre restreint de notre article nous empêche de donner de cette théorie un exposé quelque peu étendu. Pour plus amples explications sur ce sujet, voir notre mémoire « La conduite sexuelle des Hyménomycètes interprétée par les théories de HARTMANN concernant la bisexualité et la relativité sexuelle ». *Bull. de l'Ac. roy. de Belgique*, 1930.

(2) RENÉ VANDENDRIES. — La tétrapolarité et les mutations sexuelles chez *Hypholoma hydrophilum*. *Bull. de la Soc. roy. de Botanique de Belgique*, tome LXIII, fasc. 1, 1930.

$g = \gamma$ une mutation telle qu'elle le rend fécond avec cinq de ses partenaires de formule $\alpha'\gamma'$, mais qui le laisse inapte, cependant, à se conjuguer avec les n^{os} I_7, $_{11}$ et $_{15}$ du même lot. La valeur du réalisateur γ de ces trois individus diffère donc nécessairement de celle que nous lui accordons chez les cinq congénères fertiles avec II_3.

En résumé, les réalisateurs sexuels, représentés dans les formules par les mêmes symboles, varient d'un individu à l'autre et c'est là un argument puissant dans la défense de la théorie de la relativité sexuelle. Ces variations ne s'expliquent bien qu'en admettant la nature *quantitative* de ces réalisateurs.

Certains auteurs mettent en doute la valeur intrinsèque des copulations « illégitimes », toujours aléatoires, disent-ils, et qui ne présentent, d'après eux, aucun caractère permanent. Pour ces auteurs, elles ne sont que des pseudo-conjugaisons. Nous ne voyons, cependant, entre elles et les croisements normaux aucun caractère différentiel. L'acte de la conjugaison nous échappe dans les deux cas, mais ses conséquences sont identiques et le phénomène de l'apparition de mycélium diploïde à anses d'anastomose est aussi net dans les conjugaisons illégitimes que dans les autres. Bien plus, la plupart des confrontations stériles sont accompagnées, chez *Panaeolus papilionaceus*, d'un barrage caractéristique entre partenaires confrontés, aversion qui ne se produit jamais dans les conjugaisons anormales observées ici.

Aussi sommes-nous en droit de conclure que ces dernières sont de vraies copulations, au même titre que les conjugaisons légitimes. L'analyse de carpophores de deuxième génération mettrait fin à toute controverse, mais nous attendons toujours dans nos cultures l'apparition du premier pied.

C'est dans pareilles mutations vers la fertilité observées sur *Schizophyllum commune* que KNIEP voyait l'origine de la fertilité générale entre souches étrangères. Les phénomènes constatés sur *Panaeolus papilionaceus* semblent prouver que les vues du biologiste allemand étaient exactes et que, dans la nature, le phénomène s'étendant de génération à génération doit nécessairement aboutir à la fertilité générale.

La théorie de la *bisexualité* des espèces tétrapolaires postule que les quatre valeurs absolues des réalisateurs sexuels α, α', γ, γ' diffèrent

l'une de l'autre, ce qui pourrait se traduire, par exemple, par les inégalités $\alpha > \gamma > \alpha' > \gamma'$. L'intensité de l'acte sexuel serait fonction de la différence entre les valeurs des paires de réalisateurs présents chez les deux conjoints. En supposant $\alpha\gamma - \alpha'\gamma' > \alpha\gamma' - \alpha'\gamma$, la conjugaison $I_1 \times I_3$, du premier tableau, serait plus « intense » que la conjugaison $I_2 \times I_6$, du même tableau. Si pareille différence existe, elle n'est pas perceptible dans les croisements observés, de même qu'il n'est pas possible de distinguer une différence d'« acuité » dans les conjugaisons d'haplontes de même formule avec les divers partenaires de la formule opposée.

Dans le tableau 2, nous avons souligné par des points toutes les cultures mixtes stériles où se présentait un barrage séparant les deux partenaires. Les signes . . indiquent un barrage très accusé. Il résulte de la lecture du tableau que le phénomène d'aversion n'est pas nécessairement lié au caractère sexuel. Telle est la conclusion formulée déjà par Miss CAYLEY, dans une étude approfondie du phénomène (1). Deux haplontes de formule sexuelle identique peuvent, quoique rarement, réagir l'un sur l'autre d'une façon répulsive. Il est impossible d'attribuer à l'un des réalisateurs une influence prépondérante sur l'apparition du phénomène et, à notre avis, il est probable qu'ici la cause doit être cherchée ailleurs que dans les réalisateurs.

***

CONCLUSIONS

1° *Panaeolus papilionaceus* est une espèce tétrapolaire

2° L'analyse de deux sporées a permis d'identifier leur origine commune.

3° Cette analyse fournit des exemples de mutations naturelles frappant les réalisateurs sexuels d'une même souche et orientant les

(1) DOROTHY M. CAYLEY. — The inheritance of the capacity for showing mutual aversion between monospore mycelia of *Diaportha perniciosa* (Marchal). *Journal of Genetics*, vol. XXIV, n° 1, feb. 1931.

haplontes vers la fertilité générale, observée entre individus de souches étrangères l'une à l'autre.

4° L'analyse des confrontations fertiles de nature « illégitime » a permis d'établir qu'un réalisateur sexuel, commun à tout un lot d'haplontes et représenté par le même symbole, peut avoir des valeurs différentes d'un haplonte à l'autre. Cette proposition est un argument en faveur de la théorie de la sexualité relative appliquée aux Hyménomycètes.

5° Les barrages sont des phénomènes d'aversion non nécessairement liés à des facteurs sexuels. Chez *Panaeolus papilionaceus* ces barrages semblent ne pas dépendre de la présence de l'un des réalisateurs sexuels.

Les Astérinées VI. — Champignons astérinoïdes de l'Herbier du Muséum

par G. ARNAUD

Nous avons étudié précédemment (*Les Astérinées* I à V) un assez grand nombre de champignons astérinoïdes (1) contenus dans l'herbier du Muséum; quelques-uns n'ont pas encore fait l'objet de publications, quoiqu'ils présentent un intérêt historique notable ; ce sont en particulier :

1° *Asterostomula Loranthi* TH. (pycnides de Microthyriacées) ;

2° *Sphæria calostroma* DESM. (= *Meliola calostroma*), (Méliolinée) ;

3° *Meliola cymbisperma* MONT. (= *Perisporina ? meliolicola* DOIDGE), (Sphériacée parasite de *Meliola*) ;

---

(1) Nous donnons le nom de « champignons astérinoïdes » aux espèces parasites qui ont, comme les *Asterina*, un mycélium et des conceptacles extérieurs à l'hôte; il ne s'agit pas d'un groupe spécial, mais d'un ensemble hétérogène d'éléments appartenant à des groupes très différents, mais ayant un *faciès* analogue.

4° *Heterochlamys Chusqueæ* PAT. (= *Gilletiella Chusqueæ* [PAT.] SACC.), (Sphériacée).

1° ***Asterostomula Loranthi*** THEISSEN (1916). (Pl. I, fig. A à J.)

Ech. dessiné : Echantillon type de THEISSEN se trouvant sur les mêmes feuilles que celui de l'*Hariotula Loranthi* (H. et K.) ARN. (ex *Clypeolum*) : « *Clypeolum Loranthi* n. sp. KARSTEN in litt.; sur *Loranthus*; — Coupang, île Timor; — Voyage de l'Astrolabe et de la Zélée, 1838-1840; — leg. H. HOMBRON 1841. » Herb. Muséum.

La date de 1841 est celle où l'herbier a été distribué. L'échantillon, presque centenaire, a été récolté pendant le deuxième voyage du célèbre navigateur DUMONT D'URVILLE, en Océanie.

Le genre *Asterostomula* a été créé pour cette espèce par THEISSEN (1916) qui la considère comme se distinguant du genre *Asterostomella* par l'absence d'hyphopodies (stigmopodies) ; d'après l'auteur, il correspondrait à la forme à asques *Asterinella*. Nous avons montré précédemment que parmi les Microthyriacées sans stigmopodies, il y a plusieurs types distincts; le mycélium du genre *Asterostomula* a la disposition de celui des *Halbanina* ARN. et non des *Asterinella*.

En effet, comme le montre la planche I, le mycélium aérien se met en rapport avec l'intérieur de l'hôte en passant par les stomates.

Les conceptacles sont identiques à ceux des *Asterostomella;* la forme à asques n'est pas connue : on a décrit chez les Loranthacées deux *Asterinella* (*sensu lato*) : *Asterinella Loranthi* SYD. et *A. Phoradendri* (P. HENN.) TH.

Sur les feuilles se trouvaient en même temps que l'*Asterostomula* des ascospores germées d'une Microthyriacée indéterminée. (Pl. I, fig. K.)

2° ***Meliola calostroma*** (DESM.) v. HÖHNEL (1917). (Fig. 1 et 2.)

Syn. (d'après STEVENS, 1927) : *Sphæria calostroma* DESMAZIÈRES (1857) ; — *Appendiculella calostroma* (DESM.) v. HÖHNEL; — *Chætosphæria calostroma* (DESM.) SACC. Syll. II (1883), p. 95; — *Irene calostroma* (DESM.) v. HÖHNEL 1919; — *Meliola Piuggarii* SPEG.; — *Meliola rubicola* HENN. 1904. (Syn. exclue : *M. sanguinea* E. et Ev. et *M. manca*.)

Fig. 1. — ***Meliola calostroma*** (DESM.) v. HÖHNEL. — A. gr. nat.; B. et C. mycélium gr. 360; D. et E. stigmopodies, gr. 1.000; F. suçoirs, gr. 1.000; G. appendices larviformes de la base du périthèce, gr. 360; H. ascospores, gr. 1.000.

Ech. dessiné (fig. 1 et 2) : « DESMAZIÈRES J.-B. Pl. crypt. de Fr. éd. nov. n° 368. — *Sphæria Kalostroma* in *Rubi fructicosi;* — Vere. » Herbier du Muséum.

Cet intéressant champignon, représentant la première espèce de *Meliola* recueillie en Europe, a été méconnu jusqu'en 1917, date où v. HÖHNEL a indiqué sa vraie nature; il avait été récolté par ROBERGE

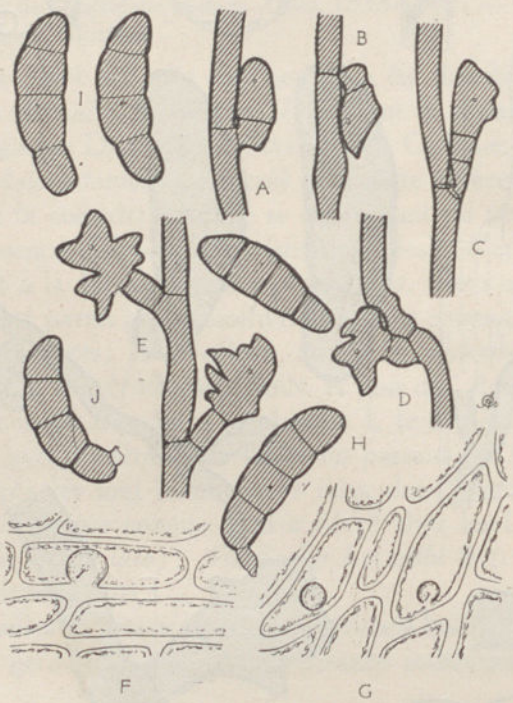


Fig. 2. — ***Meliola calostroma*** (DESM.) v. HÖHNEL. — A. et E. stigmopodies, gr. 500 ; F., G. suçoirs dans l'épiderme, vu par dessus, gr. 500; H., I., J. ascospores, gr. 500.

et publié par DESMAZIÈRES en 1857; aucun lieu de récolte n'est indiqué, mais on sait que ROBERGE herborisait dans la région qui s'étend entre Caen et la mer; depuis, le *Meliola* n'a plus jamais été signalé en Europe; mais il est assez fréquent sur les *Rubus*, dans les régions tropicales et subtropicales des deux continents. On sait que les *Meliola* sont rares dans les pays tempérés; en Europe on ne connaît que quatre

espèces localisées dans les régions pluvieuses (*M. calostroma*, *M. italica*, *M. nidulans* ou *M. Ellisii*, *M. Niessleana*).

Le *M. calostroma* a été décrit en détail par v. HÖHNEL (1917), (1919) et par F.-L. STEVENS (1927) ; nous signalerons seulement l'existence des suçoirs qui ont la forme indiquée déjà pour les autres espèces du genre (fig. 1 F et 2 F et G).

3° *Perisporina ? meliolicola* DOIDGE (fig. 3).

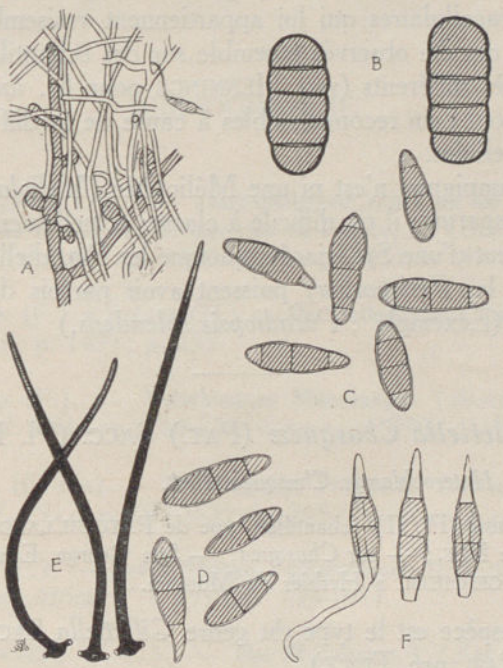


Fig. 3. — ***Perisporina ? meliolicola*** DOIDGE, parasite sur un *Meliola*. — A. mycéliums des deux champignons, gr. 190; B. ascospores du *Meliola*, gr. 500; ; C., D. ascospores normales et anormales du *Perisporina*, gr. 500; E. soies mycéliennes du *Perisporina*, gr. 190; F. conidies du *Perisporina*, gr. 500.

Syn. le champignon a été le plus souvent confondu avec son hôte, aussi la synonymie est-elle difficile à établir : *Meliola cymbisperma* MONT. pr. parte 1843; — *Meliola hyalospora* LÉV. pr. p., 1846; — *Leptomeliola hyalospora* (LÉV.) v. HÖHNEL 1919; — *Meliolinopsis hyalospora* (LÉV.) BEELI 1920;

— *Meliola iquitosensis* P. HENN. pr. p.; — *Chætosphæria incrustans* RICK;— *Ch. meliolicola* SYDOW, etc...

Ech. étudié : type de MONTAGNE : « *Meliola cymbisperma* MONT. in foliis *Smilacis globosæ*; — Surinam. » Herbier du Muséum.

Le champignon est parasite des *Meliola* et probablement d'autres champignons; il a été décrit sur les *Meliola*, par DOIDGE (1919), sous le nom adopté provisoirement ici; STEVENS (1928) a indiqué que le type de MONTAGNE présentait également un parasitisme du même genre, ce que nos observations confirment.

Les périthèces sont accompagnés d'un mycélium sétuleux et de conidies tétracellulaires qui lui appartiennent vraisemblablement, car ces organes ont été observés ensemble sur des échantillons récoltés en des lieux très différents (voir HENNINGS pour *M. iquitosensis*). Les ascospores sont bien reconnaissables à cause de la différence de coloration des cellules.

Le champignon n'est ni une Méliolinée (*Meliola* sensu lato) ni un vrai *Perisporina*; il est difficile à classer actuellement; il s'agit vraisemblablement d'une Sphériacée, quoique les Parodiellinacées (groupe comprenant les *Perisporina*) puissent avoir parfois des conceptacles très foncés. (Eexemple : *Paradiopsis splendens*.)

4° *Gilletiella Chusqueæ* (PAT.) SACC. (Pl. II.)

Syn. — *Heterochlamys Chusqueæ* PAT.

Ech. dessiné (Pl. II) échantillon type de PATOUILLARD : « *Heterochlamys Chusqueæ* PAT.; — sur *Chusquea*; — San George, Equateur; — Juillet 1892; — LAGERHEIM. » Herbier du Muséum.

Cette espèce est le type du genre *Gilletiella* SACC. (syn. *Heterochlamys* PAT. nec TUCZ).

PATOUILLARD, tout en indiquant que le champignon a un aspect microthyrioïde, ne lui donne pas de place précise ; depuis le G. *Chusqueæ* a été attribué à des groupes très différents (Chætothyriées THEISSEN, puis Polystomellacées THEISSEN et SYDOW 1915); les dessins de la planche II montrent qu'il s'agit d'une Sphériacée; le champignon a un mycélium interne s'étendant dans presque toute l'épaisseur de la feuille, il sort de l'épiderme en filaments d'abord

parallèles qui produisent un mycélium externe, étalé, brun, puis des pycnides et enfin des périthèces. Les stylospores que nous avons observées étaient bicellulaires et incolores comme les ascospores.

Les auteurs indiquent en général des ascospores tétracellulaires.

Le champignon paraît se rapprocher des Sphéraciées didymosporées, parasites à mycélium partiellement externe, comme *Gibbera*, etc...

BIBLIOGRAPHIE

1857 DESMAZIÈRES (J.-B.). — **Vingt-quatrième notice sur les plantes cryptogames récemment découvertes en France, fin** (*Bull. Soc. Bot. de Fr.* IV, 1857, p. 1009-1011) ; p. 1011, n° 41.

1915 THEISSEN (F.) et SYDOW (H.) — **Die Dothideales** (*Ann. myc.*, XIII, 1915, p. 149) ; p. 253.

1916 THEISSEN (F.). — **Verschiedene Mitteilungen** (*Annales mycologici*, XIV, 1916, p. 263-273, 6 fig.) ; p. 270.

1917 HÖHNEL (F. von). — **Mycologische Fragmente** (*Annales mycologici*, XV, 1917, p. 293-383) ; p. 363.

1919 DOIDGE (E.). — **South African Perisporiaceæ. II** (*Trans. Royal Soc. South-Africa*, VII, 1919, p. 193-197).

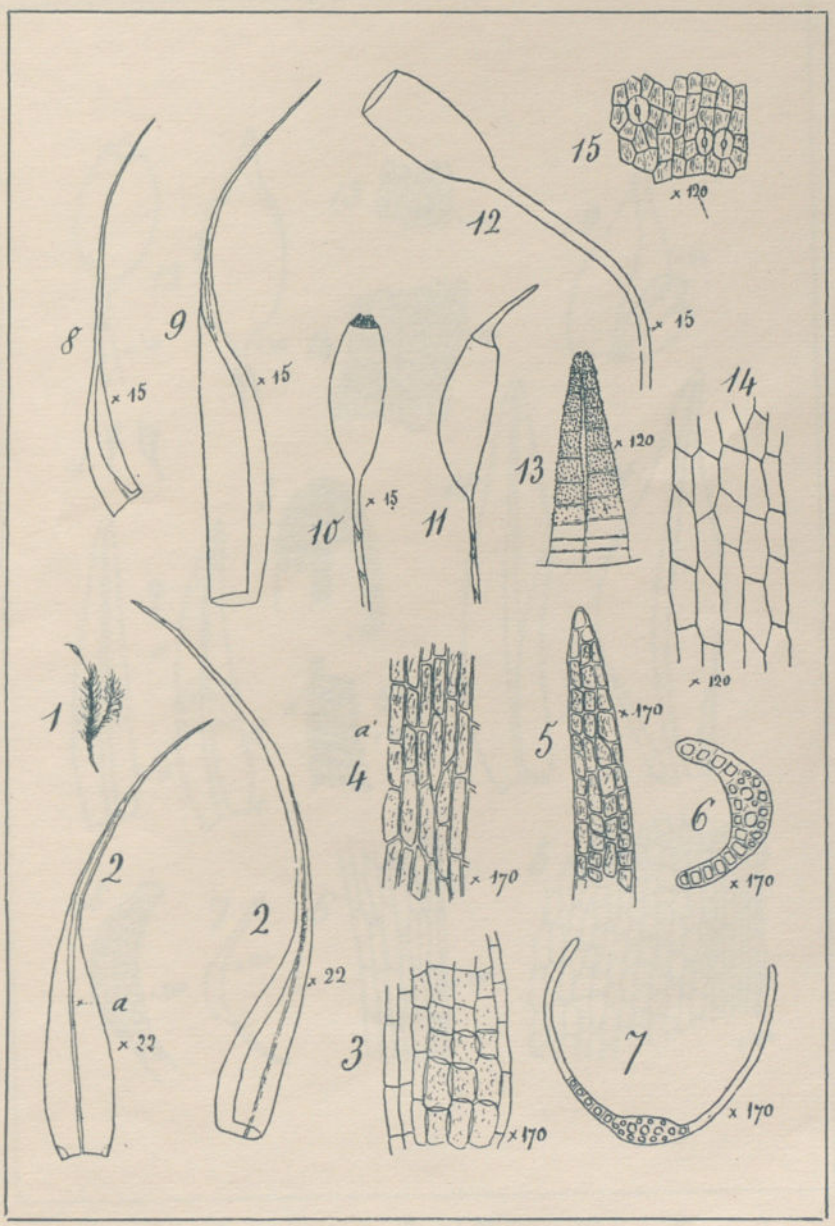
1927-1928 STEVENS (F.-L.). — **The Meliolineæ I** (*Ann. myc.*, XXV, 1927, p. 420-423) ; — **II.** (*loc. cit.*, XXVI, 1928, p. 165-383, pl. I-VI).

EXPLICATION DES PLANCHES

Pl. I. — **Asterostomula Loranthi** THEISSEN. — A. feuille-hôte, gr. nat. (l'*Hariotula* n'a pas été représenté) ; B. gr. 9; C. une tache, gr. 55; D. conidie germée, gr. 900; E. très jeune mycélium sur un stroma, gr. 340; F. Portion d'une jeune tache, gr. 340; G. coupe avec filaments pénétrant dans un stomate, gr. 340; H. coupe d'un pycnostroma, gr. 340; I. J. stylospores, gr. 900. — **Microthyriacée** sp., K. ascospore germée, gr. 900.

Pl. II. — **Gilletiella Chusqueæ** (PAT) SACC. — A. gr. nat.; B. morceau de feuille, gr. 9; C. coupe de la feuille et du champignon, gr. 45; D. une tache vue par dessus, gr. 25; E. bord du mycélium vu par dessus, gr. 375; F. coupe de la feuille et ch., gr. 340; G. stylospores, gr. 900; H. insertion des stylospores, gr. 900; I. ascospores, gr. 900.

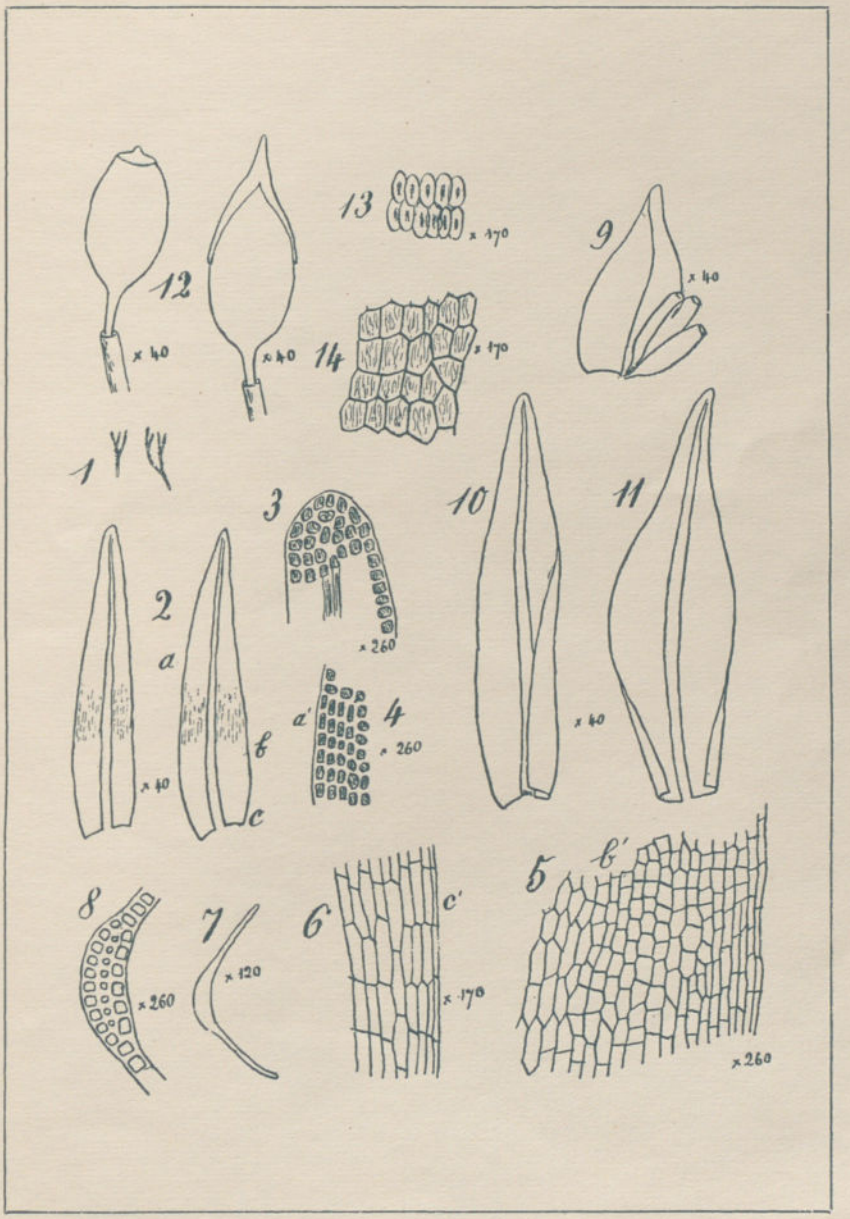
NOUVEAUTÉS BRYOLOGIQUES. Pl. I.



Hymenolomopsis tolucensis Thér.

Hymenolomopsis tolucensis Thér. : 1, 2, feuilles caulinaires; 3, cellules alaires; 4, cellules moyennes, vers *a*; 5, sommet de l'acumen; 6, coupe transversale dans l'acumen; 7, coupe transversale dans l'acumen, près de la base; 8, feuille périchétiale externe; 9, feuille périchétiale interne; 10, 11, capsules sèches; 12, capsule humide; 13, dents du péristome; 14, tissu de l'exothèque; 15, tissu du col capsulaire, avec stomates.

NOUVEAUTÉS BRYOLOGIQUES. Pl. II.



Bryomanginia Saint-Pierrei Thér.

Bryomanginia Saint-Pierrei Thér. : 1, plante en grandeur naturelle; 2, deux feuilles caulinaires; 3, sommet d'une feuille; 4, cellules supérieures, vers *a*; 5, cellules suprabasilaires, vers *b*; 6, tissu basilaire; 7 et 8, coupes transversales d'une feuille et de la nervure; 9, bractée périgoniale et archégones; 10, feuille périchétiale externe; 11, feuille périchétiale interne; 12, deux capsules; 13, anneau, fragment; 14, tissu de l'exothèque.

Contribution à l'étude de l'hétérosporie physico-chimique chez les Equisétacées

par Ph. JOYET-LAVERGNE
Professeur au Lycée Condorcet

I. — *L'INTÉRÊT DES RECHERCHES SUR L'HÉTÉROSPORIE DES PRÈLES*

On trouve, chez les Prèles, la réalisation d'une isosporie morphologique parfaite. Les nombreuses recherches faites dans le but de séparer, morphologiquement, dans une espèce, les spores qui donneront des prothalles mâles de celles qui donneront des prothalles femelles sont restées sans résultat. Cependant, ces spores, toutes semblables, sont déjà différenciées sexuellement. Elles constituent des organismes mâles ou des organismes femelles, comme le prouve la suite de leur évolution. Si les Prèles sont isosporées au point de vue morphologique, elles sont certainement hétérosporées quant à leur constitution intime. Le problème qui se pose à leur sujet est donc le suivant : Quels sont

les caractères qui, dans une espèce, peuvent permettre de distinguer une spore mâle d'une spore femelle ?

La détermination des caractères d'hétérosporie chez les Prèles n'est pas seulement, d'ailleurs, un problème de diagnostic du sexe, elle soulève aussi une question beaucoup plus importante, celle des caractères généraux de la sexualité et c'est à ce titre que le problème posé mérite une étude très approfondie.

Quand on entreprend l'étude des différences sexuelles, il semblerait logique de choisir, comme matériel de recherches, des espèces chez lesquelles le mâle et la femelle sont très différents l'un de l'autre. Plus le dimorphisme sexuel est exagéré et plus, semble-t-il, les différences sexuelles seront faciles à saisir. Cette conception est peut-être juste en ce qui concerne les caractères morphologiques, elle ne l'est certainement pas en ce qui concerne les autres différences sexuelles.

Les différences morphologiques sexuelles sont évidemment fort intéressantes à connaître, mais elles présentent une infinité d'aspects, elles sont aussi variées que les formes vivantes elles-mêmes et aucun caractère général ne peut se dégager de leur étude.

Il existe des différences sexuelles d'un caractère plus primitif qui sont les qualités vraiment fondamentales de la sexualité. Les caractères morphologiques constituent seulement l'une des manifestations de ces qualités fondamentales. Les différences morphologiques peuvent faire défaut, comme dans le cas des spores de Prèles, la sexualité n'en existe pas moins. La mise en évidence de ces caractères sexuels primitifs et fondamentaux me paraît un problème d'une importance capitale. Or, pour la recherche de ces caractères, les Prèles constituent, précisément, grâce à leur isomorphie, un matériel très favorable.

Quand il existe, entre le mâle et la femelle d'une même espèce, des différences de taille ou de forme, nous ne savons pas qu'elle est la répercussion que peuvent avoir ces différences morphologiques dans la manifestation des qualités sexuelles primitives. Le problème de la détermination des caractères fondamentaux de la sexualité se présente donc avec une simplicité relativement plus grande chez les espèces isomorphes.

La différence de constitution entre un organisme mâle et un organisme femelle, de la même espèce, consiste en certaines qualités d'ordre physico-chimique, qualités qui sont antérieures à toute manifestation d'ordre morphologique. Dans les spores de Prèles, ces qua-

lités ont conservé, en quelque sorte, toute leur pureté primitive, puisqu'elles ne sont encore extériorisées par aucune différence dans le développement ou dans la croissance.

Au cours de recherches sur les Sporozoaires (3), j'ai pu établir l'existence de qualités sexuelles physico-chimiques qui se retrouvent, avec les mêmes caractères, dans cinq espèces de Grégarines et deux espèces de Coccidies, aux diverses étapes du cycle sexué de ces organismes. Parmi les types étudiés, des espèces isogames avaient été choisies de façon à avoir la certitude que les caractères sexuels établis représentaient bien des qualités primitives et fondamentales de la sexualité.

L'isogamie chez les Grégarines est, en effet, la qualité qui correspond exactement à l'isosporie des Prèles. Dans l'un et l'autre cas, aucune différence morphologique n'a pu être établie entre les deux êtres sexués de la même espèce et cependant, au cours de l'évolution ultérieure, l'un de ces deux êtres donne des gamètes mâles tandis que l'autre donne des gamètes femelles. Pour ne pas voiler cette analogie, j'ai utilisé, dans mes premières publications, les termes d'isogamie et d'hétérogamie en ce qui concerne les Prèles. J'estime, aujourd'hui, que cette introduction de termes de Protistologie dans le langage botanique fut une maladresse et j'utiliserai désormais les termes d'isosporie et d'hétérosporie pour les Prèles.

J'ai exposé ailleurs (14) les raisons pour lesquelles nous devons penser que les caractères de sexualisation cytoplasmique des Sporozoaires, qualités primitives et fondamentales de la sexualité, établies sur des espèces isogames, étaient, en outre, des caractères sexuels fort probablement très généraux. Il est rationnel de chercher à retrouver ces caractères chez les Prèles car, logiquement, ils doivent nous permettre d'établir le diagnostic du sexe des spores.

Les recherches sur les Prèles ont été limitées à l'étude de deux caractères de sexualisation : l'un est relatif aux qualités physico-chimiques du protoplasme exprimées par son pouvoir d'oxydo-réduction, l'autre concerne l'évolution des lipoïdes et graisses.

II. — *LE POTENTIEL D'OXYDO-RÉDUCTION (rH) INTRACELLULAIRE*

On sait le rôle considérable que jouent les oxydations et les réduc-

tions dans la chimie cellulaire. Il y a, certainement, dans le mécanisme de ces réactions un des caractères fondamentaux de la vie.

Les termes de milieu oxydant ou de milieu réducteur sont assez vagues et CLARK (1925) a apporté une précision nouvelle très importante en introduisant les notions du potentiel d'oxydo-réduction ou rH du milieu.

Les analogies entre les symboles pH et rH sont très grandes; rH représente, en effet, le logarithme négatif de la pression hypothétique d'hydrogène en équilibre avec un système donné d'oxydo-réduction. Le rH indique donc le degré de l'intensité de réduction mais non la quantité de substance réductrice. CLARK (1) a établi une échelle pour les diverses valeurs de rH. Une série de colorants indicateurs permet d'apprécier la valeur du rH d'après l'échelle établie.

Je n'ai pas utilisé l'échelle de CLARK mais une nouvelle série de colorants indicateurs qui sont les suivants : bleu de méthylène, bleu de nil, violet neutre, bleu de crésyl, thionine, vert Janus, violet Dahlia, rouge neutre, safranine. Ce sont des colorants vitaux dont la couleur varie avec l'état de réduction.

L'application de ces réactifs à l'étude des spores de Prèles comporte deux séries d'expériences qui se complètent :

Dans la première série d'expériences (méthode directe), les réactifs pénètrent directement dans la spore. Ils subissent, de la part du cytoplasme, une réduction qui les décolore plus ou moins fortement; la teinte obtenue marque le niveau de la réduction opérée.

Dans la deuxième série d'expériences (méthode indirecte), les divers réactifs, étant tout d'abord ramenés à l'état de leucodérivés, par réduction, agissent sous cette forme sur la spore. Ils pénètrent alors à l'état de leucodérivés et subissent, de la part du cytoplasme, un phénomène d'oxydation qui les colore plus ou moins fortement. Le degré de coloration obtenu marque le niveau d'oxydation du milieu.

Dans toutes les expériences sur les Prèles, les colorations obtenues dans la première série d'expériences sont les mêmes que celles données par la deuxième série. Un réactif déterminé prend donc, dans le protoplasma de la spore, la même coloration par la méthode directe et par la méthode indirecte. Cette coloration marque à la fois le niveau de réduction et le niveau d'oxydation; elle exprime véritablement le potentiel d'oxydo-réduction du milieu. Des réactions complé-

mentaires, faites avec des corps oxydants ou des corps réducteurs, confirment d'ailleurs cette interprétation.

Ces méthodes de mesure du potentiel d'oxydo-réduction intracellulaire par colorations vitales me paraissent plus précises que celles, plus brutales, qui utilisent l'écrasement cellulaire ou la micro-injection.

Les réactifs nouveaux que j'ai utilisés peuvent, évidemment, servir non seulement à la détermination du rH du protoplasma, mais aussi à la mesure du rH des divers milieux. C'est ce que les auteurs ont parfaitement compris et, divers savants : AUBEL, AUBERTIN, GENEVOIS, LÉVY, MAURIAC, STRUYX, WURMSER, ont utilisé les réactifs que j'avais préconisés pour la mesure du rH des milieux ou des tissus, comme le montrent les publications suivantes : *C. R. Ac. sc.* :1927, t. 184, p. 407 et p. 1676; — *C. R. Soc. Biol.* : 1927, t. 97, p. 1729; — 1928, t. 98, p. 589; — 1929, t. 100, p. 1020; — t. 101, p. 756, p. 880 et 1019; — 1930, t. 104, p. 862.

SCHRATZ (1928), ayant utilisé mes méthodes, émet un doute sur la signification des résultats quant à la détermination du rH. Il ne donne d'ailleurs, à ce sujet, aucune raison précise. On peut considérer comme parfaitement démontré et généralement reconnu aujourd'hui que les procédés que j'ai préconisés pour étudier le rH permettent bien, effectivement, d'apprécier la valeur du potentiel d'oxydo-réduction.

Trois espèces de Prèles ont été étudiées successivement et les méthodes de travail furent complétées au cours des recherches, ce qui fait que la dernière espèce étudiée, *Equisetum maximum*, se trouve avoir bénéficié d'un plus grand nombre de méthodes que les autres espèces. Dans toutes ces recherches, les spores comparées entre elles appartiennent, dans la plupart des cas, au même sporange, elles appartiennent toujours au même pied de Prèle. Les colorations vitales ont été utilisées, comme pour les Grégarines, avec deux méthodes : 1° par la coloration directe; 2° par action de leucodérivés. Les résultats obtenus par la méthode des leucodérivés sont les mêmes que ceux que donne la coloration directe. Dans chacune des trois espèces, on peut distinguer, par coloration vitale, deux sortes de spores : les unes, A, dont la couleur du cytoplasme n'est pas changée d'une façon appréciable ou qui se colorent faiblement par une teinte de réduction du réactif; les autres B, dont le cytoplasme prend à peu près la couleur naturelle du réactif.

Etude de *Equisetum arvense* par colorations vitales :

Colorants	*Couleur des spores A*	*Couleur des spores B*
Rouge neutre	Jaune orangé	Rouge
Safranine	Orange	Rouge
Violet neutre	Jaune rosé	Rouge violacé
Bleu de méthylène	Jaune verdâtre	Bleu vert
Bleu de crésyl	Jaune verdâtre	Bleu vert

Les spores A sont plus nombreuses que les spores B. Quand on refait les expériences en utilisant les cinq leucodérivés des cinq colorants ci-dessus, on obtient, dans chaque cas, les mêmes résultats que par la coloration directe; les spores A étant, ici encore, plus nombreuses que les spores B.

Les différences de coloration constatées dans ces diverses expériences ne peuvent s'expliquer par des différences de pH intracellulaire, étant donné, d'une part, la nature des divers colorants utilisés, et, d'autre part, les résultats obtenus par la méthode des leucodérivés. L'action du bleu de bromothymol indique d'ailleurs que les diverses spores ont un pH uniforme. Nous devons donc conclure que les spores de la catégorie A ont un rH plus faible que celui des spores B.

Le réactif de peroxydases (benzidine + H_2O_2) montre que les spores B ont une réaction plus intense que la réaction des spores A. Il est possible que les différences d'intensité de la réaction des peroxydases ne constituent pas un caractère indépendant de différenciation sexuelle, mais une simple manifestation des différences de rH. Ces deux propriétés, richesse en peroxydases et valeur du rH intracellulaire, ont en effet une qualité commune, c'est l'indépendance relative qu'elles manifestent, l'une à l'autre, vis-à-vis des variations de l'intensité respiratoire.

Etude de *Equisetum limosum*. — Cette étude a été faite par les mêmes réactifs et suivant les mêmes procédés que celle de *E. arvense*, méthode de coloration directe et méthode des leucodérivés. Les résultats obtenus sont tout à fait comparables. On peut distinguer, par les deux méthodes de colorations vitales, des spores A et des spores B et nous pourrions donner un tableau analogue à celui de *E. arvense*. Il n'y a pas de différence appréciable de pH entre les spores, et les spores B ont un rH inférieur à celui des spores A. Là encore, le

réactif des peroxydases donne une réaction plus intense avec le type B qu'avec le type A.

Pour *E. limosum*, la différence de rH, qui existe entre les spores, a été en outre vérifiée par d'autres méthodes. Dans une solution de chlorure d'or ou dans une solution d'azotate d'argent, les spores A, plus réductrices, sont plus colorées que les spores B. Dans une solution de permanganate de potassium à 1 ‰, les spores A ont une action décolorante plus marquée que celle des spores B.

Etude de *Equisetum maximum*. — L'action directe des colorants et l'action de leurs leucodérivés permet de distinguer, dans cette espèce, des spores A et des spores B.

Colorants	*Couleur des spores A*	*Couleur des spores B*
Safranine	Rose très clair	Rouge
Rouge neutre	Jaunâtre	Rouge
Violet neutre	Pas de coloration	Violet
Vert Janus	Pas de coloration	Vert
Bleu de méthylène	Vert très pâle	Bleu
Bleu de crésyl	Vert très pâle	Bleu
Thionine	Violet très pâle	Bleu

Dans chacune des expériences énumérées ci-dessus, action directe ou action de leucodérivés, les spores A sont plus nombreuses que les spores B. Il en est de même dans la réaction du permanganate de potassium à 1 ‰; cette réaction permet de distinguer des spores A dont la couleur naturelle est très peu changée et des spores B teintées en violet.

Si tous ces résultats peuvent s'expliquer par l'existence d'un rH intracellulaire plus faible dans les spores A, l'action de réactifs qui, à l'inverse de ceux utilisés plus haut, se colorent par réduction, devra nous donner, contrairement à ce qui se passait alors dans les expériences précédentes, un nombre de spores colorées plus élevé.

Effectivement, l'action de l'azotate d'argent donne deux sortes de spores : des spores A dont le cytoplasme a réduit l'azotate, elles sont nettement noircies, ce sont les plus nombreuses; des spores B dont la couleur naturelle a peu changé. L'acétate d'argent, le chlorure d'or donnent des résultats analogues; ils permettent de distinguer des spores A plus réductrices dont le cytoplasme prend une teinte sombre et des spores B dont la couleur est un peu modifiée. La réaction des peroxydases donne des résultats semblables à ceux obtenus avec les

deux autres espèces; les spores B donnent une réaction plus intense.

Le pollen et le nucelle de diverses Phanérogames : *Geranium Robertianum*, *Cheiranthus cheiri*, *Ranunculus repens*, *Arum maculatum*, ont été étudiés par les mêmes procédés : 1° colorations vitales par la méthode directe et par la méthode des leucodérivés; 2° réactions plus brutales par des corps oxydants ou réducteurs. Les résultats sont concordants. Chez les Phanérogames, le rH des cellules du nucelle est inférieur à celui du pollen.

En définitive, dans toutes les expériences faites, les spores A se comportent comme les cellules du nucelle, cellules femelles; les spores B se comportent comme les cellules du pollen, cellules mâles.

Si, maintenant, nous examinons les résultats obtenus chez les Sporozoaires, nous arrivons à la même constatation. Au point de vue de la valeur du rH intracellulaire, les spores A ont les mêmes caractères que le Sporozoaire femelle et les spores B ressemblent au Sporozoaire mâle.

L'étude des Sporozoaires ayant montré que la valeur du potentiel d'oxydo-réduction est un caractère sexuel fondamental et primitif, nous devons conclure que les spores A des Prèles sont des spores femelles et les spores B des spores mâles.

SCHRATZ (18) a repris mes recherches sur l'espèce *E. arvense*. Il a constaté l'existence des spores A et des spores B, mais il a trouvé aussi des spores à coloration intermédiaire.

Le matériel des Deux-Sèvres ne m'avait pas donné de spores à coloration intermédiaire. J'ai repris les recherches sur des Prèles *E. arvense* provenant de diverses localités des environs de Paris et j'ai pu constater que, dans les sporanges de quelques plantes, il y avait effectivement, à côté des spores A et B, des spores à coloration intermédiaire.

Quelle interprétation pouvons-nous donner à cette constatation ? D'après la notion de sexualisation cytoplasmique, elle montre simplement que, dans certains échantillons de *E. arvense*, la sexualité des spores est parfois indécise. Toutefois, cette interprétation repose seulement sur la considération des caractères sexuels physico-chimiques; se trouve-t-elle en accord avec les observations biologiques ?

PERRIN (16) a noté que l'hermaphrodisme se rencontrait fréquemment chez les Prèles. MACKEL (15) a constaté que, dans l'espèce *E. arvense*, les spores peuvent donner des prothalles hermaphrodites,

et SCHRATZ (18) montre que, quand on oblige les spores de cette espèce à germer dans des conditions expérimentales déterminées, elles donnent, presque toutes, des prothalles mâles. Ainsi, la labilité du sexe de certaines races de *E. arvense* est un fait établi par les observations biologiques. La présence de spores présentant une coloration intermédiaire est simplement la manifestation chimique de cette labilité. Il ne serait possible de transformer la constatation de l'existence de spores à coloration intermédiaire en une objection contre les conceptions de la sexualisation que si l'on apportait la preuve que ces conceptions, édifiées à l'origine sur l'étude des êtres gonochoriques, ne peuvent, en aucune façon, s'appliquer à des êtres présentant une possibilité d'hermaphrodisme ou d'intersexualité. Or, non seulement cette preuve n'a pas été apportée, mais l'étude de l'intersexualité (13) montre précisément que c'est la notion inverse qui exprime la vérité.

Le cas de *E. arvense* peut être rapproché de ce qui existe chez la grenouille. On sait, d'après les recherches de PFLÜGER (1882), HERTWIG (1912), WITSCHI (1914, 1921), qu'il existe, chez la grenouille, à côté de races différenciées, donnant les deux sexes dans la même proportion, des races non différenciées qui ne produisent que des femelles et des hermaphrodites. Ce rapprochement est d'autant plus justifié que les germinations naturelles des spores de *E. arvense*, étudiées par MACKEL (15), n'ont donné à cet auteur que des prothalles femelles et des prothalles hermaphrodites.

III. — *L'ÉVOLUTION DES LIPOIDES ET GRAISSES*

L'étude des Sporozoaires a montré que l'évolution des lipoïdes et graisses est un caractère de sexualisation cytoplasmique à la fois très net et très général. Le Sporozoaire femelle est plus riche en lipoïdes et une partie de ces lipoïdes se transforment en graisses réductrices au cours de l'évolution. Chez le Sporozoaire mâle, cette transformation ne se produit pas.

L'étude de six espèces de Phanérogames a été faite au point de vue des différences de teneur en lipoïdes et graisses des cellules du nucelle et du pollen : *Arum maculatum*, *Cheirantus cheiri*, *Helleborus niger*, *Primula officinalis*, *Antirrhinum majus* et un hybride de *Calceolaria*. Les résultats de cette étude sont concordants. Ils prouvent

que, chez les Phanérogames comme dans les Sporozoaires, les cellules polarisées dans le sens femelle acquièrent des réserves de graisses qui réduisent l'acide osmique, tandis que les réserves des cellules qui donneront les gamètes mâles n'ont pas cette qualité.

Le caractère de sexualisation cytoplasmique, relatif à l'évolution des lipoïdes et graisses, est une qualité sexuelle fondamentale et primitive qui doit nous permettre d'établir le diagnostic sexuel des spores de Prèles.

Si on laisse séjourner quelques heures dans une solution d'acide osmique à 2% ou à 1 % des spores de Prèles fixées au formol salé des espèces *Equisetum arvense* ou *Equisetum limosum*, on obtient les résultats suivants. Dans chaque espèce de Prèle, les spores se divisent en deux catégories.

La première catégorie est formée par des spores très faiblement teintées en gris par l'acide osmique, elles présentent parfois de petits arcs très fins noircis par ce réactif; ces arcs, ayant une disposition analogue à celle que donne la coloration vitale au rouge neutre sur les spores de *Equisetum arvense*, représentent, très probablement, des éléments de Golgi. La deuxième catégorie est formée par des spores nettement noircies.

L'action de l'acide osmique sur l'espèce *Equisetum maximum* permet de distinguer également deux catégories de spores; les unes teintées en gris, les autres nettement noircies.

Dans chacune des trois espèces étudiées, les spores, qui noircissent fortement par l'action de l'acide osmique, sont les spores femelles.

La réaction de l'acide osmique n'est pas simplement le signe d'une réduction plus intense dans les spores femelles dont le rH est, comme nous l'avons vu, plus faible. L'acide osmique se comporte ici comme un réactif des graisses.

Si, en effet, on traite les spores de *Equisetum arvense* par la méthode de CIACCIO pour la recherche des graisses, on distingue, comme par l'action directe de l'acide osmique, les spores femelles à ce qu'elles sont nettement plus noires que les spores mâles; or, il est peu probable que les diverses manipulations de la méthode de CIACCIO conservent les qualités du rH intracellulaire. Si, d'ailleurs, on traite les spores de *E. arvense* par un solvant des graisses, l'acétone, les différences obtenues ensuite par l'action de l'acide osmique sur les spores mâles et femelles se trouvent considérablement atténuées.

Conclusions des recherches sur les lipoïdes et graisses. — L'étude des Prèles nous a donné des conclusions semblables à celles des recherches sur les Sporozoaires et les Phanérogames. L'évolution des lipoïdes et graisses se montre partout en rapport avec le sexe et cette différence sexuelle est la même dans les trois groupes étudiés. Cette analogie de l'évolution sexuelle des lipoïdes et graisses dans les divers groupes apparaît encore plus nette par les deux constatations suivantes : 1° Les réactifs, soudan III, scharlach R, n'ont décelé chez les Sporozoaires aucune différence se rapportant à la sexualisation cytoplasmique, il en est de même chez les végétaux, ces réactifs montrent bien l'existence des lipoïdes dans le pollen ou la spore mâle comme dans l'ovule ou la spore femelle, mais par ces méthodes, il n'apparaît, entre les organes étudiés, aucune différence pouvant se rattacher à la sexualité; 2° on sait que les lipoïdes du Sporozoaire mâle se rapprochent de la lécithine; deux végétaux ont été étudiés à ce point de vue : une Phanérogame, *Antirrhinum majus*, et une Prèle, *Equisetum arvense*; dans les deux cas, pollen ou spore mâle, le noircissement secondaire par passage à l'alcool, qui est un des caractères de la lécithine, s'est montré très net.

IV. — *CONCLUSIONS*

L'étude que nous venons de faire nous a permis d'établir le diagnostic sexuel des spores de Prèles par deux méthodes concordantes; soit par l'étude de la valeur du rH intracellulaire, soit par les recherches concernant les lipoïdes et graisses. L'hétérosporie physico-chimique des Prèles existe donc bien, comme il était facile de le prévoir, étant donné que certaines spores germent pour donner des prothalles mâles tandis que la germination des autres donne des spores femelles, et nous avons pu fixer les caractères de cette hétérosporie. Il reste cependant une objection à examiner; nous n'avons apporté qu'un diagnostic physico-chimique, il faudrait une preuve biologique.

Les diverses réactions chimiques des spores de *E. arvense* concordent pour montrer que les spores A sont plus nombreuses que les spores B. En comparant les qualités chimiques de ces spores A et B avec ce que nous avions noté chez les Sporozoaires et les Phanérogames, nous avons conclu que les spores A sont du sexe femelle et les spores B du sexe mâle. La vérification expérimentale de cette déduc-

tion consisterait à montrer que, dans les germinations naturelles des spores, le nombre des prothalles femelles issus des spores A est plus grand que celui des prothalles mâles, issus des spores B. Les recherches de MäCKEL (15) nous apportent cette constatation. Cet auteur nous montre en effet que dans la germination naturelle des spores de *E. arvense* les prothalles qui se développent sont de deux types : les uns sont des types purement femelles, *ce sont les plus nombreux*; les autres, moins nombreux, sont en réalité potentiellement hermaphrodites. La première catégorie correspond évidemment aux spores A, les plus nombreuses, que nous avons déterminées chimiquement comme des spores femelles; quant à la deuxième catégorie, elle correspond aux spores B, les moins nombreuses, que nous avons appelées des spores mâles. Qu'il existe, dans certaines races, parmi les spores, des types potentiellement hermaphrodites, ce fait, d'après ce que nous avons dit plus haut, ne diminue en rien la valeur des conclusions formulées dans la sexualisation cytoplasmique.

De cet ensemble de recherches, il résulte que l'analogie entre les spores de Prèles et les Sporozoaires n'est pas toujours aussi parfaite que nous l'avions supposé. Les expressions isogamie et hétérogamie que nous avions adoptées pour ne pas masquer cette analogie ne sont pas heureuses. Il convient de les modifier et d'exprimer les faits constatés chez les Prèles en disant que, dans les espèces étudiées, il existe une hétérosporie physico-chimique correspondant aux lois de sexualisation cytoplasmique (10).

La place occupée par les Equisétacées dans le groupe des Cryptogames vasculaires nous conduit à penser que s'il existe, parmi les Cryptogames vasculaires de la flore actuelle, des types qui réalisent l'apparition de l'hétérosporie morphologique, c'est probablement chez les Prèles que nous avons quelques chances de les rencontrer.

Nous avons décrit les résultats généraux qui permettent d'établir le diagnostic du sexe, mais il existe aussi, entre les qualités physico-chimiques des spores, quelques différences qui sont en rapport avec l'espèce considérée.

L'ensemble des diverses réactions utilisées dans l'étude du potentiel d'oxydo-réduction montre, par la comparaison des spores de même sexe, que le rH intracellulaire des spores est plus faible pour *E. limosum* que pour *E. arvense*. L'hétérosporie physico-chimique est en outre plus prononcée chez *E. limosum* que dans l'autre espèce.

L'étude par les méthodes de colorations vitales montre que, quand les spores de *E. limosum* ont entre elles des différences de tailles, les plus petites sont en majorité du type B. Dans certains pieds de l'espèce *E. maximum*, on peut faire la même constatation; toutefois, chez cette espèce, le fait paraît moins constant que dans *E. limosum* Les spores du type B sont, comme nous l'avons montré, des spores mâles. Il y aurait donc, dans deux espèces de Prèles, *E. limosum* et *E. maximum*, une certaine tendance à la réalisation d'une ébauche d'hétérosporie morphologique.

La conclusion générale de notre étude est, toutefois, la suivante : L'hétérosporie des Prèles est d'ordre physico-chimique, elle se manifeste dans la valeur du potentiel d'oxydo-réduction rH intracellulaire et dans l'évolution des lipoïdes et graisses suivant les lois de sexualisation cytoplasmique dont il convient de rappeler les énoncés :

1re Loi : La valeur du potentiel d'oxydo-réduction (rH) intracellulaire est un caractère de sexualisation du cytoplasme; dans une espèce, les cellules polarisées dans le sens femelle ont un rH inférieur à celui des cellules polarisées dans le sens mâle (1926).

2e Loi : Les différences de nature et de proportions dans les réserves lipoïdes et graisses constituent un caractère de sexualisation du cytoplasme : les cellules polarisées dans le sens femelle acquièrent des réserves en graisses qui réduisent l'acide osmique; les réserves lipoïdes des cellules qui donneront les gamètes mâles n'ont pas cette qualité (1927).

BIBLIOGRAPHIE

1. CLARK, M. — **Studies on oxydation-reduction.** *Public Health Reports*, Washington, 1925.
2. HERTWIG, R. — **Uber den derzeitigen Stand des Sexualitätsproblems.** *Biol. Zentralb.*, t. 32, 1912.
3. JOYET-LAVERGNE, Ph. — **Recherches sur le cytoplasme des Sporozoaires.** *Thèses sciences*, Paris, 1925.
4. JOYET-LAVERGNE, Ph. — **Sur les différences des potentiels d'oxydation-réduction dans les spores d'une Prèle** *Equisetum arvense*. *C.R. Ac. sc.*, t. 182, p. 980, 1926.
5. JOYET-LAVERGNE, Ph. — **Sur une comparaison entre les valeurs relatives des potentiels d'oxydation-réduction (rH) du pollen et de l'ovule chez quelques Phanérogames.** *C. R. Soc. Biol.*, t. 94, p. 1113, 1926.

6. JOYET-LAVERGNE, Ph. — **L'hétérogamie des spores de Prèles et les caractères de sexualisation du cytoplasme.** *C. R. Ac. sc.*, t. 182, p. 1555, 1926.

7. JOYET-LAVERGNE, Ph. — **Etude comparée de l'action de l'acide osmique sur le pollen et l'ovule de quelques Phanérogames.** *C. R. Soc. Biol.*, t. 96, p. 25, 1927.

8. JOYET-LAVERGNE, Ph. — **Sur l'action de l'acide osmique et les caractères physico-chimiques de la sexualisation du cytoplasme.** *C. R. Ac. sc.*, t. 184, p. 295, 1927.

9. JOYET-LAVERGNE, Ph. — **Sur les caractères physico-chimiques de la sexualité dans les spores de** *Equisetum maximum* *C. R. Soc. Biol.* t. 96, p. 1217, 1927.

10. JOYET-LAVERGNE, Ph. — **La sexualisation cytoplasmique et les caractères physico-chimiques de la sexualité.** *Protoplasma*, t. 3, p. 357, 1928.

11. JOYET-LAVERGNE, Ph. — **Sur les rapports entre le rH intracellulaire et la sexualisation cytoplasmique des spores de Prèles.** *C. R. Ac. sc.*, t. 191, p. 865, 1930.

12. JOYET-LAVERGNE, Ph. — **Nouvelles recherches sur la sexualisation cytoplasmique des spores de la Prèle** *Equisetum arvense* *C.R. Soc. Biol.*, t. 105, p. 545, 1930.

13. JOYET-LAVERGNE, Ph. — **L'intersexualité et la sexualisation cytoplasmique.** *Rev. gen. sc. p. et app.*, t. 41, p. 533, 1930.

14. JOYET-LAVERGNE, Ph. — **La Physico-chimie de la sexualité.** *Monographies scientifiques internationales de Protoplasma*, t. V, 1931. Borntraeger (Berlin) et Le Soudier (Paris).

15. MACKEL, H.-G. — **Zur Kenntnis der späteren Entwicklungsstadien der Prothallien von** *Equisetum arvense.* *Rep. nov. spec. regni. veg.*, t. 28, p. 1, 1924.

16. PERRIN, G. — **Sur les prothalles d'***Equisetum.* *C. R. Ac. sc.*, t. 153, p. 197, 1911.

17. PFLUGER, E. — **Uber die geschlechtsbestimmenden Ursachen und die Geschlechtsverhältnisse der Frösche.** *Arch. f. Gesamm. Physiol.*, t. 26, 1882.

18. SCHRATZ, E. — **Untersuchungen über die Geschlechterverteilung bei** *Equisetum arvense.* *Biol. Zentralbl.*, t. 48, p. 617, 1928.

19. WITSCHI, E. — **Studien über die Geschlechtsbestimmung bei Fröschen.** *Arch. anat. mik.*, t. 86, 1914.

20. WITSCHI, E. — **Der Hermaphrodismus der Frösche und seine Bedeutung für das Geschlechtsproblem und die Lehren von den innerem sekretion der Keimdrüsen.** *Arch. für Entwicklungsmech.*, t. 49, 1921.

Influence de la lumière sur le développement des spores de *Nemalion multifidum* J. Ag.

par E. CHEMIN

La plupart des auteurs ont signalé, à l'intérieur des spores des Floridées, l'existence de granulations qui constitueraient, d'après eux, des matières de réserve. Avant l'émission, lors de la maturation, il y aurait emmagasinement de substances destinées à assurer les premières phases du développement. Sous ce rapport, les spores présenteraient quelque analogie avec les graines de Phanérogames où, toujours, des matières nutritives sont mises à portée de l'embryon et utilisées par lui lors de son retour à la vie active.

S'il en est ainsi, le développement de la spore, jusqu'à un certain stade tout au moins, doit être indépendant des conditions d'éclairement; il doit se faire, avec la même rapidité, à l'obscurité comme à la lumière, les autres conditions, la température, en particulier, restant les mêmes.

Autant que j'ai pu m'en rendre compte en compulsant les nombreux travaux sur le développement des spores chez les Floridées, aucun auteur ne s'est préoccupé de cette question. A ma connaissance,

personne n'a eu la curiosité de rechercher comment se comportent ces spores dans une obscurité totale. C'est ce qui m'a décidé à publier les observations que j'ai faites sur ce sujet.

Le dispositif employé est très simple. Comme il s'agit de comparer le développement à la lumière ordinaire (lumière diffuse comme celle donnée par une fenêtre exposée au Nord, à l'exclusion de la lumière solaire directe dont l'action est nocive) et le développement à l'obscurité, il suffit d'employer des vases à parois opaques dont les uns sont recouverts d'une plaque de verre et les autres d'une planchette de bois s'adaptant bien et suffisamment débordante pour réaliser une obscurité totale. Comme vases, j'ai employé de larges assiettes creuses en faïence qu'on se procure facilement dans le commerce. Dans les unes et les autres, on verse une même quantité d'eau de mer et on dispose les lames de verre qui serviront de support pour les spores. L'ensemencement se fait en déposant sur ces lames des fragments d'une même Algue également chargés d'organes reproducteurs. Les fragments sont enlevés après 12 à 24 heures et le développement est suivi à intervalles réguliers, tous les trois ou quatre jours par exemple. Ainsi, les spores, maintenues à l'obscurité, ne reçoivent de lumière que pendant le temps nécessaire à leur examen, ce qui ne représente qu'une durée insignifiante comparée à la durée de l'expérience.

J'ai pu comparer ainsi le développement des spores, à la lumière et à l'obscurité, de diverses Algues rouges. Je ne donnerai ici que les résultats obtenus avec les spores de *Nemalion multifidum* J. Ag., me réservant d'exposer, dans un travail d'ensemble sur la germination des spores chez les Rhodophycées, l'influence de la lumière dans les autres espèces.

La germination des spores de *Nemalion* a été suivie par CHESTER (1) d'abord et décrite à nouveau par KYLIN (2) dans les conditions normales d'éclairement. La spore fixée est sphérique, d'un diamètre de 12 à 15 μ; elle est peu colorée et ne renferme qu'un plaste jaunâtre; dans le protoplasme, on observe des granulations vraisemblablement de nature amylacée car elles deviennent plus sombres par

(1) Gr. D. CHESTER. — Notes concerning the development of Nemalion multifidum. *Bot. Gaz.*, vol. 21, Chicago, 1896.

(2) KYLIN. — Uber die Keimung der Florideensporem. *Arkiv för Botanik*, Bd. 14, n° 22, Lund, 1917.

l'action de l'eau iodée. Le plaste se fragmente pendant qu'une protubérance apparaît sur le côté; celle-ci s'allonge, tout le protoplasme se répand à son intérieur et bientôt, de la spore, il ne reste plus que l'enveloppe; on a alors un filament qui s'accroît par son extrémité distale, se divise et, après plusieurs jours, apparaît segmenté, plus vivement coloré, portant encore à sa base l'enveloppe vide de la spore. C'est le type du mode de germination que KYLIN désigne sous le nom de « Keimschlauchtypus ».

Une première série d'expériences fut commencée le 26 juillet. Le matériel avait été récolté dans l'après-midi sur les rochers avancés du Petit-Bé, dans la rade de Saint-Malo. L'ensemencement fut fait le même jour, à 18 heures, sur quatre lames mises à la lumière et quatre lames maintenues à l'obscurité. Les fragments furent enlevés le surlendemain 28 juillet, à 9 heures, et les lames furent examinées pour la première fois dans la matinée du 29, après avoir été rincées rapidement pour éliminer les spores sorties depuis quelques heures seulement et non encore fixées.

Toutes les lames se montrèrent également garnies d'un grand nombre de spores. Aucune différence quantitative ne put être notée entre les lames sur lesquelles les fragments porteurs de spores étaient restés environ la moitié du temps à la lumière du jour et l'autre moitié à l'obscurité de la nuit, et celles où l'absence de lumière avait été totale. L'émission des spores, comme leur fixation, paraît donc être indépendante de l'éclairement; elle n'est favorisée ni par la lumière, ni par l'obscurité.

A la lumière, toutes les spores avaient commencé leur développement. La spore était presque toujours complètement vide; exceptionnellement, un peu de protoplasme persistait encore sur les bords. Le filament était déjà segmenté; il comprenait deux cellules le plus souvent, quelquefois trois, avec un large plaste brun-jaunâtre dans chacune d'elles. A l'obscurité, la spore s'était vidée à peu près comme à la lumière; un filament s'était développé où tout le protoplasme, ou à peu près, s'était répandu; sa longueur était sensiblement la même qu'à la lumière, mais il était plus mince et ne présentait aucune segmentation; la couleur était plus pâle, les plastes étaient mal délimités et de petites vacuoles existaient à l'intérieur.

Le 1er août, les spores éclairées avaient continué leur développe-

ment. L'enveloppe de la spore était complètement vide; le filament comprenait en moyenne quatre cellules avec plastes en plaquettes rougeâtres; les cellules basilaires étaient un peu plus renflées; l'une d'entre elles présentait parfois un gonflement latéral, indice d'une ramification. Les spores non éclairées ne manifestaient aucun développement; leur état était à peu près le même que deux jours auparavant; les plastes étaient toujours mal définis et peu colorés; les vacuoles étaient un peu plus nombreuses et l'une d'entre elles, située au sommet, indiquait un arrêt dans l'allongement; exceptionnellement une cloison transversale divisait le filament en deux cellules.

Le 3 août, le développement des spores éclairées s'était accentué; les filaments, bien colorés, comprenaient jusqu'à sept cellules et leur longueur totale pouvait atteindre 100 μ. Par contre, à l'obscurité, l'état était stationnaire et les filaments semblaient encore plus pâles qu'auparavant, alors que sur les lames éclairées l'ensemble des germinations était déjà visible à l'œil sous forme de plaques rouges, on ne pouvait rien discerner à l'œil nu sur les lames non éclairées.

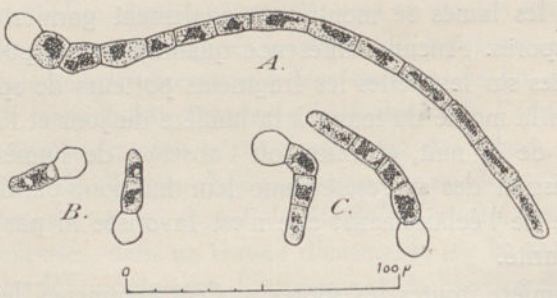


Fig. 1. — Germinations de *Nemalion multifidum* du 26 juillet au 7 août : A, à la lumière; B, à l'obscurité; C, maintenues à l'obscurité jusqu'au 1er août et exposées ensuite à la lumière.

La fig. 1 représente, en A, l'état d'une germination restée à la lumière jusqu'au 7 août, et par conséquent âgée de 11 à 12 jours; en B, l'état de deux germinations du même âge maintenues continuellement à l'obscurité. La germination qui a reçu un éclairement normal est formée d'un long filament rampant de onze cellules et d'une longueur totale de 220 μ. Chaque cellule renferme un plaste vivement coloré à l'exception de l'article terminal où la coloration est moins

accusée et plus diffuse. Le deuxième article, à partir de la base, commence à bourgeonner. L'enveloppe de la spore est encore visible. Toutes les autres germinations avaient le même développement. Souvent, la ramification était plus accentuée; dans ce cas, la longueur totale était moindre, mais le nombre des cellules était sensiblement le même. Les germinations maintenues à l'obscurité n'ont pas sensiblement changé depuis les premiers jours. Dans les unes, il n'y a eu aucune fragmentation du filament; dans les autres, une cloison transversale s'est formée et jamais ce stade n'a été dépassé; dans les unes et les autres, le protoplasme est creusé de vacuoles.

A l'obscurité comme à la lumière, la spore se développe donc dès sa fixation. Dans les deux cas, elle se vide entièrement en donnant naissance à un filament rampant. Mais, alors qu'à la lumière le développement se poursuit à la vitesse de la formation d'un article environ par 24 heures, à l'obscurité le développement s'arrête de bonne heure. Dans ce dernier cas, le filament atteint au maximum une longueur double du diamètre de la spore primitive; il reste mince; les plastes sont mal définis et de couleur jaunâtre; le protoplasme se creuse de vacuoles. Autant qu'on en peut juger par les dimensions, la masse de la matière vivante n'a pas sensiblement augmenté; elle n'a fait que se déplacer en quittant la spore, en se répandant au dehors et en s'entourant d'une nouvelle membrane. Les réserves, si elles existent, sont donc insuffisantes pour assurer un développement notable; leur rôle est insignifiant.

L'expérience a été répétée à plusieurs reprises et à différents moments. L'intensité du développement variait avec les conditions de température et d'éclairement, mais toujours, à l'obscurité totale, le stade de deux cellules pâles et vacuolaires n'était jamais dépassé. On peut donc affirmer que la lumière est le facteur essentiel; seul un éclairement suffisant permet la formation des pigments assimilateurs et la nutrition aux dépens des éléments de l'eau de mer.

Des pigmentations, arrêtées dans leur développement par défaut de lumière, sont-elles susceptibles de retrouver leur vigueur lorsqu'on les éclaire ? Dans l'expérience commencée le 26 juillet, l'une des lames maintenue à l'obscurité jusqu'au 1er août et qui, à cette date, présentait l'aspect décrit ci-dessus, fut mise à la lumière. Le 7 août, toutes les spores avaient repris leur activité. Deux d'entre elles sont

représentées en C, fig. 1 ; les filaments se sont allongés ; ils comprennent trois et quatre cellules ; les plastes sont bien délimités et rougeâtres. Pendant toute la période d'obscurité totale, les germinations sont donc restées à l'état de vie latente ; l'exposition à la lumière a eu pour effet de leur donner une nouvelle activité.

L'état de vie latente peut-il se maintenir au delà de plusieurs jours ? Des spores furent maintenues à l'obscurité pendant un mois, du 10 août jusqu'au 10 septembre. A cette dernière date, leur état était le même qu'aux premiers jours comme on peut le voir en D, fig. 2 ; le filament ne comprend qu'un seul article, exceptionnellement deux ; les plastes sont jaunâtres ; la membrane de la spore originelle

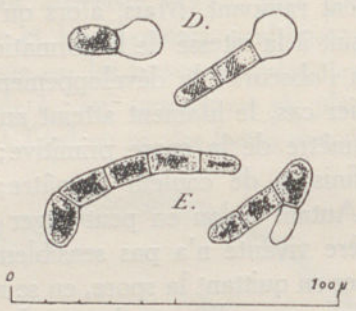


Fig. 2. — Germinations de *Nemalion multifidum* : D, maintenues à l'obscurité, du 10 août au 10 septembre ; E, les mêmes exposées à la lumière, du 10 au 18 septembre.

persiste encore. Le 10 septembre, elles furent mises à la lumière. Huit jours après, elles avaient repris leur développement pour la plupart d'entre elles, comme on peut le voir en E, fig. 2 ; la membrane de la spore n'est plus reconnaissable ; le filament s'est allongé jusqu'à comprendre cinq cellules ; les plastes sont bien marqués et fortement pigmentés ; malgré l'absence de spore, on peut distinguer la base du sommet par la forme et la pigmentation. L'état de vie latente peut donc persister au moins pendant un mois. Il semble cependant qu'avec cette durée on arrive à la limite de résistance. Des deux germinations représentées, l'une d'elles ne comprend que trois articles vivants et un article réduit à sa membrane. Ce dernier représente manifestement l'article terminal du court filament formé à l'obscurité, lequel n'a pas

résisté à un séjour prolongé dans ces conditions. L'article basilaire seul est resté vivant et, à la lumière, a donné deux nouveaux articles. La mort d'un article n'entraîne donc pas forcément la mort des autres; il suffit que l'un d'eux persiste pour que le développement se poursuive. En outre, et c'est ce qui nous intéresse ici, le séjour à l'obscurité totale finit toujours par altérer la vitalité des cellules plus ou moins rapidement suivant l'épaisseur de la membrane et le degré d'organisation.

On concoit que, dans les conditions naturelles, beaucoup de spores soient perdues; les unes sont tuées par une insolation trop vive; d'autres, recouvertes d'une couche de vase, ne reçoivent aucune lumière, ne se développent pas et finissent par mourir; un petit nombre seulement échappe à ces causes de destruction.

Ce travail a été fait au Laboratoire maritime de Saint-Servan, créé et dirigé par M. le Professeur MANGIN. Je suis heureux de le lui offrir à l'occasion de son jubilé scientifique et en témoignage de ma reconnaissance.

Contribution à l'étude systématique et biologique de la flore thermale française

par M. FAMIN

L'étude de la flore thermale française n'a, jusqu'à présent, donné lieu qu'à quelques publications, dues surtout à des botanistes systématiciens, signalant la présence de telle ou telle espèce.

DUTROCHET [1], en 1835, constate que la Barégine des eaux sulfureuses est composée surtout d'Oscillaires. Puis SECONDAT (1742) [2] décrit les Algues de Dax. BORY DE SAINT-VINCENT (1827) [3], dans l'article sur ces mêmes Oscillaires du Dictionnaire classique des Sciences naturelles, note la présence d'un certain nombre de ces végétaux à Néris, Dax, Plombières. SOUBEIRAN (1858) [4] donne une copieuse liste d'animaux et de végétaux habitant les eaux sulfureuses des Pyrénées, mais les températures indiquées sont certainement exagérées, ainsi que nos constatations permettent de l'affirmer. COMÈRE (1894) [5] a repris la détermination des Diatomées de certaines de ces sources, et il nous a été possible de retrouver quelques-unes des espèces qu'il y signale.

Néris a été examiné par DE LAURES et BECQUEREL (1854-55)

[6]. Ces auteurs assimilent, au point de vue végétatif, les Algues qui y vivent à des plantes supérieures. Ils distinguent toutefois des « Conferves » de bassins chauds et des « Conferves » de bassins froids.

Dax a donné lieu à des recherches de SERRES (1880) [7] et de THORET (1885) [8], dénuées de toute précision et, partant, de faible valeur scientifique. Récemment, LAPEYRÈRE (1923) [8 *a*] a publié une longue liste d'Algues des Baignots, sans aucune indication d'ordre biologique; malgré son titre, ce travail contient bien des espèces qui ne sont pas thermales.

BORNET et FLAHAUT (1886-87) [9], dans leur « Révision des Nostococcacées hétérocystées »; GOMONT (1892) [10], dans sa « Monographie des Oscillariées », signalaient à Dax, Néris, Evaux, quelques espèces thermales : *Hapalosiphon laminosus* Hag., *Phormidium laminosum*, *Oscillatoria geminata*.

P. FRÉMY, étudiant les *Scytonémacées* (1927) et les *Stigonémacées* (1930) de France [11], complète ces indications sans apporter de nouvelles précisions.

Beaucoup plus biologiques sont les observations de DUFRÉNOY (1921-24) [12], DUFRÉNOY et MOLINÉRY [13], sur les sources thermales sulfureuses des Pyrénées.

P. ALLORGE, en 1928 [13 *a*], a donné une claire mise au point de la « Biologie des eaux thermales », dans une série de leçons faites au Muséum d'Histoire Naturelle de Paris, accompagnée de vues personnelles intéressantes.

Un essai sur « La vie des boues thermales », due à MM. VILLARET et J. BESANÇON (1929) [14], accorde une grande importance aux phénomènes d'oxydo-réduction, dont un des principaux agents serait les Sulfuraires. Si séduisante que soit la théorie, elle ne saurait être valable pour Dax où, malgré de très nombreux examens, aucune Sulfuraire n'a pu être trouvée.

Si notre littérature scientifique est relativement pauvre sur ce sujet, il n'en est pas de même à l'étranger. Indépendamment des travaux anciens, surtout italiens et allemands, de nombreuses recherches ont été poursuivies en Russie (WORONIKHIN), Yougoslavie (VOUK), Tchéchoslovaquie (VILHELM), Japon (MOLISCH), Etats-Unis (DAVIS, TILDEN), Islande (J. BOYE-PETERSEN), etc...

EVAUX-LES-BAINS (Creuse) (1)

CARACTÈRES PHYSIQUES ET CHIMIQUES DES EAUX

Les points d'émergence sont nombreux, ainsi que les bassins et écoulements divers.

Les températures s'échelonnent entre 35 et 52° C, les pH entre 7 et 7,6 et les radio-activités vont de 1 millimicrocurie 06 pour la source Sainte-Marie à 2,34 pour la source César (CLUZET et NODIER) par litre d'eau [15].

Elles appartiennent aux eaux sulfatées sodiques.

VÉGÉTATION

1° *SOURCE DU PUITS DU MILIEU.* — Température 52° C pH : 7,2.

Mastigocladus (Hapalosiphon) laminosus Cohn : f. rameuses et non rameuses.

2° *SOURCE DES BAINS DE VAPEUR.*— Température 50°,5 pH : 7,2.

Mastigocladus laminosus : f. rameuses et non rameuses (rares).
Symploca thermalis Gom.
Denticula tenuis var. *thermalis* Kütz.

3° *SOURCE DESCLAUDES* : Puits fermé et éclairé par le haut.

EAU : température 44°5 pH : 7,0

Phormidium laminosum Gom.
Fischerella thermalis Gom. (peu abondant).
Nitzschia thermalis Kütz.

ATMOSPHÈRE : Saturée de vapeur d'eau. Température 40°.

Chroococcus minutus Naeg.
Chroococcus minor Naeg.
Symploca thermalis, elegans Kütz.
Fischerella thermalis (peu abondant).
Scytonema mirabile Born.

Nombreux protonemas et petites pousses feuillées de Mousse :

Gymnostomum calcareum Bryol. germ.

(1) Les déterminations, amorcées sur place, ont été revues au Laboratoire. M. l'Abbé FRÉMY, à qui j'exprime ma gratitude, a bien voulu les préciser et les compléter.

4° *SOURCE SAINTE-MARIE.* — Température 51° C pH : 7,00.

Chroococcus minutus, minor.
Phormidium laminosum.

5° *SOURCE CÉSAR.* — pH 7,0. Ecoulement rapide. Température 39° C.

Phormidium fragile Gom.
Phormidium Retzii Gom.

Atmosphère saturée de vapeur d'eau. Faible éclairement.

Glœocapsa gelatinosa Kütz.
Glœotheca rupestris Born.
Clœotheca rupestris var. *tepidarium* Hansg.
Plectonema nostocorum Born.
Nostoc humifusum Carm.
Nostoc muscorum Ag.
Protonemas de *Gymnostomum calcareum.*

6° *SOURCE NOUVELLE.* — Température 37°5 pH : 7,4.

Chroococcus turgidus Naeg.
Chroococcus minutus, minor.
Phormidium inundatum Kütz, *corium* Gom.
Phormidium luridum Gom.
Cosmarium læve.

7° *ECOULEMENT PROVENANT DE LA SOURCE SAINTE-MARIE.* pH : 7,6.

Partie supérieure : température, 43° C.

Mastigocladus laminosus, f. rameuses et non rameuses.
Symploca dubia Gom.
Phormidium laminosum.

Partie moyenne : température, 39° C.

Mêmes espèces et :

Chroococcus minutus, turgidus Naeg.
Epithemia zebra Kütz.
Surirella ovata Kütz.
Nitzschia thermalis.

Partie inférieure : température 34° C.

Mêmes espèces et :

Aphanocapsa Grevillei Raben.
Scytonema mirabile.
Diatoma vulgare Bory.
Navicula oculata Bréb.
Navicula elliptica Kütz.

Navicula lata Breb.
Neidium affine Ehr.
Cymbella ventricosa Kütz.
Rhopalodia gibberula Ehr.

8° *BASSIN OVALE.* — Température 36° C. pH : 7,3.

Les Algues en plaques sont vert émeraude au fond, blanc verdâtre sur les parois et jaunes à la surface. Il s'en dégage de nombreuses bulles de gaz.

Chroococcus minutus.
Aphanocapsa saxicola.
Glœocapsa compacta.
Phormidium tenue, laminosum.
Oscillatoria splendida Gret.
Mastigocladus laminosus, f. non rameuses.
Nostoc sp.
Scytonema mirabile.
Cosmarium Meneghinii Bréb.

9° *BASSIN ROND.* — Température 36-37° C. pH : 7.

Chroococcus minutus.
Aphanotheca microspora Rabenh.
Aphanotheca Naegeli Wart.
Phormidium fragile Gom. *tenue* Gom.
Mastigocladus laminosus, f. non rameuses.
Fischerella thermalis.
Scytonema mirabile, myochrous Ag. (peu abondant).
Cosmarium Meneghinii.
Chlorococcum humicolum Naeg.

THUÈS-LES-BAINS (Pyrénées-Orientales)

Cette station est encore appelée les Graüs-d'Olette.

CARACTÈRES PHYSIQUES ET CHIMIQUES DES EAUX

Les sources sont nombreuses, et leur groupe est hétérogène, surtout au point de vue des constitutions chimiques et des températures.

Ces dernières, dans les eaux étudiées, varient de 38 à 81° C.

Les pH sont compris entre 8 et 8,3.

Les unes sont sulfureuses, à des degrés divers, d'ailleurs, telle la source de la Grotte, les autres sont dites désulfurées alcalines, telle celle de la Terrasse.

Leurs radioactivités n'ont pas toutes été mesurées. Celle de la source de la Grotte est de : 1 millimicrocurie 02 à l'émergence. LEPAPE [16].

VÉGÉTATION

1° *SOURCE DE LA CASCADE.* — Température 81° à l'émergence. pH : 8,3 sulfureuse.

Cette eau dévale ensuite dans les rochers où sa température s'abaisse rapidement :

— De 80 à 70° : Aucun organisme vivant décelable.
— Vers 65° : Bactéries sulfureuses.
— Vers 60° : Nombreuses Diatomées.

Navicula lata.
Epithemia Sorex Kütz.
Epithemia zebra, var. *proboscidea* Kütz.
Diploneis elliptica Kütz.
Meridion constricta Van H.

2° *BASSIN SAINT-ANDRÉ.* — Température 75°. Aucune trace d'êtres vivants.

3° *SOURCE DE LA TERRASSE.* — Température 38 à 42° C. pH : 8 désulfurée.

Aphanocapsa thermalis Brügg.
Lyngbya Martensiana Menegh.
Phormidium tenue, inundatum, laminosum.
Phormidium purpurascens Kütz.
Phormidium calidum Gom.
Capsosira Brebissonii Kütz.
Navicula Smithii.
Epithemia argus Kütz.
Synedra ulna, var. *longissima* V. H.
Nitzschia thermalis.
Denticula tenuis.

4° *SOURCE DE LA GROTTE.* — Température 49° C. à l'endroit où vivent les Algues, vers la sortie. pH : 8, sulfureuse.

Lyngbya Digueti Gom.
Lyngbya limnetica Lemm.
Oscillatoria geminata Ménegh., *formosa* Bory (peu abondante).

Diatomées très nombreuses :

Denticula elegans, var. *thermalis* Kütz.
Epithemia zebra, proboscidea Kütz.

Navicula elliptica, var. *ovalis* Kütz.
Nitzschia thermalis, lata.
Synedra ulna.

5° *SOURCE EAUX-BONNES.* — Température 42° C. pH 8,2 sulfureuse.

Aphanotheca microspora Rab.
Lyngbya Thuesiana nov. sp. Frémy, petite espèce, souvent épiphyte sur *Scytonema mirabile.*
Capsosira Brebissonii.
Symploca thermalis.
Scytonema mirabile.

Diatomées : Peu d'espèces, mais beaucoup d'individus.

Denticula elegans, var. *thermalis.*
Nitzschia thermalis.
Achnantes exilis Kütz.
Achnantes coarctata Breb.

DAX (Landes)

CARACTÈRES PHYSIQUES ET CHIMIQUES DES EAUX

Les sources sont nombreuses. L'étude a porté sur des températures s'échelonnant de 35 à 58° C. Les pH vont de 7,2 à 7,6.

Les radioactivités, fort différentes, sont comprises entre 0 millimicrocurie 46 et 8,85 (LEPAPE : Conférence de novembre 1929, aux journées médicales de Dax.) [16].

Ce sont des eaux sulfatées mixtes, avec prédominance de sulfate de calcium.

VÉGÉTATION

1° *SOURCE « LA NÉHE ».* — Température à l'écoulement extérieur : 56° C. pH : 7,5. Radioactivité : 0 Mmc. 46. La végétation y est peu abondante.

Phormidium tenue.
Mastigocladus laminosus, f. non rameuses.

2° *GEYSER DES BAIGNOTS.* — pH : 7,2.

a) Vasque supérieure : Température 58°C.

Mastigocladus laminosus, f. rameuses et non rameuses.
Phormidium laminosum, tenue, corium, inundatum.
Symploca thermalis.
Denticula tenuis.

b) Vasque inférieure : Température 50°C., mêmes espèces.
Phormidium purpurascens.

3° *FONTAINE DU PORT.* — Température 57° C. pH : 7,2. Radioactivité : 1 Mmc. 15.

Symploca elegans (peu abondant).
Phormidium corium, laminosum.
Phormidium papyraceum Ag.

4° *BASSINS SITUÉS ENTRE « LE SPLENDID » ET LES « THERMES ».* — pH : 7,5. Radioactivité : 8 Mmc. 85. Magnifique végétation d'Algues.

a) Vasque supérieure : Température 48° C.
Chroococcus minutus, en petite quantité.
Aplanotheca bullosa Rabenh.
Phormidium valderianum Gom., *luridum* Gom.
Oscillatoria princeps Vaucher.
Oscillatoria formosa, amphibia Ag.
Oscillatoria animalis Ag.
Oscillatoria geminata, neglecta Lemm.
Anabœna, sp. stérile.
Denticula tenuis.

b) Vasque suivante : Température 45°5.
Aphanocapsa biformis A. Braun.
Symploca thermalis.
Phormidium uncinatum Gom.
Mastigocladus laminosus, f. non rameuses.

c) Vasque suivante : Température 43° C.
Chroococcus turgidus (peu abondant), *minutus.*
Phormidium uncinatum, inundatum, luridum.
Mastigocladus laminosus, f. non rameuses.

d) Bassin inférieur : Température 36° C.
Chroococcus minutus.
Oscillatoria formosa, brevis, princeps.
Lyngbya Digueti Gom.
Phormidium fragile, laminosum (peu abondant).
Mastigocladus laminosus, f. non rameuses.
Nitzschia thermalis.
Œdogonium sp., stérile.

5° *TROU DES PAUVRES.* — Température 47° C. pH : 7,4. Radioactivité : 2 Mmc. 92.

Oscillatoria formosa.
Mastigocladus laminosus, f. *typica* (rare et 2 formes non rameuses).
Nitzschia thermalis.

6° *BASSIN DE RÉGÉNÉRATION DES BOUES DU « SPLENDID ».* — — Température : 40-43 C. pH. : 7,4.

Oscillatoria princeps, formosa.
Phormidium inundatum.
Nitzschia thermalis.
Navicula tuscula Ehr.
Navicula ambigua Ehr.
Melosira varians Ag.

7° *BASSIN OVALE, DEVANT LES BAIGNOTS.* — Température : 35-36° C. pH : 7,5.

Chroococcus minutus.
Aphanotheca bullosa.
Oscillatoria princeps, formosa, animalis.
Oscillatoria tenuis, tenuissima, sancta Kütz.
Oscillatoria cortiana Gom.
Oscillatoria amphibia.
Phormidium inundatum.

Diatomées nombreuses :

Navicula ambigua, viridis, var. *affinis* Kütz.
Melosira varians.
Fragillaria capucina Desm.
Fragillaria capucina, var. *acuta* Grünow.
Synedra capitata Ehr.
Nitzschia thermalis.

8° *ANFRACTUOSITÉS DES ROCHERS ARTIFICIELS DU GEYSER DES BAIGNOTS.* — Région mouillée de gouttes d'eau chaude, dans la vapeur d'eau. Température : 34-36° C.

Phormidium inundatum.
Oscillatoria princeps, geminata.
Nitzschia thermalis.
Achnanthes coarctata.
Denticula tenuis.

Végétation abondante de la Mousse :

Eucladium verticillatum Bryol. europ.

REMARQUES RELATIVES A LA BIOLOGIE DE LA FLORE THERMALE

La température de 30° C correspond à des variations profondes dans la végétation. A l'exception de quelques Mousses (*Gymnosto-*

mum calcareum, Eucladium verticillatum) qui atteignent respectivement 40 et 34°, aucune plante supérieure n'y vit. Peu d'Algues vertes dépassent la même température : je signale cependant *Cosmarium Meneghinii*, assez fréquent, qui vit jusqu'à 37°.

Sont donc seules caractéristiques du milieu thermal, essentiellement les Cyanophycées et les Diatomées.

Les plus fréquentes sont :

Mastigocladus laminosus;
Phormidium laminosum, tenue, inundatum;
Symploca thermalis;
Chroococcus minutus;
Nitzschia thermalis;
Denticula tenuis.

Si l'on examine les différentes températures, auxquelles vivent ces organismes, il est facile de se rendre compte qu'ils sont très tolérants aux variations de température. Cette constatation permet de mieux comprendre la véritable stratification des êtres vivants qui s'établit lorsque l'eau s'échauffe de plus en plus.

Malgré un très grand nombre d'observations, il ne m'a pas été possible de trouver de matière vivante au delà de 65° C. Diatomées et Cyanophycées ont sensiblement le même maximum de température compatible avec la vie. Ce chiffre est nettement inférieur à beaucoup d'autres qui ont été donnés avant lui, cependant l'accord paraît complet avec WORONIKHIN [17] et MOLISCH [18] par exemple.

Les genres sont inégalement représentés suivant la nature chimique des eaux. C'est ainsi que le genre *Lyngbya* est plus largement représenté dans les eaux sulfureuses de Thuès, à pH élevés, que partout ailleurs. Au contraire, les Oscillaires préfèrent les eaux sulfatées calciques de Dax, plus voisines de la neutralité.

WILHELM [19], étudiant les eaux thermales de Slovaquie, est amené à la conclusion que la radioactivité « rend possible, favorise et accélère, dans une certaine mesure, la croissance de la végétation ». L'étude des sources précédemment examinées, dont les radioactivités vont de 0 Mmc. 46 à 8 Mmc. 85, m'amène à penser que jusqu'à une certaine valeur qu'on peut situer aux environs de 5 Mmc. par litre d'eau cette radioactivité n'a que peu d'action, mais qu'au-dessus elle agit en augmentant le nombre et la vigueur des individus.

Ainsi donc, la lumière permet le développement d'une végétation plus ou moins abondante jusqu'à 65° C environ. Au-dessus, rien de vivant ne persiste. La température, en s'élevant, effectue un véritable triage des organismes, dont le nombre et la force peuvent être accrus par une radioactivité suffisante. Seules, un certain nombre de Cyanophycées et de Diatomées sont capables de subir de fortes variations thermiques, et, partant, de vivre et même prospérer dans le milieu thermal.

OBSERVATIONS RELATIVES A LA SYSTÉMATIQUE ET A LA MORPHOLOGIE DES ESPÈCES TROUVÉES DANS LES PRÉCÉDENTES SOURCES

Ce sont, en très grande majorité, des Cyanophycées, un certain nombre de Diatomées, et, vers les températures les plus faibles observées, des Chlorophycées.

Seules, les Algues bleues retiendront notre attention.

Nous y avons observé :

a) Un assez grand nombre de Chroococcacées : plus particulièrement les genres *Chroococcus*, *Aphanocapsa*, *Aphanotheca*, *Glœocapsa;*

b) Exceptionnellement des Chamæsiphonées;

c) Rarement des Vaginariées;

d) La prédominance très nette des Lyngbyées, surtout des genres *Symploca*, *Phormidium*, *Oscillatoria*. *Symploca thermalis* est particulièrement abondant, tandis que *Phormidium laminosum*, signalé partout comme caractéristique des eaux thermales l'est beaucoup moins;

e) Assez peu d'Hétérocystées, sauf *Scytonema mirabile*, quelques Nostocs, quelques Stigonémacées *(Capsosira Brebissonii, Fischerella thermalis)* et surtout *Mastigocladus laminosus*, particulièrement abondant et caractéristique.

Il y a une prédominance très marquée d'espèces de petite taille et, chez les Hormogonéales, une gélification fréquente et plus ou moins complète des gaines qui sont d'ailleurs peu développées et rarement colorées.

BIBLIOGRAPHIE

1. DUTROCHET. — **Les Oscillariées des eaux thermales.** *C. R. A. S. I.*, 1835.

2. DE SECONDAT. — **Observations de physique et de chimie sur les eaux chaudes de Dax.** *Acad. Bordeaux*, 1742.

3. BORY DE SAINT-VINCENT. — **Essai monographique sur les Oscillaires.** *Dict. clas. Hist. nat.*, Paris 1827.

4. SOUBEIRAN. — **Essai sur la matière organisée des sources sulfureuses des Pyrénées.** *Journ. Pharm.*, 1858-59.

5. COMÈRE. — **Algues des eaux sulfurées des Graüs-d'Olette.** *Bull. Soc. Pharm. du S. W.*, p. 69-77, 1894.

6. DE LAURES et BECQUEREL. — **Mémoire sur les Conferves des eaux thermales de Néris.** *Ann. Soc. Hydr.*, Paris 1854-55.

7. SERRES. — **Note sur l'Anabæna de la Fontaine chaude de Dax.** *Bull. Soc. Boda de Dax*, 1880.

8. THORE. — **Algues des eaux thermales de Dax.** *Bull. Soc. Borda de Dax*, 1885.

8 *a*. LAPEYRÈRE. — **Algues récoltées dans l'eau et dans la boue thermale de l'Etablissement des Baignots.** *Bull. Soc. Borda*, 1er tr., Dax 1921.

9. BORNET et FLAHAULT. — **Révision des Nostococcacées hétérocystées.** *Ann. Sc. nat.*, 1886-87.

10. GOMONT. — **Monographie des Oscillaires.** *Ann. Sc. nat.*, 1892.

11. FRÉMY. — **Les Scytonémacées de la France.** *Flore algologique de France*, 1927.

— **Les Stigonémacées de France.** *Id.*, 1930.

12. DUFRÉNOY. — **Influence de la température sur la flore des eaux de Luchon.** *C. R. A. S.*, 1921.

— **Les Sulfuraires, les Barégines et les Ferro-Bactéries de quelques eaux thermales.** *Ann. Soc. Hydr.*, 1923-24.

13. DUFRÉNOY et MOLINÉRY. — **Etudes biologiques sur les eaux de Luchon.** *Ann. Soc. Hyd.*, 1921.

— **Transformations biochimiques des composés sulfurés des eaux de Luchon.** *Ann. Soc. Hyd.*, 1923-24.

13 *a*. P. ALLORGE. — **Leçons professées au Muséum d'Histoire Naturelle**, 1928.

14. VILLARET et BESANÇON. — **La vie des boues thermales.** *Conf. Journées médicales de Dax*, nov. 1929.

15. CLUZET et NODIER. — **Analyses physiques des eaux d'Evaux.** *Lab. Phys. méd. Lyon*, 1914.

16. LEPAPE. — **Etudes sur les eaux de Thuès (P.-O.).** *C. R. A. S.*, 1922.

— **Etudes de radioactivités sur les eaux de Dax.** *Journ. méd. de Dax*, nov., 1929.

17. WORONIKHIN. — **Matériaux pour la flore algologique et la végétation des eaux minérales du Caucase.** *Jubilé Borodine*, 1927.

18. MOLISCH. — **Pflanzenbiologie in Japan**, p. 65-105, Iéna 1926.

19. VILHELM. — **La végétation thermale de Piestany et d'autres sources chaudes de la Slovaquie; ses relations avec la radioactivité de ces thermes.** *Publ. Fac. Sc. Univ. Charles*, n° 8, Prague 1924

Sur le développement des spores chez quelques *Porphyra*

par Pierre DANGEARD

Le développement des Bangiacées est aujourd'hui bien connu dans ses grandes lignes, surtout en ce qui concerne l'évolution nucléaire où des progrès récents ont été réalisés. La démonstration d'une réduction chromatique au moment de la germination de l'œuf fécondé (P. DANGEARD, 1927) permet de classer les Bangiacées avec certitude parmi les « haplobiontes », c'est-à-dire parmi les Végétaux dont le cycle de développement est simple; elle montre qu'il n'existe pas chez ces Algues d'alternance antithétique entre un sporophyte et un gamétophyte. Les affinités entre les Bangiacées et les Floridées inférieures apparaissent mieux assurées. Cependant, tout n'est pas lié dans le développement aux phases nucléaires et nous voudrions attirer l'attention sur un point demeuré assez obscur et qui correspond à l'évolution des spores et à la formation des plantules.

On sait que les *Bangia* et les *Porphyra* en particulier possèdent deux sortes de spores qui germent différemment les unes des autres.

Pour les spores asexuées, encore appelées gonidies ou spores neutres, on sait qu'elles produisent des plantules à développement direct, c'est-à-dire se cloisonnant directement pour donner une nouvelle fronde. C'est chez les *Bangia*, où ces spores sont les plus communes,

que cette germination a été observée le plus souvent et décrite en particulier par CHAUVIN (1842), DERBÈS et SOLIER (1856), REINKE (1878), BERTHOLD (1882), KYLIN (1922) et par nous-mêmes (1927). Chez les *Porphyra*, de jeunes plantules provenant sans doute de spores asexuées ont été décrites par THURET (1878, p. 58), ou figurées par K. ROSENVINGE (1909, p. 64, fig. 6) et M. GRUBB (1924). Les plus jeunes plantules de ce type ont été sans doute représentées par YENDO (1919), puis par nous-mêmes (1927, Pl. XII, fig. 1-7) ; on y trouve réunis les premiers stades de la germination à partir de la spore; nous avons observé ces états dans la nature, sur des *Fucus*, dans la zone habitée par le *Porphyra leucosticta*, mais les individus producteurs de spores semblables n'ont pu être reconnus dans le voisinage. On sait d'ailleurs que les *Porphyra* asexués sont rares, ou que, tout au moins, ils ont été très rarement observés (BERTHOLD et peut-être ROSENVINGE), bien qu'ils aient été recherchés maintes fois.

Les carpospores, ou spores dérivant de l'œuf fécondé, sont très communes chez les *Porphyra* et pas très rares chez les *Bangia*. Leur germination a été suivie chez le *Bangia fusco-purpurea* par REINKE (1878) ; chez les *Porphyra* par JANCYEWSKI (1873), THURET (1878), BERTHOLD (1882), YENDO (1919), OKAMURA (1920), KYLIN (1922), M. GRUBB (1924). Dans notre travail de 1927, nous n'avions observé que le début seulement de cette germination chez les *Bangia* et chez les *Porphyra*.

Nous résumerons rapidement l'état de la question des germinations carposporiques d'après ces travaux. Chez les *Bangia*, REINKE (1878), dans des cultures faites à Naples, de décembre à mars, a vu que les spores, provenant de l'œuf et qu'il appelle *dauersporen*, donnent plusieurs filaments germinatifs incolores et remplis d'un plasma finement granuleux; ces filaments se cloisonnent plus tard. Les spores, pendant ce temps, s'accroissent peu, mais il se fait dans la plupart une ou deux cloisons, et le contenu pourpre foncé se divise en portions encore plus nombreuses. Certaines de ces spores se vident, mais leur destinée future n'a pas été observée. REINKE émet l'avis qu'une génération asexuée peut finalement dériver de ces germinations de *dauersporen*.

Chez les *Porphyra*, JANCZEWSKI (1873) a vu les premiers stades de la germination des carpospores de *P. laciniata* et de *P. leucosticta*.

Il a pu observer chez cette dernière espèce des tubes assez longs, même divisés en deux ou trois cellules (fig. 21), mais le développement ultérieur lui a échappé. Chez le *Porphyra laciniata* Ag., THURET (1878) représente (fig. 9, Pl. XXI) la germination des spores (il s'agit certainement des carpospores). La spore émet plusieurs prolongements radiculaires rameux qui se cloisonnent; plus tard, le contenu de la spore lui-même se divise. La suite de l'évolution n'a pas été suivie de façon à relier, sans lacune, les stades observés à ceux qui ont été rencontrés dans la nature.

YENDO (1919) a émis des idées assez particulières au sujet de la germination des carpospores de *Porphyra*. Il a suivi les cultures pendant cinq semaines; les plantules bien décrites commencent à partir de la cinquième semaine à montrer des changements curieux; le contenu de la spore originelle se décolore, se divise en une masse de petits corpuscules qui sont mis en liberté, ont deux cils et se déplacent; ce seraient des gamètes dont le sort n'a pas été suivi. YENDO a décrit également (fig. 12) des plantules à développement direct d'un *Porphyra*, auxquelles nous avons fait allusion précédemment; mais ces plantules provenaient de cultures sur des blocs de béton en expérience sur la côte et la nature des spores dont elles dérivaient n'était pas connue avec certitude.

OKAMURA K., ONDO K. et HIGASHI M. (1920) ont obtenu les premiers stades de la germination du *Porphyra tenera* Kjell. et du *P. suborbiculata* Kjell. Les carpospores, d'après eux, germent différemment suivant les conditions de milieu : si celui-ci est pauvre en éléments nutritifs, les filaments rhizoïdaux se développent beaucoup en se ramifiant; si le milieu est riche, une plantule peut prendre naissance de bonne heure et les rhizoïdes restent courts. Ils voient dans les filaments rhizoïdaux un appareil destiné à la nutrition plutôt qu'un véritable protonéma comparable à celui des Mousses. Enfin, suivant que les carpospores seraient mûres ou non mûres, elles germeraient différemment, les carpospores mûres donnant de jeunes frondes très tôt et directement sans presque émettre de rhizoïdes, les autres émettant de longs filaments rhizoïdaux et produisant beaucoup plus tardivement de jeunes frondes. Les auteurs pensent que YENDO a été induit en erreur dans ses cultures par le développement d'une Chytridinée parasite.

H. KYLIN (1922) a étudié la germination des carpospores de *Porphyra laciniata*. La spore commence par donner un filament ger-

minatif dans lequel s'engage une partie du chromatophore; ce filament se cloisonne et peut même se ramifier; plusieurs filaments peuvent aussi partir de la spore originelle. Au début, le contenu de la spore est plus pauvre en matière vivante que le filament germinatif; plus tard, au contraire, il est plus riche et son chromatophore est bien développé. Dans quelques cas, la spore s'est divisée par une cloison. Au bout de cinq semaines et dans un seul cas, KYLIN a vu le contenu d'une spore non divisée s'échapper de son enveloppe; le savant suédois pense qu'il peut s'agir d'une spore asexuée capable de développement direct. Il est d'avis que YENDO a été trompé par le développement d'un champignon parasite.

M. GRUBB (1924) observe à Swanage la germination et le premier développement des carpospores de *Porphyra umbilicalis*. Ses cultures ne paraissent pas avoir été poursuivies aussi loin que l'avait fait KYLIN précédemment. L'auteur observe des cellules ou des parties de cellules sur le trajet des filaments germinatifs et surtout à l'extrémité, vidées de leur contenu; il pense que cela peut correspondre à la sortie d'une spore.

Il résulte de l'exposé précédent que seul REINKE a réussi à suivre la germination des carpospores de *Bangia* durant plusieurs mois, sans obtenir d'ailleurs de résultats positifs au sujet de la formation d'une nouvelle plante. Les autres cultures de carpospores *(Porphyra)* n'ont guère dépassé cinq semaines (YENDO, OKAMURA, KYLIN). Les avis sont partagés sur le point de savoir comment une nouvelle fronde peut prendre naissance aux dépens des stades filamenteux observés. La plupart des auteurs (KYLIN, M. GRUBB) acceptent l'idée d'une production, à un moment donné, de spores à développement direct par les plantules filamenteuses. Seuls OKAMURA et ses collaborateurs pensent que les carpospores peuvent produire des plantes nouvelles sans l'intermédiaire d'une nouvelle sporulation; dans certains cas même, les carpospores auraient un développement direct.

Les observations d'OKAMURA, ONDO et HIGASHI ont un grand intérêt puisqu'ils disent avoir obtenu de très jeunes stades des frondes de *Porphyra* à partir des carpospores. Cependant, il ne paraît pas impossible que les plantules à développement direct et dépourvues de filaments rhizoïdaux qu'ils ont figurées soient dues à la germination de spores neutres et non de carpospores. Si l'on admettait, en effet, leur interprétation, il s'ensuivrait que des carpospores pourraient germer,

dans certains cas, absolument comme des spores neutres et cela demanderait à être prouvé tout spécialement. La distinction cytologique des carpospores et des spores neutres est en effet délicate et beaucoup d'algologues pensent avec G. HAMEL (1924) que c'est précisément le mode de germination différent qui permet le mieux de distinguer ces deux sortes de spores.

Les nouvelles cultures de carpospores que nous avons réalisées à plusieurs reprises et depuis plusieurs années nous ont conduit, pensons-nous, à fournir une solution satisfaisante, sinon complète, au problème déjà si ancien et si controversé de la germination de ces spores.

L'essai de culture qui nous a donné les résultats les plus complets a eu comme origine des carpospores de *Porphyra leucosticta* dont le développement a été suivi sans interruption du 25 mars au 25 juin 1928, soit pendant trois mois. Un essai de culture moins prolongé, du 31 octobre au 6 décembre 1929, nous a permis d'obtenir une confirmation de nos résultats antérieurs. Au cours d'une croisière du *Pourquoi-Pas ?* en 1928, nous avons établi le 22 juillet des cultures de *Porphyra miniata*, récolté à Tromsö, et ces cultures ont pu être conservées jusqu'au 7 novembre de la même année. Enfin, nous avons suivi également les premiers stades de la germination des carpospores de *Porphyra umbilicalis* à différentes périodes de l'année.

Les cultures de *Porphyra leucosticta* commencées le 25 mars nous ont montré tout d'abord une première phase du développement qui correspond à la partie déjà bien connue de cette évolution. Les plantules filamenteuses obtenues étaient très longues, dépourvues en général de ramifications (fig. 1, *a*). A partir du 17 avril, certaines plantules ont montré la formation, perpendiculairement à un filament principal, d'un rameau court renflé à l'extrémité et renfermant un contenu épais. Le 24 avril, ces cellules renflées étaient abondantes, tandis que d'assez nombreux articles des filaments apparaissaient vidés de leur contenu (fig. 1, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*) ; d'autre part, chez beaucoup de plantules, c'était dans l'enveloppe de la spore originelle que le contenu s'amassait, tandis que les filaments se vidaient partiellement de leur contenu (fig. 1, *d*, *h*).

Le 11 mai, la plupart des cellules renflées et à contenu épais, quelle que fût leur origine, s'étaient divisées en deux (fig. 1, *h*, *g*), mais déjà l'existence de divisions plus avancées permettait de penser

qu'il s'agissait de bourgeons destinés à produire de jeunes plantules de *Porphyra* (fig. 1, *i*).

Le 12 mai, nous notions que les germinations étaient en bon état : les plantules, entremêlées les unes avec les autres, formaient de petites masses jaunâtres, ou une sorte de voile attaché aux parois du bocal; leur état emmêlé empêchait d'obtenir une plantule isolée dans sa totalité. Les filaments germinatifs, presque incolores, rayonnaient en dehors

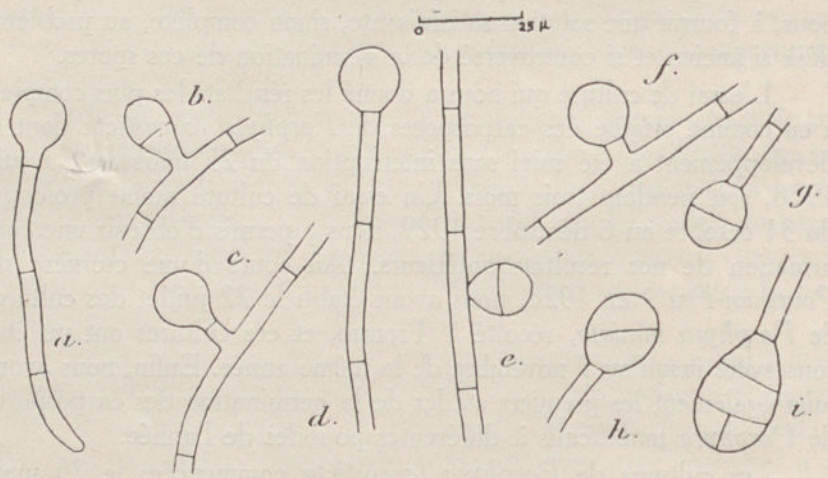


Fig. 1. — Développement des carpospores du *Porphyra leucosticta* ensemencées le 25 mars : *a*, plantule entière observée le 31 mars; *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, *h*, *i*, stades divers de la formation d'un bourgeon cloisonné sur une plantule filamenteuse âgée de trois à six semaines.

et ils avaient un développement centrifuge, tandis que, vers le centre, s'observaient des masses arrondies colorées avec des plastes de couleur jaune et d'abondantes matières de réserve. Ces masses étaient souvent pédicellées et placées sur de petits rameaux latéraux (fig. 2, *j*, *k*, *l*). Nous les avons interprétées comme de jeunes *Porphyra* comprenant à cette époque, au maximum, trois cellules placées bout à bout (fig. 2, *m*, *n*, *q*).

Le 19 mai, nous observions des états qui ne différaient pas beaucoup de ceux qui avaient été observés auparavant (fig. 2). Il faut noter que, très rarement, le bourgeon, origine d'une nouvelle plante, peut se former aux dépens d'une des cellules situées sur le trajet des

filaments germinatifs; sa situation est en somme assez variable comme l'indiquent les figures (fig. 2, *k*, *p*).

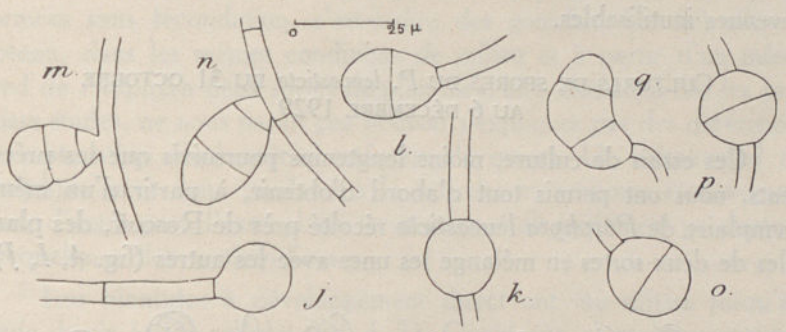


Fig. 2. — Suite des cultures précédentes : *j*, *k*, *l*, *m*, *n*, stades observés le 11 mai; *o*, *p*, *k*, stades observés le 9 juin.

A partir du mois de juin, les cultures n'ont plus beaucoup progressé et les plantules les plus avancées ont été observées le 14 et le 27 juin. Deux d'entre elles se composent de cinq cellules, ayant des plastes bien colorés en brun-rouge avec des pyrénoïdes incolores et renfermant des granulations diverses (fig. 3). Une autre plantule

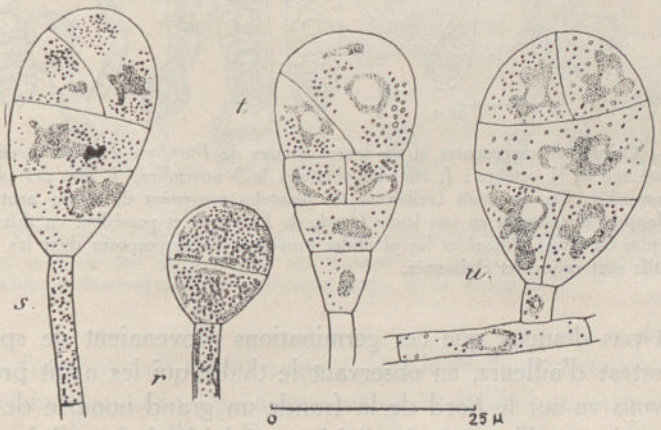


Fig. 3. — Suite des cultures précédentes : *r*, *s*, *t*, *u*, stades observés le 27 juin et représentant des bourgeons plus ou moins développés correspondant à de jeunes frondes de *Porphyra* en voie de formation. Le contenu cellulaire a été représenté, alors qu'on avait omis de le faire dans les figures 1 et 2.

observée en juin comprenait six cellules dont la terminale était partagée par une cloison oblique. Nous avons dû, à ce moment-là, abandonner nos cultures pendant une longue période, après quoi elles étaient devenues inutilisables.

CULTURES DE SPORES DU *P. leucosticta* DU 31 OCTOBRE AU 6 DÉCEMBRE 1929

Ces essais de culture, moins longtemps poursuivis que les précédents, nous ont permis tout d'abord d'obtenir, à partir d'un même exemplaire de *Porphyra leucosticta* récolté près de Roscoff, des plantules de deux sortes en mélange les unes avec les autres (fig. 4, *I*, *J*).

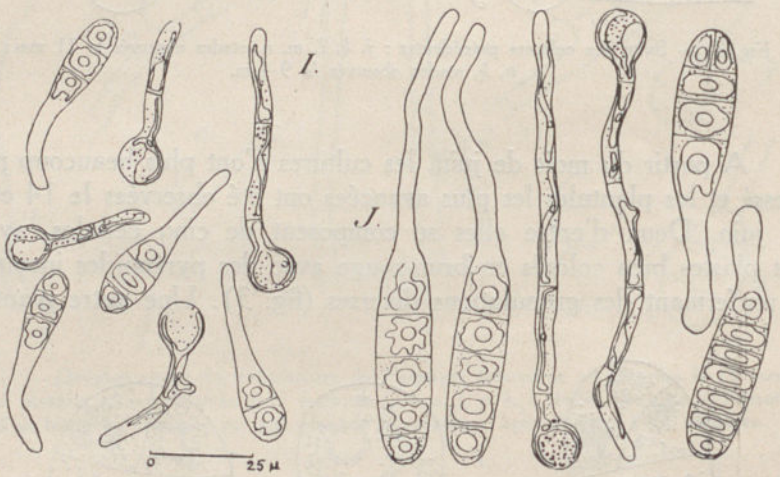


Fig. 4. — Culture de carpospores et de spores neutres de *Porphyra leucosticta* ensemencées en mélange le 31 octobre : *I*, état des plantules le 5 novembre; *J*, état des plantules le 11 novembre. On reconnaît facilement les plantules provenant de spores neutres qui se développent directement en une jeune fronde de *Porphyra* et possèdent un rhizoïde incolore plus ou moins allongé et les plantules provenant de carpospores dont les tubes germinatifs sont colorés et cloisonnés.

Il n'est pas douteux que ces germinations provenaient de spores de deux sortes; d'ailleurs, en observant le thalle qui les avait produites, nous avons vu sur le bord de la fronde un grand nombre de spores, les unes mises en liberté après division préalable de la cellule-mère en quatre, les autres se libérant à partir du contenu total des cellules-mères. Aucune donnée certaine n'a pu être obtenue à ce stade, sur

l'absence ou la présence de tubes copulateurs. Il est très probable que les éléments formés sans division préalable représentaient des spores formées sans fécondation, c'est-à-dire des gonidies. Le fait d'avoir obtenu, dans les mêmes conditions de milieu et à partir d'un même pied de *Porphyra* deux sortes de plantules, bien distinctes dès les premiers stades, ne nous paraît pas pouvoir s'expliquer par des différences de maturation d'une même catégorie de spores. Un même pied de *Porphyra* peut donc produire à la fois des carpospores et des gonidies; d'autre part, l'exemplaire en question était également producteur de quelques îlots anthéridiens.

Les plantules à développement direct ont été suivies jusqu'au stade de six à sept cellules (fig. 4, 5). Quant aux plantules provenant de carpospores, elles présentaient le 6 décembre de nombreux cas où les cellules initiales d'une fronde, bourrées de granulations et bien colorées, commençaient à se diviser en deux ou trois cellules. C'est là un stade qui ne fut pas dépassé dans ces cultures de 1929.

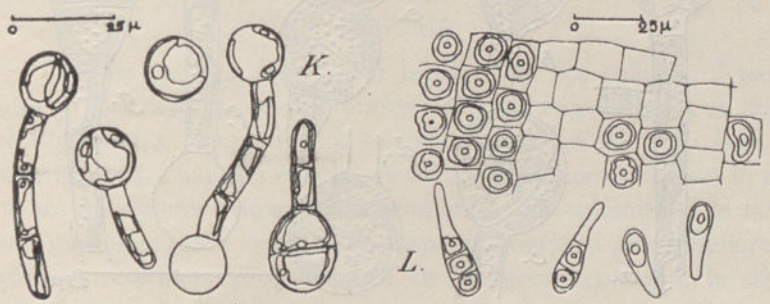


Fig. 5. — *K*, quelques stades de la germination des carpospores de *Porphyra miniata*. *L*, formation et sortie des spores neutres sur le bord d'un thalle de *Porphyra leucosticta* ; au-dessous se trouvent figurés les premiers stades de la germination.

La formation de spores neutres chez le *P. leucosticta* n'est peut-être pas très exceptionnelle, car nous en avons observé un autre exemple sur une fronde recueillie à Roscoff le 13 octobre. L'échantillon, examiné frais, présentait un petit groupe de spermatanges vers le bord du thalle, mais aucune trace de spores. Abandonné quelques jours dans un vase de culture, il a produit de nombreuses spores, mises en

liberté sur la marge du thalle, sans divisions préalables des cellules-mères. Ces spores ont toutes germé directement : il s'agissait donc de gonidies (fig. 5, *L*).

Cultures de carpospores du *Porphyra miniata* provenant de Tromsö (Norvège)

Ces cultures, bien qu'elles se soient prolongées pendant plus de trois mois (22 juillet au 7 novembre 1928), n'ont pas apporté de résultats plus étendus concernant la germination des carpospores. Le développement du *Porphyra miniata* s'est montré en effet particulièrement lent; les cultures conservées dans de petits tubes, sont restées longtemps à bord du *Pourquoi-Pas ?* dans une eau de mer non renouvelée. Le 22 septembre, à Paris, nous observons que les plantules sont extrêmement peu développées après deux mois d'existence,

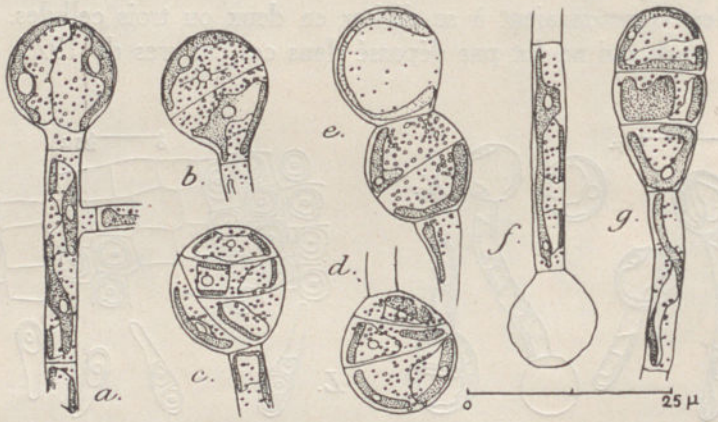


Fig. 6. — Culture de *Porphyra umbilicalis* : *a*, plantule dont la spore originelle n'est pas cloisonnée; *b*, *c*, *d*, *g*, divers modes de cloisonnement de la spore originelle; *e*, la cellule voisine de la spore s'est renflée et cloisonnée, alors que la spore elle-même se décolore et commence à se désorganiser; *f*, la spore originelle s'est vidée de son contenu.

mais leur état de vitalité paraît excellent, leurs chromatophores ont une coloration brun-rouge, presque rose, bien différente de la teinte observée chez les plantules de *Porphyra leucosticta* ou *laciniata*; la spore originelle conserve des plastes bien colorés. Le 7 novembre, sur plusieurs plantules, certaines indications apparaissent d'un début de cloisonnement, origine probable d'un nouveau thalle, stade qui ne fut pas dépassé (fig. 5, *K*).

CULTURES DE CARPOSPORES DE *Porphyra umbilicalis* DU 5 MARS AU 24 AVRIL 1931

Nous avons obtenu, au bout de sept semaines, des plantules montrant les premiers cloisonnements de la spore (fig. 6). L'aspect cytologique d'une plantule a été représenté (fig. 6, *a*) ; les chromatophores bien colorés portent des pyrénoïdes très apparents et le protoplasme renferme, surtout dans l'intérieur des spores ou des bourgeons, des granulations nombreuses. Souvent la spore originelle se décolore et c'est la cellule voisine qui se renfle et se cloisonne (fig. 6, *e*) ; la spore originelle peut même apparaître complètement vide, mais le fait n'est certainement pas dû à l'émission de son contenu au dehors sous forme d'une spore nouvelle, car des cellules quelconques des filaments germinatifs peuvent se vider ainsi de leur contenu sans modifier leur forme, alors que les cellules voisines restent seules vivantes. D'ailleurs, il est facile de suivre les étapes de cette disparition du contenu qui débute par la décoloration des chromatophores et qui aboutit à la désorganisation complète des cellules ainsi frappées de mortalité.

RÉSUMÉ

Comme on a pu le voir par le détail de nos cultures, il paraît établi que les carpospores de *Porphyra* germent en produisant un appareil filamenteux comparable à un protonéma. En effet, au bout de plusieurs mois, l'une des cellules de cet appareil, correspondant le plus souvent à la spore originelle, se remplit de protoplasme et de matériaux granuleux, puis se divise et donne un bourgeon pluricellulaire. Il paraît extrêmement probable que ce bourgeon représente le début d'une fronde de *Porphyra*.

L'existence de spores asexuées chez les *Porphyra* n'est peut-être pas aussi rare qu'on le croit ordinairement, puisque nous avons pu en observer deux exemples sur des *P. leucosticta* de Roscoff. Le développement rapide et direct de ces sortes de spores permet de les différencier facilement des carpospores dont l'évolution est plus lente et qui produisent des filaments protonémiques colorés et cloisonnés. Il paraît certain que les plantules de Bangiacées d'origine carposporique sont du type « adélophycé » et comparables, jusqu'à un certain point, aux plantules de ce nom, décrites par SAUVAGEAU chez beaucoup de Phéophycées.

BIBLIOGRAPHIE

BERTHOLD. — Zur Kenntniss der Siphoneen u. Bangiaceen. *Mitteilungen Zool. Stat. zu Neapel*, II. Leipzig, 1882.

BERTHOLD. — Die Bangiaceen des Golfs von Neapel. *Fauna u. Flora*, monographie, VII. Leipzig, 1882.

DANGEARD (Pierre). — Recherches sur les *Bangia* et les *Porphyra*. *Le Botaniste*, XVIII, p. 1-63, 1927.

DERBÈS et SOLIER. — Mémoire sur quelques points de la physiologie des Algues. Paris, 1856.

GRUBB (V.-M.) — Observations on the Ecology and Reproduction of *Porphyra umbilicalis* (L.) J. Ag. *Rev. Algol.*, I, n° 3. Paris, 1924.

HAMEL (G.). — Bangiales *in* Floridées de France. *Rev. Algolog.*, t. I, 1924.

JANCZEWSKI. — Etude anatomique sur les *Porphyra*. *Ann. des Sc. nat.*, 5e série, t. XVII, 1878.

KYLIN (H.). — Uber die Entwickl. geschisch. der Bangiaceen. *Arkiv. f. Botan.*, Bd. 17, 1922.

OKAMURA (K.), ONDO (K.), HIGASHI (M.). — Preliminary notes on the development of the carpospore of *Porphyra tenera* Kjell. *Botan. Magaz.*, p. 131, Pl. III, Tokio, 1920.

REINKE. — Uber die Geschlechtspfl. von *Bangia fusco-purpurea*. *Botan. Jahrb.*, XI, 1878.

ROSENVINGE (K.). — Marine Algæ of Denmark. *Mém. de l'Académie Roy. des Sc. et des Lettres de Danemark*, 7e série, Sect. des Sc., t. VIII, n° 1, 1909.

SAUVAGEAU (C.). — Sur les Algues Phéosporées à éclipse ou Eclipsiophycées. *Recueil des Trav. Botan. Néerl.* XXV, 1928.

SCHMITZ. — Bangiales *in* Engler et Prantl. *Naturl. Pfl. fam.*, Leipzig, 1896.

SVEDELIUS. — Bangiales *in* Engler et Prantl. *Naturl. Pfl. fam. Nachtr.*, Leipzig, 1911.

THURET et BORNET. — Etudes phycologiques. Paris, 1878.

THURET. — *In* Le Jolis, Algues marines de Cherbourg, 1863.

YENDO (K.). — The germination and development of some marine algæ I. *Bot. Magaz.*, vol. 33, p. 171, Tokio, 1919.

L'exploration de l'infiniment petit

par J. COSTANTIN

En parlant des déterminants des caractères d'un être vivant à propos de la loi de MENDEL, peu avant la guerre de 1914, certains auteurs disaient qu'on ne devait leur attribuer aucune réalité et ne pas être dupes et il leur paraissait imprudent de localiser cette propriété des individus dans un objet accessible à nos moyens d'investigation.

Cette loi, que l'on considère aujourd'hui comme une grande vérité scientifique, a eu de singulières aventures. Entrevue par JOHN GROSS, en 1822 et par SAGERET en 1826, puis par NAUDIN en 1854-1860, elle a été formulée nettement en 1866 par MENDEL. Après sa découverte, elle a été complètement oubliée jusqu'en 1900 où elle fut retrouvée simultanément par MM. DE VRIES, CORRENS et TCHERMACK.

Il y a encore bien des incertitudes et des obscurités sur les déterminants, mais la notion que nous en avons maintenant repose sur des expériences nombreuses et des vérifications numériques qui sont rares dans les sciences biologiques. Il peut y avoir un certain intérêt à faire le point sur une question qui est importante.

Dès 1902, M. SUTTON a entrevu les connexions de la loi de MENDEL avec la distribution des sexes. L'hypothèse bien séduisante qui localise les phénomènes héréditaires dans le noyau et dans les

chromosomes a conduit à la conception des chromosomes caractéristiques du sexe; elle a été consolidée par les travaux de M. WILSON et d'autres savants zoologistes sur les insectes et autres animaux. Elle s'applique aux végétaux, notamment d'après les recherches de M. Ch.-E. ALLEN sur le *Sphærocarpus Donnellii*, faites en 1919, car il y a chez les individus mâles de cette Hépatique un petit chromosome spécial qui s'oppose au long chromosome homologue des femelles. Or comme les quatre spores issues de la même cellule-mère restent toujours groupées et germent ensemble en un groupe compact, on voit qu'il en sort deux thalles mâles qui se reconnaissent aisément parce qu'ils sont très petits et deux thalles femelles qui sont beaucoup plus gros. Un résultat analogue a été vu par les belles cultures algologiques sur les *Dictyota*.

Une attestation de la théorie de la localisation des caractères sexuels, sinon dans un chromosome particulier, du moins dans leur ensemble découlait des découvertes de MM. EL. et EM. MARCHAL sur les Mousses, qui ont fait époque dans la science (1911-1912), qui reposent sur le bouturage des soies en milieu artificiel avant la formation des urnes. Le raisonnement conduit à les regarder, au point de vue chromosomien comme de type $2\,n$, les tiges qui les supportent étant n. S'il s'agit de Mousses unisexuées, les soies doivent être hermaphrodites. Le protonème, issu des cultures de ces dernières, porte, en effet, dans la même touffe dérivée de l'une des spores à la fois des anthéridies et des archégones. La cytologie a contrôlé que ces protonèmes étaient bien du type $2\,n$.

M. MORGAN et ses collaborateurs ont été plus loin en étudiant la mouche de la levure du vinaigre, dans des recherches commencées en 1913 et qui ont continué depuis lors avec intensité jusqu'à aujourd'hui; ils ont reconnu que certains caractères étaient liés au sexe et d'autres indépendants. Mais les premiers comme les seconds peuvent être associés entre eux et non au hasard, car il y a quatre groupes de ces associations comme il y a d'ailleurs quatre chromosomes dans les cellules sexuelles et quatre couples chromosomiens dans les corps des insectes à l'état végétatif. Cela rend assez admissible que les caractères liés au sexe sont incorporés probablement dans les chromosomes sexuels de la femelle (XX) et du mâle (XY). Partant de cette hypothèse et étudiant la répartition des caractères sexuels chez les dérivés de croi-

sements, les auteurs arrivent à cette conclusion assez surprenante mais très nette que les déterminants des caractères sexuels sont localisés seulement dans X et qu'il n'y en a aucun dans Y. Ils ont situé également les trois autres groupes de caractères indépendants du sexe dans les trois autres chromosomes et même, en étudiant le phénomène de l'enjambement qui a un aspect mathématique, ils prétendent construire des cartes de déterminants. Il y a cependant des variations de nombre qui laissent planer de l'incertitude. M. le professeur BRACHET, dans une préface qu'il a faite pour la traduction française du livre de M. MORGAN, dit qu'il reconnaît qu'on peut trouver ces spéculations bien hypothétiques, il ajoute cependant que ce travail est une des meilleures productions des Etats-Unis.

Ceux qui marchent à la suite de M. MORGAN ou parallèlement à lui sont tentés de dire que la loi de MENDEL doit tout expliquer et que toutes les mutations dérivent d'hybridation. Tout provient de ce qui se passe dans l'œuf. L'étude des phénomènes révélés par l'examen des jumeaux de même sexe semble bien confirmer cette manière de voir.

Parmi les problèmes mis en lumière par les sciences naturelles, il en est peu de plus extraordinaires. Le « *Journal of Heredity* » s'est fait, depuis une quinzaine d'années, une spécialité en publiant des documents photographiques concernant cette question qui est d'ailleurs très anciennement connue de tout le monde. Cependant, quand récemment cette intéressante revue a présenté sur une même photographie quatre-vingt-treize de ces couples de tous âges, de toutes les origines, on ne pouvait s'empêcher d'être profondément frappé par l'existence d'un grand fait biologique qui semble mériter d'être qualifié de miraculeux. On chercherait vainement de telles ressemblances en inspectant des foules non pas seulement de milliers et de millions d'individus, même de milliards. C'est le même être qui se révèle dans tous ces couples de frères ou de sœurs, parce que l'œuf s'est divisé en deux cellules séparées.

On peut être tenté de dire, quand on retient les faits précédents : Comment peut-on parler d'action des conditions de vie et de milieu ?

Ces actions existent cependant, c'est ce qui découle nettement des recherches de M. BLAKESLEE et de ses collaborateurs. Ils suivent une voie très analogue à celle explorée par M. MORGAN. Les conclusions tirées dans les deux cas sont pourtant très différentes. D'après les

nouveaux chercheurs, le mutationisme, tel que l'entend M. DE VRIES, est parfaitement fondé et, dans certains cas, c'est un facteur lamarckien qui déclanche la variation brusque. C'est ce que prouvent les effets du radium sur les ovaires du *Datura*. L'action des rayons X sur les étamines ou les pistils de Tabac ou de Maïs confirment les changements du plasma germinal soit mâle, soit femelle, et la transmission à la descendance non irradiée, d'après M. GOODSPEED notamment.

La présence d'un seul chromosome surnuméraire dans une Pomme épineuse (25 au lieu de 24) retentit dans toute la morphologie et physiologie de la nouvelle variété. Quand, d'autre part, il y a 12 chromosomes au lieu de 24, on a un type haploïde reconnaissable à son nanisme : résultat en accord avec faits annoncés par MM. MARCHAL sur les Mousses. Ces types haploïdes sont très intéressants et M. BLAKESLEE a tiré grand parti de leur étude : il les emploie comme des réactifs précieux analogues à ceux qu'utilise le chimiste, à cause de leur pureté chromosomienne, car ils sont homozygotes. On ne saurait trop louer une technique aussi originale. Elle a guidé l'auteur pour trouver la place du vingt-cinquième chromosome; car il y a douze positions possibles, d'où découlent douze mutations que l'auteur appelle plaisamment les « douze apôtres ». A côté d'eux sont des « accolytes » dont les affinités curieuses sont trouvées par de nombreuses expériences de croisements qui permettent de définir des types primaires, secondaires, tertiaires, dont les propriétés sont expliquées par des hypothèses de travail utiles pour guider les recherches. Une conception de M. BELLING, un des principaux collaborateurs de M. BLAKESLEE, paraît pleine d'avenir : il admet que dans les phénomènes de la division hétérotypique des cellules-mères du pollen les extrémités des chromosomes de même constitution moléculaire s'attirent. Il en résulte comme conséquence l'apparition dans les croisements avec un réactif homozygote de figures géométriques, surtout des cercles et des chaînes linéaires de chromosomes qui permettent d'étudier les mutations d'une manière très nouvelle; ces mutations se révèlent avec une amplitude tout à fait insoupçonnée. Il est d'ailleurs à retenir que le cas des *Œnothera*, qui a suscité déjà tant de travaux et tant de controverses, se trouve englobé dans cette théorie qui va vraisemblablement devenir importante.

Un point essentiel à mentionner, parce qu'il est à la base de toutes les recherches entreprises en si grand nombre aussi bien sur la mouche

du vinaigre que sur la pomme épineuse, c'est que l'autonomie des chromosomes se maintient pendant les divisions cellulaires et pendant le repos des noyaux. Cette conséquence jette une lueur sur des faits intimes inaccessibles jusqu'ici à l'investigation microscopique.

Dans la grande masse des faits que M. BLAKESLEE s'est efforcé de coordonner, ceux qui se rapportent à l'action du radium sont certainement les plus étranges et l'être nouveau « Nubbin » ainsi découvert n'a pas d'analogue jusqu'ici dans les sciences biologiques.

Certes, les constructions hardies dont on a essayé de donner ici seulement la silhouette ne subsisteront pas vraisemblablement dans leur intégralité, il y a cependant dans cet édifice des parties qui paraissent solides parce qu'elles s'appuient sur des vérifications nombreuses et des contrôles numériques. Il est un point qui paraît bien acquis et qui est d'importance, c'est que les facteurs extérieurs jouent un grand rôle dans l'évolution. On peut en conclure que le grand nom de LAMARCK, une des gloires les plus pures du Muséum, brille donc toujours du plus vif éclat.

Deux Cyanophycées nouvelles de l'Inde méridionale

par l'Abbé Pierre FRÉMY

Docteur ès Sciences

Professeur à l'Institut libre de Saint-Lô (Manche)

Les deux Cyanophycées qui vont être ici étudiées ont été récoltées sur le mont Shembaganur (alt. : 6.000 pieds = 2.000 m.), non loin de Palamcottah, par le R. P. G. FOREAU S. J., professeur à Saint-Xavier's Collège de cette ville, auquel je suis heureux d'adresser mes respectueux remerciements.

I. *Rivularia Mangini* Frémy, n. sp. (1).

E Sect. *EURIVULARIA* Kirchner

(Pl. I)

Thalles fixés sur différents végétaux ou débris de végétaux aquatiques, ou bien flottant librement dans des eaux douces tranquilles, non confluents ; sphériques ou subsphériques, d'une grosseur variant entre celle d'une graine de moutarde et celle d'un pois, nullement encroûtés de calcaire, d'une teinte jaune-olivâtre foncé ou d'un brun presque noir, pleins, translucides à l'extérieur, gélatineux-mu-

(1) Dédié à M. le Professeur LOUIS MANGIN, à l'occasion de son jubilé professoral.

queux, glissants, élastiques, mous, s'écrasant facilement, non zonés à l'intérieur.

Filaments disposés radialement à l'intérieur du thalle, très serrés, très rameux, non soudés entre eux, se séparant facilement les uns des autres quand on les presse, épais de 10-12 μ à leur base, s'élargissant insensiblement de la base au sommet où ils ont une épaisseur de 25-30 μ.

Gaines larges, gélatineuses, hyalines dans les très jeunes thalles, d'un jaune doré ou brunâtre dans les thalles adultes, devenant très foncées dans les thalles âgés, subhomogènes ou très finement lamelleuses, plus lamelleuses dans la région apicale que dans la région basilaire, très fréquemment dilatées en entonnoirs, surtout vers le sommet; ne bleuissant pas sous l'action du chloroiodure de zinc.

Trichomes épais de 3-5 μ un peu au-dessus de la base (qui est parfois légèrement et brièvement bulbeuse surtout dans les jeunes rameaux), érugineux ou grisâtres, non toruleux, terminés par un long poil flexueux devenant très ténu vers son sommet.

Articles subcarrés ou une fois et demie (rarement deux fois) plus longs que larges quand ils sont entièrement développés; jusqu'à quatre fois moins longs que larges à l'état jeune.

Hétérocystes tous basilaires, solitaires ou en groupes de 2-4.

Spores toujours absentes, quels que soient l'âge et l'état de développement des thalles. Notre plante n'appartient donc pas au genre ou à la section *Glœotrichia* comme on aurait pu le supposer.

Rivularia Mangini fait partie du groupe qu'on pourrait appeler *Solidæ*, qui est caractérisé par des thalles pleins à l'état adulte. Parmi ses congénères d'eau douce de ce groupe, c'est avec *Rivularia minutula* (Kütz.) Born. et Flah. qu'elle présente le plus de ressemblance. Elle en diffère par les caractères indiqués dans le tableau comparatif suivant :

Rivularia minutula :	*Rivularia Mangini* :
1° Filaments lâchement associés;	1° Filaments densément associés;
2° Gaines nettement lamelleuses;	2° Gaines non ou à peine lamelleuses;
3° Trichomes épais de 9-12,5 μ;	3° Trichomes épais de 3-5 μ;
4° Poil épais.	4° Poil très tenu à son sommet.

C'est à dessein que, dans ce tableau, on n'a pas mentionné la calcification que subissent parfois en leur milieu les thalles de *Rivularia minutula*, ce phénomène paraissant essentiellement physiologique.

Rivularia Mangini présente aussi quelques analogies avec *Rivularia Beccariana* (De Not.) Born. et Flah. Elle ne peut cependant être confondue avec elle, car chez cette dernière, les thalles sont hémisphériques et durs, les filaments soudés entre eux ne se séparent pas aisément quand on les presse, et les gaines, au moins dans leur partie basilaire, sont beaucoup plus étroites.

Diagnose. — *Thallis sphæricis aut subsphæricis, solitariis aut gregariis sed tunc non confluentibus, atro- olivaceis* $\frac{1}{4}$ *- 6 mm. crassis lubricis, elasticis, solidis, substantia molli, calce nec extus nec intus induratis, intus non zonatis; filis radiatim dispositis, valde confertis, pressione facile secedentibus; vaginis sat amplis, basin circa 10-12* μ *largis, sensim ampliatis, apicem versus ad 30* μ *largis suhomogeneis aut tenuissime lamellosis, repetite in modum infundibuli dilatatis, hyalinis aut sæpius aureo-luteis vel subfucis; trichomatibus 3-5* μ *crassis, non torulosis, in pilum flexuosum longumque et tenuissimum sensim attenuatis; articulis* (1-1 $\frac{1}{2}$-) *plo longioribus quam latioribus, junioribus brevibus; heterocystis basilaribus, solitaris aut 2-4-nis; sporis nunquam visis.* (V. in form. !).

Hab. *In aqua dulci et tranquilla ad plantas aut libere natans inter alias algas, circa cacumen montis Shembaganur Indiæ méridionalis.*

Legit : FOREAU.

II. ***Tolypotrix Foreaui*** Frémy, n. sp. (1).

E Sect. *EUTOLYPOTHRIX* Kirchn.

(Pl. II)

Thalle ayant la forme de petites pelotes laineuses, brunâtres ou noirâtres, épaisses de 2-3 mm.

Filaments flexibles, assez serrés, fortement enchevêtrés, longs de

(1) Dédié au R. P. G. FOREAU, collecteur de cette plante.

1 mm. au plus, épais de 14-21 μ, portant de nombreux rameaux solitaires, parfois très rapprochés les uns des autres, faisant avec le filament principal un angle plus ou moins ouvert, mais qui atteint rarement 90°; rameaux conformes au filament principal, parfois (surtout chez les jeunes) un peu plus ténus, portant eux aussi de nombreux rameaux secondaires conformes aux rameaux primaires et disposés comme eux.

Gaines épaisses, lamelleuses, à lamelles externes nettement divergentes, assez souvent ocréacées et parfois, surtout vers le sommet, lacérées et étalées en entonnoirs, incolores sur les jeunes filaments, d'un jaune doré ou brunâtre sur les filaments adultes ou âgés, non ou très peu renflées à la base des rameaux.

Trichomes cylindriques, épais de 5-7 μ.

Articles entièrement développés 1½-2 fois plus longs que larges.

Hétérocystes le plus souvent solitaires et alors semi-elliptiques-oblongs ou, parfois, subglobuleux, plus rarement par deux et, dans ce cas, le supérieur rectangulaire; quelques hétérocystes intercalaires (situés entre les points de sortie des rameaux) subglobuleux çà et là dans les régions en voie d'allongement des trichomes, c'est-à-dire vers leur sommet.

Par l'ensemble de ses caractères, et, en particulier, à cause de ses *filaments flexibles* et des ses *articles longs*, *Tolypothrix Foreaui* doit se placer dans la section *Eutolypothrix* de Kirchner (= *Tolypothrix* sensu strict. Kütz. excl. *Hassallia* Berk). Il fait partie du groupe qu'on pourrait appeler *Latevaginatæ*, comprenant les espèces chez lesquelles les gaines occupent de part et d'autre du trichome une largeur égale ou plus grande que celle de celui-ci. Elle se distingue très nettement de ses congénères de ce groupe par la structure de ses gaines nettement lamelleuses, à lamelles extérieures divergentes, parfois tronquées et assez souvent dilatées en entonnoirs. Ce dernier caractère se présente aussi chez *Tolypothrix limbata* Thur., mais seulement vers le sommet des gaines qui ont, par ailleurs, une structure toute différente; de plus, les trichomes de cette espèce sont toruleux. La présence de gaines larges et à lamelles divergentes existe également chez *Tolypothrix arboricola* Frémy (Myxophycées de l'Afrique Equato-

riale française *in* Archives de Botanique, III, Mém. n° 2, p. 291, fig. 254 (1929, 1930). Mais cette dernière espèce se distingue très nettement de *Tolypothrix Foreaui* par les caractères indiqués dans le tableau comparatif suivant :

Tolypothrix arboricola	*Tolypothrix Foreaui*
1° Filaments épais de 9-10 μ;	1° Filaments épais de 14-21 μ;
2° Gaines faiblement colorées, très finement lamelleuses, à lamelles externes à peine divergentes;	2° Gaines fortement colorées (à l'état adulte), grossièrement lamelleuses, à lamelles externes nettement divergentes;
3° Trichomes épais de 3-3,5 μ;	3° Trichomes épais de 5-7 μ;
4° Plante subaérienne.	4° Plante aquatique.

REMARQUES. — 1° Les gaines de *Tolypothrix Foreaui* présentent une très grande ressemblance avec celles de *Scytonema mirabile* (Dilw.) Born. et même de *Scytonema myochrous* Ag. Comme j'ai observé chez ce *Tolypothrix* quelques rameaux géminés, très rares du reste, je me suis demandé si cette plante ne serait pas simplement une forme particulière de l'un ou l'autre de ces *Scytonema*. Il n'en est rien, car, lorsque les *Scytonema* de la section *Myochrotes* Born. et Flah. portent des rameaux solitaires, ces rameaux ne sont pas ordinairement les plus nombreux, encore moins les seuls ou à peu près de leur sorte; ils ne prennent pas exclusivement naissance sous un hétérocyste (comme chez *Tolypothrix Foreaui*) ; et, enfin, les hétérocystes ne sont pas, si on peut ainsi parler, *polarisés*, c'est-à-dire présentant deux extrémités de forme nettement différente correspondant l'une à une base, l'autre à un sommet, comme il arrive très fréquemment chez les Rivulariacées. Au contraire, comme on peut le voir sur la fig. *b* de la planche II, cette particularité est à peu près constante chez *Tolypothrix Foreaui*. J'ai d'ailleurs trouvé des touffes de *Scytonema myochrous* vivant à côté de celles de *Tolypothrix Foreaui* : les filaments de ce *Scytonema* ne portaient que très rarement des rameaux solitaires et près de leur point de sortie on ne voyait jamais d'hétérocystes polarisés.

2° Chez *Tolypothrix Foreaui*, des tronçons de trichomes se détachent souvent du trichome principal, divergent plus ou moins avec lui, mais ne sortent pas de la gaine, ou bien en sortent pour former

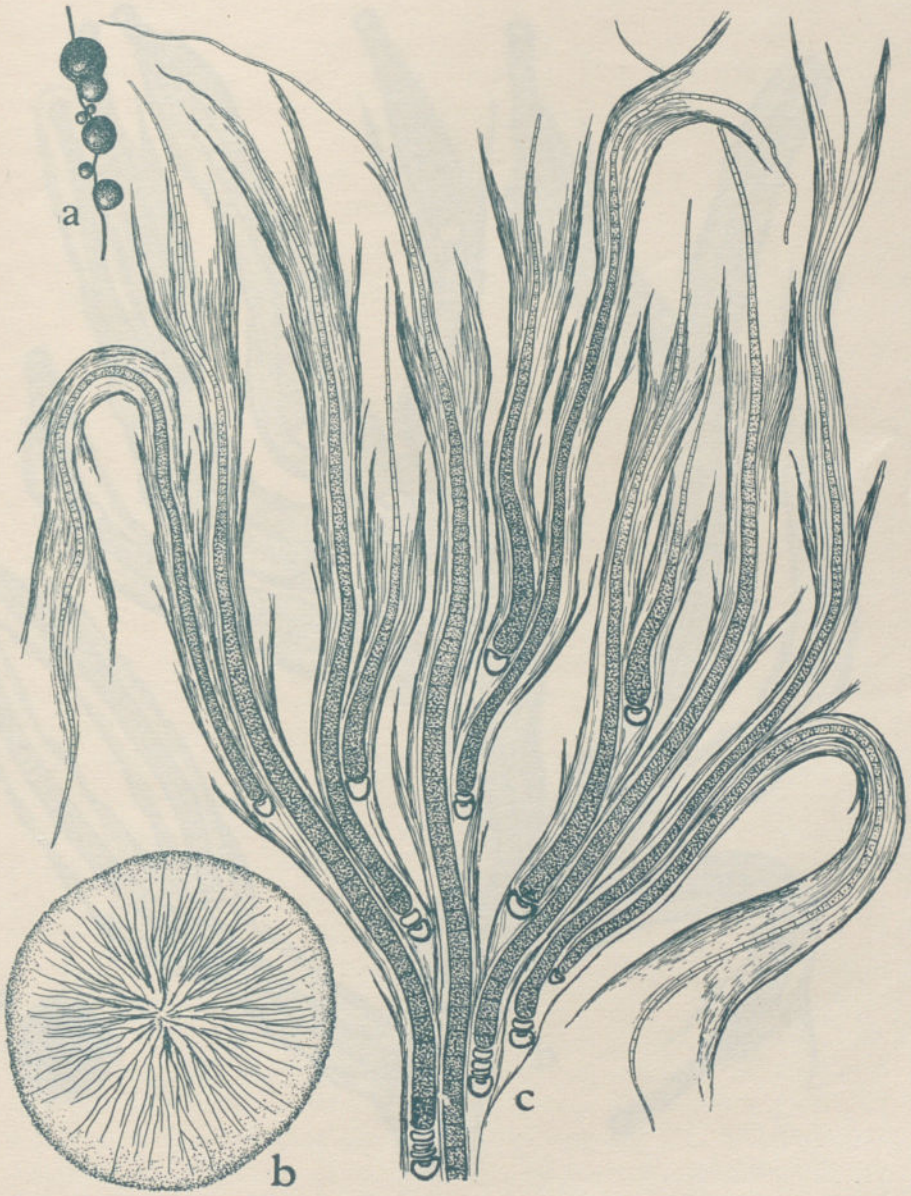
de très courts rameaux. Il n'est pas rare de trouver sur une faible longueur un grand nombre de ces ébauches de rameaux, parfois très serrées et plus ou moins enchevêtrées. Cette particularité est fréquente à divers degrés chez les Scytonémacées. Elle correspond à un stade de végétation intense souvent accompagnée d'un ramollissement et d'un gonflement des gaines. Aussi ne serait-il pas très exact, me semble-t-il, d'y voir un caractère spécifique, encore moins un caractère de section, comme l'a fait récemment HOLLERBACH à propos de son *Tolypothrix Elenkinii* (E sect. *Diplocoleopsis* Hollerb.) in *Notulæ syst. ex Inst. Crypt. horti bot. Petrop.*, 1923, pp. 173-176, et *Arch. russes de Protistologie*, VII, 1928, pp. 159-178, Pl. V-VI. Cette plante, d'ailleurs, semble très peu différer de *Hassallia byssoidea* Hass. var. *polyclados* Frémy (*Rev. algologique*, III (1926), p. 84, Pl. XIV, fig. 50, 1928) qui présente très nettement le phénomène de prolifération intense ci-dessus mentionné.

DIAGNOSE. — *Thallo cæspitoso, globoso, ad 3 mm. lato, fuscescente aut nigro; filis valde intricatis, ad 1 mm. longis, 14-21 μ crassis, repetite et crebre pseudoramosis, ramis erecto-patentibus, iterum ramosis, filo primario conformibus; vaginis crassis, firmis, aureo-luteis aut fuscescentibus, lamellosis, lamellis exterioribus divergentibus, ocreatis et superne sat frequenter in infundibulos dilatatis, ad ramorum basin non aut vix inflatis; trichomatibus 5-7 μ crassis, cylindricis, ærugineis; articulis 1 ½-2 plo longioribus quam latioribus; heterocystis vulgo solitariis et tunc semi-ellipticis, rarius binis.* (v. in form. !).

Hab. *In aqua dulci et tranquilla libere natans inter alias algas circa cacumen montis Shembaganur Indiæ meridionalis.*

Legit : FOREAU.

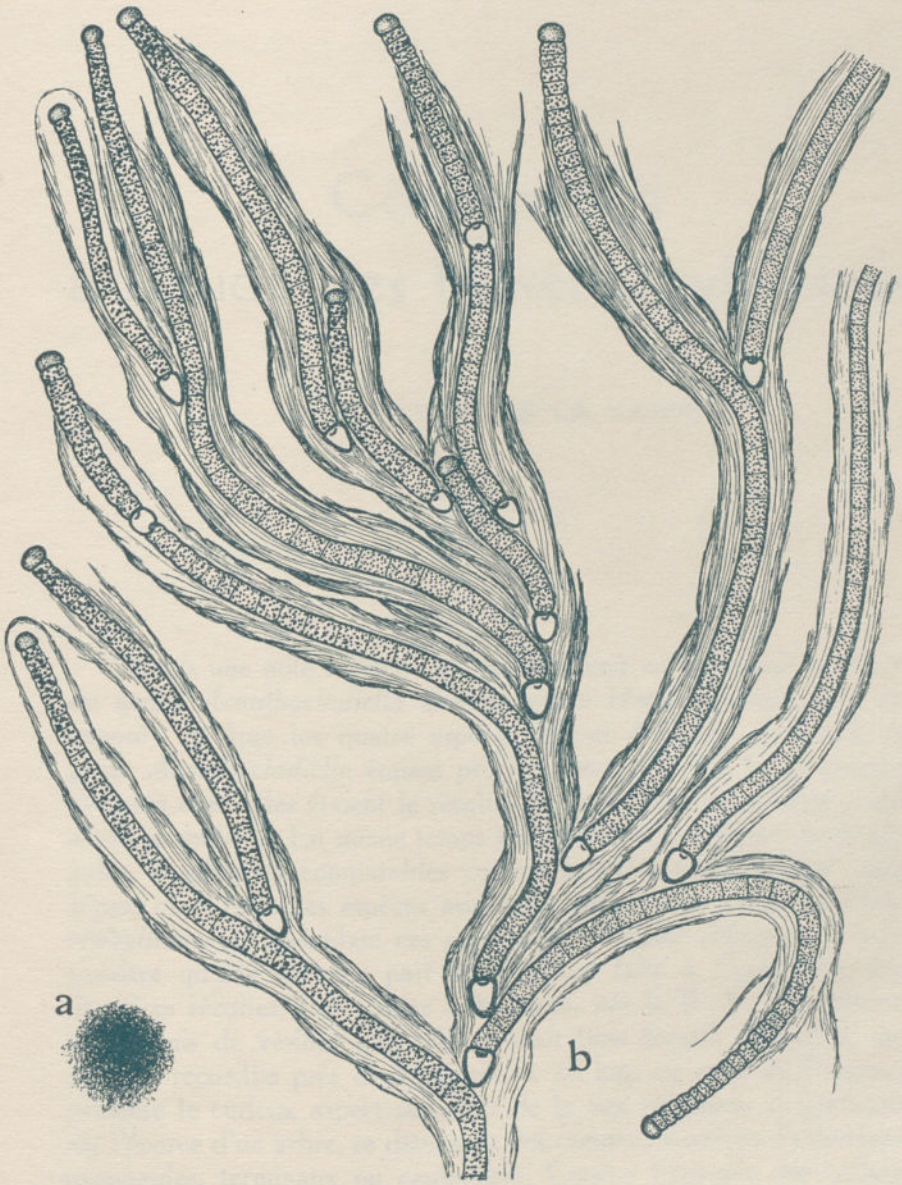
CYANOPHYCÉES NOUVELLES DE L'INDE Pl. I.



Rivularia Mangini Frémy

a, aspect du thalle, × 1; *b*, coupe schématique d'un thalle, × 50 env.; *c*, portion de fronde, × 500.

CYANOPHYCÉES NOUVELLES DE L'INDE PI. II.



Tolypothrix Foreaui Frémy

a, aspect du thalle, × 5; *b*, portion de fronde, × 500.

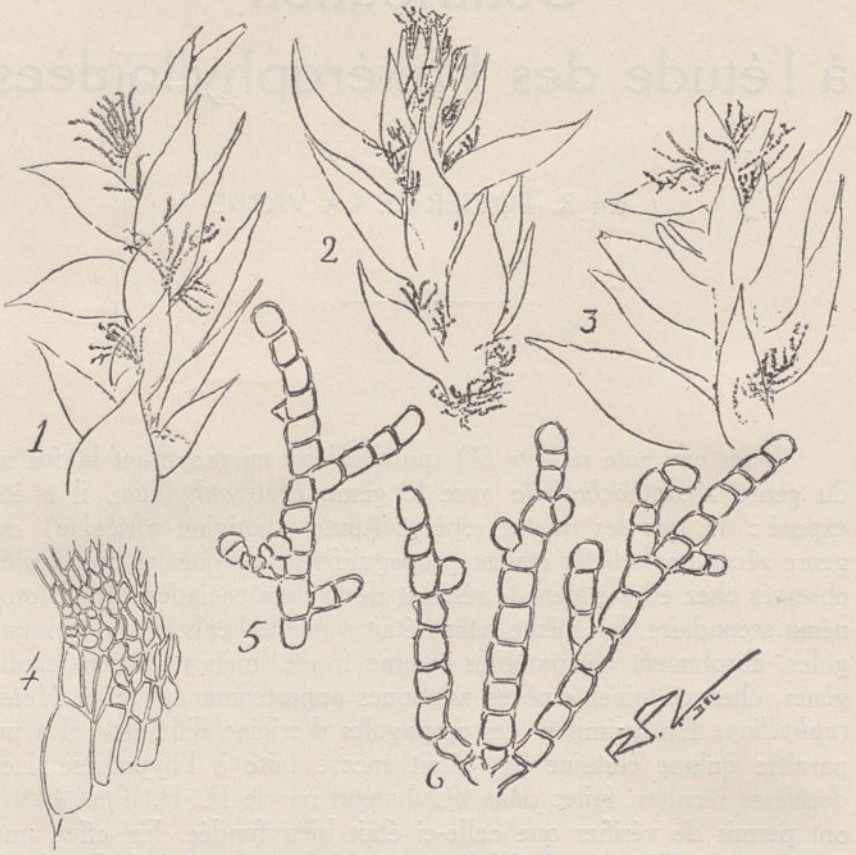
Contribution à l'étude des Hétérophylloidées

par R. POTIER DE LA VARDE

Dans une note récente (1) qui concluait en proposant la fusion du genre *Acanthocladiella* avec le genre *Heterophyllium*, il a été exposé : 1° que les quatre espèces (toutes d'origine africaine) du genre *Acanthocladiella* étaient propagulifères; 2° que les propagules observés chez elles étaient le résultat de la différenciation d'un protonéma secondaire. En même temps était signalée l'existence de propagules, absolument comparables comme forme, mais nettement cauligènes, chez certaines espèces asiatiques appartenant au genre *Heterophyllium*. En assimilant ces propagules d'origine différente, il a pu paraître qu'une certaine part était encore faite à l'hypothèse. Les dernières récoltes, faites dans l'Oubangui par le R. P. TISSERANT, ont permis de vérifier que celle-ci était bien fondée. En effet, une mousse, recueillie près de Malipwe, à 20 km. au nord de Bambari, présente le curieux aspect suivant : de la tige rampante et appliquée sur l'écorce d'un arbre, se détachent des rameaux porteurs d'abondants propagules, terminaux ou caulinaires. Comme l'examen des cellules alaires révèle une *Sématophyllacée*, on arriverait à cette conclusion

(1) R. POTIER DE LA VARDE & J. THÉRIOT. — Recherches sur les affinités du genre *Acanthocladiella*. (*Rev. Bryologique*. N. S. T. III, pp. 5-11.)

logique que la mousse en question appartiendrait à la sous-famille des *Clastobryoidées*, si l'on s'en tenait rigoureusement à la clef dichotomique du *Genera* de BROTHERUS (éd. II, vol. 2, p. 404) qui attribue exclusivement à ce groupe la présence de propagules filiformes.



1, 2, 3, rameaux broutés par les insectes et propagulifères, × 30; 4, cellules alaires, × 200; 5, 6, propagules, × 200.

Or, en réalité, il s'agit d'une forme très accidentelle de l'*Heterophyllium julicaule* (Broth. et Par.) Broth., espèce qui n'était encore connue que de la Guinée française. L'examen des rameaux propagulifères et des rameaux ordinaires prouve que l'apparition des propa-

gules est due à un traumatisme. Ils n'existent en effet que sur les rameaux qui ont été broutés par les insectes. Généralement, un paquet de propagules remplace le sommet sectionné, et des paquets de densité variable se voient sur toute la longueur du rameau amputé. Tout paraît donc se passer comme si le pincement accidentel subi par des rameaux en cours de croissance avait eu pour conséquence de provoquer sur leur tige l'apparition *directe* de propagules, sans passer par le stade intermédiaire (protonéma secondaire issu de rhizoïdes) qui pouvait jusqu'à présent être considéré comme étant la règle commune chez les *Heterophyllia* africains; d'autre part, il y aurait comme un balancement organique entre la diminution de longueur des rameaux et la production de propagules. Ceux-ci sont presque identiques à ceux de *Heterophyllium nematosum* (Br. et Par.) d'origine asiatique. Comme eux, ils sont plusieurs fois ramifiés et bourgeonnants. Par cette particularité, ils se distinguent de ceux des *Clastobryoidées* (genres *Aptychella* et *Clastobryum*). La différence n'est d'ailleurs pas très sensible au premier abord, et pour la rendre encore moins perceptible, il suffirait que l'on découvrît chez certaines *Clastobryoidées* des propagules qui ne seraient pas composés d'une simple file de cellules.

H. julicaule, chez lequel avaient déjà été constatés des propagules issus d'un protonéma secondaire, peut donc dans certaines conditions produire des propagules nettement cauligènes, au point de simuler à s'y méprendre un véritable *Clastobryum*. Sans affirmer qu'il en est de même pour les autres espèces africaines, on peut admettre que cela est très probable. En tout cas, la récolte faite par le P. TISSERANT est intéressante à un double titre : au point de vue floristique, elle enrichit la flore bryologique de l'Oubangui d'une unité nouvelle, au point de vue systématique elle apporte un nouvel argument en faveur des affinités qui existent entre *Hétérophylloidées* et *Clastobryoidées*.

—÷—

La spermatogénèse chez *Lunularia Cruciata* (L.) Dum.

par G. CHALAUD

La spermatogénèse des Bryophytes est actuellement connue dans ses grandes lignes; un grand nombre de détails cytologiques paraissent définitivement éclaircis, grâce aux recherches récentes, exposées en détail par J. MOTTE dans le t. II (1929) de la *Revue Bryologique*. Mais, sur les points les plus délicats, l'accord est loin d'être fait, en grande partie, peut-être, parce que les observateurs n'ont pas toujours réussi à obtenir la succession rigoureuse des transformations que subit la cellule-mère de l'anthéridie.

J'ai essayé, de mon côté, de me faire une idée des points les plus discutés, en étudiant la spermatogénèse d'une petite plante qui se trouve en abondance à ma disposition, *Lunularia cruciata* (L.) Dum. Il m'a paru inutile de retracer l'histoire de la formation du spermatozoïde; elle se trouve déjà dans les travaux de GUIGNARD (1889) et d'IKENO (1903). J'ai de même réduit au minimum la bibliographie de chacun des paragraphes; elle est très complète dans les travaux de J. MOTTE (1928 et 1929), et de P. GAVAUDAN (1930).

Les recherches ont été faites, pour l'étude du chondriome et du plastidome, sur du matériel fixé au Flemming-Meves, au Regaud et au Benoit; pour l'étude du noyau, sur du matériel fixé au Bouin et au

Carnoy. Les coupes étaient pratiquées à 2 μ (1) et à 3 μ 33. Un grand nombre d'anthéridies vivantes ont été examinées directement à l'aide des colorants vitaux.

I. — *MORPHOLOGIE DE L'ANTHÉRIDIE*

L'organe mâle de *Lunularia cruciata* naît d'une cellule-mère située en arrière du point végétatif. C'est une cellule, d'abord superficielle qui se soulève et prend la forme d'une papille dont la partie libre est à peu près sphérique et dont le rayon mesure environ 12 μ.

Cette cellule s'enfonce progressivement dans les tissus du réceptacle mâle, au fur et à mesure que se forment, entre elle et le point végétatif, des segments plus jeunes; les figures 1 à 4 peuvent donner une idée de ce processus.

Les cloisonnements qui s'y produisent sont les suivants : une première division sépare la cellule primordiale du pied (*p*, fig. 2) de la cellule anthéridiale (*a*, fig. 2). Puis une cloison longitudinale divise en deux parties égales chacune de ces cellules (fig. 3).

Dans chacune des moitiés de la cellule primordiale du pied intervient une nouvelle cloison (fig. 4 et fig. 11) et une série de complications ultérieures sans intérêt (fig. 6). En définitive, le pied d'une anthéridie adulte est composé de 5 à 9 étages comprenant chacun 4 à 7 cellules.

La cellule anthéridiale se cloisonne suivant un processus souvent décrit chez les Bryophytes : deux cloisons successives découpent dans chacune de ses moitiés une cellule spermatogène de première génération (fig. 4 et 7). Au moment où se différencie le tissu fertile, où les cellules sexuées se séparent des cellules somatiques, il y a donc seulement 2 cellules spermatogènes (fig. 9 et 10).

Jusqu'à ce jour, ce mode de cloisonnement passe pour être spécial aux *Jungermaniales* (fig. 7) ; les ouvrages classiques mentionnent, chez les *Marchantiales* (fig. 8) un cloisonnement en croix (analogue à celui

(1) Les coupes à 2 μ ont été préparées par Mme DIDE, au Laboratoire de M. le Dr DIDE, médecin-directeur de l'Asile d'Aliénés de la Haute-Garonne. Qu'il me soit permis de remercier Mme et M. DIDE pour leur accueil toujours si obligeant.

du pied, fig. 11) suivi par une série de cloisons tangentielles isolant dans la paroi un assez grand nombre de cellules spermatogènes.

Comme l'interprétation de mes coupes ne permet aucun doute, deux hypothèses seulement se présentent : ou bien nos connaissances sur l'évolution de l'organe mâle des *Marchantiales* ont besoin d'être complétées, ou bien *Lunularia cruciata* est à ce point de vue une Hépatique aberrante. K. GOEBEL (1928) considère le type *Jungermaniales* (fig. 7) comme dérivé du type *Marchantia* (fig. 8), à la suite d'une régression; il n'y aurait rien d'étonnant à trouver cette régression précisément chez *Lunularia* où l'ouverture des chambres aérifères, beaucoup plus simple que chez *Marchantia* par exemple, passe également pour un caractère régressif dans l'évolution du groupe. L'étude des autres *Marchantiales* fera connaître ultérieurement quelle est, de ces deux hypothèses, celle qui mérite d'être retenue. Il suffit de noter pour l'instant qu'une *Marchantiale* asiatique à caractères primitifs, *Monoselenium tenerum* Griff., étudiée par K. GOEBEL (1910) possède également des anthéridies qui se développent suivant le type des *Jungermaniales*.

II. — *LE PROTOPLASME DES CELLULES SPERMATOGÈNES. SES ENCLAVES*

La connaissance exacte de la cellule-mère de l'anthéridie est d'une importance capitale; on eût aimé trouver la description de cette cellule (1) dans des travaux aussi importants que ceux de J. MOTTE (1928) et de P. GAVAUDAN (1930). Fixée au Regaud, elle montre : un noyau avec nucléole ; un vacuome filamenteux ou non ; pas de plastes nets; des bâtonnets et de très petits points colorés intensément par les méthodes mitochondriales, absents dans les préparations obtenues au Bouin et au Carnoy (fig. 12 et 13).

Ces bâtonnets, colorés en noir par l'hématoxyline ferrique, vont être présents dans toute la lignée des cellules spermatogènes, où ils ont été décrits d'ailleurs par J. MOTTE (1928), aussi bien que par

(1) « Les cellules qui se différencieront en anthéridies naissent isolément, plongées dans le thalle et il est difficile de les y découvrir. Je n'ai pas été plus heureux que les chercheurs qui m'ont précédé dans cette voie. » (MOTTE, p. 466.) « La cellule initiale nous a toujours échappé... » (GAVAUDAN, p. 189.)

P. GAVAUDAN (1930). Le premier les appelle des chondriocontes, le deuxième des mitoplastes.

Il est impossible de sortir de cette impasse sans quitter ce matériel. J'ai donc préparé, à l'aide des techniques mitochondriales, des coupes dans des tissus jeunes et adultes : corbeilles à propagules, points végétatifs, thalles âgés; dans tous les cas, ces bâtonnets sidérophiles se retrouvent dans les cellules très jeunes : cellules initiales, cellules des jeunes segments (fig. 20), poils à mucilages du point végétatif (1) (fig. 19), cellules-mères et cellules très jeunes des propagules; ils ne sont conservés ni par le Bouin, ni par le Carnoy; ils évoluent en formant des plastes, aussi bien dans les jeunes propagules (fig. 21) que dans les jeunes segments (fig. 22). Ces faits semblent démontrer que nous nous trouvons en présence d'éléments typiques du chondriome (2).

Cette opinion admise, les stades ultérieurs de l'évolution de l'anthéridie deviennent très clairs; la cellule anthéridiale donne naissance à deux tissus très différents : un tissu pariétal qui franchit rapidement les stades jeunes pour aboutir à une assise de cellules adultes, pourvues de plastes nets et d'ergastosomes bien différenciés; un tissu spermatogène qui conserve au contraire une activité cinétique intense, jusqu'au moment où se forment les spermatides.

(1) P. GAVAUDAN (1930) a signalé des mitoplastes dans les poils à mucilages des cavités anthéridiennes; il considère que ce sont là des plastes ayant perdu leur chlorophylle; cette hypothèse ne peut être défendue dans le cas des poils du point végétatif (fig. 19), car ces cellules très jeunes n'ont jamais contenu des plastes adultes.

(2) La présence de chloroplastes déjà différenciés dans la cellule-mère (qui doit se constater au moins chez certaines *Jungermaniales*, par exemple chez *Fossombronia* où j'ai signalé la naissance d'anthéridies aux dépens des cellules adultes des tissus superficiels de la tige (1926, 1928) ne semble pas devoir modifier cette interprétation. Comme je le montrerai par la suite, les plastes amylacés de *Lunularia* sont, pour le spermatozoïde, de véritables réserves qu'il utilise au moment de l'allongement du noyau; quand les anthéridies naissent au point végétatif, comme c'est ici le cas, la cellule spermatogène fabrique ses plastes; quand elles naissent au contraire aux dépens de cellules déjà pourvues de plastes, la cellule spermatogène utilise vraisemblablement ces derniers, en même temps qu'elle en fabrique d'autres. C'est ainsi que doit s'expliquer la présence simultanée de plastes déjà différenciés évoluant dans le tissu spermatogène, à côté de chondriocontes se transformant en plastes.

a) Nous allons suivre la formation de ces deux tissus. La cellule pariétale abandonne de bonne heure son état méristématique. Le vacuome devient important (fig. 10, 16), le noyau se montre fréquemment à l'état quiescent, les chondriocontes élaborent en leur milieu une lenticule amylocée (*p*, fig. 16). Puis l'état adulte survient, et, par une série d'intermédiaires (fig. 17), on passe aux cellules pariétales de l'anthéridie complètement formée avec leur noyau normal, leurs grandes vacuoles, leurs ergastosomes et leurs plastes typiques (fig. 18).

Cette évolution rapide des éléments cellulaires dans la paroi de l'anthéridie peut être contrôlée facilement sur le vivant par une préfixation de l'organe aux vapeurs osmiques, suivie d'une simple coloration à l'eau iodée. Elle permet déjà de dégager deux faits d'un grand intérêt : 1° il existe une relation certaine entre les plastes des cellules pariétales de l'anthéridie et les chondriocontes contenus dans la cellule-mère; il est très difficile, en d'autres termes, de nier l'origine mitochondriale des plastes; 2° les gouttelettes oléiformes pariétales (ergastosomes) prennent naissance *de novo* dans le cytoplasme et s'agglomèrent, avec l'âge, en gouttelettes plus volumineuses.

b) Revenons au tissu spermatogène. Dans la cellule anthéridiale (fig. 14), puis dans toute la lignée des cellules spermatogènes (fig. 15, 16, 26), les éléments cellulaires se retrouvent au même stade d'évolution que dans la cellule-mère de l'anthéridie : noyau avec nucléole, cytoplasme dense, chondriosomes granuleux ou en bâtonnets, vacuome réduit, souvent filamenteux.

Jusqu'au moment où s'individualisent les spermatides, c'est-à-dire pendant toute la période où l'activité cinétique du tissu spermatogène est intense, on ne trouve, avec les techniques mitochondriales, aucun plaste net (alors que ces techniques colorent remarquablement les plastes des cellules pariétales ou ceux des cellules du réceptable mâle contenant les anthéridies examinées). On voit seulement apparaître, dans l'épaisseur du chondrioconte, un petit grain de sécrétion, signalé déjà par plusieurs auteurs, mais extrêmement discuté (fig. 26 et 27). J. MOTTE (1928) l'appelle « corps mitochondrial »; P. GAVAUDAN (1930) l'appelle « corpuscule amyloïde » ou « plaste »; il l'a coloré par l'amidon et a pu, parfois, reconnaître dans son épaisseur la structure réticulée des plantes ordinaires.

Chez *Lunularia*, une comparaison entre les figures 16 et 21 d'une part, 26 (*a*, *b*, *d*, *f*) d'autre part, montre nettement qu'on se trouve

en présence d'un grain sécrété par un chondrioconte. Malgré de nombreux essais, je n'ai pas réussi à le colorer par l'iode, ce qui permet de croire qu'il s'agit d'une substance voisine du paramylon, signalé, par exemple, chez les Euglènes et plusieurs Flagellés (1).

Dans la spermatide même, on voit parfois la formation d'une de ces granulations (fig. 27, *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, *h*). Dans quelques cas, il en existe un certain nombre dans la même spermatide (fig. 28, *a*, *b*). Plus tard, au moment où le spermatozoïde est différencié, l'iode colore d'une manière diffuse de petits grains qui pourraient provenir d'une transformation chimique de ces granulations (fig. 25 et 43, *b*, *c*). Ce sont là, sans doute, les jeunes plastes qu'a observés et colorés P. GAVAUDAN; par leur constitution intime, ces grains peuvent être en effet considérés comme de jeunes plastes contenant une seule lenticule amylacée (comparer la fig. 18 et la fig. 27, *g*, *h*).

En tous cas, leur rôle paraît assez clair : ce sont des granulations de réserve, sécrétées par les chondriosomes (comme les plastes dans les cellules pariétales de l'organe) et utilisées par le spermatozoïde au moment où il passe à l'état adulte. On ne les trouve plus, en effet, dans les derniers résidus de cytoplasme qu'entraîne parfois à sa suite le spermatozoïde mûr, en marche vers l'archégone (fig. 45, 46 et 47).

En résumé, parmi les éléments cellulaires contenus dans la cellule-mère de l'anthéridie, se trouve un chondriome important donnant naissance, dans les cellules pariétales, à des plastes du type normal; dans le tissu spermatogène, à des grains de sécrétion de nature amylacée (jeunes plastes ?), utilisés par le spermatozoïde au moment de sa différenciation.

III. — *L'EVOLUTION DU NOYAU*

a) DANS LE TISSU SPERMATOGÈNE

Trois questions seulement restent à débattre : 1° Origine et nombre des chromosomes évoluant sur le fuseau cinétique; 2° rapports

(1) Bien que cela n'entre pas dans le cadre de ce travail, je dois signaler que l'iode, sans action sur les membranes cellulosiques des anthéridies jeunes, colore en bleu intense les membranes épaissies des spermatides (fig. 23). Il se produit, au cours du développement de l'organe mâle, une hydrolyse de la cellulose, sorte de dégénérescence amyloïde dont le terme final est la formation de la substance blanchâtre qui perle à l'ouverture des cavités anthéridiennes et dans laquelle nagent les spermatozoïdes mûrs quittant l'organe mâle.

du noyau et du cytoplasme; 3° absence ou présence de centrosomes au cours des mitoses.

1° Il faut abandonner définitivement l'idée d'un nucléole d'une nature particulière donnant naissance aux chromosomes. J'ai rencontré dans un matériel d'étude abondant un grand nombre de prophases; elles sont toutes du type classique. Les figures 29 à 40 indiquent les principaux stades. Deux détails méritent d'être notés : des fragments du nucléole persistent parfois à un stade où on peut déjà compter les chromosomes (fig. 30, *b* et *c*) ; dans les cas les plus favorables, le noyau renferme, à la fin de la prophase, 8 autosomes pouvant facilement être figurés et mesurés (fig. 31 et 32) ; chacun d'eux a la forme d'un bâtonnet arqué de 2 μ de long (1).

Bien que *Lunularia* soit une plante dioïque, si l'on évite de prendre pour un chromosome un résidu éventuel du nucléole, il est impossible d'y trouver la moindre trace d'un hétérochromosome. Cette conclusion est confirmée par l'examen des fuseaux : pas de chromosome retardataire ou égaré à l'anaphase (fig. 34, 35, 36) ou au tassement polaire (fig. 37, 38) ; pas d'hétéropycnose à la télophase (fig. 39 et 40). Malgré la petite taille du matériel, le nombre considérable de mitoses rencontrées, notamment dans les préparations au Carnoy, permet d'affirmer avec une certitude à peu près absolue l'absence d'hétérochrosome chez *Lunularia;* d'ailleurs, HEITZ lui-même (1927) a trouvé seulement 8 chromosomes chez cette plante.

2° En examinant les rapports du noyau et du cytoplasme, on est frappé par un fait qui ne semble pas avoir retenu l'attention des auteurs : dans certaines cellules en prophase, le cytoplasme occupe une place tout à fait réduite. Si l'on imagine la cellule ramenée à un cube, le noyau est représenté par une sphère inscrite, venant toucher les parois (fig. 29) ; comme, dans cette figure, le fixateur n'a contracté que très faiblement le cytoplasme, on est amené déjà à concevoir comme essentiel le rôle du noyau dans la spermatogénèse des Bryophytes (2).

Tous les auteurs ont signalé, par contre, sous des noms divers,

(1) Chez *Marchantia*, P. GAVAUDAN (1930) a trouvé également 8 autosomes dans le même tissu.

(2) Voir aussi, à ce sujet, la fig. 5, Pl. X de J. MOTTE (1928) et les fig. 1, Pl. II et 1, Pl. III, de P. GAVAUDAN (1930).

la présence, dans le cytoplasme, des cellules spermatogènes au repos, de masses sidérophiles, parfois irrégulières, parfois sphériques (STRASBÜRGER, IKENO, WILSON, WALKER, MOTTIER, MOTTE, CHALAUD, GAVAUDAN). Le nombre de ces masses est variable; on en trouve, chez *Lunularia*, de une à trois (fig 41, *a* à *g*). Elles n'ont naturellement rien de commun avec les chondriosomes, puisqu'on les rencontre précisément dans le matériel préparé à l'aide des fixateurs acétiques. Elles semblent n'avoir aucun rôle précis dans la cinèse et disparaître dans le cytoplasme pendant l'interphase. Leur origine est discutée; j'ai soutenu, chez *Fossombronia*, qu'elles provenaient du nucléole; ici encore, cette origine me semble probable pour plusieurs raisons : dans un grand nombre de cas, les nucléoles se fragmentent avant la mitose (ce qui avait amené J. MOTTE à attribuer aux chromosomes une origine nucléolaire) ; une ou plusieurs parties du nucléole persistent souvent après la métaphase; les fragmentations du nucléole donnent précisément des masses sidérophiles dont la forme et la taille sont analogues à celles qui se retrouvent hors du noyau. Malgré ces observations, l'origine nucléolaire des masses chromatiques reste problématique.

3° Mon matériel ne m'a pas permis davantage d'éclaircir l'origine du centrosome. On le voit à l'angle de la spermatide (fig. 41, *a*, *c*, *d*, *e*) ; mais il ne se reconnaît pas aux pôles des fuseaux (fig. 33 *a*, 34, 35) ; dans beaucoup de cas même, les fuseaux sont obtus à leur extrémité (fig. 33, *c*, 37, 38).

Mes observations ne peuvent être, sur ce point, d'aucun secours; on se rapportera de préférence aux travaux de VAN HOOK (1900), IKENO (1903), MIYAKE (1905) et P. GAVAUDAN (1930), parfaitement concordants à ce sujet et qui semblent avoir éclairci la question chez *Marchantia*, une plante très voisine de *Lunularia*, mais se prêtant sans doute mieux à l'étude des centrosomes.

b) DANS LA SPERMATIDE

L'évolution du noyau de la spermatide est, dans mes préparations, beaucoup plus claire. Au point de départ, on voit : un noyau avec nucléole, le blépharoplaste à l'angle, un cytoplasme avec fines vacuoles et granulations de réserve. Le noyau ne dépasse pas 2 μ 8 de diamètre (fig. 41, *g*).

Il s'étire le long des parois, formant un prolongement dans la direction du blépharoplaste (fig. 42, *a*, *b*, *c*, *d*) ; en même temps, par un phénomène qui n'a pas été expliqué, il devient d'une colorabilité intense; le nucléole disparaît et bientôt on ne distingue plus à l'arrière, dans la partie élargie, qu'une zone claire qui doit être naturellement considérée comme la partie postérieure, la plus volumineuse du noyau (fig. 43, *a*, *b*). Un peu plus tard, d'ailleurs, la coloration du noyau est homogène (fig. 43, *c*) ; par son extrémité antérieure, il a atteint le blépharoplaste; son extrémité postérieure ferme le cercle. J'ai confronté avec le plus grand soin les coupes obtenues par les fixateurs mitochondriaux et par les fixateurs ordinaires; j'ai vérifié mes observations sur le vivant, en écrasant un très grand nombre d'anthéridies sous la lamelle; je n'ai trouvé trace ni de capuchon mitochondrial ni de plastes dans le corps du spermatozoïde. Je crois pouvoir affirmer que, chez *Lunularia* au moins, c'est la partie postérieure du noyau qui termine le spermatozoïde mûr (1). Il est probable que, dans certains cas, le résidu de protoplasme que le spermatozoïde entraîne parfois à sa suite (fig. 47) a été pris pour un corpuscule faisant partie de l'organe mâle lui-même; j'ai indiqué, pour *Fossombronia* (1929), puis pour *Cephalozia* (1930), tous les arguments qui ne permettent pas d'accepter cette hypothèse.

A la partie antérieure du spermatozoïde, il existe une région, très courte, distincte du noyau. P. GAVAUDAN (1930) pense que c'est une « pièce intermédiaire », intercalée dans le blépharoplaste et le noyau lui-même; j'ai soutenu, au contraire, que c'était le blépharoplaste lui-même qui s'allongeait à la rencontre du noyau. En effet, quand l'évolution de l'organe mâle est terminée, les deux cils ne sont plus insérés au même point; c'est un fait maintenant bien établi chez les espèces les plus diverses (*Sphærocarpus*, *Aneura*, *Pellia*, *Fossombronia*, *Lophocolea*, *Cephalozia*) et par de nombreux auteurs (RICKETT, STEIL, SHOWALTER, CHALAUD) ; je l'ai retrouvé chez *Lunularia*, à l'aide d'une technique que j'ai indiquée en détail dans un travail précédent (1930). Ce fait implique nécessairement un allonge-

(1) Chez les Mousses, J. MOTTE (p. 400, 1928) a signalé un « corps mitochondrial » coiffant l'extrémité postérieure du spermatozoïde, à la manière d'un capuchon. Pour P. GAVAUDAN (p. 225, 1930), c'est le plaste qui, dans le spermatozoïde mûr, paraît constituer une partie de l'extrémité postérieure.

ment du blépharoplaste, l'un des cils (cil antérieur) restant fixé un peu au-dessous de l'extrémité antérieure de ce court filament, l'autre (cil postérieur) s'insérant à l'autre bout, tout près du point de contact avec le noyau. Chez *Lunularia*, la distance entre les points d'insertion des deux cils peut atteindre 3 μ; le cil antérieur mesure de 14 à 25 μ; le cil postérieur de 17 à 28 μ; le spermatozoïde lui-même mesure 14 à 18 μ dans toute sa longueur.

En définitive, si l'on suit le sort du protoplasme et de ses enclaves depuis la spermatide jusqu'au moment où sont libérés les spermatozoïdes, on voit disparaître graduellement tous ces éléments cellulaires. Le chondriome a donné naissance à des granulations de réserve qui ont été utilisées; le cytoplasme est devenu vacuolaire, puis s'est groupé en une vésicule qui sera finalement abandonnée. Cependant, on est frappé par le fait que le noyau, devenu homogène, comme cela a été souvent signalé, prend les colorants avec une très grande énergie, dans le cas même où les préparations ont été fixées au Regaud. Sans aller jusqu'à dire que le croissant chromatique n'est pas toujours bien délimité dans sa portion concave, on peut admettre, avec P. GAVAUDAN (p. 226, 1930), qu'il existe, au moment où se constitue le corps du spermatozoïde, des relations étroites « entre le croissant chromatique et le cytoplasme » et qu'il « se produit certainement entre eux des échanges de substance, le premier se développant partiellement aux dépens du second, un peu à la manière de l'embryon plaqué autour du vitellus, pour employer une comparaison ». Cette manière de comprendre les faits paraît tout à fait justifiée.

IV. — *RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS*

On peut résumer de la manière suivante les résultats obtenus dans ce travail :

1° L'anthéridie de *Lunularia* évolue suivant le type décrit chez les Jungermaniales;

2° La cellule-mère de l'anthéridie renferme un noyau, un vacuome et un chondriome; pas de plastidome net. Elle évolue en donnant :

a) d'une part, un tissu pariétal qui passe rapidement à l'état adulte et où apparaissent des ergastosomes, des vacuoles importantes, des plastes formés aux dépens des chondriocontes;

b) d'autre part, un tissu spermatogène qui conserve tous les caractères de la cellule-mère, en même temps que s'y maintient une activité cinétique intense;

3° Avant l'allongement du noyau, les chondriosomes élaborent des granulations lenticulaires qui paraissent être une matière de réserve de nature amylacée; celles-ci seront utilisées lors de la formation du spermatozoïde. A aucun moment, on ne voit un corps mitochondrial ou un plaste s'incorporer à la partie postérieure du spermatozoïde;

4° Les mitoses dans le tissu spermatogène permettent de compter 8 autosomes; il n'y a pas d'hétérochromosome. Des centrosomes n'ont pu être mis en évidence aux pôles des fuseaux;

5° Le corps du spermatozoïde est formé uniquement par le noyau, sans doute profondément modifié dans sa nature intime par suite des échanges de substance qui se produisent avec le cytoplasme au moment de son étirement, avant la maturité complète;

6° Le blépharoplaste s'allonge à l'avant du noyau et porte un cil à chacune de ses extrémités.

BIBLIOGRAPHIE

CHALAUD, G. — Valeur morphologique des feuilles de *Fossombronia*. *Bull. Soc. Hist. Nat. de Toulouse*, t. LIV, 1926.

— Le cycle évolutif de *Fossombronia pusilla*. Thèse de Doctorat ès Sciences et *Revue Générale de Botanique*, t. XLI et XLII, 1928-1929.

— Les derniers stades de la Spermatogénèse chez les Hépatiques. *Annales Bryologici*, 1930.

GAVAUDAN, P. — Recherche sur la Cellule des Hépatiques. Thèse de Doctorat ès Sciences et *Le Botaniste*, série XXII, 1930.

GŒBEL, K. — *Monoselenium tenerum* Griff. *Flora*, t. CI, p. 43-97, 1910.

— Organographie der Pflanzen, Iter Teil, Allgemeine Organ., Jena, 1928.

GUIGNARD, L. — Développement et constitution des anthérozoïdes. *Revue Gén. de Botanique*, t. I, 1889.

HEITZ, E. — Ueber multiple und aberrante Chromosomenzahlen. *Abh. d. Naturw. Ver. zu Hamburg*, t. XXI, p. 48-58, 1927.

HOOK (van). — Notes on the Division of the Cell and Nucleus in Liverworts. *Botan. Gaz.*, t. XXX, 1900.

IKENO, S. — Die Spermatogenese von *Marchantia polymorpha*. *Beih. z. Bot. Centralblatt*, t. XV, p. 65-88, 1903

MIYAKE, K. — On the Centrosome of the *Hepaticæ*. *Bot. Magaz.*, t. XIX, 1905.

MOTTE, J. — Contribution à la connaissance cytologique des Muscinées. Thèse de Doctorat ès Sciences et *Ann. des Sciences naturelles*, t. X, 10e série, 1928.

— La Cytologie des Muscinées dans ses rapports avec la Cytologie générale. *Rev. Bryologique*, p. 167-206, 1929.

MOTTIER, D.-M. — The Centrosome in *Marchantia*. *Proc. Indiana Acad. Sc.*, 1898.

RICKETT, H.-W. — Fertilization in *Sphærocarpos*. *Ann. of Botany*, t. XXXVII, 1923.

STEIL, W.-N. — The antherozoid of the genus *Riccardia*. *Bull. of the Torrey Bot. Club*, t. L, 1923.

SHOWALTER. A.-M, — Studies in the Cytology of the Anacrogynae; I. Antherozoids. *Ann. of Botany*, t. XL, 1926.

WILSON, E. — Spermatogenesis in the Bryophyta. *Ann. of Botany*, t. XXV, 1911.

WALKER, N. — On abnormal Cell-fusion in the Archegonium, and on Spermatogenesis in *Polytrichum*. *Ann. of Botany*, t. XXVII, 1913.

EXPLICATION DES FIGURES

Planche I. — Les figures 1 à 8 sont demi-schématiques; les figures 9 à 22 sont dessinées à l'échelle représentée au bas de la page.

Fig. 1 à 4. — Stades successifs de la formation de l'anthéridie. *p* : cellule primordiale du pied; *a* : cellule anthéridiale; *sp* : cellules spermatogènes de première génération.

Fig. 5. — Fragment d'une coupe transversale dans une anthéridie plus âgée montrant la suite des cloisonnements dans l'une des cellules spermatogènes de première génération.

Fig. 6. — Aspect d'une anthéridie dans laquelle le tissu spermatogène compte déjà un certain nombre d'étages.

Fig. 7 et 8. — Schémas du mode de cloisonnement des anthéridies chez les *Hépatiques* [Jungermaniales (fig. 7) et Marchantiales (fig. 8)].

Fig. 9 (*Flemming-Meves*). — Section transversale dans une très jeune anthéridie montrant que les cloisonnements dans les organes mâles de *Lunularia* apparaissent suivant le type décrit chez les Jungermaniales (fig. 7).

Fig. 10 (*Flemming-Meves*). — Coupe 6 μ au-dessus de la précédente, montrant le noyau de la cellule spermatogène (*sp*) sectionnée trop bas dans la figure 9.

Fig. 11 (*Flemming-Meves*). — Coupe dans le pied de la même anthéridie (remarquer le cloisonnement en croix).

Fig. 12 et 13 (*Regaud*). — Cellules-mères des anthéridies de *Lunularia* (comparer la fig. 1).

Fig. 14 (*Regaud*). — Cellule anthéridiale (comparer *a*, fig. 2).

Fig. 15 (*Benoît* et *Flemming-Meves*). — Cellules spermatogènes des premières générations.

Fig. 16 (*Flemming-Meves*). — Région pariétale d'une anthéridie se trouvant approximativement au stade représenté par la fig. 6; *p* : cellule pariétale; *sp* : cellule du tissu spermatogène.

Fig. 17 et 18 (*Flemming-Meves*). — Deux stades de l'évolution du tissu pariétal.

Fig. 19 (*Benoît*). — Poil à mucilages du point végétatif

Fig. 20 (*Benoît*). — Cellule des jeunes segments du point végétatif.

Fig. 21 (*Benoît*). — Différenciation des chloroplastes dans les très jeunes protagules.

Fig. 22 (*Flemming-Meves*). — Différenciation des chloroplastes dans les jeunes cellules du tissu chlorophyllien, en arrière du point végétatif.

Planche II. — Les figures sont toutes dessinées à l'échelle représentée au bas de la page.

Fig. 23, 24 et 25. — Aspect du tissu spermatogène examiné directement dans l'eau iodée.

Fig. 26 (*Regaud*). — Début de la différenciation des granulations de réserve élaborées par les chondriosomes.

Fig. 27 (*Regaud*). — Apparition des mêmes granulations dans la spermatide.

Fig. 28 (*Flemming-Meves*). — Spermatides contenant de nombreuses granulations (avant le début de l'allongement du noyau).

Fig. 29, 30 et 31 (*Carnoy*). — Noyaux en prophase.

Fig. 32 (*Carnoy*). — Métaphases vues par le pôle.

Fig. 33 (*Carnoy*). — Divers fuseaux au cours de la métaphase.

Fig. 34, 35 et 36 (*Carnoy*). — Le fuseau et les chromosomes au cours de l'anaphase.

Fig. 37 et 38 (*Carnoy*). — Le tassement polaire et le début de la télophase; il n'y a pas de chromosome retardataire.

Fig. 39 et 40 (*Carnoy*). — La télophase et le début de l'interphase; il n'y a pas d'hétéropycnose.

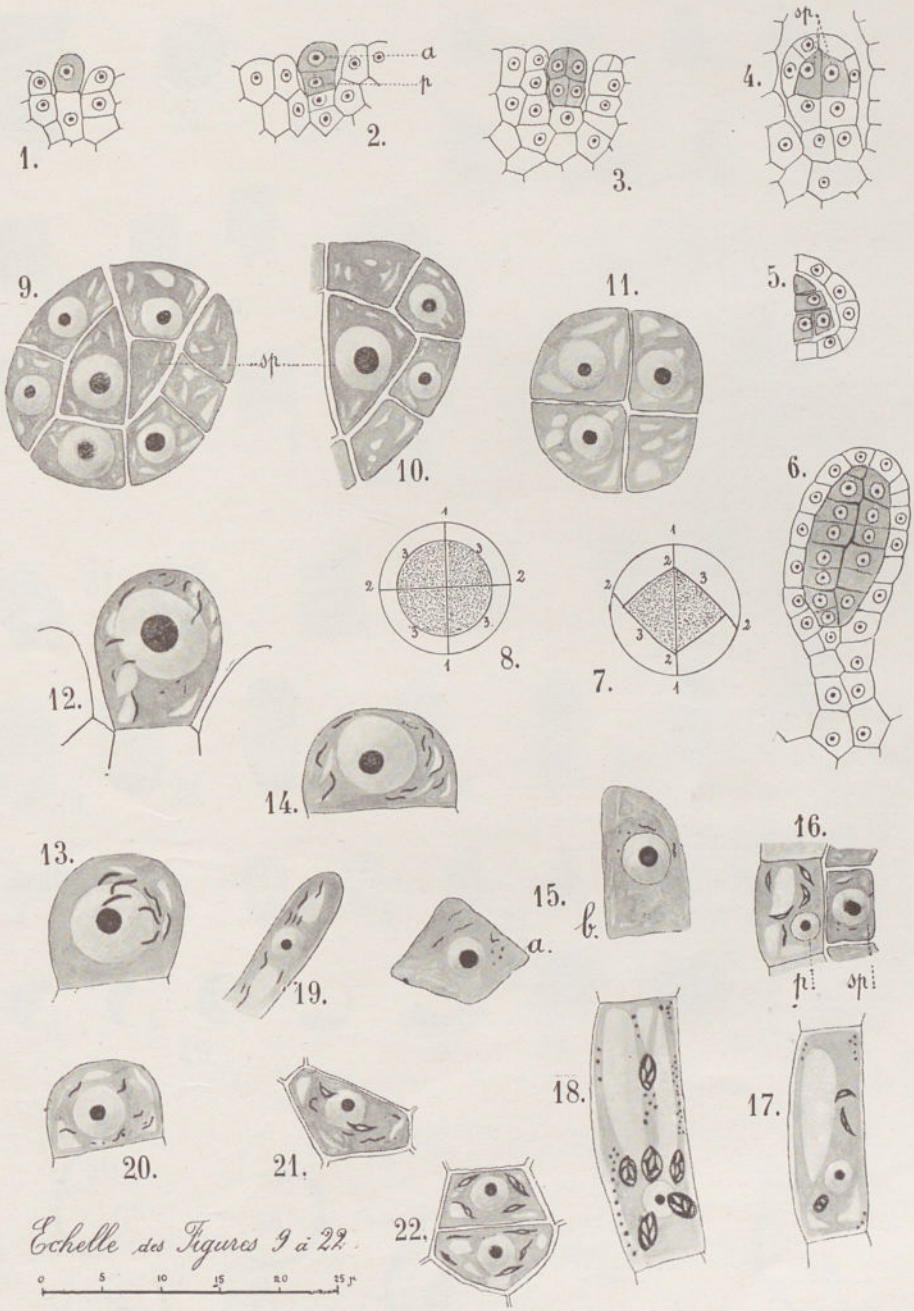
Fig. 41 (*Carnoy*). — Aspect de spermatides montrant le blépharoplaste à l'angle et diverses granulations chromatiques disséminées dans le cytoplasme.

Fig. 42 et 43 (*Flemming*). — Evolution du noyau lors de sa transformation en spermatozoïde.

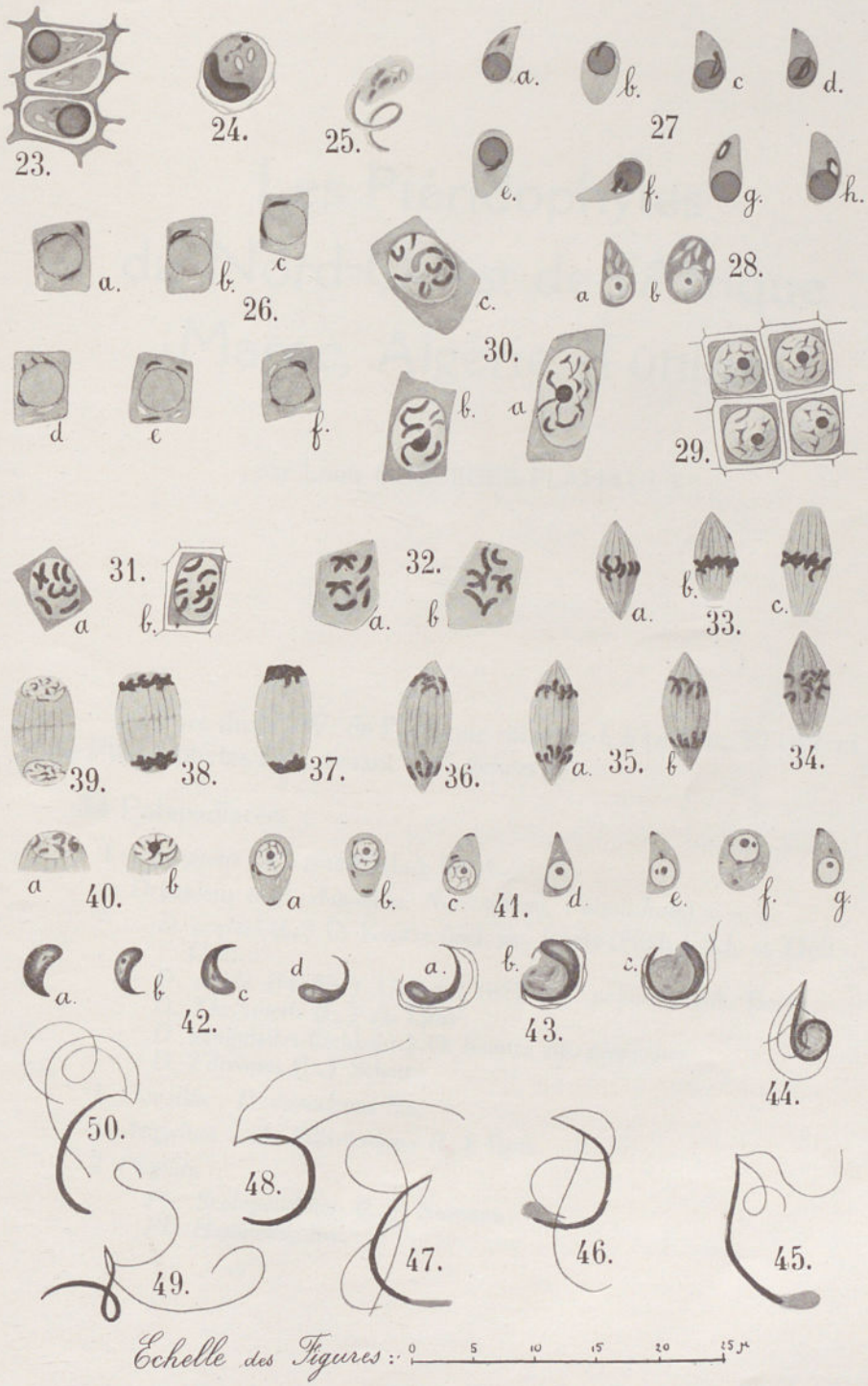
Fig. 44 à 47 (*Vapeurs osmiques* et *Flemming*). — Spermatozoïdes encore pourvus de leur vésicule.

Fig. 48 à 50 (*Vapeurs osmiques*). — Spermatozoïdes sans vésicule.

SPERMATOGÉNÈSE CHEZ LUNULARIA. Pl. I.



SPERMATOGÉNÈSE CHEZ LUNULARIA. Pl. II.



Les Ptéridophytes du Nord-Ouest de l'Afrique (Maroc, Algérie, Tunisie)

par Louis EMBERGER-FLAHAULT

La flore du N.-W. de l'Afrique comprend, à ce jour, 50 espèces de Ptéridophytes appartenant à 25 genres :

34 Polypodiacées :

1 *Cystopteris : C. fragilis* (L.) Bernh.

5 *Dryopteris* (incl. *Aspidium, Nephrodium, Polystichum*) :

D. aculeta (L.) O. Kuntze (incl. ssp. *lobata* (Huds.) Sch. et Thell.; Thell.;
D. rigida (Hoffm.) Underw. (incl. var. *pallida* (Link, Bory);
D. Thelypteris (L.) A. Gray;
D. gongylodes (Schkuhr.) O. Kuntze ssp. *propinqua;*
D. Filix-mas (L.) Schott.

1 *Davallia : D. canariensis* Sm.

1 *Athyrium : A. Filix-fœmina* (L.) Roth.

2 *Phyllitis :*

Ph. Scolopendrium (L.) Newman;
Ph. Hemionitis Sw.

11 *Asplenium* (incl. *Ceterach*) :

A. Hemionitis L. (*A. palmatum* Lam.) ;
A. marinum L. ;
A. Trichomanes L. ;
A. glandulosum Lois. ;
A. lanceolatum Huds. ;
A. viride Huds. ;
A. Adiantum-nigrum L. ;
A. Ruta-muraria L. ;
A. septentrionale (L.) Hoffm. ;
A. Seelosii Leyb. var. *glabrum* R. Lit. et Maire ;
A. Ceterach.

1 *Pleurosorus : P. Pozoi* (Lag.) Fée.

1 *Blechmum : B. Spicant* (L.) With.

1 *Woodwardia : W. radicans* (L.) Sw.

1 *Gymnogramme : G. leptophylla* (L.) Desv.

1 *Notochlæna : N. vellea* Desv.

2 *Cheilanthes* :

Ch. pteridioides (Reich.) Christens. (incl. var. *madeirensis* Lowe) ;
Ch. hispanica Metten.

1 *Adiantum : A. Capillus-Veneris* L.

3 *Pteris* :

P. cretica L. ;
P. longifolia L. ;
P. arguta Ait.

1 *Pteridium : P. aquilinum* (L.) Kuhn.

1 *Polypodium : P. vulgare* L.

1 Osmundacée :

Osmunda regalis L.

1 Salviniacée :

Salvinia natans L.

4 Marsiliacées :

3 *Marsilia* :

M. pubescens Ten. ;
M. ægyptica Wild. ;
M. diffusa A. Br.

1 *Pilularia : P. minuta* Dur.

3 Ophioglossacées :

2 *Ophioglossum* :

O. vulgatum L.;
O. lusitanicum L.

1 *Botrychium* : *B. Lunaria* (L.) Sw.

2 Equisétacées :

2 *Equisetum* :

E. maximum Lam.;
E. ramosissimum Desf.

2 Sélaginellacées :

2 *Selaginella* :

S. denticulata Link.;
S. rupestris Spreng. ssp. *Balansæ* (A. Br.) Hieron.

3 Isoëtacées :

3 *Isoetes* :

I. velata A. Br.;
I. hystrix Dur.;
I. Duriæi Bory.

On remarque dans cette énumération l'absence complète du g. *Lycopodium* et la rareté des Prèles, caractères importants de la flore de Ptéridophytes de l'Afrique du Nord (1).

Au point de vue de leur origine géographique, les Cryptogames vasculaires du N.-W. de l'Afrique forment un ensemble complexe :

Espèces boréales : 6 %.

Asplenium septentrionale.	*Botrychium Lunaria.*
A. viride.	

Espèces des régions tempérées : 24 %.

Cystopteris fragilis.	*Asplenium Ruta-muraria.*
Dryopteris aculeata.	*Blechnum Spicant.*
D. Thelypteris.	*Gymnogramme leptophylla.*
D. Filix-mas.	*Ophioglossum vulgatum.*
Athyrium Filix-fœmina.	*Equisetum maximum.*
Phyllitis Scolopendrium.	*Salvinia natans.*

(1) Le g. *Lycopodium* est encore représenté au Portugal par *Lycopodium inundatum.*

Espèces méditerranéennes ou de préférence méditerranéennes : 30 %.

Dryopteris rigida var. *pallida.*
Phyllitis Hemionitis.
Asplenium Seelosii var. *glabrum.*
A. glandulosum.
A. Ceterach.
Pleurosorus Pozoi.
Cheilanthes pteridioides.
Ch. hispanica.
Notochlæna vellea.
Selaginella denticulata.
Marsilia ægyptiaca.
M. pubescens.
Pilularia minuta.
Isoetes velata.
I. Duriæi.

Espèces atlantiques ou méditerranéennes-atlantiques : 14 %.

Asplenium palmatum.
A. marinum.
A. lanceolatum.
Pteris arguta.
Ophioglossum lusitanicum.
Davallia canariensis.
Isoetes hystrix.

Espèces tropicales ou subtropicales : 12 %.

Dryopteris gongylodes.
Pteris cretica.
P. longifolia.
Adiantum Capillus-Veneris.
Woodwardia radicans.
Marsilia diffusa.

On pourrait ajouter à cette liste *Asplenium palmatum*, *Pteris arguta* et *Davallia canariensis* comptés dans le nombre des espèces méditerranéennes-atlantiques. Le pourcentage de ces deux groupes d'espèces serait modifié en conséquence.

Espèces cosmopolites : 12 %.

Asplenium Trichomanes.
A. Adiantum-nigrum.
Pteridium aquilium.
Polypodium vulgare.
Osmunda regalis.
Equisetum ramosissimum.

Espèces endémiques : 2 %.

Selaginella rupestris ssp. *Balansæ.*

Au point de vue écologique, la grande majorité des espèces habitent l'étage méditerranéen humide (1). L'étage méditerranéen de

(1) L. EMBERGER. La végétation de la Région Méditerranéenne. Essai d'une classification des groupements végétaux. *Revue générale de Botanique*, 1930.

hautes montagnes ne compte que 4 espèces (*Dryopteris Filix-mas*, *Asplenium Seelosii* et *A. septentrionale*, *Botrychium Lunaria*) ; l'étage méditerranéen aride, une espèce : *Notochloena vellea*.

Sur cet ensemble de 50 espèces, le Maroc en possède 43, réparties en 24 genres; l'Algérie 39, en 21 genres et la Tunisie 25 espèces, en 18 genres. La richesse de la flore en Ptéridophytes diminue donc de l'W à l'E. Cet appauvrissement tient à deux causes : au climat et à la situation géographique. Grâce à un grand développement des côtes et aux puissantes chaînes de montagne traversant l'intérieur du pays, le Maroc est, dans l'ensemble, mieux arrosé que l'Algérie et la Tunisie, bien que sur certains points de ces deux pays la pluviosité soit très élevée (jusqu'à 1.500 mm. par an). Le Maroc est, en outre, en contact avec des territoires phytogéographiques plus variés que l'Algérie-Tunisie, ce qui favorise l'interpénétration des flores (1).

23 espèces appartenant à 16 genres sont communes aux trois pays du N.-W. de l'Afrique. Ce sont :

Cystopteris fragilis.
Dryopteris aculeata.
D. rigida.
Athyrium Filix-fœmina.
Phyllitis Hemionitis.
Asplenium Trichomanes.
A. lanceolatum.
A. Adiantum-nigrum.
A. Ceterach.
Pteridium aquilinum.
Adiantum Capillus-Veneris.
Cheilanthes pteridioides.
Notochlœna vellea.
Gymnogramme leptophylla.
Polypodium vulgare.
Osmunda regalis.
Ophioglossum lusitanicum.
Equisetum maximum.
E. ramosissimum.
Selaginella denticulata.
Isoetes velata.
I. hystrix.
I. Duriæi.

N'existent qu'au Maroc : 3 genres :

Davallia, *Pleurosorus*, *Botrychium*.

9 espèces :

Dryopteris Filix-mas.
Asplenium viride.
A. septentrionale.
A. Seelosii.
Pteris arguta.
Davallia canariensis.
Pleurosorus Pozoi.
Botrychium Lunaria.
Selaginella rupestris ssp. *Balansæ.*

(1) Indiquons, à titre de comparaison, que la France (incl. Corse) possède 29 genres et 90 espèces; l'Italie (Sardaigne compr.) 29 genres et 79 espèces env.; le Portugal 26 genres et 45 espèces.

N'existent qu'en Algérie : 1 genre :

Woodwardia.

6 espèces :

Dryopteris Thelypteris.
Pteris cretica.
P. longifolia.
Woodwardia radicans.
Marsilia diffusa.
Salvinia natans.

N'existe qu'en Tunisie :

Marsilia ægyptiaca.

Nexistent qu'au Maroc et en Algérie : 11 espèces appartenant à 7 genres :

Dryopteris gongylodes ssp. *propinqua.*
Phyllitis Scolopendrium.
Asplenium palmatum.
A. marinum.
A. glandulosum.
A. Ruta-muraria.
Cheilanthes hispanica.
Ophioglossum lusitanicum.
O. vulgatum.
Marsilia pubescens.
Pilularia minuta.

N'existe qu'en Algérie et en Tunisie : néant.

N'existe qu'au Maroc et en Tunisie :

Blechnum Spicant.

Il est intéressant de comparer la composition de la flore de Ptéridophytes des trois pays occupant le N.-W. de l'Afrique :

	Maroc	Algérie	Tunisie
Espèces boréales	3	0	0
— des régions tempérées	10	10	6
— méditerranéennes ou de préférence méditerranéennes	14	12	9
— atlantiques ou médit.-atlant.	7	5	3
— tropicales ou subtropicales	2	6	1
— cosmopolites	6	6	6
— endémiques	1	0	0
	43	39	25

Ce tableau met nettement en évidence, dans le domaine des Cryptogames vasculaires, le caractère méditerranéen de la flore du

N.-W. de l'Afrique, se dégageant sur un fond d'espèces cosmopolites et des régions tempérées. Certes, on peut discuter sur l'attribution d'origine géographique d'un certain nombre d'espèces, mais cette possibilité ne diminue pas le caractère franchement méditerranéen de la flore. Le Maroc est le pays ayant la flore des Cryptogames vasculaires à la fois la plus riche et la plus variée. Il est le seul à posséder des espèces nettement boréales et des espèces endémiques. Dans un groupe où les endémiques sont très rares, l'existence de tels types mérite d'être soulignée. Nous avons d'ailleurs donné ici à l'endémisme un sens très étroit; on pourrait encore, sans exagérer, considérer comme endémiques marocaines *Cheilanthes hispanica* et *Pleurosorus Pozoi* dont les foyers de dispersion sont nettement au Maroc (1). Enfin, si l'on rapporte le pourcentage d'endémiques à la région méditerranéenne entière, celui-ci s'élève à 20 %. En effet, 9 ou 10 espèces (*Phyllitis Hemionitis*, *Asplenium glandulosum*, *Pleurosorus Pozoi*, *Cheilanthes hispanica*, *Marsilia ægyptica* et *M. pubescens*, *Pilularia minuta*, *Selaginella Balansæ*, *Isoetes Duriæi*, et, sans doute aussi *Asplenium Seelosii*) sont exclusivement méditerranéennes. En Algérie, l'élément tropical joue un rôle relativement important, ce qui s'explique par l'existence de stations « tropicales », c'est-à-dire très humides et chaudes toute l'année. La flore de Tunisie est la moins caractérisée; elle est, dans son ensemble, identique à celle de l'Algérie, mais appauvrie des éléments floristiques les plus notoires.

—:—

(1) *Cheilanthes hispanica* est extrêmement rare en Algérie occidentale qu'il ne dépasse pas. Il est également peu répandu en Espagne. Au Maroc, par contre, il est relativement commun.

Pleurosorus Pozoi a été, comme l'espèce précédente, découvert en Espagne, mais il paraît aussi être plus marocain qu'espagnol.

Aperçu floristique sur les Lichens du Maroc

par Roger-Guy WERNER

Docteur ès Sciences, Lauréat de l'Institut

La flore phanérogamique du Maroc commence à être connue, grâce aux travaux de MM. R. MAIRE, L. EMBERGER et P. FONTQUER, pour ne citer que les plus importants. Il n'en est pas de même des Cryptogames, en particulier des Lichens, récoltés par des savants de passage et le plus souvent par des non-spécialistes, tels MM. PITARD, R. MAIRE, L. EMBERGER, J. JAHANDIEZ, P. FONTQUER, MOURET, MAHEU et GILLET. Nous y avons contribué, depuis notre arrivée au Maroc, en augmentant leur nombre initialement connu de 200 à environ 400. Un tel ensemble peut déjà nous donner certaines indications quant à la répartition et à l'origine géobotanique de ce groupe de végétaux. Mais l'état actuel de nos connaissances ne nous permet pas de tirer des conclusions fort étendues, car l'avenir pourrait nous réserver bien des surprises.

Le Maroc, pays méditerranéen par excellence, comprend, d'après M. L. EMBERGER (1930), tous les étages de végétation méditerranéenne, que cet auteur divise en étages aride, semi-aride, tempéré, humide, de haute montagne inférieur et de haute montagne supérieur. On ne s'étonnera donc pas de la grande variété de la flore, même

lichénique. Classer pour le moment les Lichens marocains selon les règles de la géographie botanique est encore impossible — et, d'ailleurs, fort compliqué pour les Cryptogames, qui ne sont pas soumis aux mêmes conditions de climat que les Phanérogames et qui dépendent souvent de facteurs locaux (humidité et température à la surface du sol, des rochers et des arbres, dans les anfractuosités des rochers). Tous ces facteurs n'ont pas encore été mesurés. On peut, cependant, dès maintenant, relever la présence de la végétation autochtone dispersée dans tous les étages et surtout constater la présence d'un grand nombre d'éléments étrangers, reliquats qui subsistent grâce aux parties tempérées et montagneuses du Maroc.

Les 27 espèces endémiques actuellement connues (1), dans lesquelles nous ne comprenons pas un certain nombre de variétés et de formes nouvelles, se répartissent ainsi :

ETAGE ARIDE : *Gyalotechia fusca* B. de Lesd.; *Acarospora Vaucheri* B. de Lesd. et *Acarospora maroccana* B. de Lesd.

ETAGE SEMI-ARIDE : *Acarospora cæsiocinerea* B. de Lesd.; *Lecanora Fealiensis* B. de Lesd.; *Lempholemma Mouretii* B. de Lesd.; *Heppia maroccana* B. de Lesd.; *Parmelia tinctina* Mah. et Gill.; *Ramalina Boulhautiana* Mah. et Gill.

ETAGE TEMPÉRÉ : *Polyblastia opunticola* Mah. et Gill.; *Parmelia subincana* Mah. et Gill.; *Heppia Mouretii* B. de Lesd.; *Diphratora maroccana* B. de Lesd.

ETAGE HUMIDE ET DE BASSE MONTAGNE : *Aspicilia maroccana* B. de Lesd.; *Bilimbia Pitardi* B. de Lesd.; *Lecanora substraminella* B. de Lesd.; *Nephromium tangeriense* Mah. et Gill.; *Opegrapha Pitardi* B. de Lesd.; *Ramalina bigeniculata* B. de Lesd.; *Acarospora africana* B. de Lesd., *Biatorella Embergeri* R. C. Werner et Choisy; *Mallotium* (*Leptogonium*) *Mairei* R. G. Werner et Choisy; *Pertusaria Mairei* B. de Lesd.; *Ramalina Fontqueri* Mah.

Dès maintenant, nous pouvons y ajouter environ 15 autres espèces nouvelles récoltées par nous dans le Rif occidental et déterminées avec la collaboration de M. M. CHOISY. Elles seront décrites sous peu.

(1) Tous les Lichens cités ont été relevés dans les travaux dont nous donnons plus loin une liste détaillée.

LITTORAL (1) : *Opegrapha ramosa* B. de Lesd. ; *Opegrapha rosea* B. de Lesd. et *Caloplaca Mouretii* B. de Lesd.

Les espèces méditerranéennes existent en grand nombre et sont dispersées dans les étages de la façon suivante :

ETAGE SEMI-ARIDE : *Toninia cinereovirens* Th. Fr. ; *Aspicilia circummunita* Flag. ; *Pertusaria illicicola* Harm.

ETAGE TEMPÉRÉ : *Acarospora Schleicheri* Mass. ; *Acarospora laqueata* Flag. (existant aussi en Algérie et en Mésopotamie) ; *Dermatocarpon subscrustosum* Stz. ; *Placidiopsis tenella* Zahlbr. ; *Pyrenodesmia ægyptica* (Mull. Arg.) Choisy et R. G. Werner (signalé en Egypte et en Asie occidentale) ; *Solenopsora Montagnei* (Schæ.) Choisy et R. G. Werner.

ETAGE HUMIDE DE BASSE MONTAGNE : *Arthonia variiformis* Nyl. ; *Dermatocarpon monstrosum* Wainio ; *Opegrapha grumulosa* Nyl. ; *Psora testacea* Hffm. ; *Squamaria fragilis* (Scop.) Choisy ; *Verrucaria marmorea* Scop.

ETAGE DE HAUTE MONTAGNE : *Aspicilia fructiculosa* Flag. ; *Acarospora candissima* Hue (se retrouvant en Algérie et en Asie occidentale).

LITTORAL : *Dirina ceratoniæ* Fr. et *Dirina repanda* Nyl. (lesquels existent également en Bretagne à Roscoff) ; *Opegrapha Duriæi* Mont. ; *Rocella canariensis* (littoral riffain ; seulement connu aux îles Canaries) ; *Rocella fuciformis* Ach. (en Europe et en Amérique septentrionale) ; *Rocella fucoides* Wain. (largement dispersé).

Les espèces subtropicales et tropicales sont représentées au Maroc par :

ETAGE SEMI-ARIDE : *Ramalina usneoides* E. Fr.

ETAGE TEMPÉRÉ : *Ramalina dendriscoides* Nyl. (également fréquent dans la région méditerranéenne) ; *Parmelia melanothrix* Wainio (originaire du Brésil) ; *Parmeliella plumbea* Mull. Arg. (qui s'étend des régions tempérées aux régions subtropicales).

Toute une série de Lichens marocains originaires des régions tempérées, froides et même boréales, se répartissent dans les divers étages méditerranéens, très probablement favorisés, suivant le cas, par des facteurs locaux, qui leur permettent l'existence même dans les étages aride et semi-aride.

(1) Par littoral, nous entendons uniquement la côte baignée par la mer.

ETAGE ARIDE : *Protoparmeliopsis muralis* Choisy (régions froides et tempérées) ; *Ramalina evernioides* Nyl. (Europe et Amérique septentrionale) ; *Squamaria Garovaglii* Zahlbr. (régions tempérées).

ETAGE SEMI-ARIDE : *Cetraria islandica* Ach. (régions froides et tempérées) ; *Endocarpon pallidum* Ach. (régions tempérées) ; *Parmelia soredians* Nyl. (seulement connu en France) ; *Parmelia prolixa* Röhl. (régions tempérées de l'hémisphère septentrional) ; *Phlyctis agelæa* Ach. (régions tempérées de l'hémisphère septentrional) ; *Protoparmeliopsis muralis* Choisy ; *Ramalina Bourgeana* Mont. (régions tempérées et île d'Ascension) ; *Ramalina evernioides* Nyl. ; *Squamaria crassa* DC. (régions tempérées de l'hémisphère septentrional) ; *Gyrophora murina* Ach. (Europe et Amérique boréales, Corse et Portugal).

ETAGE TEMPÉRÉ : *Cladonia subrangiformis* Hffm. (France et Allemagne septentrionale) ; *Parmelia olivacea* Nyl. (régions tempérées de l'hémisphère septentrional) ; *Parmelia exasperata* Nyl. (régions tempérées de l'hémisphère septentrional) ; *Protoparmeliopsis muralis* Choisy ; *Ramalina evernioides* Nyl. ; *Rhizocarpon obscuratum* (régions froides et tempérées) ; *Squamaria Garovaglii* Zahlbr. ; *Squamaria crassa* DC. ; *Psora decipiens* Ach. et *Toninia candida* Th. Fr. (xérophytes des régions tempérées de l'hémisphère septentrional).

ETAGE HUMIDE : *Bacidia muscorum* Mudd. (régions tempérées et froides de l'hémisphère septentrional) ; *Blastenia rupestris* (Scop.) Zahlbr. (régions tempérées) ; *Gyrophora cirrhosa* (Hffm.) Wainio (régions montagneuses froides et tempérées de l'hémisphère septentrional) ; *Gyrophora cylindrica* (L.) Ach. (régions montagneuses froides et tempérées en Europe, Amérique septentrionale, Australie, Asie et Abyssinie) ; *Gyrophora polyphylla* Funck. (régions montagneuses froides et tempérées de l'hémisphère septentrional) ; *Lecidea confluens* Fr. (régions boréales et tempérées) ; *Letharia vulpina* (L.) Hue (montagnes de l'hémisphère septentrional) ; *Lobaria amplissima* Forss. (régions tempérées) ; *Lobaria pulmonaria* Hffm. (régions tempérées) ; *Lobaria verrucosa* Hffm. (régions tempérées et froides des deux hémisphères) ; *Microglæna muscorum* Th. Fr. (Europe et Asie septentrionale) ; *Pannaria leucosticta* Tuck. (Europe et Amérique septentrionale) ; *Parmelia exasperata* Nyl. ; *Parmelia fuliginosa* Nyl. (régions tempérées de l'hémisphère septentrional) ; *Parmelia glabra* Nyl. (Europe et Amérique septentrionale) ; *Parmelia olivacea* Nyl. ; *Parmelia prolixa* Röhl. ; *Parmelia cetrata* Ach. (régions tempérées et froides) ; *Platysma glaucum* Nyl. et *fallax* Hffm. (régions tempérées et froides) ; *Polychidium muscicola* S. Gray (régions tempérées) ; *Protoparmeliopsis muralis* Choisy ; *Rhizocarpon geographicum* L. (régions tempérées et froides) ; *Squamaria peltata* DC. (montagnes de l'Europe et de l'Amérique septentrionale) ; *Ochrolechia parella* Mass. (régions tempérées) ; *Ramalina Bourgeana* Mont. ;

Psora decipiens Ach.; *Toninia candida* Th. Fr.; *Umbilicaria pustulata* Hffm. (montagnes tempérées et froides).

ETAGE DES HAUTES MONTAGNES : *Gyrophora decussata* Zahlbr., *Squamaria chrysoleuca* Nyl. et *Squamaria melanophthalma* DC. (tous trois alpins); *Parmeliopsis ambigua* Nyl. (régions subalpines et alpines de l'hémisphère septentrional).

A cette liste très abrégée, qui comprend au total plus de 200 Lichens, soit 50 % de tous les Lichens marocains, s'ajoutent une cinquantaine de cosmopolites (*Diploschistes scruposus* Norm.; certains *Cladonia*, *Peltigera canina* Willd., des *Physcia*, *Sticta fuliginosa* Ach., *Xanthoria parietina* Th. Fr., etc...) et une cinquantaine d'autres dont nous n'avons pas pu trouver les origines exactes.

CONCLUSIONS

Si imparfaites que soient nos connaissances actuelles de la flore lichénique du Maroc, on peut néanmoins dès maintenant en dégager un certain nombre de caractères saillants; l'avenir ne les modifiera probablement pas beaucoup.

Outre l'élément endémique accusant aujourd'hui déjà 10 % de l'effectif total connu, l'élément strictement méditerranéen compte 5 %; l'élément tropical et subtropical est peu représenté, tandis que l'élément le plus important (50 % environ) tire son origine des régions tempérées. Il s'y ajoute un contingent de 30 à 35 % de cosmopolites.

Cette flore lichénique nous frappe par son caractère peu méditerranéen, soit 5 % seulement, ou, si l'on y englobe les endémiques, dont les affinités géographiques sont encore peu connues, 15 %. De telles proportions font contraste avec la flore phanérogamique qui, elle, est nettement méditerranéenne, même sur les plus hauts sommets de l'Atlas. On peut, cependant, constater une concordance dans l'étage de végétation méditerranéen humide, dans lequel les Lichens des régions tempérées se rencontrent également en plus grande abondance (L. EMBERGER, 1930).

L'énorme proportion des Lichens des régions tempérées et des cosmopolites tient sans doute au fait que les conditions climatiques locales, très semblables à celles régissant la formation de ces végétaux dans les pays tempérés, se retrouvent très souvent réunies sur un espace restreint favorable au développement du Lichen. On peut ainsi s'ex-

pliquer l'enchevêtrement géographique des divers éléments floristiques, l'existence d'espèces tropicales au nord de Rabat et inversement des espèces septentrionales dans le Maroc méridional steppique.

Il nous reste à relever la présence des *Stictacées* et des *Gyrophoracées* dans l'Atlas rifain (étage humide), qui constitue, avec l'état actuel de nos connaissances, la limite géographique méridionale de ces deux familles. Si certaines Stictées ne fructifient déjà plus sous cette latitude, il est remarquable de constater que toutes les Gyrophores développent leurs organes de reproduction. Le *Gyrophora murina* en particulier, jusqu'ici connu comme Lichen des régions boréales, se rencontre en pleine fructification dans l'étage semi-aride — dans des conditions telles que les facteurs locaux ne semblent pouvoir intervenir — tandis qu'en France, où nous le connaissons d'Alsace, il porte rarement des apothécies.

En résumé, flore lichénique tempérée bien prononcée, continuation de celle de France, à laquelle s'ajoute la note méditerranéenne et un élément subtropical et tropical.

Institut Scientifique Chérifien,

Laboratoire de Botanique.

Rabat, le 5 mai 1931.

BIBLIOGRAPHIE

BOULY DE LESDAIN. — **Notes Lichénologiques.** *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 1905, p. 547.

— *in* PITARD. — **Exploration scientifique du Maroc.** *Bonique*, 1913.

— **Notes lichénologiques.** XVIII *bis. Bull. Soc. Bot. Fr.*, T. 68, p. 490, 1921.

— **Lichens du Maroc.** *Mém. Soc. Sc. Nat. Maroc*, T. 8, 1924.

BRAUN-BLANQUET et R. MAIRE. — **Etude sur la végétation et la flore marocaine.** *Mémoire Soc. Sc. Nat. Maroc*, T. 8, 1924.

L. EMBERGER et R. MAIRE. — *Spicilegium rifanum. Mém. Soc. Sc. Nat. Maroc*, T. 17, 1927.

L. EMBERGER. — **La végétation de la région Méditerranéenne : Essai d'une classification des groupements végétaux.** *Rev. Gén. Bot.*, T. 42, 1930.

R. MAIRE. — **Etude sur la végétation et la flore du Grand-Atlas et du Moyen-Atlas Marocains.** *Mém. Soc. Sc. Nat. Maroc*, T. 7, 1924.

MAHEU et GILLET. — **Contribution à l'étude des Lichens du Maroc.** *Mém. Soc. Sc. Nat. Maroc*, T. 8, 1924.

— **Deuxième contribution à l'étude des Lichens du Maroc.** *Bull. Soc. Bot. Fr.*, p. 858, 1925.

MAHEU. — **Contribution à la Lichénographie du Rif.** *Cavanillesia*, T. I, p. 4-6, 1928.

R.-G. WERNER. — **Contribution à la flore cryptogamique du Maroc**, I à III, dans *Bull. Soc. Sc. Nat. Maroc*, 1930, et *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. N.*, 1930.

—:—

Remarques sur la Morphogénie comparée de plusieurs genres de Flagellates

par Georges DEFLANDRE

L'élargissement de nos connaissances sur la systématique des Flagellates permet aujourd'hui d'entrevoir quelques règles générales de la morphogénèse des espèces à l'intérieur de certains des genres les mieux étudiés.

Dans une étude monographique consacrée à un nouveau genre d'Eugléniens (1), j'ai déjà évoqué l'une de ces règles, induite de l'examen comparé de la phylogénie des espèces appartenant à plusieurs genres de Flagellates. J'écrivais alors :

« A l'intérieur du nouveau genre, nous trouvons toute une évolution, et la morphogénèse des différentes espèces peut être facilement suivie. Cette morphogénèse est d'ailleurs parallèle à celle que nous retrouvons chez les *Trachelomonas* s. str., et même pour mieux dire dans plusieurs des sous-sections que nous avons créées. D'autres genres de Flagellates présentent une morphogénèse de leurs diverses espèces

---

(1) DEFLANDRE, G. — Strombomonas, nouveau genre d'Euglénacées (Trachelomonas Ehrb. pro parte). *Arch. für Protistenk.*, LXIX, 1930.

tout à fait similaire, et leurs formes extrêmes ont une silhouette semblable, malgré les grandes distances qui les séparent au point de vue systématique.

« Nous reviendrons ailleurs sur ces questions. Disons seulement ici que, dans les genres auxquels nous pensons (*Trachelomonas*, *Strombomonas*, *Crumenula*, *Mallomonas*, *Chlamydomonadineæ*, etc...), la forme générale des espèces évolue entre la sphère (parfois le sphéroïde aplati) et le fuseau, avec des variantes arrondies, soit à l'avant, soit à l'arrière de la cellule. »

Je voudrais, ici, concrétiser en quelques pages, cette proposition.

Tout d'abord, on doit remarquer qu'il existe une tendance assez générale des espèces sphériques à s'ovaliser d'abord et à s'acuminer ensuite à la partie postérieure. Cette tendance se manifeste non seulement à l'intérieur d'une espèce, mais aussi dans des groupes d'espèces, ou des sous-genres.

Le *Trachelomonas varians* Defl. (2, p. 58) (1) montre par exemple des individus presque sphériques et d'autres ellipsoïdaux. Parmi ces derniers, on en trouve parfois dont la partie postérieure est quelque peu conique (*forma acuminata* Defl., loc. cit., pl. I, fig. 45), ce qui est un premier acheminement vers la queue. Ce phénomène se reproduit chez *Trachelomonas hispida* (Perty) Stein em. Defl. et sa var. *acuminata* Defl. (loc. cit., pl. III, fig. 214, 222), puis encore chez les *Trachelomonas* « *scrobiculatæ* », de *T. abrupta* Swir em. Defl., à *T. Lemmermanni* Wolosz. em. Defl., etc... En dehors des genres *Trachelomonas* et *Strombomonas*, je pourrais citer des *Crumenula (Lepocinclis)*, des *Mallomonas*, des *Chlamydomonadineæ*, etc... (voir figure A). La forme à queue est souvent atteinte en passant par des intermédiaires plus ou moins ovoïdes, à gros bout à l'avant.

La tendance opposée, allongement de la partie antérieure, tandis que la partie postérieure reste arrondie, se manifeste peut-être moins souvent, encore qu'on la trouve déjà actuellement dans la plupart des genres cités (voir figure B).

Entre ces deux tendances, se place le simple allongement régulier de la cellule qui conduit aux formes cylindriques : la figure C donne

(1) DEFLANDRE, G. — Monographie du genre *Trachelomonas* Ehr. *Rev. Gén. de Botan.*, 1926.

des exemples de cette évolution dans plusieurs des mêmes genres, exemples sur lesquels il est inutile d'insister.

Ainsi, dans des genres de Flagellates appartenant à plusieurs familles différentes, les espèces sphériques tendent à évoluer dans trois directions qui sont, par ordre d'importance : 1° allongement et amin-

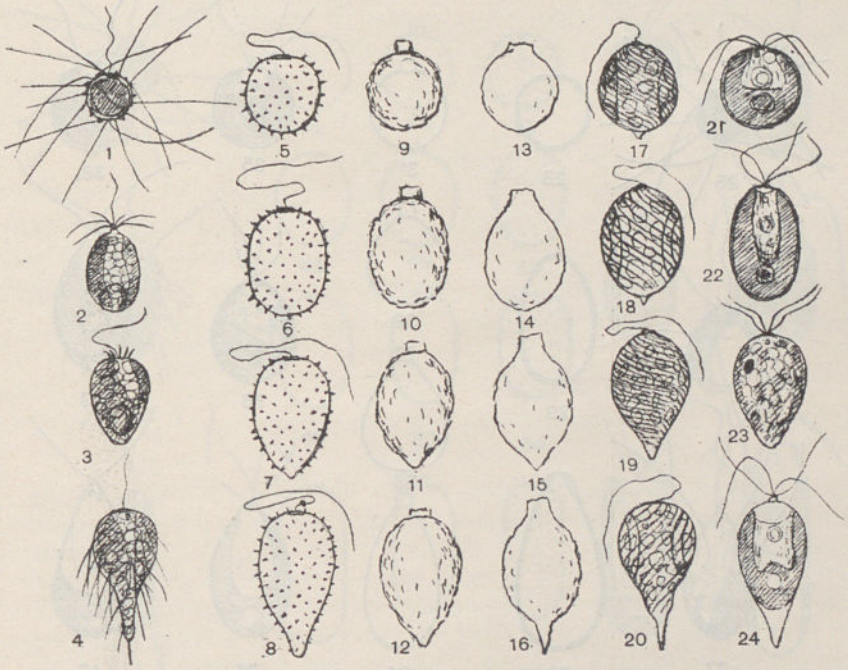


Fig. A. — Passage de la forme sphérique à la forme caudée dans les genres *Mallomonas* (Chrysomonadine) (1-4), *Trachelomonas* (5-8 et 9-12), *Strombomonas* (13-16), *Crumenula* (*Lepocinclis*) (17-20), (Eugléniens) et *Carteria* (21-24), (Phytomonadine).

cissement postérieur, avec formation de queue; 2° allongement et amincissement antérieur; 3° allongement régulier avec aplatissement des flancs pour former un cylindre.

Ces trois tendances fondamentales se combinent pour donner naissance aux formes fuselées qui terminent les séries morphogénétiques dont j'ai aligné parallèlement plusieurs exemples dans la figure D. Ces séries, comme on le voit, s'observent aussi bien dans des groupes d'espèces ou des sous-genres et genres voisins (*Trachelomonas*

« *ampulliformes* », *Trachelomonas* « *Magdalenomonas* » et *Strombomonas)* que dans des genres éloignés (*Mallomonas*, *Carteria*). Cette dernière figure parle plus à l'esprit que ne le ferait une longue dissertation, et elle ne demande aucune explication.

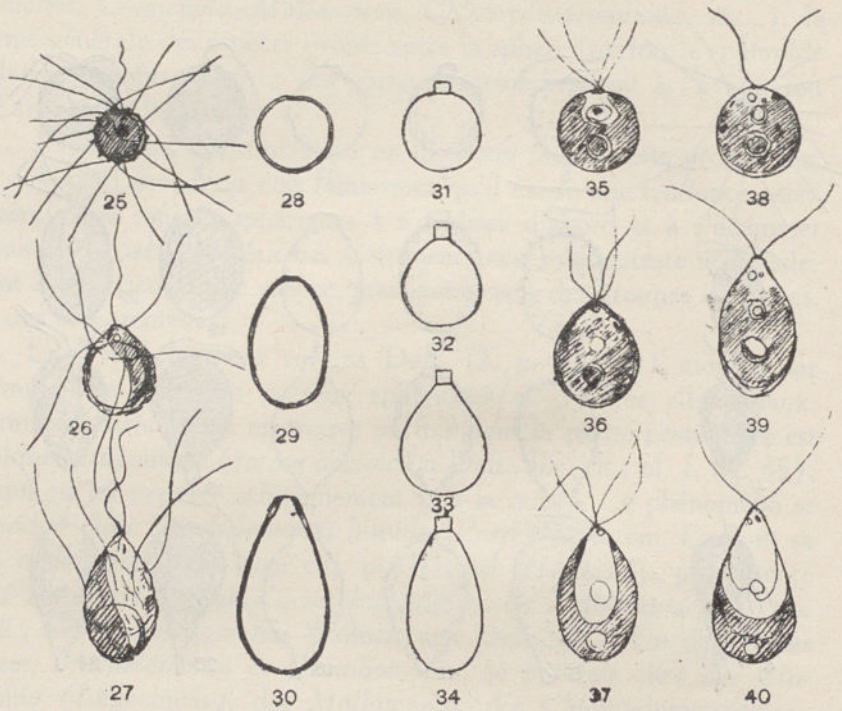


Fig. B. — Passage de la forme sphérique à la forme acuminée à l'avant dans les genres *Mallomonas* (25-27), *Trachelomonas* (28-30 et 31-34), *Carteria* (35-37) et *Chlamydomonas* (38-40).

La forme sphérique étant considérée comme primitive — ce qui est à peu près indéniable — les espèces les plus évoluées sont donc les espèces fuselées les plus minces.

Quelles sont les causes de cette évolution ? La forme fuselée représente-t-elle un progrès, une acquisition utile aux cellules ? A ces questions, il est une réponse logique, très plausible, mais dont la vérification expérimentale reste à faire.

Toutes les espèces citées appartiennent à des genres de Flagellés libres, nageurs, non métaboliques, à symétrie axiale, à un seul flagelle ou à plusieurs flagelles homodynes. Leur propulsion normale s'effectue, sauf rares exceptions, flagelles à l'avant. On est donc très tenté de

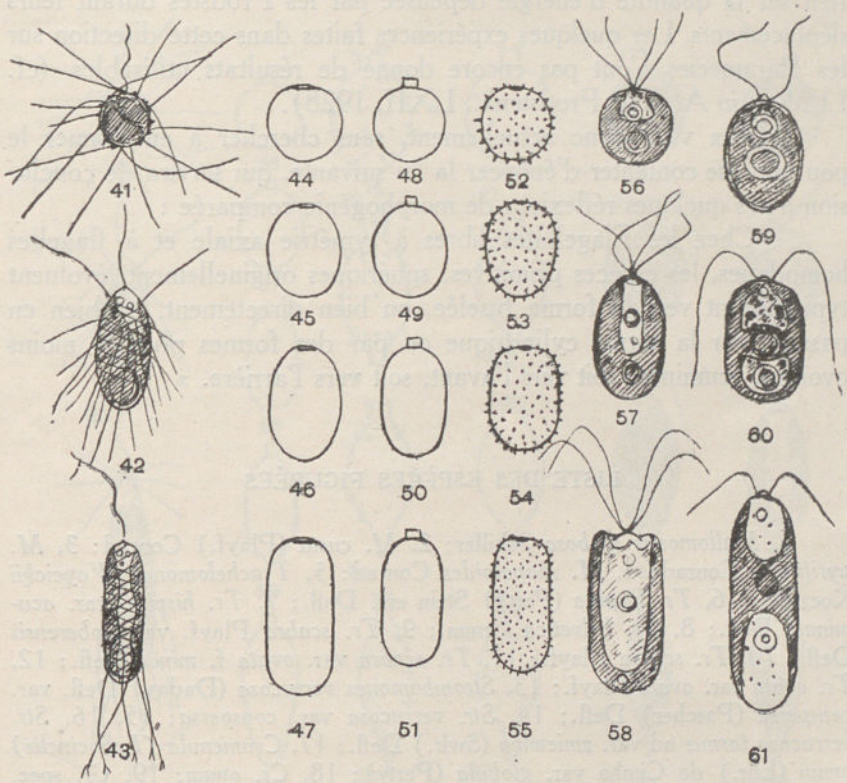


Fig. C. — Passage de la forme sphérique à la forme cylindrique dans les genres *Mallomonas* (41-43), *Trachelomonas* (44-47, 48-51 et 52-55), *Carteria* (56-58) et *Chlamydomonas* (59-61).

voir dans les diverses variations de forme étudiées ici, et particulièrement dans les formes fuselées, des adaptations à la natation, grâce auxquelles les déplacements s'effectueraient soit plus rapidement, soit avec une dépense s'énergie inférieure. Mais ceci n'est qu'une hypothèse.

En effet, les études que j'ai faites sur les vitesses de déplacement

des Protistes (1) ne m'ont pas permis de déceler un accroissement de la vitesse consécutif à la forme élancée des espèces fuselées. Ces espèces, d'ailleurs, présentent assez souvent des pistes coupées de culbutes qui ralentissent leur marche. D'autre part, on ne sait à peu près rien sur la quantité d'énergie dépensée par les Protistes durant leurs déplacements. Les quelques expériences faites dans cette direction sur les Paramécies n'ont pas encore donné de résultats utilisables (cf. LUDWIG *in* Arch. f. Protistenk., LXII, 1928).

Mieux vaut donc actuellement, sans chercher à en donner le pourquoi, se contenter d'énoncer la loi suivante, qui servira de conclusion à ces quelques réflexions de morphogénie comparée :

« Chez les Flagellates libres à symétrie axiale et à flagelles homodynes, les espèces primitives, sphériques originellement, évoluent typiquement vers la forme fuselée, ou bien directement, ou bien en passant par la forme cylindrique ou par des formes plus ou moins ovoïdes, acuminées soit vers l'avant, soit vers l'arrière. »

LISTE DES ESPÈCES FIGURÉES

1, *Mallomonas globosa* Schiller; 2, *M. curta* (Playf.) Conrad; 3, *M. pyriformis* Conrad; 4, *M. rhopaloides* Conrad; 5, *Trachelomonas Woycickii* Koczwara; 6, *Tr. hispida* (Perty) Stein em. Defl.; 7, *Tr. hispida* var. *acuminata* Defl.; 8, *Tr. helvetica* Lemm.; 9, *Tr. scabra* Playf. var. *coberensis* Defl.; 10, *Tr. scabra* Playf.; 11, *Tr. scabra* var. *ovata* f. *minor* Defl.; 12, *Tr. ovata* var. *ovata* Playf.; 13, *Strombomonas verrucosa* (Daday) Defl. var. *conspersa* (Pascher) Defl.; 14, *Str. verrucosa* var. *conspersa*; 15, 16, *Str. verrucosa formæ* ad var. *zmiewika* (Swir.) Defl.; 17, *Crumenula (Lepocinclis) ovum* (Ehr.) da Cunha var. *globula* (Perty); 18, *Cr. ovum;* 19, *Cr.* spec. nov. ined.; 20, *Cr. piriformis* da Cunha; 21, *Carteria globosa* Korschikoff; 22, *C. Klebsii* (Dangeard) Francé; 23, *C. ovata* Jacobsen; 24, *C. elongata* Pascher; 25, *Mallomonas globosa;* 26 et 27, *Mallomonas minima* Conrad; 28, *Trachelomonas volvocina* Ehr.; 29, *Tr. pulcherrima* Playf. var. *ovalis*

(1) DEFLANDRE, G. — Observations sur les mouvements propres, pistes et vitesses de déplacement de quelques Protistes. *Ann. de Protistol.*, II, 1929. Une grave erreur typographique s'est glissée dans le tableau récapitulatif des vitesses de déplacement, page 36. La colonne des vitesses en μ-sec. a été placée une ligne trop haut dans son ensemble, sauf pour *Pandorina morum* et les quatre derniers Ciliés. Il y a donc lieu de lire, pour toutes les autres espèces, le chiffre immédiatement supérieur.

Playf. forma; 30, *Tr. ovalis* Daday; 31, *Tr. derephora* Conrad; 32, *Tr. Palmeri* (Drez.) Defl.; 33 *Tr. Arnoldiana* Skvortzov fa.; 34, *Tr. Volzii* Lemm. fa.; 35, *Carteria globosa;* 36, *C. Fritschii* Takeda; 37, *C. simplex*

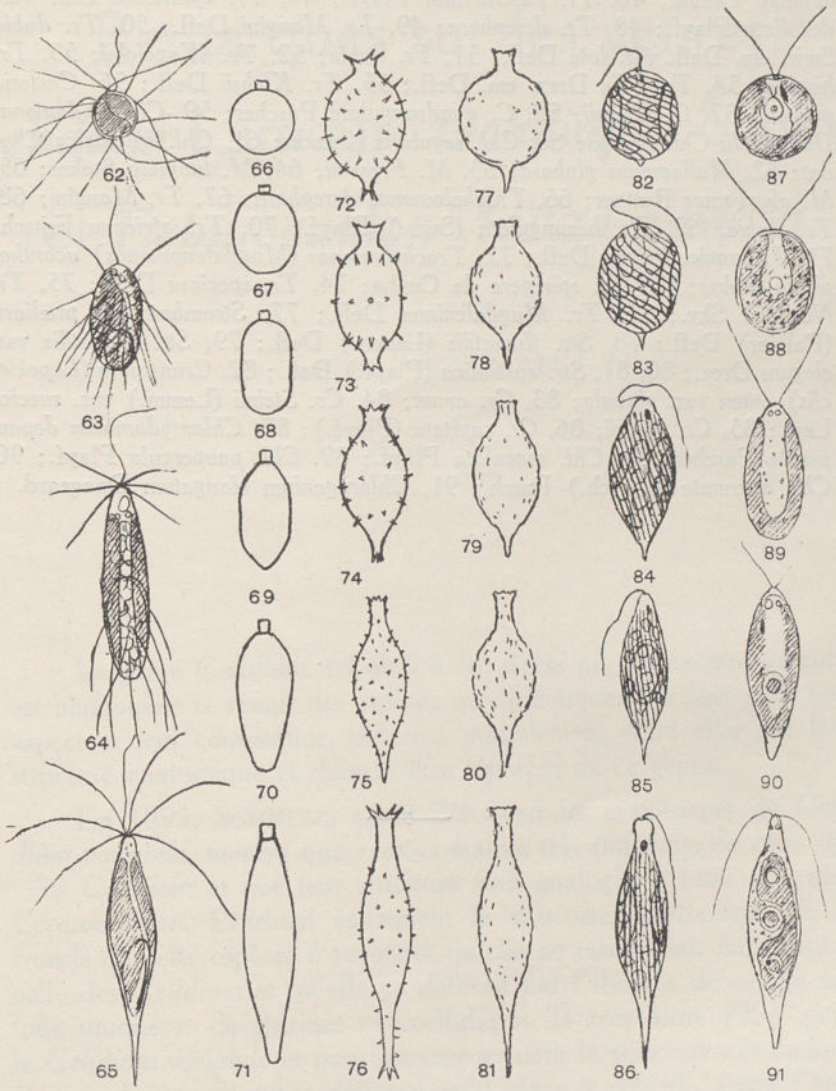


Fig. D. — Passage de la forme sphérique à la forme fuselée dans les genres *Mallomonas* (62-65), *Trachelomonas* (66-71 et 72-76), *Strombomonas* (77-81), *Crumenula* (82-86) et *Chlamydomonas-Chlorogonium* (87-91).

Pascher; 38, *Chlamydomonas Reinhardi* Dangeard; 39, *Chl. Ehrenbergii* Gorosch; 40, *Chl. coniformis* Pascher; 41, *Mallomonas globosa;* 42, *M. Fresenii* S. Kent.; 43, *M. spinifera* Conrad; 44, *Trachelomonas volvocina;* 45, *Tr. oblonga* Lemm.; 46, *Tr. pulcherrima* Playf.; 47, *Tr. cylindrica* Ehr. var. *decollata* Playf.; 48, *Tr. derephora;* 49, *Tr. Mangini* Defl.; 50, *Tr. dubia* Swir. em. Defl. var. *lata* Defl.; 51, *Tr. dubia;* 52, *Tr. Woycickii;* 53, *Tr. hispida;* 54, *Tr. allia* Drez. em. Defl.; 55, *Tr. Klebsii* Defl.; 56, *Carteria globosa;* 57, *C. Klebsii;* 58, *C. quadrangulata* Pascher; 59, *Chlamydomonas Dangeardii* Chmiliewski; 60, *Chl. regularis* Korsch.; 61, *Chl. cylindrica* Chodat; 62, *Mallomonas globosa;* 63, *M. Fresenii;* 64, *M. litomesa* Stokes; 65, *M. akrokomos* Ruttner; 66, *Trachelomonas derephora;* 67, *Tr. Mangini;* 68, *Tr. dubia;* 69, *Tr. hexangulata* (Swir.) Playf.; 70, *Tr. africana* Fritsch; 71, *Tr. naviculiformis* Defl.; 72, *Trachelomonas* (*Magdalenomonas*) *acanthophora* Stokes; 73, *Tr. spinigera* da Cunha; 74, *Tr. speciosa* Defl.; 75, *Tr. Nadsonii* Skv.; 76, *Tr. Magdaleniana* Defl.; 77, *Strombomonas præliaris* (Palmer) Defl.; 78, *Str. fluviatilis* (Lemm.) Defl.; 79, *Str. fluviatilis* var. *elegans* Drez.; 80, 81, *Str. australica* (Playf.) Defl.; 82, *Crumenula* (*Lepocinclis*) *ovum* var. *globula;* 83, *Cr. ovum;* 84, *Cr. Steinii* (Lemm.) var. *suecica* Lem.; 85, *Cr. Steinii;* 86, *Cr. capitata* (Playf.); 87, *Chlamydomonas depauperata* Pascher; 88, *Chl. maculata* Playf.; 89, *Chl. paupercula* Playf.; 90, *Chl. attenuata* (Korsch.) Pasch.; 91, *Chlorogonium elongatum* Dangeard.

Remarques sur les genres *Gelidium* Lamour., *Gelidiopsis* Schmitz et *Echinocaulon* (Kütz.) emend.

par Jean FELDMANN

Le genre *Gelidium*, tel qu'il a été défini par les anciens auteurs, est hétérogène et réunit des espèces qui, identiques par leur port, leur aspect et leur consistance, diffèrent notablement entre elles par leur structure anatomique et doivent être séparées de ce genre.

En 1895, SCHMITZ, ayant découvert les cystocarpes du *Gelidium variabile*, montra que ceux-ci étaient très différents de ceux des vrais *Gelidium* et que leur structure était analogue à ceux du genre *Ceratodictyon*. Etudiant également la structure anatomique de la fronde de cette espèce, il reconnut qu'elle ne ressemblait nullement à celle des *Gelidium* et qu'elle en différait par l'absence de cellule initiale unique et de rhizines intercellulaires. Il créa alors [95], pour le *Gelidium variabile* et pour les espèces dont la structure anatomique était analogue, un genre nouveau qu'il plaça à côté du genre *Ceratodictyon*, dans la famille des Rhodyméniacées : le genre *Gelidiopsis*.

A la suite de SCHMITZ, divers auteurs, étudiant des *Gelidium* provenant des mers tropicales, et observant chez ceux-ci les caractères structuraux attribués par SCHMITZ au genre *Gelidiopsis*, transportèrent dans ce genre quelques espèces rangées auparavant dans le genre *Gelidium*.

Examinant le *Gelidium rigidum* (Vahl) Grev., Mme WEBER VAN BOSSE constata que cette espèce était dépourvue de rhizines intercellulaires, et pour cette raison, la plaça dans le genre *Gelidiopsis* et l'y maintint bien que la découverte ultérieure d'une cellule initiale unique ait montré que cette espèce différait en cela des autres *Gelidiopsis*. Néanmoins, cette différence importante l'induisit à se demander s'il n'y aurait pas lieu de reprendre pour cette espèce le genre *Echinocaulon* de KÜTZING que cet auteur avait créé en 1843 pour deux espèces, dont l'une est une variété du *Gelidiopsis rigida*, l'autre une variété du *Gelidium latifolium*.

La découverte, que j'ai faite en Algérie, d'une algue présentant les caractères anatomiques du *Gelidiopsis rigida* m'a entraîné à étudier un certain nombre d'espèces de ce groupe. Cette étude m'a montré le bien-fondé de la suggestion de Mme WEBER VAN BOSSE et m'a conduit à reprendre pour le *Gelidiopsis rigida* et les espèces présentant la même structure le genre *Echinocaulon* Kütz.

Dans ce travail, je passerai en revue les caractères anatomiques des genres *Gelidium*, *Gelidiopsis* et *Echinocaulon* en indiquant, pour ces deux derniers genres, les espèces qui doivent leur être rapportées.

J'espère que cette étude rendra quelques services aux algologues pour la détermination des algues de ce groupe; la rareté des échantillons pourvus d'organes reproducteurs ne permettant généralement de les identifier que d'après les caractères empruntés à la structure anatomique de la fronde stérile.

GENRE *GELIDIUM* LAMOUROUX sensu stricto

Les espèces qui doivent demeurer dans ce genre présentent les caractères anatomiques suivants, mis pour la première fois en lumière par BORNET et THURET [76, p. 58, pl. 20].

La croissance se fait au moyen d'une cellule initiale terminale,

conique ou hémisphérique, qui donne naissance à une file de cellules axiales distinctes seulement dans les parties jeunes et entourées par plusieurs assises de cellules plus ou moins allongées, diminuant de grosseur et de largeur vers la périphérie où elles forment un tissu cortical à petites cellules isodiamétriques et limitées, à l'extérieur, par une assise de cellules corticales très petites, pourvues de chromatophores.

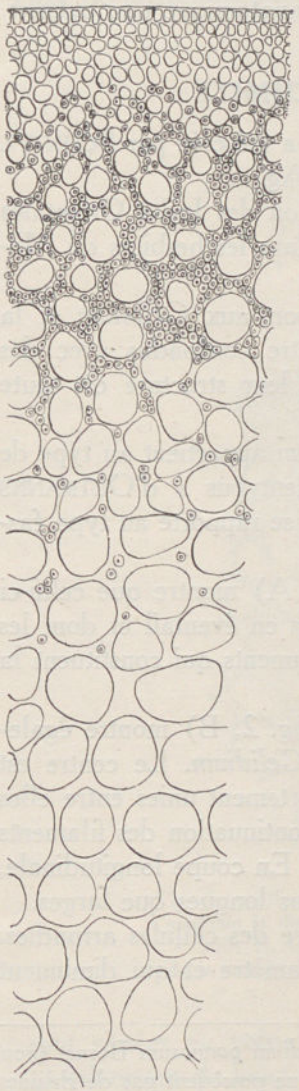


Fig. 1. — *Gelidium sesquipedale* Thur. Coupe transversale d'un axe principal montrant la disposition des rhizines, × 375.

Les cellules de la partie moyenne (Ecorce interne) donnent naissance à leur extrémité inférieure à des rhizines intercellulaires (= fibres intercellulaires = hyphes), souvent très longues, qui remplissent les intervalles laissés entre elles par les cellules de la fronde. Ces rhizines sont très minces, elles mesurent généralement 3 à 4 μ au plus de diamètre et leur membrane, cellulosique, très épaisse, ne laisse subsister au centre qu'un lumen extrêmement réduit et souvent indistinct.

Ces rhizines, absentes ou peu nombreuses à l'extrémité des rameaux, augmentent de nombre à mesure que l'on va vers la base de la fronde où elles sont très nombreuses. Leur abondance et leur répartition dans la fronde varient d'ailleurs avec l'espèce de *Gelidium* considérée : Dans le *Gelidium sesquipedale* Thur., par exemple, elles sont situées dans l'écorce interne et manquent complètement dans la partie centrale (fig. 1). Dans le *Gelidium crinale* Lamour., au contraire, elles sont répandues uniformément dans toute la partie centrale.

Ce caractère semble d'ailleurs n'avoir qu'une valeur relative pour la distinction des espèces, car la disposition des rhizines varie dans d'assez grandes proportions, non seule-

ment avec le niveau auquel est pratiquée la coupe, mais aussi avec les différents échantillons considérés (1).

Le genre *Pterocladia*, qui ne diffère du genre *Gelidium* que par ses cystocarpes, présente la même structure anatomique que celui-ci.

GENRE *GELIDIOPSIS* SCHMITZ

Ainsi que je l'ai dit plus haut, ce genre a été créé par SCHMITZ [95] pour le *Gelidium variabile* (Grev.) J. Ag.

J'ai étudié cette espèce sur un échantillon des Indes Orientales provenant de l'herbier Agardh et conservé dans les herbiers du Muséum de Paris.

Les *Gelidiopsis* ressemblent par leur port aux *Gelidium* et la plupart d'entre eux pourraient facilement être confondus avec des formes du *Gelidium crinale* Lamour., mais leur structure est toute différente.

Alors que la structure du genre *Gelidium* appartient au type de Floridée à axe monosiphoné : « Zentralfadentypus » d'OLTMANNS [22, II, p. 241], celle du genre *Gelidiopsis* se rapporte au type fastigié : « Springbrunnentypus ».

L'examen du sommet végétatif (fig. 2, A) montre que celui-ci est composé d'un faisceau de filaments étalés en éventail et dont les cellules terminales donnent naissance aux filaments qui constituent la fronde.

Une coupe transversale de la fronde (fig. 2, B) montre également une structure différente de celle des *Gelidium*. Le centre est occupé par un faisceau de petites cellules fortement unies entre elles de 10 μ au plus de diamètre et qui sont la continuation des filaments fastigiés qui forment le sommet de la fronde. En coupe longitudinale, ces cellules sont allongées, cinq à six fois plus longues que larges.

Autour du faisceau central, on rencontre des cellules arrondies, de taille plus grande, atteignant 20 μ de diamètre et qui diminuent

(1) Je laisse de côté, pour le moment, le *Gelidium pannosum* Bornet (non Grunow) et le *Gelidium Borneti* Weber v. B. qui ne possèdent pas de rhizines et se rapprochent, par ce caractère, du genre *Echinocaulon*, mais qui mériteraient peut-être de constituer un genre distinct. En tous cas, ils n'appartiennent pas au genre *Gelidium* tel que je le conçois.

de grosseur à mesure que l'on se rapproche de l'extérieur. En coupe longitudinale, ces cellules apparaissent un peu allongées dans le sens de l'axe de la fronde, atteignant deux fois leur diamètre pour celles qui

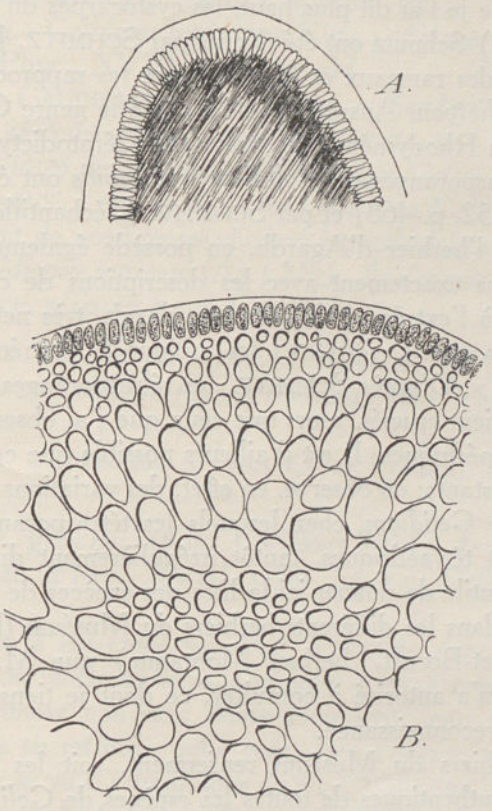


Fig. 2. — A, *Gelidiopsis intricata* Vickers : Sommet végétatif montrant la disposition des cellules et l'absence d'initiale unique, × 350; B, *Gelidiopsis variabilis* Schmitz : Coupe transversale de la fronde, × 350.

sont situées au voisinage du faisceau central. Elles diminuent progressivement de longueur pour devenir entièrement sphériques au voisinage de l'assise externe qui est constituée par une couche de cellules très petites, très serrées les unes contre les autres, allongées radialement et mesurant 4 μ de large.

Toutes ces cellules sont fortement cohérentes entre elles et le traitement par l'acide sulfurique n'entraîne pas de dissociation des tissus, comme cela se produit pour les *Gelidium* et les *Echinocaulon*.

Enfin, il n'y a jamais formation de rhizines intercellulaires.

Ainsi que je l'ai dit plus haut, les cystocarpes du *Gelidiopsis variabilis* (Grev.) Schmitz ont été décrits par SCHMITZ. Ils sont disposés à l'extrémité des rameaux et leur structure les rapproche de ceux du genre *Ceratodictyon*. Aussi, SCHMITZ plaça le genre *Gelidiopsis* dans la famille des Rhodyméniacées, tribu des Cératodictyées.

Les tétrasporanges du *Gelidiopsis variabilis* ont été observés par J. AGARDH [52, p. 468] et par SCHMITZ. L'échantillon du Muséum, provenant de l'herbier d'Agardh, en possède également. Ils ne correspondent pas exactement avec les descriptions de ces auteurs : ils sont disposés à l'extrémité de rameaux élargis, très nettement spathuliformes, alors que J. AGARDH les indique à l'extrémité de rameau « *vix mutato* ». D'après SCHMITZ, les tétrasporanges du *Gelidiopsis variabilis* seraient cruciés, alors que ceux que j'ai observés étaient très nettement tétraédriques. Il est d'ailleurs possible que ces caractères ne soient pas constants; on observe, en effet, des variations du même ordre dans le genre *Gelidium*, chez lesquels les tétrasporanges sont tantôt cruciés, tantôt tétraédriques, tantôt irrégulièrement divisés.

Je crois utile de donner ici la liste des espèces de *Gelidiopsis* que j'ai étudiées dans les différents herbiers du Muséum (herbier général, herbier Thuret-Bornet, herbier Montagne) que M. le Professeur L. MANGIN m'a autorisé à consulter, ce dont je tiens à lui exprimer ici toute ma reconnaissance.

Les herbiers du Muséum renferment, soit les types, soit des échantillons authentiques de toutes les espèces de *Gelidiopsis* décrites, sauf une : *Gelidiopsis tenuis* Setch. et Gardn. [24] qui a été découverte, il y a quelques années, dans le golfe de Californie.

Gelidiopsis variabilis (Grev.) Schmitz [95] : *Gigartina variabilis* Grev., mscr.; *Gelidium variabile* J. Ag. Kützing, Tab. Phyc., XIX, t. 23, fig. C.-D.

Echantillon provenant des Indes Orientales *ex* herb. Agardh.

Gelidiopsis pannosa (Grunow) Schmitz [95] : *Gelidium pannosum* Grunow. Algen der Fidgi- und Samoa Inseln, p. 18.

Echantillon authentique de GRUNOW.

Gelidiopsis scoparia (Mont. et Mill.) Schmitz [95] : *Gelidium scoparium* Montagne et Millardet. Algues de la Réunion, p. 13, t. 27; Kützing, Tab. Phyc., XVIII, t. 46, fig. 2.

Echantillons-types de MONTAGNE.

Gelidiopsis intricata (Ag.) Vickers [05] : *Sphærococcus intricatus* C. Ag.; *Gelidium intricatum* Kütz.; *Acrocarpus intricatus* Kützing, Tab. Phyc., XVIII, t. 35, fig. d-f.

Cotypes de GAUDICHAUD (Ile-de-France, Sandwich et Ravak).

J'ai étudié également des échantillons, récoltés au Chili en 1831-33 par GAUDICHAUD, qui avaient été déterminés *Gelidium intricatum* Ag. par MONTAGNE. Leur structure est celle d'un *Gelidium*, ils possèdent notamment de nombreuses rhizines intercellulaires qui font défaut dans le *Gelidiopsis intricata* (Ag.) Vick., ils n'appartiennent donc pas à cette espèce, mais au genre *Gelidium*.

Gelidiopsis acrocarpa (Haw.) Schmitz [95] : *Gelidium acrocarpum* Haw.; *Gelidium repens* Kützing, Tab. Phyc., XVIII, t. 60, fig. a et b.

Echantillon authentique d'HARVEY *in* Friendly Island Algæ n° 40.

Gelidiopsis gracilis (Kütz.) Vickers [05] : *Acrocarpus gracilis* Kützing, Tab. Phyc., XVIII, t. 34, fig. a-c; *Gelidium gracile* Grunow, mscr.

Cette espèce a été créée par Mlle VICKERS dans sa liste des Algues marines de la Barbade, elle indique comme synonyme *Gelidium gracile* Grunow non sans doute monuscrit, car d'après DE TONI [00] il ne se retrouve nulle part dans l'œuvre de GRUNOW. Bien que je n'ai pas vu d'échantillons de Mlle VICKERS, je crois qu'il s'agit de l'espèce de la Guyane, décrite par KÜTZING, sous le nom d'*Acrocarpus gracilis*.

Grâce à l'obligeance de Mme WEBER VAN BOSSE, à laquelle je suis heureux d'avoir l'occasion d'exprimer mes respectueux remerciements, j'ai pu étudier un fragment de l'*Acrocarpus gracilis*, provenant de l'herbier de Kützing, qu'elle a bien voulu m'envoyer. L'échantillon provenait de Cayenne d'où il avait été envoyé à KÜTZING par LEPRIEUR, sous le n° 836. Sa structure est bien celle d'un *Gelidiopsis*.

Dans son Sylloge, DE TONI [00] range, à la suite du genre

Gelidiopsis, le *Gelidium miniatum* (Lamour.) Kütz., dont il dit « *forsan ad genus Gelidiopsis pertinet* ». Ayant reçu de Mme WEBER VAN BOSSE un fragment de cette espèce récoltée à Beyrouth et provenant de l'herbier de Kützing, qui figure cette Algue dans ses *Tabulæ Phycol.* (XVIII, t. 38), j'ai pu reconnaître que sa structure était bien celle d'un *Gelidium*. Elle doit donc demeurer dans ce genre et non être placée dans le genre *Gelidiopsis*, ainsi que DE TONI le supposait.

GENRE *ECHINOCAULON* KÜTZING (nob. emend.)

Le genre *Echinocaulon* a été créé en 1843 par KÜTZING, dans son *Phycologia generalis*. Il le plaçait entre les genres *Acrocarpus* et *Gelidium* en lui attribuant deux espèces : *Echinocaulon spinellum* Kütz. et *hispidum* Kütz.

Il caractérisait ce genre par ses frondes couvertes de nombreux ramules spinescents. Au point de vue anatomique, il dit : « *Cellulæ medullares elongatæ, in filas densissimas parallelas coalitæ.* » Ce qui distingue bien les *Echinocaulon* d'avec les *Gelidium* chez lesquels la région médullaire serait constituée de « *cellulis elongatis, utrinque attenuatis, fibris delicatissimis, vix conspicuis transversalibus, intertextis* ». La distinction anatomique entre le genre *Echinocaulon* et le genre *Acrocarpus* est moins précise, puisqu'il décrit ce genre comme possédant des « *cellulæ internæ elongatæ filiformes* », sans spécifier s'il s'agit de cellules médullaires allongées ou de rhizines. D'ailleurs, tel que le comprenait KÜTZING, le genre *Acrocarpus* était hétérogène puisqu'il comprenait à la fois des algues comme *Acrocarpus crinalis* qui est pourvu de rhizines intercellulaires et appartient au genre *Gelidium* et d'autres comme *Acrocarpus gracilis* qui est dépourvu de rhizines et est maintenant rangé dans le genre *Gelidiopsis*.

Des deux espèces signalées par KÜTZING dans son *Phycologia generalis* et son *Species Algarum* : la première, *Echinocaulon spinellum*, est une variété du *Gelidium rigidum*, espèce qui appartient bien au genre *Echinocaulon* nob. emend.; l'autre, *Echinocaulon hispidum*, est une variété, d'ailleurs reliée au type par de nombreux intermédiaires, du *Gelidium latifolium* Born. et désignée actuellement sous le nom de G. *latifolium* Born. var. *hystrix* (J. Ag.) Hauck.

Plus tard, dans les *Tabulæ Phycologicæ*, KÜTZING figura d'autres espèces de son genre *Echinocaulon* : *Echinocaulon strigosum*

Kütz., qui est une forme à peine différente de l'*Echinocaulon hispidum* et n'est, par conséquent, qu'une simple variété du *Gelidium latifolium;* et *Echinocaulon ramelliferum* et *rigidum* qui appartiennent tous deux, ainsi que l'*Echinocaulon spinellum*, à la même espèce : *Echinocaulon rigidum* (Vahl) Kützing (= *Gelidium rigidum* Grev. non Kütz.).

En résumé, toutes les formes d'*Echinocaulon*, décrites par KÜTZING, appartiennent à deux espèces seulement, espèces déjà décrites et rangées jusqu'ici dans le genre *Gelidium;* aussi le genre *Echinocaulon* fut considéré comme un simple synonyme de *Gelidium* et il disparut de la nomenclature.

Mme WEBER VAN BOSSE [05] étudiant l'*Echinocaulon rigidum* Kütz., alors considéré comme un *Gelidium*, montra que sa structure différait de celle des autres *Gelidium* par l'absence de rhizines intercellulaires et aussi, croyait-elle, par l'absence de cellule initiale unique. Ces caractères étant ceux indiqués par SCHMITZ pour le genre *Gelidiopsis*, elle rapporta à ce genre le *Gelidium rigidum* (Vahl.) Grev. Quelques années après, OKAMURA [09] découvrit et figura la cellule initiale du *Gelidiopsis rigida* (Vahl.) Weber v. B. qu'il conserve, malgré ce caractère, dans le genre *Gelidiopsis*. En 1918, HOWE, dans son étude des Algues des Bermudes, considérant que la présence d'une cellule initiale unique ne permettait pas de maintenir cette espèce dans le genre *Gelidiopsis*, la replaça dans le genre *Gelidium*, malgré l'absence de rhizines intercellulaires; SETCHELL et R. TAYLOR partagèrent son opinion.

Plus récemment, Mme WEBER VAN BOSSE [28], étudiant à nouveau cette espèce, qu'elle maintient encore dans le genre *Gelidiopsis*, et discutant la valeur des caractères qui la distinguent à la fois des *Gelidium* et des *Gelidiopsis*, se demande s'il ne faudrait pas « reprendre le nom de KÜTZING qui créa en 1843 le genre *Echinocaulon* pour le *Gelidium spinellum*, algue identique au *Fucus rigidus* Vahl ». J'ai étudié particulièrement la structure anatomique de l'*Echinocaulon rigidum* Kütz. (= *Gelidiopsis rigida* Weber v. Bosse) et d'une espèce nouvelle que j'ai récoltée en Algérie et que je propose de nommer *Echinocaulon nigrescens* n. sp.

OKAMURA, puis plus récemment BÖRGESEN [20], ayant bien décrit et figuré la structure anatomique de l'*Echinocaulon rigidum*, je décrirai plus spécialement l'anatomie de l'espèce algérienne dont la

structure ne diffère d'ailleurs pas sensiblement de celle de l'*Echinocaulon rigidum*.

L'extrémité apicale des rameaux (fig. 3, D), atténuée en pointe, présente une grosse cellule initiale très nette, hémisphérique, qui donne

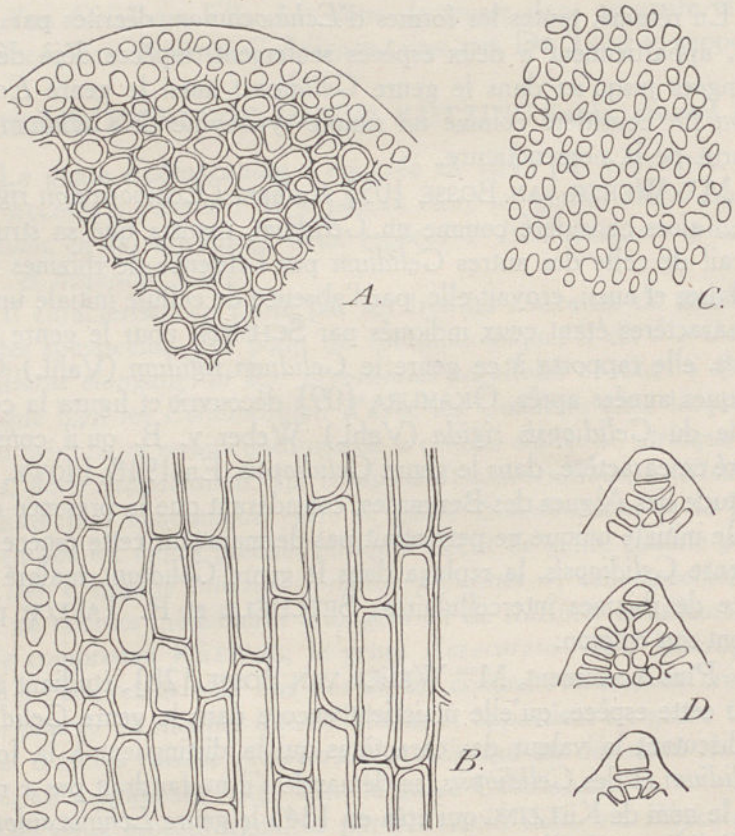


Fig. 3. — *Echinocaulon nigrescens* nov. sp.: A, coupe transversale de la fronde; B, coupe longitudinale; C, cellules corticales vues superficiellement; D, sommets végétatifs montrant la cellule initiale unique. Toutes ces figures grossies 350 fois.

naissance, par des cloisons transversales, aux tissus de la fronde. Une coupe transversale de la fronde (fig. 3, A) montre une partie centrale, constituée par des cellules à parois épaissies, arrondies ou légèrement polygonales par pression réciproque; ces cellules, très cohérentes entre elles, le sont cependant moins que chez les *Gelidiopsis* et une forte

pression, exercée sur la lamelle, parvient à les dissocier. Autour de cette partie centrale se trouve un tissu cortical formé de petites cellules sphériques.

En coupe longitudinale (fig. 3, B), la partie centrale présente des cellules allongées, quatre à huit fois plus longues que larges, associées en filaments longitudinaux; à mesure que l'on va de l'intérieur vers l'extérieur, ces cellules diminuent progressivement de longueur, tout en conservant le même diamètre. Enfin, la zone corticale se montre formée de deux à trois assises de petites cellules isodiamétriques.

Ainsi qu'on vient de le voir par cette description, ces algues diffèrent, à la fois, des genres *Gelidium* et *Gelidiopsis*. Elles se distinguent du premier par l'absence de rhizines intercellulaires et du second par la présence d'une cellule initiale unique et l'absence de faisceau central de petites cellules.

D'après cela, il me semble logique de reprendre, comme Mme WEBER VAN BOSSE l'avait suggéré, le genre *Echinocaulon* Kütz. et d'y placer toutes les espèces présentant une structure analogue à celle de l'*Echinocaulon rigidum* (Vahl.) Kütz., type du genre.

Les seuls organes reproducteurs connus chez les espèces que je rapporte au genre *Echinocaulon* sont les tétrasporanges qui ont été décrits, en particulier par Mme WEBER VAN BOSSE, chez l'*Echinocaulon rigidum* Kütz.; ceux-ci sont cruciés et réunis en une masse compacte à l'extrémité des ramules renflées.

L'absence de cystocarpes ne permet pas d'attribuer au genre *Echinocaulon* une position systématique certaine ; néanmoins, il me paraît devoir être placé dans la famille des Gélidiacées, au voisinage du genre *Gelidium*.

Les deux genres présentent une fronde croissant par une cellule initiale, terminale, unique et ne se différencient en somme que par un caractère secondaire : l'absence, chez les *Echinocaulon*, de rhizines intercellulaires.

En tout cas, le genre *Echinocaulon* est beaucoup plus voisin du genre *Gelidium* que du genre *Gelidiopsis* dont la fronde, à axe fastigié, présente une structure tout à fait différente de celle des Gélidiacées.

Le genre *Echinocaulon* est répandu dans tous les océans, mais seulement dans les régions chaudes. Une seule espèce : *Echinocaulon*

nigrescens se rencontre au delà des tropiques et est localisée dans la Méditerranée.

Les espèces, qui doivent être rangées dans le genre *Echinocaulon* (Kütz.) nob. emend., sont les suivantes :

1. ***Echinocaulon rigidum*** (Vahl) Kützing 1868. Tab. Phyc., XVIII, t. 40, fig. a-d.

   Fucus rigidus Vahl *in* Nat. Sellsk. Skr., V, 2, p. 46.

   Gelidium rigidum Greville *in* Montagne. Algues de Cuba, p. 45.

   Gelidiopsis rigida Weber van Bosse, 1905. Note sur deux algues de l'Arch. Malaisien, p. 9.

   Echinocaulon spinellum Kütz. Phyc. Gener. Tab. Phyc., XVIII, t. 38, fig. d-e.

   Echinocaulon ramelliferum Kütz. Tab. Phyc., XVIII, p. 14, t. 39, fig. d-f.
   Type du genre.

2. ***Echinocaulon rigidiusculum*** (Grunow) comb. nov.

   Gelidium rigidiusculum Grunow, mscr., *in* Herb. Thuret.

   Frons cæspitosa, 5 centim. alta, rhizomate repente substrato affixa. Filamenta erecta omnino teretia, attenuata ad apicem incurvata, diametro 200-300 μ.

   Pinnulæ paucæ subspinescentes, secundatæ.

   Structura generis.

   Fructificatio ignota.

   Color in sicco pallide coccineus.

   Habitat ad Taprobanam (Ceylan).

Cette espèce est représentée dans l'herbier Thuret par un échantillon de Ceylan provenant de l'Exsiccata de W. FERGUSON, *Ceylon Algæ* n° 92. Il porte l'indication suivante de la main de BORNET : *Gelidium rigidiusculum* Grunow (*ex ipso*) « Zwischen *lubricum* ùnd *rigidum* stehend ». Une autre étiquette porte cette indication, également de la main de BORNET : « tissu interne formé de cellules allongées comme dans le *Gelidium rigidum*, pas de rhizines intercellulaires.»

Cette espèce qui paraît bien distincte de l'*Echinocaulon rigidum*, dont elle se rapproche par le mode de ramification, en diffère par la ténuité de ses filaments, entièrement arrondis. Ainsi que GRUNOW l'avait remarqué, elle ressemble, par son aspect extérieur, à certaines formes de *Gelidium crinale* Lamour. Sa structure, comme l'avait reconnu BORNET, est identique à celle de l'*Echinocaulon rigidum*.

3. ***Echinocaulon setaceum*** nov. sp.

Gelidium spinescens Crouan *in* Mazé et Schramm [77, p. 200]. (Non *Acrocarpus spinescens* Kützing.)

Acrocarpus gracilis Crouan non Kützing *in* Mazé [68, p. 31].

Frons cæspitosa 2-3 centim. alta, elongata; filamentis setaceis omnino teretibus, diametro 150-200 μ constituta.

Ramis quoqueversum egredientibus, divaricatis, intricatis, apicibus spinescentibus.

Structura generis.

Fructificatio ignota.

Color in sicco nigrescens.

Habitat ad Antillas et Guyanam.

Cet *Echinocaulon* est représenté dans l'herbier Thuret par deux échantillons. L'un provenant de la Guadeloupe, portant le n° 1834, et récolté à Pointe-à-Pître d'après MAZÉ et SCHRAMM [77], avait été nommé *Gelidium spinescens* (Kützing) par les frères CROUAN. Le nom d'*Acrocarpus spinescens* a été donné par KÜTZING à une algue de l'Adriatique que l'on s'accorde à considérer généralement, avec HAUCK, comme une forme du *Gelidium crinale* Lamour. La plante de la Guadeloupe, dépourvue de rhizines et présentant la structure d'un *Echinocaulon*, est donc différente de l'espèce de KÜTZING. L'autre échantillon provient de la Guyane et porte le n° 121 de l'exsiccata des Hydrophytes de la Guyane de MAZÉ, il a été récolté à l'île du Salut (île Royale). Cet échantillon, tout à fait semblable à celui de la Guadeloupe, est absolument différent de l'*Acrocarpus gracilis* Kütz. (*Gelidiopsis gracilis* (Kütz.) Vickers), nom sous lequel il avait été publié.

Cette espèce diffère des autres *Echinocaulon* par la ténuité de

ses filaments qui n'atteignent que 150 à 200 μ de diamètre, la présence d'une cellule initiale terminale et l'absence de rhizines intercellulaires, montrent bien qu'il s'agit d'un *Echinocaulon*.

D'après MAZÉ et SCHRAMM [77, p. 200], sa couleur est brun foncé sur le vivant; sur le sec, elle est entièrement noire.

Fig. 4. — *Echinocaulon nigrescens* nov. sp. Deux échantillons grossis huit fois.

4. ***Echinocaulon nigrescens*** nov. sp., fig. 3 et 4.

Frons pulvinato-cæspitosa, teretiuscula, 1-1,5 centim. alta intricato-ramosissima; ramis quoqueversum egredientibus, divaricatis, subulatis, diametro 250-400 μ.

Structura generis.

Fructificatio ignota.

Color purpureo-fucescens, exsiccatione nigrescens.

Habitat in mari Mediterraneo ad Cæsaream Mauretaniæ (Cherchell).

J'ai trouvé cette nouvelle espèce en Algérie, à Cherchell, dans les cuvettes des rochers battus où elle formait des gazons denses et ras. Je l'ai récoltée à plusieurs reprises de janvier à mai, mais toujours stérile.

Cette espèce se rapproche beaucoup de l'*Echinocaulon setaceum* nob. des Antilles, elle en diffère par sa taille moins haute et ses rameaux plus nombreux et plus gros. Par son aspect extérieur et la teinte noire qu'elle prend par la dessiccation, elle ressemble aussi beaucoup au *Caulacanthus ustulatus* Kütz., mais sa structure est tout à fait différente.

BIBLIOGRAPHIE

[52] AGARDH, J.-G. — **Species, Genera et Ordines Algarum**. *Florideæ*, vol. II, pars. II, 1852.

[20] BÖRGESEN, F. — **The Marine Algæ of the Danish West-Indies,** vol. II, Rhodophyceæ, 1920.

[76] BORNET, E. et THURET, G. — **Notes Algologiques,** fasc. I, 1876.

[00] DE TONI, J.-B. — **Sylloge algarum omnium hucusque cognitarum**, vol. IV, sect. II, 1900.

[18] HOWE, M.-A. — **Algæ in Flora of Bermuda**, by N.-L. BRITTON, 1918.

[43] KÜTZING, F.-T. — **Phycologia generalis,** 1843.

[49] KÜTZING, F.-T. — **Species Algarum**, 1849.

[68] KÜTZING, F.-T. — **Tabulæ Phycologicæ,** vol. XVIII.

[68] MAZÉ, H. — **Hydrophytes de la Guyane Française,** Basse-Terre, 1868.

[77] MAZÉ, H. et SCHRAMM, A. — **Essai de classification des Algues de la Guadeloupe,** Basse-Terre, 1870-1877.

[12] OKAMURA, K. — **Icones of Japanese Algæ,** vol. II, 1909-1912.

[22] OLTMANNS, F. — **Morphologie und Biologie der Algen,** 2e éd., t. II, 1922.

[95] SCHMITZ, F. — **Marine Florideen von Deutch-Ostafrika**. *Engler's Botanischer* Jahrbüchen, XXI Bd., 1895.

[05] VICKERS, M11e A. — **Liste des Algues Marines de la Barbade**. *Ann. Sc. Nat. Bot.*, 9e série, t. I, 1905.

[05] WEBER VAN BOSSE, Mme A. — **Note sur deux Algues de l'Archipel Malais**. *Recueil Trav. Bot. Néerland.*, no 1, 1905.

[28] WEBER VAN BOSSE, Mme A. — **Liste des Algues du Siboga**, IV, Rhodoph., 3e part., Gigartin. et Rhodymen., 1928.

L'instabilité cytoplasmique chez les Algues

par M. CHADEFAUD

La cellule vivante est essentiellement active, et son équilibre morphologique interne est en partie un équilibre dynamique. La simple considération des mouvements cytoplasmiques suffit à le montrer. On comprend donc que divers facteurs, agissant sur l'activité cellulaire, puissent perturber cet équilibre de façon plus ou moins grave. Certains de ces facteurs sont purement physiologiques, et dépendent des échanges nutritifs normaux de la cellule. D'autres sont plus ou moins pathologiques, et liés à des conditions aberrantes. De toute façon, l'équilibre cytoplasmique témoigne ainsi d'une certaine instabilité.

Un premier exemple en est fourni par les phénomènes dits d'« agrégation » du vacuome, découverts par Ch. DARWIN, et bien étudiés récemment par G. MANGENOT (12) : l'équilibre cytoplasmique paraît ici dépendre des conditions de nutrition de la cellule, et nul facteur pathologique n'est en jeu. Un second exemple, dépendant également de conditions physiologiques normales, est fourni par les observations de R.-W. PHILLIPS (16), confirmées depuis par P. DANGEARD (5), sur les *Callithamnion*. Dans les cellules de ces Floridées, pourvu qu'elles soient fraîches et intactes, on voit se former, aux extrémités cellulaires, des sortes de longs pseudopodes intrava-

cuolaires capités et mobiles. Un troisième exemple concerne au contraire l'action d'un facteur pathologique assez grave, la plasmolyse. Il s'agit ici des observations de A. GUILLIERMOND (8) sur la formation de pseudopodes endovacuolaires dans les cellules plasmolysées de plantes supérieures (tulipes, par exemple). Ces pseudopodes rappellent ceux qu'a observés R.-W. PHILLIPS chez les *Callithamnion*, et, d'autre part, les « figures myéliniques » formées par certains lipoïdes au contact de l'eau. Toutefois, et bien que les lipoïdes cytoplasmiques puissent jouer un rôle dans leur genèse et leur évolution, ils n'ont pas les propriétés optiques de la myéline, et mieux vaut se borner à les qualifier de « figures myéliniformes ». En se réunissant, ils peuvent arriver à subdiviser les vacuoles, produisant ainsi un véritable phénomène d'« aggrégation ».

Dans une note récente (1), j'ai rapproché de la formation des pseudopodes endovacuolaires certains phénomènes observables dans les cellules de diverses Phéophycées, notamment des *Dictyopteris*. Dans des cellules qui ne paraissent aucunement lésées, on peut voir des physodes (grains de fucosane) et des globules gras tomber du cytoplasme dans les vacuoles. Les physodes peuvent d'ailleurs ensuite rentrer dans le cytoplasme, comme l'ont aussi observé G. MANGENOT (11), puis DEFER (6). Dans certaines cellules, probablement quelque peu souffrantes, on voit en outre de petites vacuoles du protoplasme spumeux se gonfler, faire saillie dans les grandes vacuoles, à la façon de vésicules à parois tremblotantes, et, finalement, se détachant comme des bulles de savon, devenir entièrement libres. Enfin, mais très rarement, l'instabilisation peut aussi se manifester dans le cytoplasme entourant les chromatophores, et ceux-ci deviennent alors saillants, mobiles et à demi libres dans la cavité vacuolaire.

Le but du présent travail est de rapporter d'autres exemples d'instabilité cytoplasmique, observés chez diverses Algues, et d'essayer de coordonner les phénomènes observés.

1° OBSERVATIONS SUR LES *MONAS* (fig. 1)

a) *Pseudopodes*, considérés comme équivalents de figures myéliniformes.

Les pseudopodes des *Monas* et des genres voisins, dont on verra

l'aspect sur la fig. 1, relative à un *Monas* à caractères assez spéciaux, sont connus depuis longtemps. Ils ont été décrits par exemple par P.-A. DANGEARD (2) chez la forme dissociée d'*Anthophysa vegetans*.

Ils se forment sur des individus qui nagent très activement en pleine eau, sans aucune adhérence à un substrat solide : ils ne servent donc pas à la locomotion, qu'ils ne peuvent qu'entraver. Ils ne servent sans doute pas non plus à l'ingestion des aliments, qui se fait, selon GAVAUDAN (7), de toute autre manière. Ils apparaissent de préférence sur des individus maintenus depuis quelque temps entre lame et lamelle, ou colorés vitalement, donc probablement quelque peu lésés. Il s'en forme souvent plusieurs à la fois sur des individus qui, jusque là, en étaient dépourvus. On peut donc considérer qu'ils équivalent à des figures myéliniformes, dont ils ont d'ailleurs la morphologie (mise à part une certaine rigidité). Ils sont formés de protoplasme normal, contenant les mêmes inclusions que le reste de la cellule. Nous verrons qu'il en est de même pour les figures myéliniformes des Spirogyres.

La différence la plus remarquable est qu'ils sont émis vers l'extérieur, dans l'eau ambiante, et non dans une vacuole. Cela est lié très simplement à la structure cellulaire elle-même. Une cellule de type animal, nue et à vacuome réduit, réagit dans le milieu extérieur comme une cellule végétale tuniquée réagit dans sa vacuole, qui constitue pour elle un véritable milieu interne.

Il est intéressant de noter ici que P.-P. GRASSÉ (Thèse, Paris, 1926) a obtenu expérimentalement un amœbisme très marqué, et comparable à celui des *Monas*, chez certaines Trichomonades (*Eutrichomastix colubrorum*) en les cultivant en milieu hypotonique et alcalin.

b) Instabilisation consécutive aux colorations vitales.

Les colorations vitales au bleu de crésyle contribuent fortement à détruire l'équilibre cellulaire des *Monas*, et de façon fort curieuse.

D'une part, on voit les vacuoles digestives se gonfler et venir faire fortement saillie à la surface du corps, où elles se rompent, libérant les ingesta même encore intacts. D'autre part, par de véritables ruptures explosives localisées de la surface du protoplasme, la cellule rejette dans l'eau ambiante certaines inclusions de sa couche superficielle. Il s'agit de petits globules réfringents, assez semblables à des

globules gras, mais fixant intensément le bleu de crésyle (1). Dans quelques cas, la rupture cytoplasmique est générale, et tous ces globules sont rejetés en même temps, mais alors la cellule fortement lésée, ne tarde pas à se désagréger. Ces expulsions ne sont pas sans rappeler la chute des physodes des Phéophycées dans les vacuoles, dont il a été question ci-dessus. Il est toutefois possible que cette dernière se fasse par un tout autre mécanisme, chaque physode restant enveloppé d'une mince gaine de cytoplasme, comme je l'ai suggéré dans un précédent travail (1).

2° OBSERVATIONS SUR LES *MICROSPORA* (fig. 2, 3 *a* et 3 *b*)

Chez ces Algues vertes filamenteuses, l'instabilité cytoplasmique se traduit tout à la fois par la formation de pseudopodes endovacuolaires myéliniformes, et par celle de vacuoles vésiculeuses à parois sans cesse tremblotantes. Ces phénomènes ne se produisent pas dans les cellules parfaitement intactes, mais il suffit d'altérations absolument insignifiantes pour qu'ils prennent toute leur ampleur. Ils se manifestent en général vers l'équateur de la cellule, où une très mince cloison protoplasmique, normalement plane, immobile et bien tendue, et rattachée sur ses bords à une zone spumeuse, divise la cavité vacuolaire en deux. Plus exactement, ils se localisent de préférence au voisinage du noyau, logé dans le protoplasme spumeux du bord de cette cloison équatoriale.

L'instabilisation se manifeste tout d'abord par une remarquable modification de cette cloison, qui cesse d'être tendue, se gauchit fortement, arrive à former une ou plusieurs hernies très saillantes, et, d'autre part, perdant son immobilité, s'anime de tressaillements incessants, comme si elle était parcourue par de véritables ondes. Il est possible que ces mouvements ne soient qu'une conséquence de l'agitation moléculaire du suc vacuolaire ambiant, mais il est toutefois très probable que cette membrane est réellement parcourue par des courants protoplasmiques, sans doute liés aux variations de tension superficielle

(1) Ils sont tout à fait comparables aux corpuscules « mucifères » des Eugléniens qui, selon P. DANGEARD, sont expulsés de la même manière hors de la cellule, après coloration vitale (v. P. DANGEARD, *Ann. de Protistol.*, 1929.)

qui produisent son relâchement (1). Les travaux de SPEK (17) ont d'ailleurs nettement montré comment des courants protoplasmiques peuvent être conditionnés par des variations de tension superficielle.

La fig. 3 *a* montre ces phénomènes, et la fig. 3 *b* permet de comprendre comment ils conduisent à la formation de vacuoles vésiculeuses tremblotantes, mobiles dans la cavité vacuolaire générale. La fig. 2 montre les aspects qu'on finit par obtenir. La cloison cytoplasmique équatoriale a disparu, on a des vacuoles vésiculeuses emboîtées les unes dans les autres, et qui arrivent à se détacher complètement du reste du protoplasme. En même temps, apparaissent quelques pseudopodes endovacuolaires. Il est probable qu'une partie des vacuoles vésiculeuses peut provenir du gonflement des petites vacuoles de la zone spumeuse périnucléaire, mais je n'ai vu aucune figure permettant de penser qu'elles se forment par vacuolisation des pseudopodes myéliniformes.

J'ai parfois observé des phénomènes analogues, souvent localisés autour du noyau, chez certains *Œdogonium*.

3° OBSERVATIONS SUR LES SPIROGYRES (fig. 4, 5 et 6)

On sait que chez les Conjuguées les courants cytoplasmiques sont très actifs, et que par leur jeu se forment constamment, pour disparaître d'ailleurs peu après, des saillies intravacuolaires du protoplasme pariétal. Dans certains cas, on voit ces saillies s'accentuer beaucoup et se pédiculiser, constituant ainsi de courts pseudopodes endovacuolaires en massue. Mais dans un cas particulier, chez des *Spirogyra tenuissima* Kütz., conservées depuis quelque temps au laboratoire, j'ai vu ces phénomènes s'exagérer au point de réaliser à peu près les aspects décrits par R.-W. PHILLIPS chez les *Callithamnion*.

C'est ce que montre la figure 4. Il s'agit de pseudopodes endovacuolaires très longs et très grêles, avec, par places, des renflements

(1) On peut comparer ces tressaillements à ceux qui animent, comme des mouvements de vagues, la surface de certains œufs en voie de segmentation, ou encore, selon P.-P. GRASSÉ, celle des Trichomonades cultivées en milieu hypotonique et alcalin, avant que ces conditions de culture ne les rendent amœboïdes (voir ci-dessus).

fusiformes, et toujours un renflement en massue au sommet. Ces pseudopodes évoluent souvent par poussées, plusieurs à la fois. Ils peuvent s'allonger et se raccourcir. Ils sont très mobiles et ondulent sans cesse. Leur tête finit par se souder au protoplasme pariétal : chacun d'eux devient alors, dans la cavité vacuolaire, un fin tractus qui ne tarde pas à se rompre, et ainsi ils disparaissent. Leur « vie moyenne » n'est en général que de quelques minutes.

Sur cette figure, et sur la suivante, on constate aussi qu'ils sont formés de cytoplasme d'apparence normale, dans lequel on voit se déplacer les « granula » de P. DANGEARD (3). Comme le cytoplasme normal, ils attirent autour d'eux les « paillettes cristallines » de L. LAPICQUE (8), et les aspects de la fig. 5 montrent clairement que ces paillettes sont dans la vacuole, et non dans le cytoplasme, comme l'ont affirmé L. LAPICQUE et G. MANGENOT (11 et 13).

Cette même figure 5 montre qu'ils jaillissent souvent des bords et de la paroi d'une vacuole trémulante, rappelant celles des *Microspora*. On voit aussi cette vacuole produire des hernies et s'allonger en boyaux myéliniformes.

La fig. 6 est relative à un phénomène très remarquable : les pseudopodes endovacuolaires se sont rompus alors que leurs extrémités étaient encore libres et leurs parties renflées sont devenues autant de globules mobiles dans la cavité vacuolaire générale, mais qui ne tarderont pas à disparaître en se soudant au protoplasme pariétal. Ce phénomène est rare, mais indubitable. Généralement, plusieurs pseudopodes se rompent ainsi simultanément.

Enfin, comme chez les *Callithamnion*, on voit que ces pseudopodes sont localisés aux extrémités de la cellule. Or, chez les Spirogyres, on ne saurait admettre que cela est en relation avec l'existence d'un flux nutritif circulant de cellule à cellule grâce à des plasmodesmes. D'ailleurs, j'ai observé des pseudopodes à l'extrémité distale de la dernière cellule de filaments brisés par désarticulation, où nul flux nutritif ne pouvait exister. Il est donc probable que cette localisation est simplement en rapport avec la direction longitudinale que la bipolarité cellulaire impose aux courants du cytoplasme superficiel. La même conclusion s'étend sans doute aux *Callithamnion*.

E. LEBLOND (10) avait précédemment signalé de l'amœbisme endovacuolaire chez *Spirogyra jugalis* (Dillw.) Kütz., où j'ai pu éga-

lement l'observer. Il n'atteint toutefois pas l'ampleur de ce que j'ai pu voir chez *Spirogyra tenuissima* Kütz.

***

De tous ces faits se dégagent quelques notions d'ensemble.

D'abord, le cytoplasme des figures d'instabilité, pseudopodes ou vacuoles vésiculeuses tremblotantes, a les caractères morphologiques du cytoplasme normal. Le fait est net aussi bien chez les *Monas* que chez les Spirogyres. Il ne s'agit donc pas d'exsudations lipoïdiques, ni de choses analogues.

D'autre part, la formation de ces figures semble être liée à une véritable suractivité protoplasmique. Des courants très actifs paraissent circuler dans les parois frémissantes des vacuoles vésiculeuses instables des *Microspora*. Chez les Spirogyres, il est évident que les pseudopodes endovacuolaires ne sont qu'une exagération des saillies que déterminent les courants protoplasmiques, et leur localisation est sans doute réglée par le sens de ces derniers. Cette suractivité se constate donc aussi bien dans le cas des vacuoles vésiculeuses trémulantes que dans celui des pseudopodes myéliniformes. On doit la comparer à celle qui se manifeste, dans les phénomènes d'« agrégation » du vacuome par le frémissement incessant des petites vacuoles. Exerçant ses effets sur des parties dissemblables du protoplasme, elle produit tantôt la poussée de pseudopodes, tantôt l'instabilisation des cloisons vacuolaires. Elle peut même conduire, dans certains cas, à la rupture du protoplasme, comme nous avons vu la chose se produire chez toutes les espèces étudiées.

Cette relation entre instabilité et suractivité protoplasmique éclaire certaines de nos constatations. Chez les *Microspora* et les *Œdogonium*, les figures d'instabilité se localisent autour du noyau : on sait que celui-ci préside à l'activité cellulaire. Chez les Spirogyres, et même chez les *Monas*, les pseudopodes évoluent par poussées : c'est que leur formation n'est qu'une manifestation localisée de l'état d'excitation de toute la cellule.

Cet état de suractivation peut dépendre de circonstances purement physiologiques. Ainsi, chez les plantes carnivores, l'« agrégation » du vacuome est liée à une suractivité d'ordre nutritif. C'est aussi

l'activité purement physiologique de la cellule qui détermine la formation des pseudopodes des *Callithamnion*. Mais dans les cas que nous avons étudiés, cette suractivation semble d'origine pathologique. On sait, en effet, qu'à faible dose et au début de leur action, beaucoup d'agents nocifs sont au contraire des excitants. C'est sans doute l'excitation produite par la solution hypertonique — sur des œufs, cette excitation peut déterminer la parthénogénèse — qui provoque la formation des figures myéliniformes dans les cellules des plantes supérieures plasmolysées.

A ce schéma physiologique, on pourrait essayer de superposer une explication physicochimique. Les travaux de SPEK (17), reliant les courants protoplasmiques et les déformations cellulaires de la plasmodiérèse à des variations de tension superficielle, fourniraient sans doute un point de départ. Malheureusement, de telles tentatives d'explication ne tiennent pas assez compte de la complexité des phénomènes vitaux, et, pour le moment, je crois qu'elles seraient tout à fait prématurées.

BIBLIOGRAPHIE

1. CHADEFAUD, M. — **Les physodes des Phéophycées et l'instabilité cytoplasmique.** *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 76 : 1090-1094, 1929.

2. DANGEARD, P.-A. — **Etudes sur le développement et la structure des organismes inférieurs.** *Le Botaniste*, 11e série, 1910.

3. DANGEARD, P. — **Quelques remarques nouvelles sur le cytoplasme de spirogyres.** *Rev. Algol.*, 1 : 422-426, 1924.

4. *Id.* — **A propos de quelques travaux récents sur les « grains de fucosane » des Phéophycées.** *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 77 : 369-374, 1930.

5. *Id.* — **Le mouvement cytoplasmique et les cytosomes chez les Diatomées.** *Ann. protist.*, 3 : 49-54, 1931.

6. DEFER, F. — **Sur les « grains de Fucosane » des Phéophycées.** *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 77 : 295-297, 1930.

7. GAVAUDAN, P. — **Quelques remarques sur *Chlorochromonas polymorpha* nouv. esp.** *Le Botaniste*, 23e série, fasc. 3-4, 1931.

8. GUILLIERMOND, A. — **Observations vitales sur le chondriome des végétaux et recherches sur l'origine des chromoplastides et le mode de formation des pigments carotiniens et xanthophylliens.** *Rev. Gén. Botan.*, 1919.

9. LAPICQUE, L. — *C. R. Soc. Biol.*, 86 : 586 et 87 : 510, 1922.

10. LEBLOND, E. — **Recherches sur la morphologie et la cinétique de quelques bio-colloïdes.** Paris, thèse, 1928.

11. MANGENOT, G. — **Recherches sur les constituants morphol. du cytopl. des Algues.** *Arch. de morph. gén. et exp.*, fasc. 9, 1922.

12. *Id.* — **Sur les phénomènes de fragmentation vacuolaire dits d'« agrégation ».** *Arch. Anal. Microsc.*, XXV : 507-518, 1929.

13. *Id.* — **Sur les constituants morphol. du cytoplasme des** *Spirogyra*. *C. R. Soc. Biol.*, 101 : 663, 1929.

14. *Id.* — **A propos de la communication de M. Defer sur les « grains de Fucosane ».** *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 77 : 366-369, 1930.

15. *Id.* — **Données morphol. sur la mat. vivante.** Guillon, édit., Paris, 1930.

16. PHILLIPS, R.-W. — **On vacuolar pseudopodia in a species of** *Callithamnion*. *Rev. Algol.*, 2, p. 1 et suiv., 1925.

17. SPEK, J. — **Oberflächungsdifferenzen als eine Ursache der Zellteilung.** *Arch. Entw. mech.*, XLIV, 5, 1918, et : **Die amœboiden Bewegungen und Strömungen in den Eizellen einiger Nematoden während der Vereinigung der Vorkerne.** *Ibid.*, XLIV, 217, 1918.

EXPLICATION DE LA PLANCHE

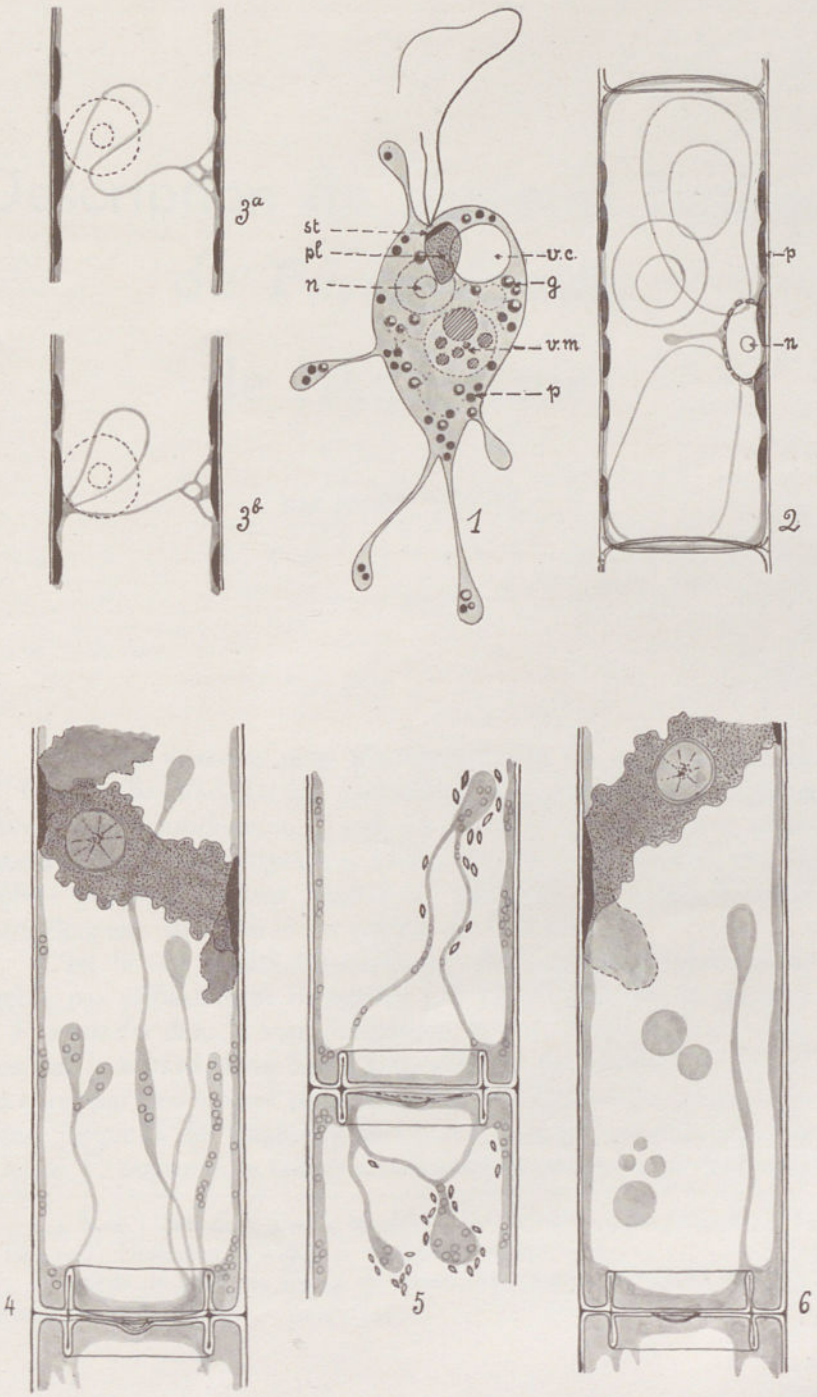
1. *Monas* sp. avec pseudopodes. — n : noyau nucléolé; pl : plaste; st : stigma; v.c. : vacuole contractile; v.m. : vacuole métachromatique avec endochromidies; g : globules gras; p : globules réfringents fixant énergiquement les colorants vitaux sans métachromasie et expulsés ensuite de la cellule. Long. du corps cellulaire : 9 μ.

2. *Microspora sp.*. — Coupe optique d'une cellule, avec figures d'instabilité : vacuoles trémulantes, emboîtées ou non les unes dans les autres, encore rattachées au cytoplasme périnucléaire ou complètement libres, et un pseudopode émanant du cytoplasme périnucléaire; n : noyau nucléolé; diam. 22 μ.

3*a* et 3*b*. *Id.* — Formation d'une vacuole trémulante aux dépens d'une hernie de la cloison protoplasmique équatoriale; coupe optique avec, en pointillé, la projection du noyau et du nucléole.

4. 5 et 6. *Spirogyra tenuissima* Kütz. — Extrémités cellulaires avec figures d'instabilité, voir le texte; diam. : 13 μ.

INSTABILITÉ CYTOPLASMIQUE



M. CHADEFAUD *delin.*

Description de plusieurs formes de *Fucus virsoides* de l'Adriatique

par Achille FORTI

Dans ce mémoire nous n'adopterons pas le point de vue de M. Camille SAUVAGEAU qui, sans doute, peut représenter une opinion très digne de considération. Il soutient l'identité de notre espèce adriatique avec les *Fucus platycarpus* Thur., *Fucus spiralis* Sauvag., etc. (1), espèces océaniques ayant pénétré sur des rives de la Méditerranée aussi éloignées de l'entrée du détroit de Gibraltar.

C'est là une question compliquée de phytogéographie qui ne semble pas suffisamment démontrée par l'hypothèse que la présence de *F. virsoides* dans la mer Adriatique, et pas ailleurs, puisse s'expliquer par le hasard d'une large naturalisation des plantes rejetées sur nos côtes par des navires ou d'autres moyens équivalents pouvant entraîner jusque là des fragments de *Fucus* à frondes hermaphrodites de l'Océan. Et pourquoi ce fait ne s'est-il alors jamais accompli sur l'autre

---

(1) Voir : Sur deux *Fucus* récoltés à Arcachon (*Fucus platycarpus* et *F. lutarius*), Bordeaux (1908), p. (146) 82 et suivantes.

A propos de quelques *Fucus* du bassin d'Arcachon, Bordeaux (1923), *passim*.

côte, sur les plages occidentales d'Italie, plus voisines de l'entrée de la Méditerranée, et où sont des ports aussi fréquentés avec une même probabilité sans doute de transports passifs.

Aussi, M. SAUVAGEAU reconnaît clairement le fait étrange de l'isolement du *Fucus* adriatique.

On verra que les rares rencontres de *Fucus* faites sur les côtes occidentales sont toujours celles de fragments de *F. vesiculosus* L., jamais de *F. platycarpus* Thur. ou d'espèces alliées. C'est pour cela que nous conserverons ici le binome *F. virsoides*.

L'espèce endémique dans la mer adriatique du genre *Fucus* fut figurée la première fois par VITALIANO DONATI (1) d'une façon assez exacte. Il a bien reproduit cette intéressante algue brune dans l'aspect de sa fronde, et, moins exactement, dans tous les détails dont il avait mal interprété les fonctions. Il les avait nommés fleurs et telles figures encore reconnaissables, dessinées extérieurement, le sont moins dans les sections insuffisamment grossies. C'est à DONATI que remonte le nom « il Virsoide » définitivement repris par la Sylloge Algarum (2) de J.-B. DE TONI, à la suite de l'adaptation du nom qu'avaient déjà introduite J.-J. AGARDH, F. HAUCK et F. ARDISSONE (3) qui employèrent comme épithète spécifique le substantif initialement proposé par DONATI (4).

(1) Della Storia naturale marina del l'Adriatico. Saggio del Signor dottore VITALIANO DONATI... In Venezia appresso Francesco Storti. MDCCL, a pag. XXXIII, tab. III. Essai sur l'Histoire naturelle de la Mer Adriatique par le Dr VITALIANO DONATI... A La Haye, chez Pierre de Hondt MDCCLVIII. P. 31 et suiv., tab. IV. — Le nom donné depuis la première édition italienne est le suivant : « *Virsoide* con caule terete, con rami piatti ed uguali e con sommità bifide e trifide turgide. »

(2) Vol. III. Fucoideæ (Patavii 1895), p. 204.

(3) Il faut se reporter à l'opuscule de J.-J. AGARDH : Bidrag till Kännedomen af Spetsbergen Alger (K. Vet. Akad. Handb. Bd. 7, n° 8, 1868), p. 42, IIe partie, pour y trouver une première disposition des espèces du genre *Fucus*. — *F. virsoides* se trouve placé tout près du *F. bursigerus* J.-Ag. alors figuré par SVEN BERGGREEN, reconnu après une simple variété de *Fucus evanescens* Ag. des mers septentrionales.

F. HAUCK, p. 291 des « Meeresalgen » de la grande Kryptogamenflora de L. RABENHORST (1884), fit connaître l'hermaphroditisme des réceptacles. Fr. ARDISSONE (Phycol. Méditer. (1886), p. 13) affirma l'endémisme du *Fucus virsoides* dans l'Adriatique.

(4) Probable dérivation de *virtica*, ancien nom de l'ortie.

Dans plusieurs des travaux publiés antérieurement au Sylloge, par exemple dans la « Flora algologica della Venezia » (1886), on trouve employé le nom de *Fucus Sherardi*, établi premièrement par STACKHOUSE (1) à l'imitation de ce qu'on avait fait jusqu'alors, dénomination déjà confirmée, pas trop à propos, par BERTOLONI (2), sans distinguer entre les *Fucus* océaniques (STACKHOUSE) et adriatiques (WULFEN) qui s'y trouvaient réunis sous la même dénomination. Il suffit de voir à ce propos ce qu'avait noté DAWSON TURNER dans son ouvrage classique d'iconographie (3) pour le *F. vesiculosus*, ε, *Sherardi* Stackh., variété dont il n'est point donné de figure particulière : « Per var. ε non tam Stackhousii *F. Sherardi* quam Wul-
« fenii *F. vesiculosum* designare mihi est in animo, uterque licet mihi
« idem videatur. Hanc unicam in mari Adriatico reperit Wulfenius :
« frons plana, vesicularum expers, ab uno duobusve pollicibus, ad
« semialteram variat spithamam, latitudine duas tresve lineas æquat...»

Après avoir établi qu'il ne devait pas se trouver de différence entre la forme sans vésicules de l'Atlantique de STACKHOUSE et l'autre Adriatique de WULFEN, il en reste si peu convaincu qu'il se propose de décrire dans la description de cette variété la forme de l'Adriatique plus que celle de l'Océan. Vraiment justifiée est donc la préférence de J.-J. AGARDH pour le nouveau nom de *Fucus virsoides* (4) : « Fucus Sherardi prima vice a Stackhousio denominatus
« origine incertus; nec a descriptione certe determinandus, quare
« nomen evitandum putavi. »

Voilà ce qui a conduit à préférer le nom de *Fucus virsoides* (Don.) J. Ag., qui caractérise l'espèce endémique de l'Adriatique supérieure avec toutes ses variations plus ou moins récentes, bien qu'on puisse reconnaître une valeur à l'opinion d'une affinité morphologique avec *F. Sherardi*, introduite par J. ARESCHOUG (1868) et soutenue magistralement par C. SAUVAGEAU (1908), réunissant *F. vir-*

(1) Nereis Britannica (1807), p. 72. Voir aussi DE TONI et LEVI, II, Melanoficee (1896), p. 25 de l'extrait.

(2) Flora Italica cryptogama, Pars secunda (1862), Fasc. I, p. 26.

(3) Fuci-sive Plantarum Fucorum generi a Botanicis ascriptarum icones, descriptiones historia Auctore DAWSON TURNER, vol. II (1809), p. 50.

(4) Aussi C. SAUVAGEAU, malgré ses divergences au point de vue d'approuver l'autonomie du *Fucus virsoides* (1908), reconnaît que l'étude des Algues du Spitzberg offrit à J. AGARDH l'occasion d'un groupement naturel des *Fucus*.

soides à *F. spiralis* sous le nom de var. *adriaticus* (= *F. Sherardi* Ag. et Auct. Italicorum).

Aucun des auteurs n'a jusqu'ici parlé pour le *Fucus virsoides* d'une suffisante variabilité d'aspects qui permette d'établir une distinction entre des formes particulières reconnaissables sous des noms différents. Seul V. SCHIFFNER (1) s'était très bien expliqué à ce propos, quand il affirmait : « Ist sehr formenreich », mais sans proposer de noms.

Dans la plupart des espèces de *Fucus*, cette variabilité avait été notée; par exemple pour *Fucus inflatus* Vahl., avec grand nombre de formes et de variétés, décrites par KJELLMANN; pour *Fucus distichus*, par J.-J. AGARDH; pour *Fucus evanescens*, encore par KJELLMANN; pour *Fucus platycarpus* Thur. et pour plusieurs autres espèces des côtes océaniques françaises par Camille SAUVAGEAU ; sans même tenir compte des plus récentes, souvent très fines distinctions, relevées par SETCHELL et GARDNER pour *F. furcatus* Ag., *F. evanescens* Ag. et pour d'autres espèces américaines entre lesquelles, malgré des figures exactes et nombreuses, il n'est pas toujours très facile de reconnaître l'entité, la stabilité et une valeur pour chaque caractère différentiel.

Pas une seule forme ne se trouve décrite pour le *Fucus virsoides* sans en excepter ce *Fucus vesiculosus* α *tenuifrons* Pappafava, Herb. Alg. Mar. Adriaticarum n° 5, reporté par Joseph MENEGHINI, sous le nom de *Fucus vesiculosus* var. *Sherardi* (2) sans diagnose. Ce dernier auteur l'avait rapproché de la var. *chondriformis* de J.-J. AGARDH (3), espèce océanique mal développée comme la présente qu'il décrit : « habitu fere Chondri crispi » par son aspect extérieur rappelant celui d'une Floridée, le *Chondrus crispus* (4).

Toute différence se fait par un défaut de développement des

(1) Studien über Algen des adriatischen Meerts. *Wissensch. Meeresunters.* N. F. XI Bd. Hft. 2 (1915).

(2) *Alghe Italiane e Dalmatiche illustrate*, Fasc. II (Aprile 1842), p. 100.

(3) Voir : *Novitiæ Floræ Sueciæ ex Algarum familia* (1836), p. 13 : « Ad Fucum evanescentem accedens. »

(4) Il doit se traiter certainement d'une forme de réduction isolée, peut-être d'une malformation sporadique parce qu'on n'en trouve presque plus mémoire. Aussi, MENEGHINI même ajoute à la page suivante « ma le indicate circostanze ci vietano di ammetterla come distinta varietà ».

réceptacles dans plusieurs branches. On peut ainsi seulement comprendre pourquoi dans la « Flora algologica della Venezia » une autre forme (1) semblable se trouve nommée, pour la même raison, var. *chondriformis* Ag. et trouve place à la suite de *Fucus Sherardi*. Elle avait été une nouvelle fois observée « sulla fondamenta delle Zattere » dans la ville même de Venise. DE TONI et LEVI, pourtant, s'empressent d'ajouter : « Si potrebbe farne una varietà distinta se essa non si trovasse assai di spesso sorgente dal medesimo disco radicale con altre frondi di normale sviluppo. » C'est donc une preuve qu'il s'agit de branches malformées, les mêmes probablement qu'avait retrouvées et distribuées (2) V. SCHIFFNER ces derniers temps, sous le nom de fa. *denudata* et que j'ai pu moi-même récolter près d'Ancona (3), fait indiquant que c'est là de la tératologie, non une race spéciale avec véritable modification de forme pouvant se vérifier dans des conditions particulières d'accroissement sur l'ensemble de toute la plante.

C'est ainsi qu'à la page 204 du volume III du « Sylloge Algarum » (1895) contenant les *Fucoideæ* à la suite du nom choisi, *Fucus virsoides* (Don.) Ag., cette forme à branches stériles n'est plus cataloguée. Il n'y a même plus d'indication pour certaines autres formes anormales que J. MENEGHINI avait appelées « di prolificazione » et qui ne seraient que des régénérations après la rupture d'un rameau et ne doivent être considérées que comme des anomalies d'accroissement à la suite de cicatrisation; ce ne sont donc pas non plus des variations normales de forme qui doivent être distinguées par un nom particulier.

A ce propos, MENEGHINI ajoute d'avoir retrouvé une semblable observation antérieure sur les faits de cicatrisation parmi les descriptions laissés par GINANNI « nella sua Quercia marina di foglie anguste e florida (4) ; la quale peró avviene similmente per tutte le specie di Fucus dove la fronda fu lacerata e offesa ».

La planche publiée par DELLE CHIAJE, sous le nom de *Fucus*

(1) DE TONI et LEVI : Flora algologica della Venezia II. Le Melanoficeæ (In *Atti R. Istit.*, Ven. 1886), p. 26 de l'extrait.

(2) Algæ marinæ, Sér. I, n° 169.

(3) Août 1908.

(4) Opere postume (1577, I, p. 21, tab. 20, fig. 40).

vesiculosus (1) est considérée par MENEGHINI comme indéchiffrable, ne devant même pas représenter un *Fucus* ; en tout d'accord avec SPRENGEL, EYSENHARDT et CORDA. Il ne s'agit donc pas non plus de ces rares rameaux du vrai *Fucus vesiculosus* L. rejetés sur les plages occidentales de notre péninsule du côté tyrrhénique ou génois (PICCONE !) rameaux qui proviennent des côtes espagnoles où il est sûr (2) que l'espèce océanique pénètre (COLMEIRO et SAUVAGEAU) à travers le détroit de Gibraltar. Des fragments tout à fait semblables se sont trouvés récemment aussi à l'intérieur du golfe de Naples (LO BIANCO et KLEIN) (3). On ne comprend donc pas la fausse détermination donnée par DELLE CHIAJE aux étranges plantes de ses dessins mal reconnaissables. Mais ce qui devient sûr, c'est qu'il n'eût jamais entre les mains le *Fucus vesiculosus* L. de Gibraltar et encore moins le *Fucus virsoides* (Don.) J. Ag., si fréquent dans l'Adriatique septentrionale et qui n'a donc jamais été observé dans le Golfe de Naples.

Sur la fausseté des figures de DALLE CHIAJE, après ce qu'en a dit MENEGHINI, on trouve confirmation dans tout ce qu'ajoute PICCONE (4) : « Non rappresentano nè punto nè poco il *Fucus vesiculosus* ed anzi si riferiscono evidentemente a diverse specie e per soprappiù di diversi generi... ».

Plus difficile sera de réussir à comprendre ce que pouvait être la plante qui figure sous le nom de *F. vesiculosus* var. *Sherardi*, trouvée à Livourne par P. SAVI, qui est citée par MENEGHINI (*Alg. Ital. et Dalmat.*, p. 100). Probablement, il s'agirait aussi d'une fronde du *Fucus vesiculosus* plutôt que du *F. virsoides*. La position géographique de Livourne, ville placée sur la côte entre Albissola et Naples, semble le prouver.

(1) *Hydrophyt. regni neapol.* (1823), I, p. 7, tab. 1. MENEGHINI (Alg. Ital. et Dalm., p. 102) croit y reconnaître une branche de *Cystoseira granulata* avec parasites et un autre de *Halyseris polypodioides*.

(2) Syll. III, p. 206 et aussi : A. PICCONE : Noterelle Ficologiche n° 1, *Notarisia* 1889 et n° 7 *Nuova Notarisia* (1891). Dans ce dernier cas, on pourrait croire que les exemplaires récoltés par le prof. G. ROVERETO sur le rocher « del Ritano del termine », entre Albissola et Savona, y seraient fixés et ça servirait à confirmer l'opinion précédente de KÜTZING que telle espèce océanique se reproduit d'habitude sur les côtes espagnoles de la Méditerranée.

(3) Voir : G. FUNK, Algen vegetationen des Golfes von Neapel. *Pubblic. della Staz. Zoolog. di Napoli*, vol. VII, suppl. (Napoli 1927), p. 367.

(4) Noterelle ficologiche I, p. 1, de l'extrait (*Notarisia*, 1889).

Il est vrai aussi que cette localité de Livourne n'est plus indiquée dans aucune publication statistique ultérieure, à cause peut-être de l'incertitude et l'inexplicable isolement de cette station, si vraiment le *Fucus* observé eut été *Fucus virsoides*, la forme adriatique. Aussi, Camille SAUVAGEAU, le seul qui rappelle l'indication de Livourne (*op. cit.*, 1908, p. (151) 87) dans l'ouvrage de MENEGHINI, conseille de consulter l'herbier qui se trouve à Florence pour pouvoir s'en assurer.

Cet unique exemplaire aurait alors pu probablement être un fragment transporté ou remanié de quelque autre façon, et ce fut la raison qui l'aurait fait retracer au Prof. P. SAVI, le collègue de MENEGHINI à l'Université de Pise.

La diagnose du *Fucus virsoides*, comme on peut encore la rédiger, sera toujours la même que celle publiée par DE TONI dans la « Sylloge Algarum », formée surtout des précédentes de AGARDH, de HAUCK et de ARDISSONE, avec quelque addition de nature tout à fait particulière, amplification et rectification des documents bibliographiques, suivant plusieurs des résultats plus récents et aussi suivant l'examen des matériaux d'herbier plus certains, observés presque toujours directement.

Fucus virsoides (Don.) J. Agd. Spetsb. Alg. II (1870, fide Sylloges) K. Vet. Ak. Hand., Bd. 7, N° 8, p. 42.

HAUCK, Meeresalgen in Dr. L. Rabenhorst's Kryptogamenfl. v. Deutsch., Oesterr. u. d. Schweiz II Bd., 6 Lief. (1883), p. 291.

ARDISSONE. — Phycologia Mediterranea, Parte II (1886), p. 12.

DE TONI, Joh.-B. — Syll. Alg. III (1895), p. 204.

MIGULA, W. — Kryptog. Fl. v. Deutschl., Oesterr., u. d. Schweiz (1909) II, 2, p. 255, Brunnthaler in Mig. Cryptog. Germ. Austr. et Helv. exs. Fasc. 26 und 27, n° 96, !

KUCKUCK. — Kryptog. exsicc. Mus. Palat. Vindob n° 144, !

« *Virsoide* con caule terete, con rami piatti ed eguali e con sommità bifide e trifide turgide (Trav. III,. Fig. A.) Egli è congenere al *Quercus marina* di molti Botanici ». — DONATI, Della Storia naturale marina del l'Adriatico (Venezia, 1750), p. XXXIII, tav. III. *Virsoïde* à tige cylindrique, à rameaux plats et égaux, dont les extrémités sont renflées et partagées en deux ou trois autres branches. Cette plante est congénère au *Quercus marina* de plusieurs Botanistes : DONATI, Essai sur l'Histoire naturelle de la Mer Adriatique (Haye, 1758, p. 31, tab. IV).

Fucus distichus Wulf. Cryptogama aquatica (1803), p. 36; n° 7 non L. excl. synon.

Fucus vesiculosus Wulf. Collect. ad Bot. Chem. et H. N. (1786-1796), IV, p. 343; Cryptog. aquatica (1803), p. 34, n° 6; de Cattani *in* herb. Alschinger !
excl. syn. pro maxima parte nec Aliorum Auctorum.

Fucus Sherardi Kütz. Tab. Phyc., vol. X (1860), p. 6, Tab. 13, 1 nec Stackhouse (Exemplaria bina, majus (a) evidenter costatum, minus (b) non; ab ipso auctore in mari adriatico collecta); BERTOLONI, Fl. Ital. Crypt. (1862), Pars II, fasc. I, p. 26. DE T. et L., Fl. Alg. Ven. II (1886), p. 25, nec Stachh. nec synon. pro parte; Phycoth. Ital. n° 20.

Fucus Sherardi Stachh. *β Adriaticus* Aresch. Slägtena Fucus (L.) Dec. et Thur. og Pycnoph. Kütz. jemte tillhör. arter-Botan. Notis. (1868), p. 106. SAUVAGEAU, Sur deux *Fucus* récoltés à Arcachon (1908). Soc. Scient. d'Arcachon, p. (83) 19.

Fucus vesiculosus ζ *Sherardi* Turner, Fuci, vol. II (1809), p. 49 (saltem pro parte) et p. 50 :

KÜTZING, Sp. (1849), p. 589 *F. v.* ζ *Sherardi* (exclusis speciminibus atlanticis a Stackhouse in suo opere Ner. Brit. Tabl. 13 sub nomine *F. Sherardi* depictis, verisimiliter *Fuco spirali* et *Fuco platycarpo* tribuendis). ZANARDINI, Notizie int. alle Cellulari marine, etc. (1847), p. 47, M. Botteri *in* herb. Alchinger !

HOHEN. Alg. exs. n° 319 (leg. von Martens !), Bizzozero, Fl. Veneta Critt. II (1885), p. 197.

Fucus spiralis Bertol. Amoen. Ital. (1819), Iter ad urbem Ravennam, p. 221, n° 36, 37 e 38 « (Corrisponde a : « Quercia marina che ha vesciche, Quercia marina di foglie anguste e florida. Quercia marina di fg. stettissime e poco ramose e che imitano le corna del cervo » descritte negli opuscoli postumi del Ginanni (1757) I, p. 21, fig. 39, 40 e 41 della tav. 20) » non L.

NACCARI, Alg. adriat. (1828), p. 84; Fl. ven. VI (1828), p. 95. (Fuco spirale) excl. syn. pro parte speciem oceanicam describentibus.

Fucus ceranoides Vesusky in herb. Reuter nec L.
A MAZZA in herb.

Species pro ratione minor 10-20 cm. longitudine plerumque non excedens sed limitem sæpe plena evolutione non attingens; 5-10 mm. lata;

Frons e callo radicali exsurgens plana, tæniata nonnunquam deorsum in stipitem attenuata dein plana, flabelliformiter dichotoma aut adparenter palmata, coriacea, evesiculosa aut rarius, ætate provecta,

apicem versus vesiculis parce evidentioribus notata, marginibus integerrima, traumate tantum plus minusve dissecta aut incisa;

Segmenta ramulorum linearia vel subcuneata pro maxima parte costâ evidenti percursa apicem versus ægrius plerumque attenuata conspicienda cryptostomatibus arcte conspicuis deinde eminentibus nempe poro hiante apertis penicillum pseudoparaphysum (filorum) densum sæpe emittentibus;

Receptacula terminalia ovato-lanceolata, fructificatione provecta plus minusve acuta distincta aut basi invicem cohærentia, interdum subvesiculosa, inflata;

Conceptaculum hermaphroditum oogonia simul ac antheridia complectens;

Pori muciflui utrinque extra costam conspicui.

HAB. — Ad scopulos, lapides, conchas emortuas prope aquæ superficiem insidens in mari Adriatico superiori ad medium limitem fluxus ubi frondes aptius amplificantur aut vix submersæ et pro ratione minores sed pariter fructificationem consequentes.

Fa. normalis Schiffner Algæ marinæ n° *167 et 168 (fructif.) Frons dichotoma mediocriter nec admodum ampla 8-11 cm. longa 5-10 mm. lata, deorsum constrictiorem, initio valde vittata complanata, fructificatione peracta, fere costam nudam subfiliformem ostendens mm. 2 et minus diametro;*

Segmenta plerumque cuneata apicem versus expansa; receptacula ovoidea aut breviter acuta non vesiculosa.

HAB. — Moenia molarum Tergestina (VON MARTENS *in* Hohenacher ! REUTER et TOMMASINI *in* Rabenhorst ! DE TONI !, SCHILLER et SCHIFFNER !) sæpius ad medium limitem fluxus. « Barcola » 0-1 m. profund. et per totam amplitudinem fluxus (SCHILLER !). « Miramar » (HAUCK !). « Abbazia » (BRUNNTHALER !). « Rovigno » (KUCKUCK !, C. LUCAS !). « Pirano d'Istria » (TITIUS !). « Capodistria » (SCHILLER !). « Zara » (BOTTÉRI !, DE CATTANI !). « Chioggia » (CHIAMENTI !). « Fondamenta delle Zattere, Venezia » (LEVI MORENOS *in* Phyc. Ital. !). « Lido » (MAZZA !, FORTI et DE TONI !, SCHILLER !, BÈGUINOT !). « Isola S. Michele » (MAZZA) et alibi; frequenter in familiis sæpe valde numerosis.

Fa. angusta Schiffn. Algæ marinæ n° 171.

Frons nec admodum 7-10 cm. longa, ramos reductiores intermixtos ostendens basim versus reducta fere segmenta complanata cy-

lindrica cuneata apicem versus modice expansa, mm. 3 latitudinis raro excedentia sæpe millimetrum vix attingentia;

Receptacula brevia acuta aut rotundata singula aut bina apicibus tantum insistentia ægre parcitate conceptaculorum distincta;

Cryptostomata penicillata usque ad apicem observanda.

HAB. — « Medolino » Istriæ (BAUMGARTNER) et passim, cum fa. normali frequenter intermixta.

Fa. ***denudata*** Schiffn. Algæ marinæ n° 169 III; *F. v. α tenuifrons* Pappaf. ? Herb. Alg. mar. Adriat. n° 5 in Meneg. Alg. ital. e dalm. Fasc. II (1842), p. 100; var. *chondriformis* (J. Ag.) ? De Toni e Levi, Fl. Alg. della Venezia II Melanoficee (1886), p. 26.

Frons dichotoma mediocriter ampla ad 12 cm. longa; ramis pro parte regulariter cuneato-vittatis, ut in forma typica pro parte plane usque ad apices acutissimos denudatis, sterilibus, receptaculis carentibus.

HAB. — Capodistria, medio limite fluctus (SCHILLER et SCHIFFNER). Ancona mœnibus portus (FORTI). Huc pertinent verisimiliter formæ steriles anomalæ prædescriptæ a cl. MENEGHINI et recentius a DE TONI et LEVI, in urbe ipsa Venetiarum super muros submersos observatæ.

Var. ***subemersa minor*** Schiffn. Algæ marinæ n° 170.

Frons parva, 5-6 cm. longitudine majori ramulorum attingens, sæpius reducta nec 3 1/2 cm. admodum prolongata.

Segmenta fere parallela vittata 2 mm. lata apicibus parum cuneato expansa nec 3 mm. superantia; receptacula parvula ovato capitulata conceptaculis densissime obsita apicibus leniter constricta nec acuta.

Cryptostomata poro hiante aperta penicillum filorum non aut vix emittentia.

HAB. — « Medolino » Istriæ ad superiorem limitem fluctus sæpe subemersa (BAUMGARTNER).

Var. ***acutiloba*** nova (1931).

Frons e majoribus 15-17 cm. longitudine contingens sed plerumque mediocriter expansa ramis fructiferis 5-9 cm. pene metientibus;

Segmenta membranacea vittata circa 5 mm. lata cuneata sursum amplius expansa usque 10 mm. basim tenuiora fere cylindrica initio cryptostomatibus biseriatim ordinatis usque ad apices ramulorum rotundatos aut dictyotæformes ornata; deinde in fructificationibus magnis acutis faciem ramulorum plane novam inducentibus desinentia.

Receptacula perlonga, acutissime desinentia, singula aut bina, 5 mm. lata 1 1/2-3 cm. longa conceptaculis majusculis laxe ordinatis plerumque secundum margines insistentibus ornata.

HAB. — Muris adfixa aqua lagunæ Venetiarum irrorata Insulæ « San Giorgio », mense Septembris (BÉGUINOT).

Var. ***longifructus*** nova (1931)

Frons e majoribus 12-15 cm. longa, eleganter flabellata, segmenta vittata, coriacea integerrima marginibus parallela, 3-5 mm. lata, basim cylindracea costa nuda extructa; cryptostomata penicillo perlongo ornata regulariter in series lineares utroque costarum latere ordinata in ramis minoribus apices attingentes, fructificatione peracta, basem receptaculorum;

Receptacula extremitatem ramorum occupantia singula aut bina conceptaculis dense aggregatis plerumque inter se contingentibus extructa, apice acuta faciem mitratam vel lanceolatam ostendentia, latitudinem maximam 5-6 mm. longitudine dupla triplave superantia.

HAB. — Scopulum « S. Clemente » Anconæ mense Septembris (leg. F. ARDISSONE) cum regenerationibus basim connatis.

Var. ***subvesiculosa*** nova (1931). *Fucus virsoides* J. Ag. Hauck et Richt. Phyc. Univ. n° 215 ! (juven.).

Frons e maximis 20 cm. et ultra longa eleganter flabellata; segmenta vittata sursum latiora subcuneata 5-10 mm. et ultra lata, coriacea, basim fere costa nuda tantum extructa;

Cryptostomata penicillata irregulariter utroque costarum latere disposita, fructificatione peracta, apices ramulorum non attingentes; receptacula extremo singula vel bina apice rotundata rarius acuminata aut bicornia; conceptacula dense aggregata gerentia;

Vesiculæ apice ramulorum interdum præsentes penicillos cryp-

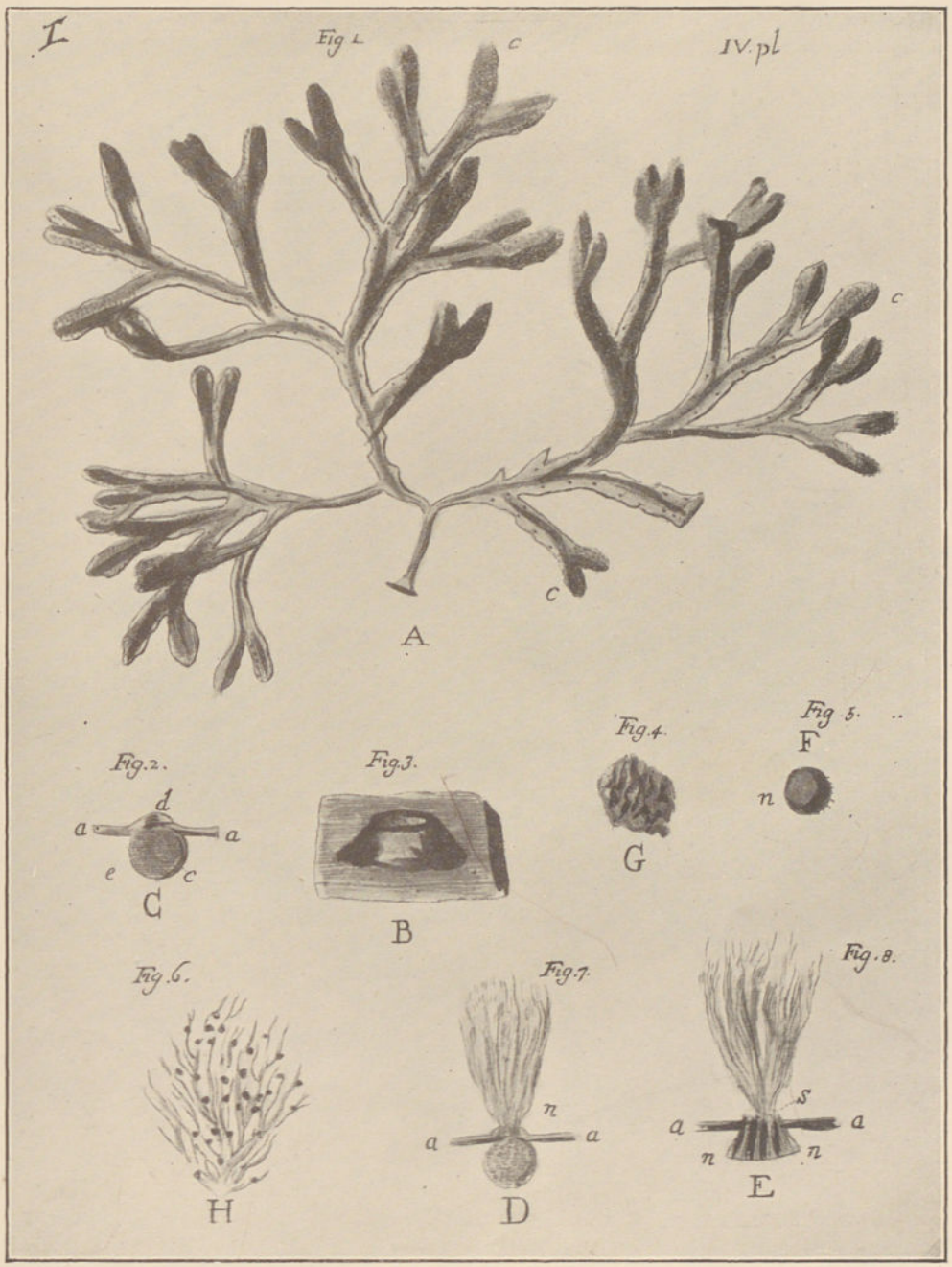
tostomatum frondis juvenilis ornatæ, sæpius conceptaculis carentes aut extremitate ramuli tantum parvo numero necne bene evolutis gerentes.

HAB. — Mœnibus portuum « Lido » Venetiarum mense octobri (VATOVA). Pola septembri (EBERAN).

Obs. Jam cl. Wulfen (Crypt. Aquat., p. 36) notabat ramos « per maturitatem in vesicas mucifluas intumescunt » et recentius Migula (1909. Mitteleur. — Krypt. Alg.) « oft blasig aufgetrieben » ipsos descripserunt.

Vérone le 28 *avril* 1931.

FORMES DE FUCUS VIRSOIDES Pl. I.



La Planche IV de VITALIANO DONATI (1758) (réd. env. 3/5)

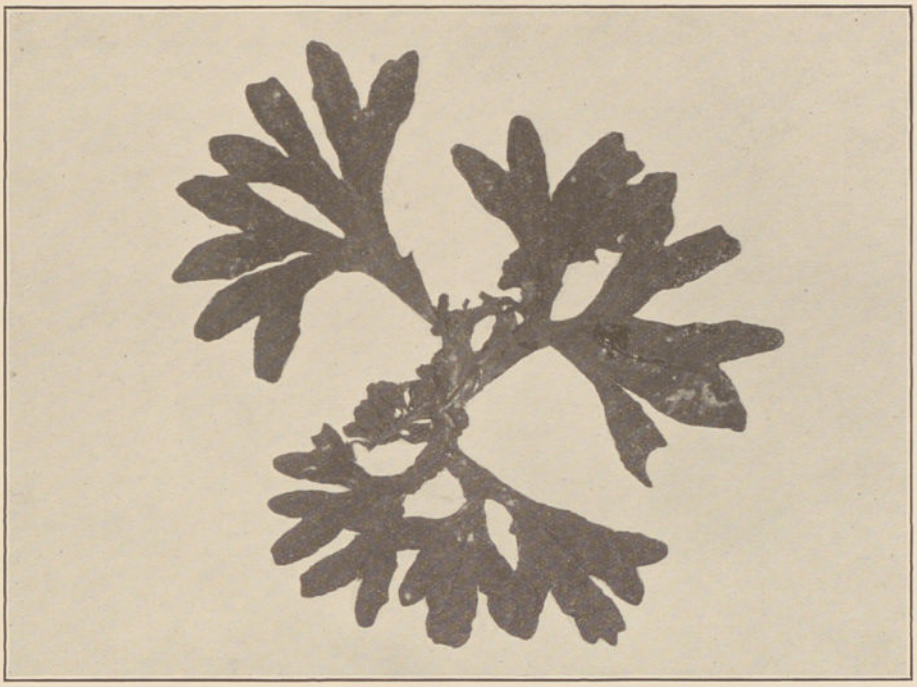
A, fig. 1 : Virsoïde à tige cylindrique.
B, fig. 3 : Concavité conique (aspect extérieur d'un conceptacle).
C, fig. 2 : Fleur femelle (conceptacle fermé).
D, fig. 7 : Fleur femelle et paquet de filets forts fins (Crypte pilifère).
E. fig. 8 : Concavité conique dans les fleurs mâles (pore muciflu).
F, fig. 5 : Le fruit (partie intérieure d'un conceptacle encore fermé).
G, fig. 4 : Tissu mucilagineux des fleurs mâles (mucilage de pore muciflu).
H. fig. 6 : Corpuscules des branches des filets, anthères (oogones? parasites?).

FORMES DE FUCUS VIRSOIDES Pl. II.

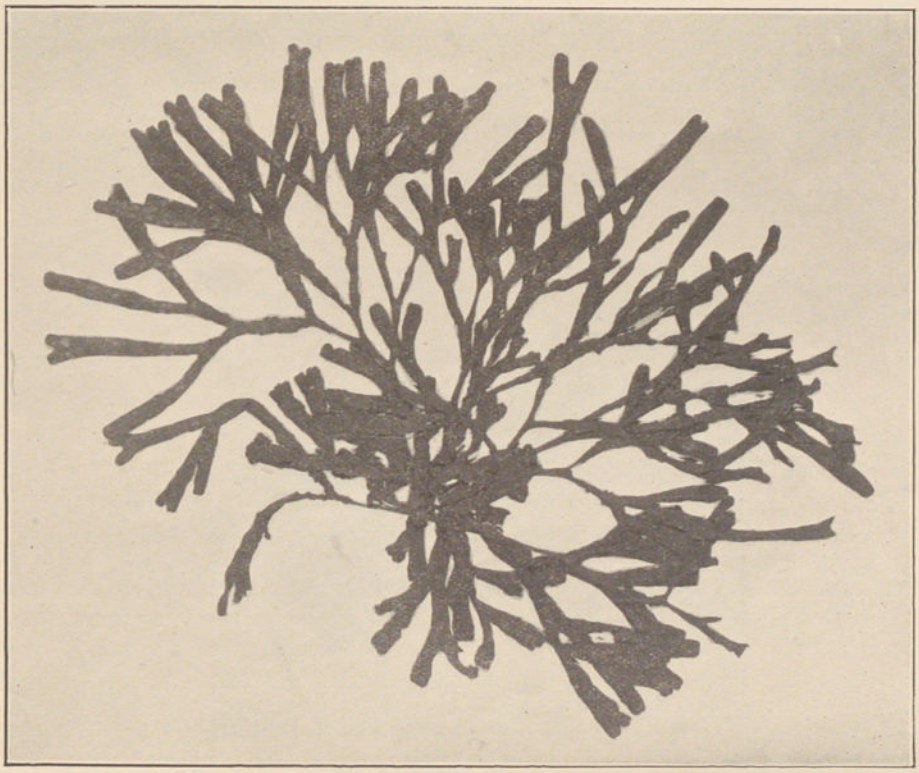
Fucus virsoides (Don.) Algæ marinæ, n°s 167, 168 (réd. 4/5)
J. Ag., fa. *normalis* Schiffn.

1. — Plantes avec réceptacles peu développés et larges segments.
2. — *Id.* avec segments plus minces.
3. — *Id.* avec des régénérations traumatiques.
4. — En pleine fructification.

FORMES DE FUCUS VIRSOIDES Pl. III.



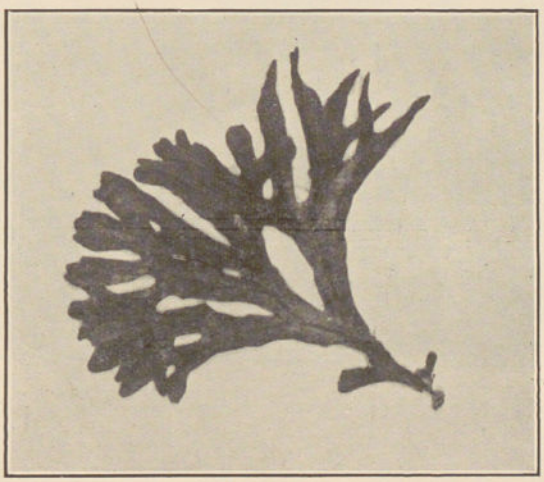
1. — *Fucus Sherardi* De Toni et Levi
Phycotheca italica n° 20 (grand. nat.)



2. — *Fucus virsoides* forma *angusta* Schiffn.
Algæ marinæ n° 171 (réd. 4/5)

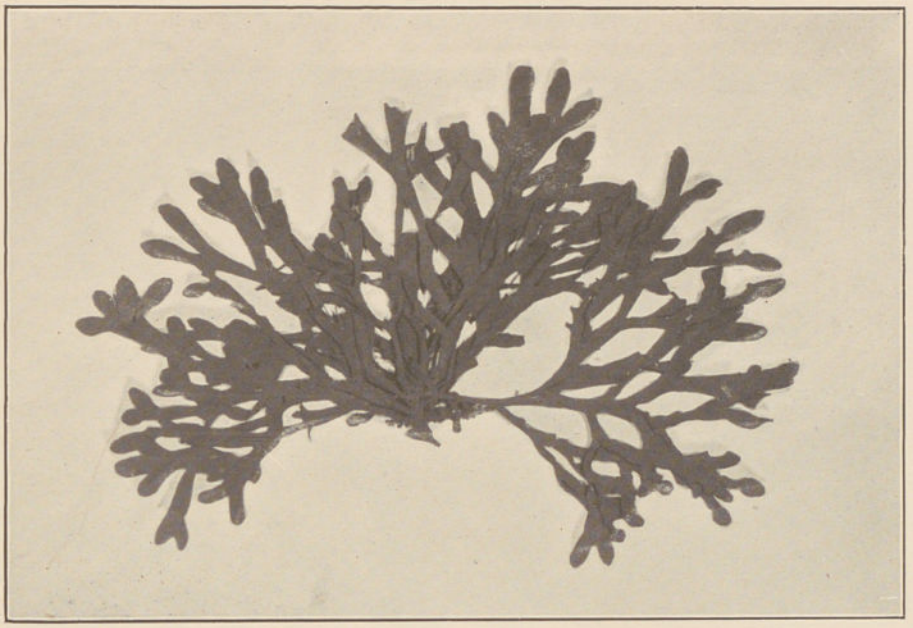
FORMES DE FUCUS VIRSOIDES Pl. IV.

1. — *Fucus virsoides* (Don.) J. Ag. fa. *denudata* Schiffn.
Alg. mar. n° 169 (gr. nat.)



2. — Forma *normalis* in *actutilobam* transiens (gr. nat.)

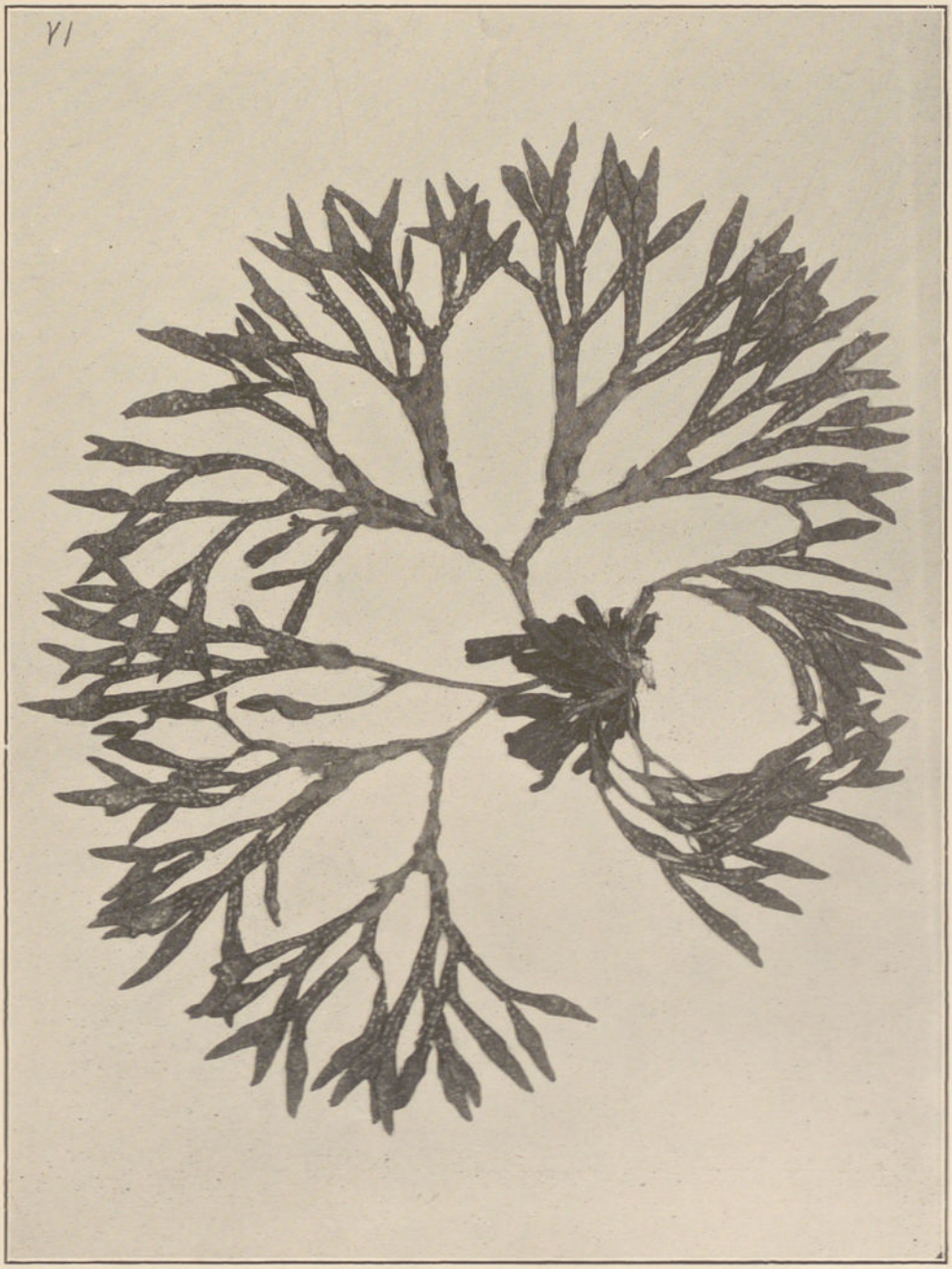
FORMES DE FUCUS VIRSOIDES Pl. V.



1. — ***Fucus virsoides*** (Don.) J. Ag.
var. ***subemersa*** *minor* Schiffn. (gr. nat.)
Alg. mar. n° 170

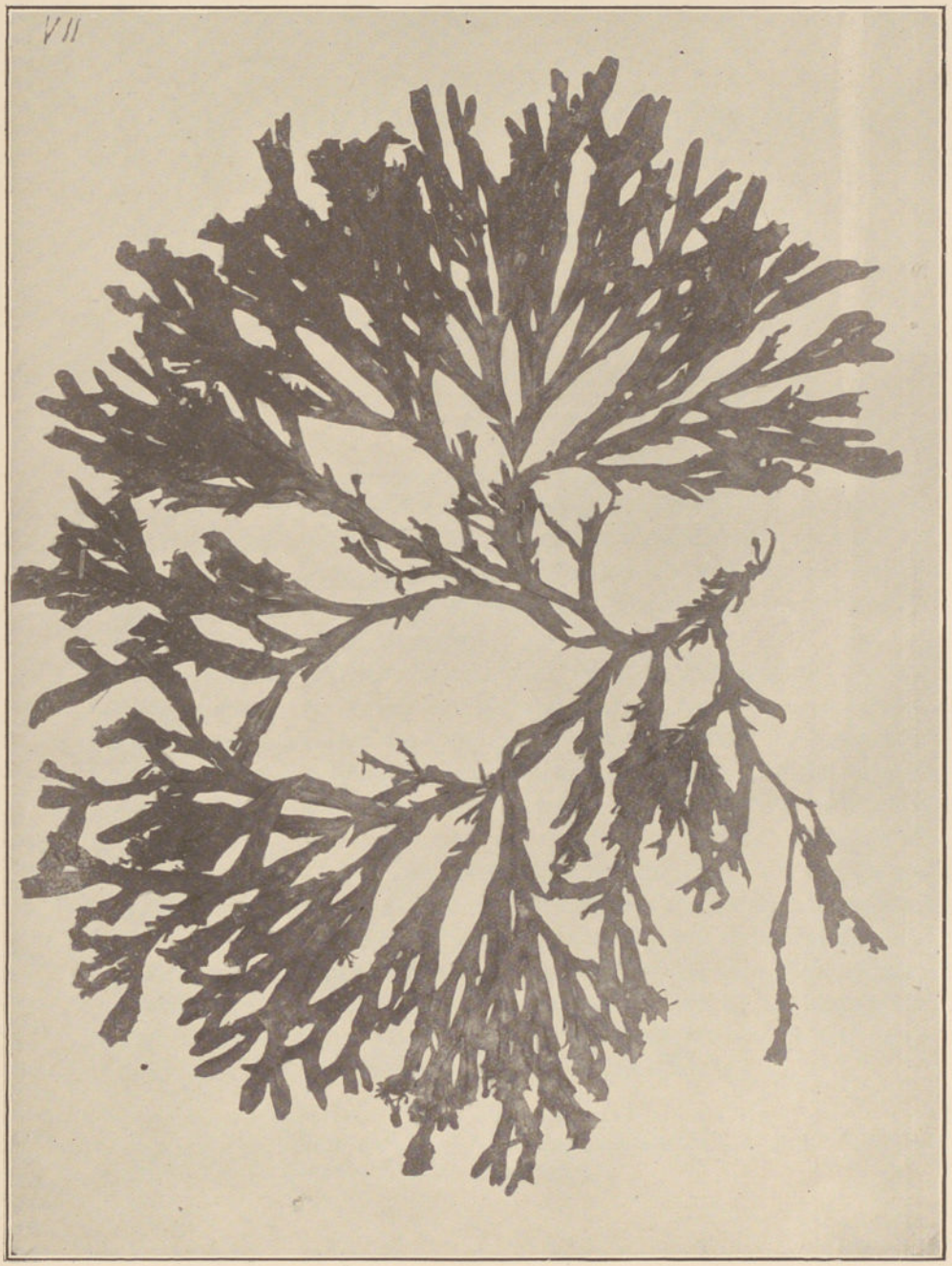
2. — Var. ***acutiloba*** nova 1931 (3/4).

FORMES DE FUCUS VIRSOIDES Pl. VI.



Fucus virsoides (Don.) J. Ag., var. *longifructus* nova 1931 (3/4).

FORMES DE FUCUS VIRSOIDES Pl. VII.



Fucus virsoides (Don.) J. Ag., var. *subvesiculosa* nova 1931 (3/4).

Sur quelques Phycomycètes

par E. DE WILDEMAN

L'étude des champignons aquatiques appartenant au grand groupe des Phycomycètes mérite d'être poursuivie. Il y a des années, les Professeurs CORNU, VAN TIEGHEM, LEMONNIER avaient, en France, montré les résultats de recherches sur ces organismes et signalé des organismes des plus intéressants tant au point de vue morphologique qu'à celui de la biologie.

Durant plusieurs années, tout en nous occupant des Algues d'eau douce, nous avons essayé la définition des champignons qui, dans l'eau, parasitent les Algues, et notre attention fut également portée sur les Phycomycètes qui croissent en mélange avec les Algues sur des tissus pourrissant, dont l'origine est très souvent difficile à déterminer.

Nous avons, dans nos notes mycologiques, insisté sur des formes variées, dont certaines ont dû être considérées comme nouvelles, mais qui, par des recherches plus approfondies, grâce à des cultures poursuivies, se ramèneraient peut-être dans le cycle de l'évolution d'organismes décrits antérieurement, dont certains stades de développement sont encore inconnus, ou devraient être considérées comme des variations dues aux conditions de milieu très variables (1).

(1) DE WILDEMAN. — Notes mycologiques. Fasc. I-X. Bruxelles, 1893-1898 (in *Annales Soc. de Microscopie*).

Nous avons eu l'occasion de voir passer sous l'objectif un grand nombre de formes, dont malheureusement beaucoup ne purent être conservées dans nos cultures, et ne purent être cataloguées.

L'occasion de rendre hommage aux belles recherches effectuées dans sa longue carrière scientifique par M. le Professeur L. MANGIN, nous permet d'exhumer de notes manuscrites quelques petites remarques sur des Phycomycètes. Puissent-elles attirer l'attention des botanistes travaillant les trois régions de France envisagées dans ces lignes; ceux qui rechercheront ces organismes, pourront compléter, sans le moindre doute, largement ces données très sommaires.

L'étude approfondie des organismes aquatiques auxquels nous faisons allusion, présente d'ailleurs non seulement un intérêt systématique, mais encore un très grand intérêt biologique général.

Nous connaissons fort mal les phases de la vie de ces végétaux inférieurs et les conditions de leur croissance qui doivent indiscutablement influencer leurs formes.

Chez eux aussi se présente d'une façon constante la prolifération des zoosporanges, un de leurs organes reproducteurs.

L'étude de ces proliférations permettrait sans nul doute d'apporter quelques données à la solution du problème très général de la constitution de la paroi cellulaire, et de son accroissement plus ou moins rapide.

La prolifération des cellules végétales, — isolées naturellement, voisinant des cellules mortes ou ayant perdu normalement leur contenu, comme c'est le cas chez les zoosporanges —, que l'on rencontre fréquemment aussi chez les Algues pluricellulaires, est probablement régie dans tous les cas par les mêmes lois physiologiques, car nous avons cru pouvoir déclarer que chez les Thallophytes : « Toute cellule isolée est capable de reconstituer un thalle. » (1).

(1) Cf. DE WILDEMAN. — Sur la réparation chez quelques Algues. Mém. couronnés et autres. *Acad. roy. de Belgique*, t. LVII, 1899; et DE WILDEMAN. — A propos de la multiplication chez les Conjuguées. *Bull. Acad. roy. de Belgique. Classe des Sciences*, sér. 5, T. XVI, 3, 1930, p. 236-243, 1930.

I

Pythium undulatum H.-E. Petersen.

Lorsqu'en novembre 1894, nous nous trouvions au Laboratoire de Cryptogamie du Muséum de Paris pour y rechercher des documents relatifs à la Flore algologique de la Suisse et sur des formes inférieures de champignons aquatiques, nous avons eu l'occasion de récolter à Meudon, dans des mares et sous la glace, un organisme naissant de feuilles pourrissantes et dont l'étude ne put malheureusement être complétée.

En 1909, dans la *Botanist Tidsskrift*, et en 1910, dans les *Annales Mycologici*, M. H.-E. PETERSEN décrivit un *Pythium undulatum* (1) qu'il avait découvert en diverses localités du Danemark et dont il put étudier les zoospores.

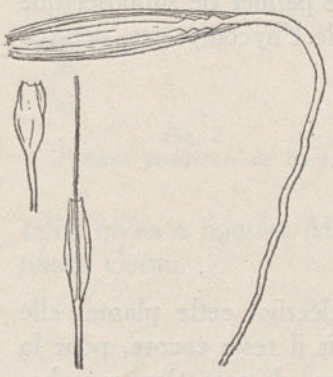


Fig. 1
Pythium undulatum H.-E. Petersen

Un des dessins publiés par M. PETERSEN cadre totalement avec les nôtres et nous n'hésitions nullement à considérer le champignon de Meudon comme identique à celui du Danemark. Les croquis, ci-contre, de zoosporanges vidés, l'un arrêté dans sa croissance, les autres montrant une prolifération très nette du filament vivant, à l'intérieur du zoosporange vidé, peuvent être comparés aux figures IX des deux travaux de M. PETERSEN.

Dans ses notes, M. H. PETERSEN, considère le *P. undulatum* comme possédant certaines ressemblances avec *Pythium proliferum* de Bary et *Pythiomorpha gonapodyides* H.-E. Petersen.

Le *P. proliferum* de Bary se différenciant par son mycélium externe, ramifié; le *P. undulatum* comme le *Pythiomorpha* possédant un mycélium non rameux.

(1) H.-E. PETERSEN. — Studies over Ferskvands-Phykomyceten in *Bot. Tidsskrift*, Bd. 29, Heft IV, 1909, p. 394, fig. VIII, *a*, *d* et IX; et An account of Danish Freshwater-Phycomycetes, with biological and systematical remarks in *Annales Mycologici*, vol. III (1910), n° 5, p. 494.

Nous avons trouvé dans la même récolte des filaments à prolifération beaucoup plus accentuée, un grand nombre de zoosporanges s'étant successivement formés dans le premier; il ne s'est donc pas, avant un nouveau zoosporange, constitué une partie filamenteuse plus ou moins longue portant à son extrémité le nouveau zoosporange en dehors des restes du premier.

Malheureusement, nous ne pouvons garantir que ces divers éléments provenaient d'un même organisme, nous n'avons pu suivre les filaments jusqu'au support, et il pourrait fort bien se faire que dans la même récolte se trouvaient mélangés deux phycomycètes différents.

Nous noterons ici aussi la présence très nette du caractère signalé par M. PETERSEN : « hyphis plus minus undulatis »; nous avions, dans nos croquis pris sur le vif, dessiné particulièrement cet aspect nettement ondulé de la membrane des hyphes.

La présence de cette espèce en France permet de supposer que ce *Pythium*, comme la plupart des espèces de Phycomycètes, possède une distribution géographique très étendue.

II

Pythium proliferum de Bary (1)

Depuis 1860, époque où DE BARY décrivit cette plante, elle paraît avoir été assez souvent observée; mais il reste encore, pour la connaissance de la vie de cette espèce, pas mal de caractères morphologiques à préciser.

M. PETERSEN, aux observations duquel nous avons fait allusion plus haut, a signalé aussi cette espèce au Danemark.

Dans des récoltes d'organismes aquatiques que nous avions faites en juillet 1894, dans des mares, entre Carouge et le Salève, dans la plaine où nous avons eu l'occasion de trouver des formes de Phyco-

(1) Cf. RABENHORST. — Kryptogamen-Flora Deutschl., Oesterr, unid Schweiz. IV Phycomyceten von Alfr. Fischer, p. 400; THOMÉ. — Flora von Deuts. Oesterr. und Schweiz, Bd. III, p. 82.

mycètes assez curieuses (1), nous avons également trouvé des filaments, ramifiés et porteurs de zoosporanges vides ou encore remplis, mais dont il ne nous a pas été possible de suivre le développement.

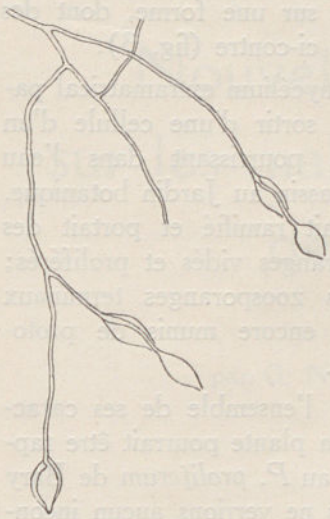


Fig. 2
Pythium proliferum de Bary

Comme chez le *P. proliferum* de Bary, bien figuré par son auteur dans les Jahrbücher de PRINGSHEIM (2), nous avons, dans nos matériaux de Carouge, observé la prolifération des zoosporanges, après la formation et l'émission de leurs zoospores.

Certes, la prolifération du zoosporange n'est pas, en général, le moins du monde douteux, mais on observe des cas où il ne serait pas impossible que le second zoosporange soit né non pas au fond du premier, mais latéralement sous le premier, le support du nouveau zoosporange se présentant alors plus ou moins appliqué, à l'extérieur, contre le zoosporange. Cette formation rappellerait dès lors la ramification des extrémités des filaments des espèces du genre *Gonapodya* Fischer, telles qu'en a figurées M. PETERSEN et même de certains *Monoblepharis* Cornu.

⁂

Durant un séjour au laboratoire de la Faculté des Sciences de Nancy, dirigé à cette époque par le Professeur LEMONNIER (octobre 1894), nous eûmes l'occasion de récolter dans des mares des environs de la ville et dans les réservoirs du Jardin botanique, divers organismes inférieurs, plus ou moins curieux, dont plusieurs furent décrits et figurés dans les fascicules de nos Notes mycologiques.

(1) É. DE WILDEMAN. — Notes mycologiques VIII, in *Annales Soc. Belge de Microscopie* (Mémoires, t. XX, 1896).

(2) A. DE BARY. — Einige neue Saprolegnieen in *Jahrbücher f. wis. Botanik*, Bd. II (1860), p. 182, pl. XXI, fig. 28.

Plusieurs des organismes, observés en échantillons incomplets, n'ont pu être cultivés ni suivis pendant longtemps et sont restés indéfinis. Mais en cette occasion je voudrais insister sur une forme, dont des dessins ci-contre (fig. 3).

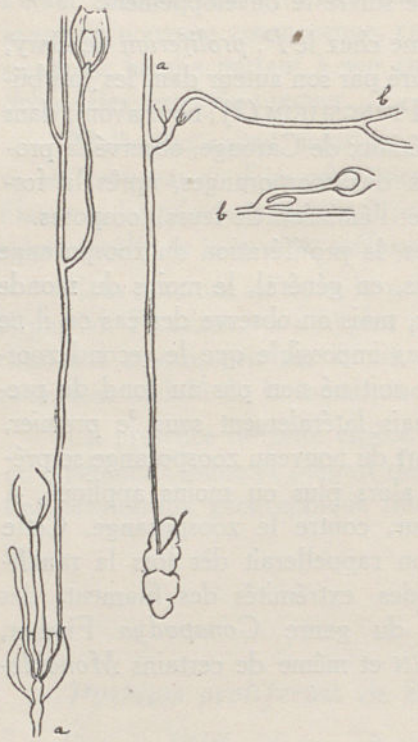


Fig. 3. — *Pythium* sp.

Le mycélium extramatrical paraissait sortir d'une cellule d'un végétal pourrissant dans l'eau d'un bassin au Jardin botanique. Il s'était ramifié et portait des zoosporanges vidés et proliférés; certains zoosporanges terminaux étaient encore munis de protoplasme.

Par l'ensemble de ses caractères, la plante pourrait être rapportée au *P. proliferum* de Bary et nous ne verrions aucun inconvénient à ranger la forme nancéenne dans le groupe très polymorphe de phycomycètes, qui peuvent être classés sous le nom proposé par DE BARY; mais au point de vue morphologique, la ramification en trois éléments, au sein même d'un zoosporange d'un filament issu de la prolifération du fond de ce zoosporange, paraît devoir être signalée. Elle ne paraît pas avoir été figurée ni décrite. Les trois dessins de la figure 3 appartiennent au même thalle.

Nouvelles observations sur les maladies bactériennes des végétaux

par G. NICOLAS et Mlle AGGERY

Aux observations que nous avons publiées depuis 1927 (1) sur différentes maladies bactériennes, nous voudrions ajouter ici celles que nous avons faites sur le *Néflier du Japon* et le *Lilas*.

I. — NÉFLIER DU JAPON (*Eriobotrya japonica* Lindl.)

Notre attention fut attirée, en 1926, par l'abondance, sur un Néflier du Japon croissant dans la cour du Laboratoire de botanique, de petites larves logées sous l'écorce qui tombait par plaques. Ces larves appartiendraient, d'après M. le Dr FEYTAUD, Maître de Conférences à la Faculté des Sciences de Bordeaux et Directeur de la Station entomologique, à un microlépidoptère du genre *Laspeyresia*, dont une espèce, *L. Wœberiana*, est connue pour vivre sous l'écorce de certains arbres. Un autre Néflier, croissant dans le voisinage, ayant présenté dans la suite les mêmes symptômes, nous avions pensé que ces teignes étaient les responsables de la chute de l'écorce et abandonné leur étude aux entomologistes.

Fin février 1931, de l'une des fenêtres du Laboratoire surplombant la cour, nous fûmes frappés par l'aspect anormal des jeunes pousses du Néflier, qui, le premier, avait attiré notre attention, en 1926. Les jeunes feuilles en voie de formation étaient jaunâtres, déformées, à bords repliés vers le bas, et donnaient l'impression d'être gênées dans leur développement. A l'examen de l'arbre, nous avons noté les caractères suivants : fleurs desséchées, tronc dénudé, sans écorce, creusé çà et là de chancres qui laissent écouler en certains endroits un liquide muqueux, noir; quelques rameaux sont complètement secs; le 15 mars, à la suite de quelques journées chaudes, les feuilles du sommet ont jauni assez brusquement et sont tombées; le 15 avril, d'autres repoussent, mais tranchent nettement par leur teinte jaunâtre sur un Néflier voisin relativement peu atteint. Ces symptômes, déformation et jaunissement des feuilles, dessiccation des fleurs avant leur épanouissement — il faut ajouter qu'il y a une dizaine d'années cet arbre produisait régulièrement des fruits, tandis que, depuis 1926, il n'en donne plus un seul — traduisent une affection qui n'est pas due à la teigne, que nous avions d'abord incriminée, qui s'était logée sous l'écorce qu'une autre cause détachait et faisait tomber. Familiarisés par nos études antérieures avec les différentes actions que les bactéries peuvent exercer chez les végétaux, nous avons pensé qu'elles étaient ici aussi les responsables du mal.

L'étude de l'arbre malade nous a donné pleinement raison. Pas la moindre trace de champignon ou de tout autre parasite, mais de nombreuses bactéries tant dans les rameaux que dans les feuilles et les fleurs; il semble bien que l'on se trouve en présence d'une infection bactérienne généralisée, tout au moins dans l'appareil aérien, car nous n'avons pas étudié les racines. Les rameaux, les feuilles et les fleurs contiennent, en effet, de très nombreuses bactéries, notamment dans les vaisseaux. Voici leurs caractères : sur la gélose, elles forment de petites colonies circulaires, d'un blanc légèrement rosé; elles liquéfient très lentement la gélatine et ne prennent pas le Gram. Vivement colorées par la fuchsine, ce sont des bâtonnets mesurant 1,5-6 $\times$ 0,5-0,7 μ, en chaînettes qui simulent des filaments. Ces bacilles présentent tous les caractères du *Bacillus amylovorus* (Burrill) Trévisan, qui attaque de très nombreuses Rosacées et y occasionne les maladies connues en Amérique sous les noms de : Fire blight,

blossom blight, twig blight, canker blight, pear blight (2). Ces différentes affections des Rosacées occasionnées par *B. amylovorus* sont bien connues aux Etats-Unis, au Canada, en Sicile, en Italie, en Allemagne, en Russie, en Transcaucasie, au Turkestan, au Japon et en Nouvelle-Zélande; elles n'ont pas jusqu'à maintenant été signalées en France, tout au moins en ce qui concerne leur origine bactérienne. Notre attention ne s'étant pas portée dès le début sur cette maladie, nous ne pouvons affirmer que son évolution est celle qu'indiquent les Américains, pour lesquels la contamination se ferait par les fleurs ou le bourgeon terminal, gagnerait, par l'intermédiaire du parenchyme de l'écorce, les feuilles, les grosses branches et le tronc. Cependant, la dessiccation des fleurs et la non-fructification, constatées déjà avant 1926, époque où notre attention fut attirée par la chute de l'écorce des branches et du tronc, sembleraient indiquer que les fleurs ont été infectées les premières; nous avions attribué cette stérilité à l'action directe de mauvaises conditions météorologiques, notamment du froid; ce facteur n'est pas ici la cause directe du mal, il agit indirectement, car le Néflier du Japon, dépaysé à Toulouse, loin de ses stations naturelles, n'offre pas au *B. amylovorus* la résistance que lui permettraient de bonnes conditions de vie, se laisse envahir et décimer.

Bien que nous n'ayons pu réaliser encore d'inoculations expérimentales, l'absence de champignon ou de tout autre parasite, la généralisation du mal, caractère que nous avons fréquemment constaté, nous permettent de considérer les bactéries observées dans les rameaux et les feuilles comme les responsables de la maladie.

II. — LILAS (*Syringa vulgaris* L.)

En juin 1930, nous fûmes frappés par l'aspect particulier que présentaient quelques lilas bordant l'allée qui conduit au château de Monlon, propriété de l'Institut Agricole de l'Université de Toulouse. Trois pieds situés côte à côte (voir photographie), presque complètement dénudés, ne portaient que des touffes de toutes petites feuilles, mal venues, à teinte vert grisâtre, métallique; quelques rameaux encore vivants, cependant, paraissaient même complètement secs, leurs bourgeons ne s'étant pas ouverts. Un examen rapide des lilas de l'allée nous a montré que le mal n'était pas limité à ceux qui nous avaient

d'abord frappés, mais sévissait, avec une intensité moindre, sur beaucoup d'autres pieds. Certains avaient des feuilles de dimensions normales, mais au lieu d'être étalées, lisses, elles étaient gaufrées, comme cloquées, plus ou moins recroquevillées vers le bas et cassantes; elles portaient, en outre, çà et là, notamment sur les bords, des taches brunes qui se desséchaient dans la suite comme si elles avaient été

Fig. 1. — Lilas malades.

brûlées (sur la photographie, pied situé à gauche des trois de la catégorie précédente). D'autres pieds portaient des feuilles petites, vert-jaunâtres, marbrées de taches jaunes mal délimitées, à bords repliés vers le bas, parsemées de petits nodules jaunâtres; d'autres enfin avaient les feuilles encore plus atteintes, vert-grisâtres, à surface mamelonnée des mêmes saillies et quelquefois réduites à un filament. Tous ces caractères ont réapparu en 1931. En somme, ces lilas présentaient des symptômes très variés, depuis une légère déformation des feuilles accompagnée de l'apparition de taches brunes, jusqu'à l'avortement

presque complet des feuilles et la dessiccation des rameaux. Ces symptômes, qui intéressent tout un rameau et même tout un pied, traduisent une affection qui tend à se généraliser et dont nos études antérieures nous laissaient déjà deviner l'origine bactérienne.

L'examen microscopique des rameaux et des feuilles ne révèle, en effet, pas le moindre mycélium, mais de très nombreuses bactéries, mobiles, dans tous les tissus.

Si l'action des bactéries sur la morphologie des rameaux n'est pas très nette, car c'est tout au plus si elle entraîne une diminution des fibres péricycliques, il n'en est pas de même pour les feuilles.

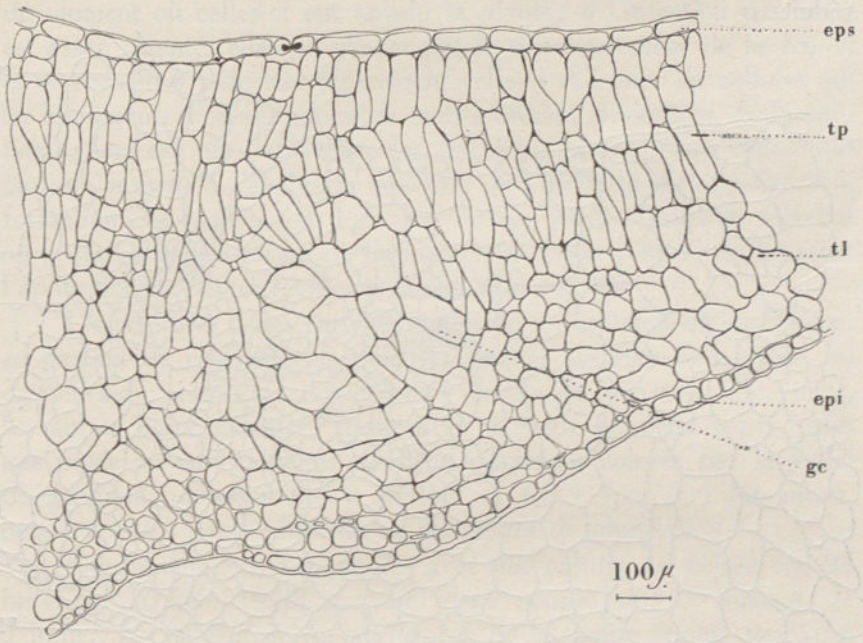


Fig. 2. — Feuille malade : coupe transversale d'une verrue; eps. : épiderme supérieur; tp. : tissu palissadique ; tl. : tissu lacuneux ; gc. : grandes cellules ; épi. : épiderme inférieur.

Dans une feuille normale, la nervure principale comprend un arc continu de bois surmonté de collenchyme sur ses deux faces, notamment sur la face inférieure; elle mesure en moyenne 800-1.030 μ: le limbe, constitué par deux assises très nettes de tissu palissadique et du tissu lacuneux, a une épaisseur, à côté de la nervure, de 320-400 μ.

Dans les feuilles à surface normale, mais qui sont légèrement déformées, avec des taches brunes, le limbe est un peu plus épais (400-450 μ) à côté de la nervure; les lacunes sont plus petites; des bactéries pullulent dans toutes les cellules et agglomèrent les chloroplastes en un paquet.

Dans les feuilles nettement anormales, petites, à verrues, la nervure est moins épaisse, l'arc de bois moins développé, ainsi que le collenchyme; les nodosités sont constituées par un amas de cellules incolores, relativement grandes (fig. 2), qui font légèrement saillir l'épiderme inférieur et au niveau desquelles le tissu palissadique est réduit.

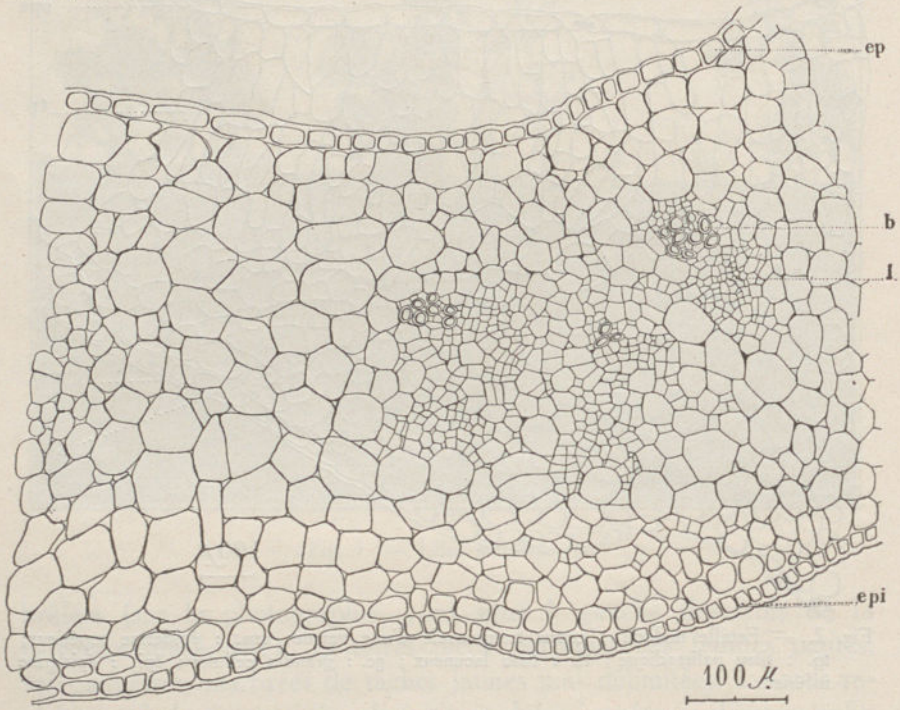


Fig. 3. — Coupe transversale dans la nervure d'une feuille étroite
ep. : épiderme supérieur; b. : vaisseaux du bois; l. : liber; épi. : épiderme inférieur

Dans les feuilles étroites filamenteuses (fig. 3), la nervure est bien moins nette, mesurant seulement 560-600 μ; l'arc de bois y est remplacé par trois faisceaux isolés surmontés seulement de quelques

cellules de collenchyme; plus de tissu lacuneux proprement dit, mais un parenchyme compact à petites lacunes et même à méats.

Enfin, dans les feuilles les plus déformées, réduites à des sortes de petites écailles groupées en bouquets, la nervure principale est encore plus réduite, ne comprenant que trois faisceaux de bois isolés, peu nets; plus de tissu palissadique ni de tissu lacuneux, mais un parenchyme homogène à cellules arrondies contenant des chloroplastes jaunâtres, plus ou moins agglomérés en paquets par les bactéries, certains en voie de destruction.

Ces différents symptômes occasionnés par les bactéries dépendent du moment où celles-ci ont envahi la plante; si l'infection des tissus est assez récente, elles ne gênent pas le développement de la feuille et se bornent à déformer légèrement celle-ci et à tuer les cellules qui les hébergent, d'où formation de taches brunes, desséchées. Si la contamination est plus ancienne, les bactéries, qui se sont répandues partout, nuisent à l'évolution générale de l'individu, notamment à la formation des feuilles, qui sont mal venues, petites, jusqu'au moment où le parasitisme a raison de l'arbuste, stade que précède directement l'apparition de petites feuilles groupées en bouquets.

Des cultures faites sur différents milieux, notamment sur gélose, en partant de prélèvements dans les feuilles malades ou avec le jus de celles-ci, produisent des colonies circulaires, les unes blanc-clair, les autres blanc-jaunâtre, formées de *Coccus* de deux types : les uns isolés ou en chaînettes de deux, vivement colorés par le violet de gentiane, mesurent 0,8 μ (isolés) et 1,8 μ (par 2); les autres, beaucoup plus petits, disposés en chaînettes de plusieurs.

Des inoculations par piqûres avec une culture sur gélose ont été faites, le 26 juin 1930, sur une jeune pousse, vers le sommet; le 5 juillet, les feuilles situées au-dessous de la piqûre étaient jaunâtres et se fanaient. Une culture sur gélose en partant de l'une de ces feuilles a produit des colonies blanchâtres formées de *Coccus*, isolés ou en chaînettes de deux, identiques à ceux des cultures précédentes et des bacilles allongés, relativement peu colorés par le violet de gentiane, isolés ou en chaînettes. L'extrémité de l'un des rameaux inoculé l'an dernier est actuellement sèche.

Nous ne savons pas exactement quelle est la bactérie responsable de la maladie; le fait n'a, d'ailleurs, à notre avis, pas grande impor-

tance; il y en a même peut-être plusieurs, car l'infection des lilas a dû se faire par les plaies de taille que ceux-ci ont subies, tant pour les éclaircir, car ils formaient des massifs trop denses, que pour les soustraire aux déprédations des promeneurs au moment de la floraison. Il est à remarquer, en effet, que les lilas dont les grosses branches ont été taillées sont tous atteints. Ceci montre une fois de plus la nécessité de ne pas négliger les plaies occasionnées par la taille, car elles constituent une porte ouverte à différents organismes, notamment aux bactéries, dont la progression dans les tissus végétaux est très rapide et contre lesquelles ceux-ci se défendent généralement assez mal.

SORAUER (3) a signalé, en 1891, en Allemagne, une maladie du lilas, qui apparaît en mai et acquiert un développement intense en juin. Elle occasionne sur l'écorce des entre-nœuds, principalement au milieu et au sommet, des taches brunes qui s'agrandissent et noircissent; le rameau devient noir sur plusieurs centimètres de longueur et se recourbe; les feuilles sont atteintes aussi et présentent des taches rondes, brunes; l'épiderme supérieur se détache facilement, ce qui ouvre la porte à des saprophytes divers : *Botrytis cinerea*, *Alternaria*, *Cladosporium*, qui sont de simples saprophytes, car on ne les observe que rarement à la périphérie des taches, où les cellules sont encore vivantes et où pullulent, par contre, des bactéries ovales, rappelant des *Micrococcus*. Entre autres dégâts, ces bactéries détruisent le parenchyme et le collenchyme corticaux, ce qui entraîne la formation de petites cavités; rarement, la plante entière est détruite, seule la floraison est réduite.

Il semble bien que la maladie que nous avons observée est différente de celle de SORAUER; ses symptômes sont beaucoup plus variés et les dégâts plus importants, puisqu'ils entraînent la mort du lilas. Nous ne pouvons pas nous prononcer sur l'identité des bactéries que nous avons observées avec celles de SORAUER, qui appartiendraient à *Bacterium Syringæ* (Van Hall) E.-F. SMITH (4), bactérie qui s'attaque aux arbres les plus variés, notamment aux *Citrus* où elle provoque le *Citrus blast* et le *mal secco*.

BIBLIOGRAPHIE

(1) G. NICOLAS et AGGÉRY (Mlle). — Une maladie bactérienne de l'épinard. *Revue de pathologie végétale et d'entomologie agricole*, t. XIV, 121-148, figures, 1927.

— Une maladie bactérienne de quelques *Cucumis*. *Idem*, t. XVI, 39-48, figures, 1929.

— *Cerasus caroliniana*, nouvel exemple d'andromonoecie. Un type nouveau de maladie bactérienne. *C. R. Ac. Sc.*, t. CLXXXVIII, 1693-1695, 1929.

— Un nouvel exemple d'infection bactérienne généralisée chez les végétaux. *Idem*, t. CLXXXIX, 946-947, 1929.

— Un troisième exemple d'infection bactérienne généralisée chez les végétaux. *Idem*, CLXXXX, 14446-14448, 1930.

— Nouvelles observations sur *Phyllosticta Daphniphylli* et aggravation de son action par des Bactéries. *Idem*, CLXXXXI, 1376-1378, 1930.

— Un nouvel exemple du rôle important des Bactéries en phytopathologie. *Idem*, CLXXXXII, 502-504, 1931.

G. NICOLAS et P. DOP. — Une maladie bactérienne du Cèdre. *Annales de la Société d'Horticulture de la Haute-Garonne*, 3e série, II, 68-69, 1930.

G. NICOLAS. — Contribution à l'étude des maladies bactériennes des végétaux. *Mémoires de l'Académie des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres de Toulouse*, 12e série, 261-276, 1929.

(2) Charlotte ELLIOTT. — Manual of Bacterial plant pathogens. Baillière, Tindal et Cox, Londres, 18-33, 1930.

(3) SORAUER. — Neue Krankheiterscheinung bei *Syringa*. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten*, I, 186-188, 1891.

(4) Charlotte ELLIOTT. — *Idem*, 217-221.

Les Mélobésiées de la région de Saint-Servan

par Mme P. LEMOINE

L'installation du Laboratoire Maritime du Muséum à Saint-Servan a provoqué, sous la direction de M. L. MANGIN, de nouvelles recherches algologiques dans cette région; depuis plusieurs années, de nombreux échantillons de Mélobésiées m'ont été remis, provenant de différents points, les uns recueillis à marée basse, d'autres provenant de dragages, de sorte qu'il m'a paru intéressant de grouper le résultat de ces déterminations dans une note comparant les espèces des différentes stations de cette côte.

Je passerai successivement en revue :

1° Les espèces de la zone intercotidale de Saint-Malo et des localités voisines;

2° Les espèces des régions les plus exposées comme l'île Cézembre et le phare du Grand-Jardin;

3° Les espèces draguées dans la Rance.

I. — *RÉCOLTES A MARÉE BASSE SUR LA COTE DE SAINT-MALO*

Les Corallinacées sont extrêmement abondantes sur toute la côte; leur répartition est liée à ce fait qu'elles ne supportent pas l'assèchement pendant la durée de la basse mer; sur les rochers, elles constituent

ainsi une zone dont la limite supérieure est située aux environs du niveau inférieur des basses mers de morte eau (Ed. FISCHER, p. 404) ; mais on les trouve en abondance, dans toute la zone intercotidale, dans les flaques et les cuvettes qui conservent l'eau à marée basse. Les deux espèces les plus communes sont *Lithothamnium Lenormandi*, puis *Lithophyllum incrustans*.

On trouve *L. Lenormandi* dans tous les points où l'assèchement peut lui être évité pendant la durée du retrait de la mer : dans les flaques, dans des fentes de rochers qui restent humides, sur tous les rochers ou les cailloux recouverts et protégés par les *Fucus* à marée basse; il existe ainsi depuis la zone du *Fucus platycarpus* jusqu'à celle des Laminaires où je l'ai encore observé à la cote 1 m. 30 au-dessus du zéro. *L. incrustans* est l'espèce caractéristique des flaques sur toute la hauteur de la zone intercotidale jusqu'à un niveau très élevé; on la trouve sur les rochers, dans la zone des Laminaires. *Mesophyllum lichenoides* est souvent associé aux Laminaires, je l'ai observé au-dessous de la cote 2 m. 50; il vit aussi à un niveau plus élevé, dans des cuvettes où il n'est pas rare sur *Halopithys pinastroides* (M. LAMI).

Une liste d'espèces de la région de Saint-Malo a été donnée par MM. HAMEL et LAMI, basée sur leurs récoltes; des échantillons de cette région existent aussi dans l'herbier Thuret-Bornet; une liste préliminaire avait été donnée en 1928 par M. HAMEL. J'ai réuni tous les renseignements sur les Corallinacées dans une liste où les différentes provenances sont indiquées par les abréviations suivantes placées entre crochets :

Herbier Thuret-Bornet : H. T.-B.
Liste de M. Hamel, 1928 : H.
Liste de MM. Hamel et Lami : H. L.
Herbier Mme Lemoine : H. Lem.

Choreonema Thureti (Born.) Schmitz, sur *Jania rubens* [H. L.].
Schmitziella endophlœa Born. Batt., sur *Cladophora pellucida* et *C. rupestris* [H. L.; H. T.-B.].
Lithothamnium Lenormandi (Aresch.) Fosl. [H.; H. L.; H. Lem.].
Lithothamnium calcareum (Pall.) Aresch., dragué dans la baie, à 20 m. de profondeur et épaves récentes [H. T.-B.; H. L.].
Lithothamnium Sonderi Hauck [H. Lem.].
Lithothamnium polymorphum (L.) Aresch., recueilli par M. HAMEL.
Epilithon membranaceum (Esp.) Heyd. [H. L.].
Mesophyllum lichenoides (Ellis) Lem. [H. L.; H. T.-B.].

Lithophyllum incrustans Phil. [H.; H. L.; H. Lem.].
Lithophyllum (Dermatolithon) pustulatum (Lmx.) Fosl. [H. L.; H. T.-B.].
Melobesia farinosa Lmx. [H. L.].
Melobesia Lejolisii Rosan., sur zostère [H. L.; H.]
Corallina officinalis [H. L.].
Corallina squamata [H. L.].
Jania rubens [H. L.].

Dans les localités voisines, on peut signaler :

A Rotheneuf :

Melobesia (Pliostroma) zonalis, recueilli par M. FELDMANN.

A Saint-Enogat :

Lithothamnium calcareum type et var. *crassa*, en épaves vivantes [H. L.].
L. polymorphum [H. L.].
Epil. membranaceum [H. L.].
Lithophyllum Lamii nov. sp., sur coquille.
L. (D.) pustulatum [H. L.].

A Saint-Lunaire :

Lithoth. calcareum, en épaves vivantes [H. L.].

A la Pointe du Décollé, M. FISCHER (p. 234) indique :

L. Lenormandi.
L. incrustans.
L. hapalidioides (Cr.) Fosl. [H. L.].

II. — *RÉCOLTES A MARÉE BASSE A L'ILE CÉZEMBRE ET AU PHARE DU GRAND-JARDIN*

Avec une inlassable activité, M. DAVY DE VIRVILLE a fouillé les côtes de la petite île de Cézembre dans leurs moindres recoins; il s'est donné la peine de ramasser une énorme quantité de matériaux qui ont fourni d'excellents échantillons pour les collections du Muséum à Paris et du Laboratoire de Saint-Servan, et m'ont permis de faire une étude approfondie des espèces.

Liste des espèces recueillies (1) :

Schmitziella endophlœa Born. Batt.
Lithothamnium Lenormandi (Aresch.) Fosl.

(1) Presque toutes ces espèces sont déjà signalées à Cézembre par MM. HAMEL et LAMI, dans leur liste d'algues de Saint-Servan.

Lithothamnium Sonderi Hauck.
Lithothamnium polymorphum (L.) Aresch.
Lithothamnium Borneti Fosl.
Epilithon membranaceum (Esp.) Heyd., épiphyte.
Mesophyllum lichenoides (Ell.) Lem.
Lithophyllum incrustans Phil.
Lithophyllum (Dermatolithon) hapalidioides (Cr.) Fosl.
Lithophyllum (D.) pustulatum (Lmx.) Fosl., épiphyte.
Pseudolithophyllum orbiculatum (Fosl.) Lem.
Melobesia farinosa Lmx., épiphyte.
Melobesia (Pliostroma) zonalis Crouan.
Corallina officinalis.
Corallina mediterranea.
Jania rubens.

A ces espèces, il y a lieu d'ajouter *Epilithon van Heurckii* Heyd., trouvé par M. HAMEL sur des Hydraires fixés sur le stipe de *Laminaria Cloustoni.*

L'espèce la plus intéressante de cette liste est le *Lithothamnium Borneti*; cette espèce n'était connue jusqu'ici que par un échantillon unique découvert par BORNET dans le port de Cherbourg; sa présence à Cézembre est d'autant plus remarquable qu'elle s'y trouve en grande abondance.

Les autres espèces sont les espèces ordinaires des côtes rocheuses; mais elles ont trouvé à Cézembre une région privilégiée. Cézembre représente en effet un faciès très battu; la côte nord est particulièrement exposée au choc des vagues de l'Océan qui heurtent les falaises verticales de l'île avec une violence telle que dans la majeure partie des rochers découverts à marée basse, seules les algues calcaires peuvent vivre (1); elles s'y développent en abondance et par leur présence les rochers sont entièrement violacés; les autres algues non calcaires ne se trouvent qu'à la partie inférieure des falaises. Les côtes latérales de l'île sont balayées par des courants violents; la seule partie abritée est la grande baie du sud de l'île, coupée en deux par la cale de débarquement.

Dans la répartition des espèces, je laisserai de côté les espèces épiphytes dont la présence dépend de celles des algues-support, et le

(1) Cette remarque, faite par M. HAMEL (1928), est à rapprocher d'une observation analogue de M. FISCHER pour la Pointe du Décollé (FISCHER, loc. cit., p. 235).

Melobesia zonalis, espèce de taille minuscule qui n'est recueillie que par hasard avec d'autres espèces. D'autre part, *L. Sonderi*, très rare à Cézembre, n'a été recueillie qu'en une seule station sur la côte ouest de l'île.

Ces réserves faites, toutes les autres espèces ont été trouvées en abondance sur la côte nord; elles vivent également sur la côte est jusque sur les rochers du sud-est de l'île, en particulier *L. polymorphum* et *L. Borneti*. Au contraire, dans la partie abritée de la côte sud, le rocher accolé à la cale de débarquement n'a montré que les deux espèces vulgaires : *L. Lenormandi* et *L. incrustans*. Au sud-ouest est une région relativement abritée avec des rochers bas sur lesquels vivent : *L. Lenormandi*, *L. incrustans*, *L. polymorphum*, *M. lichenoides*, *P. orbiculatum;* mais *L. Borneti* n'y a pas été recueilli; il n'apparaît de nouveau qu'à l'ouest de l'île.

En résumé, les espèces les plus indifférentes à l'exposition des côtes paraissent être *L. Lenormandi* et *L. incrustans;* les autres espèces, en particulier *L. Borneti*, semblent préférer les régions battues.

Quel que soit le type de côte, on peut distinguer trois sortes de stations : les rochers, les fentes et couloirs dans les rochers, les flaques qui conservent l'eau pendant la marée basse.

1° Sur les rochers vivent *L. Lenormandi*, *L. Borneti*, *L. incrustans*.

2° Dans les petites fentes des rochers, la seule espèce recueillie est *L. Lenormandi*. Mais M. Davy de Virville a spécialement recherché les espèces qui habitent un long couloir de la côte ouest, large de 1 m. 50, long d'une cinquantaine de mètres, et haut de près de 5 mètres à marée basse; là, outre *L. Lenormandi*, vivent *L. Sonderi*, *L. polymorphum*, *L. Borneti*, *L. incrustans*; mais, tandis que *L. Borneti* se développe en thalles vigoureux et mamelonnés, au contraire les seuls échantillons recueillis de *L. incrustans* sont des thalles peu épais avec une surface unie qui appartiennent à la variété *depressa* Cr. Il serait intéressant d'étudier l'influence de la lumière sur le développement de ces espèces, dans ce sillon où certaines parois sont peu éclairées.

3° Dans les flaques, on trouve : *L. Lenormandi*, *L. incrustans*, *L. Borneti*, *P. orbiculatum*, *Melobesia zonalis* sur balanes. *P. orbiculatum* n'a été trouvé que dans les flaques; il est toujours associé au

L. incrustans, sur les mêmes cailloux, et l'accompagne même dans les flaques situées à un niveau très élevé. *L. polymorphum* n'a pas été recueilli dans les flaques.

Quant au *Mesophyllum lichenoides*, il a été trouvé indifféremment dans toutes les stations, mais sa présence est liée à celle des Laminaires, car on ne le trouve qu'à un niveau assez bas.

Les récoltes de l'île Cézembre ont été effectuées pendant les mois de mai, juin et juillet; à cette époque, toutes les espèces sont fructifiées : au milieu de mai, *L. Borneti*, *M. zonalis*, *P. orbiculatum* portent des conceptacles; en juin, *L. hapalidioides* est fructifié; les espèces : *L. Lenormandi*, *L. incrustans*, *M. lichenoides* sont fructifiées de mai à juillet.

J'ai essayé d'utiliser la quantité énorme de matériaux rapportés de Cézembre pour me rendre compte de l'abondance relative de chacune des espèces; le nombre total d'échantillons recueillis est d'une centaine; voici le nombre de stations de chacune des espèces :

Lithophyllum incrustans, 26.
Lithothamnium Borneti, 20.
Lithothamnium polymorphum, 9.
Mesophyllum lichenoides, 7.
Pseudolithophyllum orbiculatum, 5.
Lithophyllum hapalidioides, 3.
Melobesia zonalis, 2.
Lithothamnium Sonderi, 1.

Dans cette liste je ne mentionne pas le *Lithothamnium Lenormandi* dont l'abondance est telle que le nombre de thalles rapportés n'en donnerait pas l'indication exacte.

En dehors des espèces recueillies par M. Davy de Virville, je signalerai l'existence de *Lithothamnium calcareum* dans l'herbier au sud-ouest de l'île où M. Lami l'a observé par très grande marée. Cette observation est à rapprocher de celle de M. Chemin à Chausey.

Par comparaison avec la flore de l'île Cézembre, M. Davy de Virville a recueilli quelques espèces sur le récif du Grand-Jardin, isolé à environ 1 kilomètre en mer, au sud-ouest de l'île; ces espèces existent déjà à Cézembre; ce sont :

Lithothamnium Lenormandi.
Lithophyllum incrustans.
Corallina officinalis.
Corallina mediterranea.

III. — *DRAGAGES DANS LA RANCE*

Les dragages effectués dans la Rance permettent d'observer des Mélobésiées recueillies dans des conditions différentes de celles des côtes battues; ce n'est pas non plus une région calme, car le lit de la Rance est parcouru par des courants de marée violents.

La diminution de la salure de l'eau de la Rance, à mesure qu'on s'éloigne de la mer, a conduit M. FISCHER à distinguer plusieurs parties dans son cours inférieur :

I. *De l'embouchure à la Passagère* (salure normale). — Les conditions de vie dans le cours inférieur de la Rance ne diffèrent pas sensiblement de celles que trouvent ces algues en pleine Manche; on sait, en effet, que « la Rance a près de 1 kilomètre de large à Saint-Servan, à l'endroit le plus resserré, c'est-à-dire entre la Pointe Béchard et la Pointe de Dinard » (1); le faible apport d'eau douce de la Rance devient insignifiant par rapport à la quantité d'eau salée qui s'engouffre à chaque marée dans cette région qui possède les plus hautes marées de Bretagne (1); d'autre part, dans la partie médiane de son lit, les courants sont très violents.

Des récoltes ont été faites à la Briantais et à la Pointe de Cancaval.

1° A La Briantais, les espèces suivantes ont été recueillies :

Pseudolithophyllum orbiculatum.
Melobesia Lejolisii sur zostère.

2° Pointe de Cancaval; les dragages ont été effectués en avai de la Pointe, à une profondeur variant de 6 à 8 mètres au-dessous du zéro des cartes, et dans une région où la vitesse du courant dépasse 8 nœuds (2); dans ces dragages effectués par M. LAMI en octobre, j'ai observé treize espèces dont deux espèces nouvelles.

Lithothamnium Lenormandi (3).
— *calcareum.*
— *Sonderi.*
— *polymorphum.*
— *Borneti.*
— *Hameli.*

(1) HAMEL et MOAZZO, 1924.
(2) 14 kilomètres à l'heure, d'après Ed. FISCHER, p. 259.
(3) Cette espèce a été signalée par Ed. FISCHER, p. 262.

Lithophyllum incrustans.
— *Lamii.*
— *hapalidioides.*
Pseudolithophyllum orbiculatum.
Melobesia farinosa.
— *zonalis.*

J'ai essayé de me rendre compte de l'abondance relative de chacune des espèces en comptant le nombre des échantillons qui les représente; le total est 42.

L. Hameli, 16.
L. Lenormandi, 14.
L. incrustans, 11.
L. Lamii, 9.
L. hapalidioides, 8.
L. Sonderi, 7.
L. polymorphum, 7.
L. Borneti, 2.
Ps. orbiculatum, 2.
M. zonalis, 1.

L'espèce la mieux développée et la plus vigoureuse est le *Lithothamnium Hameli*; elle est abondamment fructifiée et a tendance à recouvrir les thalles des autres espèces qui partagent le même support, coquille ou caillou; cette station paraît lui convenir admirablement; les thalles y atteignent des dimensions volumineuses. *L. incrustans* est représentée par une forme spéciale : les thalles, très fructifiés, ont une surface couverte de mamelons arrondis; les autres espèces sont moins bien développées : les croûtes de *L. polymorphum* sont peu visibles, généralement en majeure partie recouvertes par d'autres espèces ; *L. Borneti* n'a montré que des croûtes de moins de 2 centimètres ; *L. calcareum* est représentée par quelques croûtes jeunes et quelques thalles adultes de la var. *crassa*.

II. *Saint-Suliac* (salure normale à marée haute seulement). — A 10 kilomètres de Saint-Servan, la salinité de l'eau de la Rance conserve une composition voisine de celle de l'eau de mer pendant la marée haute (34,91 ‰) ; mais, à marée basse, la proportion de sels s'abaisse jusqu'à 29,26 ‰. En ce point, Saint-Suliac, MM. Hamel et Moazzo ont étudié la flore algologique ; parmi de nombreuses espèces d'algues, ils citent six espèces de Mélobésiées fixées sur de petits cailloux schisteux dans une flaque entre les pointes de rochers,

les Echaudières et le Chaudron, dans une région soumise à de violents courants. Ce sont :

Lithothamnium Lenormandi.
Mesophyllum lichenoides.
Lithophyllum incrustans.
Melobesia farinosa (épiphyte).
Corallina officinalis.
Jania rubens.

et plus bas, sur les zostères,

Melobesia Lejolisii.

D'autre part, un caillou couvert de Mélobésiées m'a été remis par M. HAMEL ; j'y ai reconnu outre *Lithoth. Lenormandi*, deux espèces non encore signalées à Saint-Suliac :

Lithothamnium Borneti.
Lithophyllum Lamii.

Toutes trois étaient enterrées dans la vase; elles sont dans cette station en bon état, bien colorées, et deux d'entre elles sont fructifiées.

Enfin, M. LAMI a trouvé sur des Hydraires :

Epilithon van Heurcki Heyd.

En résumé, les récoltes effectuées dans la Rance ont montré l'existence de deux espèces non décrites jusqu'ici : *Lithothamnium Hameli*, *Lithophyllum Lamii*, et celle de *Pseud. orbiculatum*, qui n'est encore connue que d'un petit nombre de stations.

COMPARAISON DES RÉCOLTES FAITES A MARÉE BASSE ET PAR DRAGAGE

Les récoltes à marée basse sont celles de la côte de Saint-Malo et de l'île Cézembre; les dragages n'ont été effectués que dans la Rance.

Dans cette comparaison, *Lithothamnium calcareum* doit être mis à part; on ne l'observe que rarement à marée basse et dans des conditions spéciales; c'est au contraire une espèce commune dans la Manche, dans les dragages ; elle existe, mais en petite quantité, semble-t-il, dans les dragages de la Pointe de Cancaval.

Cette réserve faite, les listes des espèces récoltées à marée basse et dans la Rance montrent que la plupart des espèces sont communes;

cependant, jusqu'à présent, *Lithothamnium Hameli* paraît localisé dans la Rance, et d'autre part *Lithophyllum Lamii* n'a été recueilli, en dehors de la Rance, qu'à Saint-Enogat.

Dans l'ensemble, la répartition des espèces ne semble pas influencée par les conditions d'habitat; mais, tandis qu'à Cézembre les espèces les plus communes sont *Lithoth. Lenormandi*, *Lithoph. incrustans*, *Lithoth. Borneti*, dans la Rance ce sont : *L. Hameli*, *L. incrustans*, *L. Lenormandi*. Les espèces *L. Sonderi*, *L. polymorphum* seraient plus abondantes dans la Rance qu'à Cézembre où un seul échantillon de *L. Sonderi* a été recueilli; il en est de même pour *L. hapalidioides;* mais pour cette espèce, il peut y avoir une question de support : cette espèce préfère les coquilles; dans la Rance, elle vit sur des coquilles de patelles, de Vénus, d'huîtres; elle n'a été recueillie qu'une seule fois sur caillou; or, toutes les récoltes de Cézembre ont été effectuées sur rochers ou cailloux.

Quant à *Mesophyllum lichenoides*, il existe à Saint-Malo et à Cézembre; dans la Rance, il n'a pas été recueilli par dragage à Cancaval, mais il existe à Saint-Suliac où on le trouve à marée basse. Comme cette espèce n'a jamais été observée dans les dragages effectués par le « *Pourquoi-Pas* » dans la Manche, il semble se confirmer qu'elle ne vivrait que dans la zone de balancement des marées.

Les petites espèces *Pseudolithophyllum orbiculatum* et *Melobesia zonalis* sont relativement rares aussi bien à Cézembre que dans la Rance.

En dehors de l'abondance des espèces, leur état de végétation est à considérer : *L. Borneti* est très mal développé dans la Rance, il y forme des thalles de très petite taille; au contraire, ses thalles sont vigoureux, étendus, épais et mamelonnés à l'île Cézembre.

M. HAMEL n'avait pas observé de différence très marquée entre la végétation algologique des bords de la Rance et celle de la côte malouine; en ce qui concerne les algues calcaires, la comparaison des espèces draguées dans la Rance avec celles de la côte offre quelques remarques intéressantes (1).

(1) 1928, p. 25.

COMPARAISON DES MÉLOBÉSIÉES DES DRAGAGES DE LA RANCE ET DE LA MANCHE

La série de dragages effectuée par le Commandant CHARCOT dans la Manche, au cours de plusieurs campagnes, nous ont bien fait connaître quelles sont les espèces qui vivent jusqu'à 45 mètres. A la suite de la campagne de 1921, j'ai publié les observations que j'ai faites sur les résultats de ces dragages; les renseignements donnés par les campagnes suivantes n'ont fait que confirmer les premières observations (1).

Dans le tableau suivant, je mets en regard les espèces recueillies entre 0 et 45 mètres dans la Manche occidentale et les espèces draguées dans la Rance vers 8 mètres :

	Manche	Rance
Lithothamnium polymorphum	+	+
— *Lenormandi*	+	+
— *Sonderi*	+	+
— *calcareum*	+	+
— *Hameli*	+	+
— *Borneti*		+
Epilithon membranaceum	+	
Lithophyllum incrustans		+
— *(D.) hapalidioides*	+	+
— *Lamii*		+
Pseudolithophyllum orbiculatum		+
Melobesia farinosa	+	+
— *zonalis*		+

Il n'y a pas lieu de tenir compte des espèces épiphytes *Epil. membranaceum*, *Melobesia farinosa;* cette dernière espèce a été exceptionnellement trouvée dans la Manche, sur pierres.

On voit par ce tableau que la Rance, à la Pointe de Cancaval, est beaucoup plus riche que la Manche où, cependant, dans la seule campagne de 1921, 27 dragages ont ramené des algues calcaires : cinq espèces que je n'avais pas observées jusqu'ici dans des dragages vivent dans la Rance : *L. Borneti*, *L. Lamii*, *L. incrustans*, *M. zonalis*, *P. orbiculatum* ; leur présence donne des indications intéressantes pour leur répartition. En effet, j'avais fait remarquer en 1921

(1) Dans la campagne de 1923, sur 45 sondages, 12 ont donné des Mélobésiées où j'ai reconnu *L. calcareum*, *L. polymorphum*, *L. Lenormandi*.

que quelques espèces de la Manche septentrionale (*L. Borneti* et *L. Crouani*, *P. orbiculatum* de Cherbourg, *L. colliculosum* de Saint-Vaast) étaient encore inconnues dans la Manche occidentale; parmi ces espèces, *L. Borneti* et *P. orbiculatum* (1) ont été trouvées dans la Rance; la présence de *L. colliculosum*, sans être certaine, paraît possible d'après un échantillon sans provenance exacte qui figure au Laboratoire de Saint-Servan.

L. incrustans a été trouvé pour la première fois dans un dragage; mais il est à remarquer qu'il provient d'une faible profondeur (8 m.); cette espèce ne paraît pas vivre au delà d'une dizaine de mètres.

RÉSUMÉ

L'étude des espèces de Mélobésiées de la région de Saint-Malo apporte une contribution importante à la connaissance des espèces françaises et à leur répartition. La découverte de nombreux échantillons fructifiés de deux espèces nouvelles, *L. Hameli* et *L. Lamii*, m'a permis de les décrire (2) et de retrouver leur existence en d'autres points : *L. Hameli* avait déjà été recueilli dans les dragages du *Pourquoi-Pas* dans la Manche, mais il ne m'avait pas été possible de décrire l'espèce sur quelques petits exemplaires stériles et mal développés. *L. Lamii* existe à Saint-Enogat, il est probable qu'il n'est pas rare en France, car M. LAMI vient de le recueillir encore à Luc-sur-Mer (mai 1931), mais il est passé inaperçu ou a été confondu avec *L. polymorphum*.

Une autre découverte inattendue est l'existence du *L. Borneti* dont on ne connaissait jusqu'ici qu'un échantillon unique provenant de Cherbourg, c'est une espèce particulièrement abondante à Cézembre; on la trouve aussi dans la Rance. Dans ces deux localités, j'ai identifié également *P. orbiculatum* qui n'existe qu'à Cherbourg, à Bréhat et en quelques localités des Côtes-du-Nord; sa présence montre que cette petite espèce n'est pas rare.

Melobesia zonalis, observée à Cézembre, à Rhotheneuf et dans la Rance, n'était connue qu'à Roscoff et à Brest.

(1) Cette espèce existe aussi dans les Côtes-du-Nord (M. LEMOINE, *Revue Algologique*, IV, 1928, 6 p., 2 fig., texte, 1 pl.).

(2) La description des espèces de la région de Saint-Servan paraîtra dans le *Bulletin du Laboratoire Maritime du Mus. d'Hist. Nat. de Saint-Servan.*

Dans une région limitée comme la baie de Saint-Malo, les conditions d'habitat ne paraissent pas avoir d'influence sur la répartition des espèces; je ne vois à signaler, à ce point de vue, que la localisation de *Lithothamnium Hameli* dans la Rance; mais c'est une espèce volumineuse et pourvue de sortes de branches, et de même que *L. calcareum* elle ne doit pas supporter le moindre assèchement au moment des grandes marées, et ne peut sans doute vivre que dans une certaine profondeur d'eau. Par ailleurs, les espèces qui vivent sur les côtes violemment battues de Cézembre vivent également dans la Rance, où elles supportent un courant violent et continu pendant la durée de la marée haute; cependant, l'influence de ces conditions de vie différentes a une répercussion sur l'aspect extérieur des espèces et sur leur état de développement; *L. incrustans* se couvre, dans la Rance, de mamelons arrondis, il ne montre pas les crêtes dressées et l'aspect tourmenté qu'il prend sur les côtes exposées; *L. polymorphum* et *L. Borneti* sont mal développées dans la Rance, ces deux espèces semblent préférer les endroits battus.

D'autres espèces, comme *L. Lenormandi* et *L. incrustans*, sont indifférentes à l'exposition des côtes; *L. incrustans* paraît plus sensible à l'influence de la lumière, ainsi qu'en témoigne son absence dans les dragages au delà de 10 mètres de profondeur et sa rareté dans les couloirs des rochers.

A tous ces points de vue, des observations intéressantes pourraient être faites par ceux qui peuvent fréquenter le bord de la mer.

BIBLIOGRAPHIE

FISCHER, Ed. — Recherches de Bionomie et d'Océanographie littorales sur la Rance et le littoral de la Manche. *Ann. Inst. Océan.*, nouv. sér. V, fasc. III, 1929, p. 205-429, 1 carte.

HAMEL, G. — Le cours inférieur de la Rance. *Bull. Mus. Hist. Nat.*, 1924, n° 5, p. 414-416.

HAMEL, G. — La répartition des algues à Saint-Malo et dans la Rance. *Labor. Mar. Mus. d'Hist. Nat. Saint-Servan*, III. Travaux du Laboratoire, 27 pages, Saint-Servan, 1928.

HAMEL, G. et MOAZZO, G. — Une excursion à Saint-Suliac (Ille-et-Vilaine). *Bull. Mus. Hist. Nat.*, 1924, n° 6, p. 533-535.

HAMEL, G. et LAMI, R. — Liste préliminaire des Algues récoltées dans la région de Saint-Servan. *Bull. Lab. Mar. Mus. Hist. Nat. Saint-Servan*, fasc. 6, 34 pages, Saint-Servan, 1930.

LEMOINE (Mme). — Répartition des Algues calcaires dans la Manche occidentale d'après les dragages du *Pourquoi-Pas. Bull. Mus. Hist. Nat.*, 1923, n° 6, p. 462.

Les écailles de *Synura uvella* Stein

par l'Abbé G. BIORET

En janvier 1929, j'examinais des préparations d'un plancton provenant de la Grande-Brière (Loire-Inférieure, près de Saint-Nazaire) et récolté au filet fin d'Apstein le 27 décembre 1928. Les préparations avaient été traitées et montées en vue de la recherche des Diatomées. Je fus alors frappé par la présence d'une multitude de très petits corpuscules garnissant presque tout le fond des préparations. La plupart étaient disséminés sans ordre; ici et là ils se présentaient groupés en masses irrégulières.

Je les recherchai dans des préparations directes du matériel dans l'eau : les corpuscules restaient ainsi presque imperceptibles, même à l'immersion; à peine distinguait-on, quand ils se trouvaient groupés, des sortes de bâtonnets très fins, aspect dû sans doute aux lignes d'entrecroisement des corpuscules superposés.

Dans des préparations grillées et montées au baume, on ne percevait pas plus de détails que dans l'eau; dans des préparations montées à la pipérine, les corpuscules se présentaient comme de petites plaques à contour arrondi, faiblement marqué, surmontées d'une pointe plus réfringente; dans des préparations montées au réalgar (milieu jaune), ils ressortaient enfin très nettement, offrant une ressemblance

frappante avec les écailles de *Mallomonas producta* Iwanoff, abondant dans cette même pêche.

Les couvre-objets portant le matériel grillé, plongés dans l'acide chlorhydrique, conservaient intacts tous ces corpuscules.

J'en concluais que les plaquettes qui m'intriguaient étaient de nature siliceuse, comme les frustules de Diatomées et les écailles de *Mallomonas*, disséminées dans les mêmes préparations; mais je ne savais quelle origine leur attribuer.

J'avais bien examiné la pêche fraîche, avant de la fixer au formol; mais cet examen n'avait été fait que plusieurs heures après la récolte, à Herbignac, où j'avais mon pied-à-terre et mon microscope. J'avais alors observé, en suspension dans l'eau, un grand nombre de petites masses jaunâtres, à contour mal défini; j'y croyais distinguer des chromoplastes, dont la couleur rappelait la pigmentation des Chrysomonadinées, et je me demandais s'il ne s'agissait pas simplement de contenus cellulaires de *Dinobryon* qui, on le sait, abandonnent si facilement leurs cornets de cellulose.

Une nouvelle pêche de même provenance, faite le 30 janvier 1929, mais cette fois fixée presque immédiatement après la récolte, me donna les mêmes corpuscules, moins disséminés dans les préparations, plus groupés en paquets. Le matériel examiné directement dans l'eau renfermait en abondance des colonies de *Synura uvella*, plus ou moins intactes. J'en vins donc à me demander si les plaquettes en question n'appartenaient pas à cet organisme. Une goutte de dépôt, colorée au bleu de méthylène, me donna des images très nettes, où la forme de la cellule de *Synura*, avec son prolongement caudal, était bien conservée et où l'on distinguait un revêtement d'écailles, distribuées en séries spiralées et limitées par des lignes bleues (Pl. I, fig. 2).

Si le *Synura* m'avait échappé dans la première pêche, c'est donc que la récolte avait été fixée trop tard et que les colonies, ainsi que les cellules, de cet organisme fragile avaient été complètement désorganisées.

Je recherchai alors les mêmes écailles dans d'anciennes pêches de l'étang Saint-Nicolas, Angers, riches en *Synura*, ainsi que dans diverses autres récoltes : je les retrouvai sans peine.

Je croyais, à ce moment, me trouver devant un fait nouveau. Mais j'appris par OLTMANNS (3, p. 14) que J. BOYE-PETERSEN, de Co-

penhague, avait déjà signalé (6) l'existence d'écailles chez *Synura uvella*. M. PETERSEN, que je remercie de son amabilité, a bien voulu me communiquer son mémoire. Je lui laisse donc tout l'honneur de la découverte. La présente note n'a pour but, tout en confirmant leur existence, que d'ajouter une contribution à la connaissance de la nature et de la morphologie des écailles de *Synura uvella*.

NATURE DES ECAILLES

PETERSEN a été amené à sa découverte, en étudiant les flagellums de diverses Chrysomonadinées. Il utilisait, pour cette recherche, la méthode employée par FISCHER dans l'étude des cils des Bactéries (dessiccation, mordançage au tannin et au sulfate de fer, coloration à la fuchsine alcoolique). Il a évidemment cherché à déterminer la nature chimique des petites écailles, mais sans aboutir à autre chose, il me semble, qu'à des résultats négatifs. « Elles ne sont pas constituées par de la pure cellulose, parce que le chlorure de zinc ne les colore pas du tout ; pour la même raison, il est également exclu qu'elles soient de nature albuminoïde; elles prennent, au contraire, avec le rouge de ruthénium, une coloration rouge intense; l'acide sulfurique concentré, à chaud, les dissout complètement, tandis que l'iode et l'acide sulfurique les colorent en brun » (*l. c.*, p. 349). Malgré ces dernières réactions, l'auteur ne conclut pas qu'il s'agit d'une substance apparentée à la cellulose.

A mon avis, il ne faut pas y voir autre chose que de la *silice*. Dans les préparations simplement grillées, suivant la méthode des diatomistes, on retrouve les écailles intactes, sans déformation; elles persistent encore quand on a traité la préparation par l'acide chlorhydrique. Dans les préparations ainsi grillées, tout ce qui est organique disparaît complètement, ou bien ne persiste que sous forme d'une petite tache de cendres, tache légère, granuleuse, à contours indécis, irréguliers : c'est ainsi, par exemple, qu'on peut retrouver les traces de colonies de *Pediastrum*, dont les membranes doivent contenir une certaine quantité de matières minérales; ces cendres sont constituées surtout par des carbonates et l'acide chlorhydrique les fait disparaître. Il ne peut donc s'agir, dans le cas de *Synura*, d'une substance organique, à base de carbone. En tout cas, dans les préparations grillées, les petites plaques de *Synura* se comportent exactement comme celles

des *Mallomonas*, dont tous les auteurs reconnaissent la nature siliceuse, et comme les frustules des Diatomées.

Je dois avouer que le traitement par les acides (acide sulfurique à chaud), méthode également employée par les diatomistes, les fait disparaître plus ou moins complètement, comme l'a observé PETERSEN. Mais les diatomistes savent que ce traitement violent fait également disparaître les frustules de Diatomées délicates, telles que *Attheya Zachariasi*, *Cylindrotheca gracilis*. J'ai constaté que l'acide sulfurique concentré, à chaud, détruit aussi les écailles de *Mallomonas*. Chez ces derniers, toutefois, on retrouve les aiguilles siliceuses portées par certaines écailles : ces aiguilles très longues et relativement fortes se retrouvent assez facilement dans le matériel traité à l'acide sulfurique; tandis que la recherche des pointes courtes et souvent très minces des écailles de *Synura* est beaucoup plus délicate : on ne peut guère affirmer qu'elles subsistent ou non après le traitement.

Je crois donc que rien n'empêche d'admettre la nature siliceuse des écailles de *Synura* et de les rapprocher de celles de *Mallomonas*.

La présence de silice dans la membrane des Chrysomonadinées n'est pas un fait isolé, loin de là. On trouve encore des écailles et des appendices silicifiés chez *Chrysosphærella longispina*, que je n'ai jamais eu l'occasion d'observer. PASCHER (4, p. 43-44) signale, dans le mucilage qui enveloppe les colonies de *Syncrypta Volvox*, des petits bâtonnets qui pourraient bien avoir la même nature. PASCHER (*Arch. f. Protistenk.*, 52, 1925) a créé un genre *Conradiella*, caractérisé par une enveloppe faite d'anneaux transversaux, imbriqués, silicifiés, et par quelques soies rigides, également siliceuses, situées près de la base du flagellum (voir CONRAD, 1, p. 15). Des traces de silicification n'existent-elles pas dans les granulations superficielles qu'on observe chez diverses Chrysomonadinées, telles que *Microglœna punctifera*, *Hymenomonas roseola*, certains *Chromulina*, *Chrysococcus*, *Ochromonas*... ? Ce serait à rechercher. En tout cas, l'existence de pièces silicifiées chez *Synura* n'a, d'après cela, rien de surprenant.

C'est en s'appuyant sur ce caractère — présence de la silice dans l'enveloppe — et sur quelques autres que PASCHER (5) et, après lui, KORSHIKOV (2) rapprochent, phylogénétiquement, les Diatomées et les Chrysomonadinées : le pigment est plus ou moins identique dans les deux groupes; l'enveloppe des kystes de certaines Chrysomonadi-

nées est formée de deux pièces, comparables aux deux valves des Diatomées; les kystes de certaines Chrysomonadinées ont des appendices qui rappellent tout à fait ceux des endospores de *Chœtoceros;* KORSHIKOV a retrouvé chez des Diatomées (*Attheya Zachariasi, Rhizosolenia longiseta)* les vacuoles pulsatiles et la leucosine des Chrysomonadinées.

MORPHOLOGIE ET DISPOSITION DES ECAILLES

PETERSEN (fig. 1, *a* et *b*) représente les écailles de *Synura* comme de petites plaques elliptiques, longues de 4 à 4,5 μ, larges de 2 à 2,5 μ environ; chacune présente une petite ellipse interne, étroite, un peu plus longue que la moitié de l'écaille, dirigée suivant le grand axe et appuyée sur le bord supérieur de l'écaille. Cette sorte de nervure correspond sans doute à la base de la pointe, que PETERSEN ne figure pas. Les écailles sont distribuées en séries spiralées, inclinées de 45 degrés environ sur l'axe de la cellule, leur grand axe parallèle à ce dernier; on peut compter, sur chaque face de la cellule aplatie et dans la région la plus large, 5 ou 6 écailles par série, ce qui doit correspondre à 10 ou 12 écailles par tour de spire. La couverture d'écailles se continue sur le prolongement caudal, qui relie ensemble les individus de la colonie : la figure de PETERSEN (fig. 1 *a*) laisse deviner que dans cette région les écailles sont plus étroites.

Les dimensions que j'ai observées moi-même, la distribution des écailles correspondent assez bien aux figures de PETERSEN. Le chiffre de 4,5 μ est un maximum, le minimum peut atteindre 3 μ. Mais les dessins que j'ai pris des écailles de *Synura*, récoltés en diverses localités, présentent d'assez grandes différences avec les figures de PETERSEN.

D'abord, presque toutes les écailles présentent, à leur partie antérieure, une pointe plus ou moins longue, qui peut atteindre presque la longueur de l'écaille ou se réduire à rien : cette réduction se manifeste surtout chez les écailles qui garnissent l'appendice caudal. Ce sont ces pointes, surtout développées à la partie antérieure, qui donnent à la cellule cet aspect hérissé, représenté dans les figures de *Synura* des auteurs, et facilement perceptible, d'ordinaire, à un grossissement moyen.

De plus, j'ai rarement observé, dans les préparations, grillées ou

non, cette sorte de nervure, représentée par PETERSEN comme une ellipse interne : je ne l'ai vue qu'une fois, sur des échantillons de la Grande-Brière du 8-1-30 (fig. 7, *a* et *b*).

Par ailleurs, j'ai rencontré, dans mes préparations, deux sortes d'écailles :

1° Des écailles en plaquettes homogènes, plus ou moins arrondies ou elliptiques, dont le contour est marqué par une simple et fine ligne; la pointe antérieure de ces écailles est relativement longue et mince : dans les régions antérieures de la cellule, elle atteint presque la longueur de l'écaille; elle a la forme d'une aiguille, dont la base mesure à peine 1/4 à 1/5 de μ (fig. 4, *a*, *b*, *c*, et fig. 7, *a*, *b*, *c*) ;

2° Des écailles presque arrondies, bordées d'une sorte de cadre épais et relativement large, qui ressort en brun dans les préparations montées au réalgar (fig. 5 et 7, *f-i*). Ce cadre est d'ordinaire circulaire; mais souvent la partie antérieure, qui porte la pointe, constitue une ligne droite : le cadre affecte alors la forme d'un fer à cheval fermé en avant (fig. 5, *a*, *b* et 7, *f*, *i*). Le cadre peut avoir une largeur assez homogène sur tout son pourtour : cette largeur ne dépasse guère 1/2 μ; mais parfois il présente des aspérités internes (fig. 5, *d*, *e*) et souvent la ligne droite antérieure est discontinue (fig. 7, *g*, *h*). Dans ce type d'écailles, la pointe est relativement courte, n'atteignant souvent que la moitié ou le tiers de l'écaille; elle est trapue, conique. Souvent à la pointe principale, terminale et médiane, s'ajoutent de petites pointes latérales, disposées symétriquement de part et d'autre de la pointe principale, en particulier aux deux angles du fer à cheval (fig. 5 *c*, 6 *b*, 7 *f*.)

Parfois, dans les écailles du second type, le cadre, fortement marqué vers l'intérieur, semble s'amincir vers l'extérieur en une bordure pelliculeuse (fig. 6), qui correspond sans doute à la zone recouverte par les écailles voisines : c'est ce qu'on retrouve plus nettement dans les plaques de *Mallomonas producta* (fig. 3).

Ces deux types d'écailles se rencontrent-ils sur la même cellule, ou caractérisent-ils diverses formes de *Synura* ? Je ne saurais l'affirmer d'une façon absolue. Mais je crois plus volontiers à cette dernière hypothèse. Le plus souvent, en effet, dans une préparation de *Synura* provenant de la même station et de la même récolte, les écailles sont du même type : celles de la Grande-Brière du 27-12-28 étaient toutes

du premier type, sans cadre de renforcement et à pointe longue et mince (fig. 4) ; celles d'une récolte du 7-2-30, provenant des fossés de Sorges, près d'Angers, étaient toutes, au contraire, du second type, à cadre fortement marqué et à pointe courte et trapue (fig. 5). D'autres récoltes présentent des caractères intermédiaires : le *Synura* de l'étang Saint-Nicolas (fig. 6) a des écailles à pointe courte et conique, mais le cadre est moins marqué qu'à Sorges; cependant, il y a encore une assez grande homogénéité. Ces observations donnent l'impression que la même station, à la même époque, produit la même forme de *Synura* et que l'espèce est soumise à des variations dans lesquelles l'influence du milieu et l'hérédité ont une part difficile à délimiter.

Je crois, avec PETERSEN (6, p. 348), que certaines espèces de *Synura*, séparées par divers auteurs de *S. uvella* ne sont pas autre chose que des formes du même organisme. Il est évident, par exemple, que la présence d'écailles à cadre épais donne à la cellule un aspect réticulé que n'auront pas les cellules à écailles entièrement minces. L'aspect de la cellule varie aussi avec la longueur des pointes : à l'étang Saint-Nicolas (fig. 6) les pointes sont si courtes qu'on les soupçonne à peine dans les observations sur le vif, tandis que le *Synura* de la Grande-Brière a des pointes longuement saillantes (fig. 4 et 7, *a*, *c*). Ces variations n'ont pas, sans doute, une plus grande valeur systématique que les différences dans la couleur du pigment, qui varie du brun au vert-jaunâtre.

Certaines récoltes donnent cependant des écailles des deux types: par exemple, celle de la Grande-Brière du 8-1-30 (fig. 7). On peut admettre que deux formes de *Synura* se trouvaient mélangées ce jour-là.

Pour démontrer définitivement que le même type d'écailles recouvre toute la cellule, il faudrait pouvoir examiner des cellules intactes. Or ces écailles sont si petites et leurs détails si délicats que leur examen fructueux exige l'emploi d'un bon objectif à immersion (j'utilise un 1/12 imm. hom. de LEITZ), le montage dans un milieu à grand indice de réfraction (pipérine, ou mieux réalgar), après un traitement suivant les méthodes violentes des diatomistes, qui aboutit à une désagrégation plus ou moins complète de la cellule et à la dispersion des écailles dans la préparation.

Laboratoire de Botanique de l'Université catholique d'Angers.

10 mai 1931.

BIBLIOGRAPHIE

1. CONRAD, W. — **Quatre flagellates nouveaux.** *Ann. de Protist.*, 1, 1928.

2. KORSHIKOV, A.-A. — **On the Origin of the Diatoms.** *Beih. z. Bot. Centralbl.*, Bd. 46, I, 1930.

3. OLTMANNS, Fr. — **Morphologie und Biologie der Algen.** 2e *Aufl.*, Bd. I, Iéna, 1922.

4. PASCHER, A. — **Die Süsswasser-Flora Deutschlands, Œsterreichs und der Schweiz.** *Helft II*, Iéna, 1913.

5. PASCHER, A.— **Ueber die Uebereinstimmung zwischen den Diatomeen, Heterokonten und Chrysomonaden.** *Ber. d. deutsch. Bot. Ges.*, Bd. 39, 1921.

6. PETERSEN, J.-Boye. — **Om** *Synura uvella* **Stein og nogle andre Chrysomonadiner.** *Vidensk. Medd. f. Dansk. Naturhist. Foren.*, Bd. 69, 1918.

EXPLICATION DE LA PLANCHE

Fig. 1. — *a :* Cellule de *Synura*, d'après PETERSEN (1280/1) ;
b : Quatre cellules de *Synura*, d'après PETERSEN (2560/1).

Fig. 2. — Cellule de *Synura*, colorée au bleu de méthylène, demi-schématique (1100/1).

Fig. 3. — Ecaille de *Mallomonas producta* (2200/1).

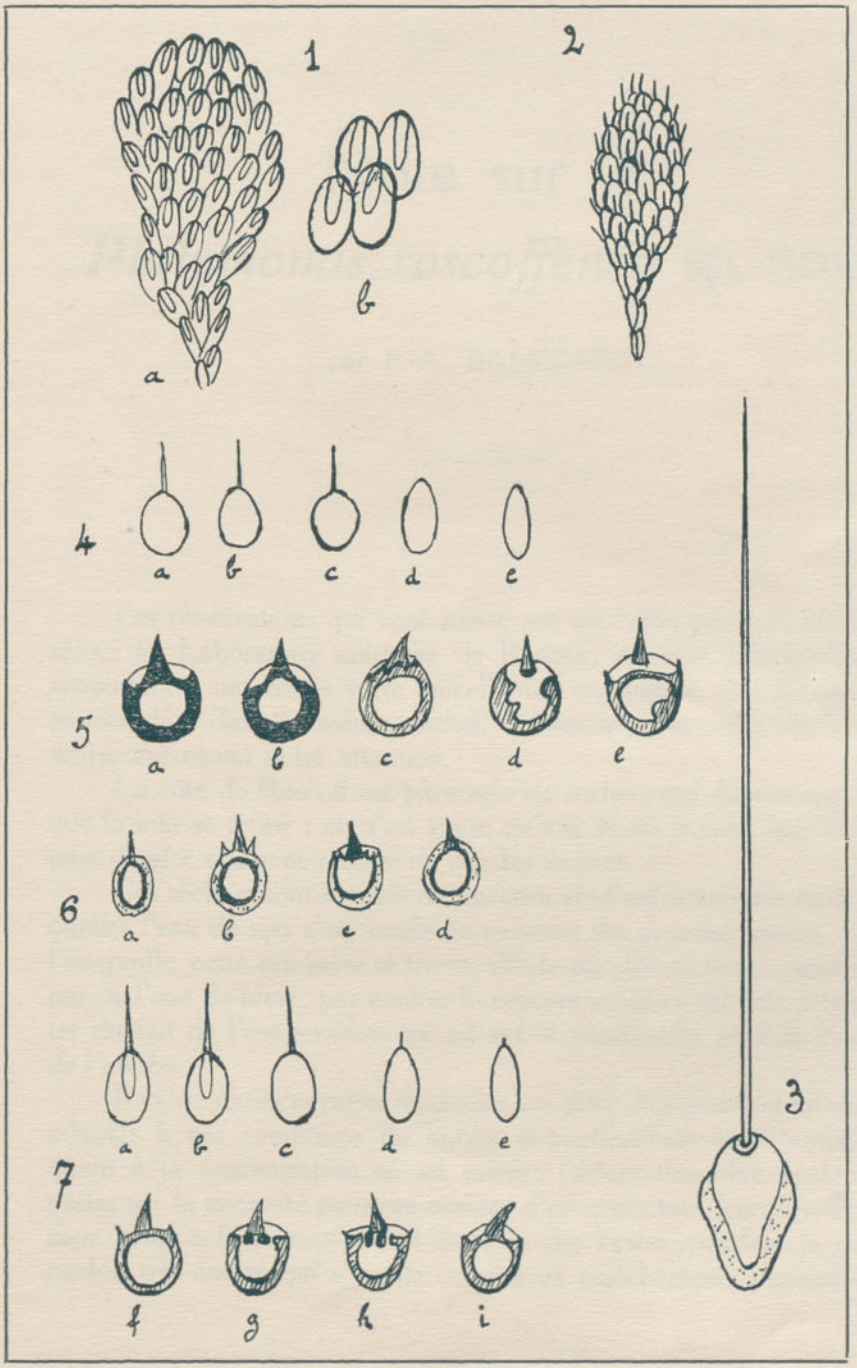
Fig. 4. — Cinq écailles de *Synura*, type sans cadre de renforcement, à pointe longue et fine ; *d* et *e*, plus étroites et sans pointe (2200/1) ; Grande-Brière, 27/12/28.

Fig. 5. — Cinq écailles de *Synura*, type avec cadre de renforcement, à pointe courte et conique (2200/1) ; fossés de Sorges, 7/2/30.

Fig. 6. — Quatre écailles de *Synura*, type intermédiaire (2200/1) ; Etang Saint-Nicolas.

Fig. 7. — Neuf écailles de *Synura*, cinq du premier type, quatre du second type (2200/1) ; Grande-Brière, 8/1/30.

ECAILLES DE SYNURA UVELLA



G. Bioret Delin.

Note sur le *Platymonas roscoffensis* sp. nov.

par P.-A. DANGEARD

Les observations qui vont suivre ont été faites pendant un court séjour au Laboratoire maritime de Roscoff, en août 1930; elles se rapportent à une algue verte unicellulaire rencontrée, il y a plusieurs années déjà dans la même station, à deux reprises différentes, sans attirer autrement notre attention.

La côte de Roscoff est parsemée de rochers qui découvrent lorsque la mer se retire : ce n'est guère qu'aux fortes marées que la plupart d'entre eux sont recouverts par les vagues.

Ces rochers sont creusés de cuvettes et d'anfractuosités dans lesquelles l'eau de mer s'accumule au moment des grandes marées; dans l'intervalle, cette eau salée se trouve diluée ou plus ou moins remplacée par de l'eau de pluie; par contre, la concentration en sel peut augmenter du fait de l'évaporation qui est active pendant la période chaude de l'année.

Il existe dans ces petits réservoirs une flore d'organismes inférieurs adaptés à ces conditions de milieu si particulières et si variables, quant à la concentration en sel marin; l'adaptation doit également porter sur la nécessité pour ces espèces d'effectuer tout leur développement jusqu'à la formation des œufs ou des kystes, pendant la durée parfois très courte qui s'écoule entre deux assèchements successifs.

Les espèces que l'on rencontre dans ces milieux appartiennent aux genres *Cryptomonas*, *Brachiomonas*, *Chlamydomonas*, etc. Il arrive assez fréquemment qu'une récolte provenant de ces stations ne contienne qu'une seule espèce, ce qui en facilite alors notablement l'étude.

L'algue, dont la description va suivre, est souvent mélangée, en individus plus ou moins nombreux, avec des espèces appartenant aux genres précédents; mais dans une récolte du 25 août 1930, elle se trouvait en culture pure, pour ainsi dire, recouvrant, d'une couche verte, le sable contenu dans le fond d'une anfractuosité; les cellules ont vite repris leur activité dans les flacons à notre arrivée au Laboratoire.

Nous allons donner tout d'abord la description de cette algue et nous examinerons ensuite ses affinités.

Le corps, de profil, paraît cylindrique, avec une longueur (14-20 μ) approximativement double de la largeur; on remarque sur les individus adultes un sillon longitudinal comme si la membrane était constituée par deux valves (fig. 13) ; ce sillon peut passer facilement inaperçu.

En réalité, cette apparence est due au fait que la section transversale du corps n'est pas sphérique, comme chez beaucoup de Chlamydomonadinées; lorsqu'on examine les individus par l'extrémité antérieure, on s'aperçoit qu'il existe une symétrie bilatérale. Le contour transversal est quadrangulaire avec deux faces plus larges et deux plus étroites; ce sont ces dernières qui possèdent une échancrure médiane, donnant lieu au sillon médian longitudinal existant de chaque côté (fig. 5-8).

Cette symétrie bilatérale se retrouve dans la disposition des flagellums : ceux-ci sont au nombre de quatre, insérés au fond d'une échancrure en entonnoir (fig. 9) ; leur longueur est en général les 2/3 de la longueur du corps, ils sont disposés ordinairement deux à droite, deux à gauche; de plus, en examinant par l'avant des individus fixés, on s'aperçoit que les deux couples de flagellums correspondent aux deux faces les plus larges de la section transversale du corps (fig. 5-8).

L'existence de cette symétrie bilatérale des individus, se retrouvant dans la disposition des flagellums, constitue le caractère le plus important de cette espèce.

Les autres caractères de structure ou de multiplication sont ceux que l'on connaît chez les Chlamydomonadinées et les Volvocinées; nous allons les indiquer rapidement.

Le chromatophore est du type en cloche ordinaire, avec une chambre cytoplasmique relativement assez grande; il existe un gros pyrénoïde et l'amidon, quand il en existe de façon notable, se trouve autour de ce pyrénoïde et aussi dispersé en granulations nombreuses dans tout l'intérieur du chloroplaste (fig. 1-4).

Dans la chambre cytoplasmique, on voit, même sur le vivant, un gros noyau nucléolé *n*.

Le vacuome se présente, comme chez toutes les algues inférieures (1), sous l'aspect de corpuscules chromatiques, colorables par le rouge neutre et alors très nombreux (fig. 1-2, *v*) ou bien avec des états intermédiaires sous forme d'une demi-douzaine de sphérules ayant l'apparence de vacuoles ordinaires (fig. 3-4, *v*).

Le stigma est assez petit dans cette espèce et situé vers le milieu du corps, un peu au-dessus, par conséquent, du pyrénoïde (fig. 1, 4, 13).

L'algue ayant été récoltée le lundi matin, la multiplication a été observée le lundi soir vers 6 h. 30 et le mercredi à 9 heures du matin; elle s'est produite sur des cellules-mères à l'état de repos ou à l'état d'activité.

L'aspect de ces cellules-mères, pendant leur division, est variable (fig. 11, 12, 14, 15) : les unes ont conservé leur contour allongé, mais d'autres se rapprochent de la forme sphérique; elles ont perdu complètement, à ce moment, semble-t-il, la symétrie bilatérale qu'elles possédaient au stade d'activité.

La division est longitudinale séparant le corps en deux moitiés égales; la bipartition du pyrénoïde peut être tardive, au moins dans quelques cas, car nous avons vu des cellules-mères dont la séparation était déjà avancée, alors que l'unique pyrénoïde était encore intact. Parfois, une seconde division succède à la première, de telle sorte que le sporange renferme quatre individus au lieu de deux; mais ces sporanges à quatre zoospores étaient en somme assez rares.

(1) P.-A. DANGEARD. — Notes de vacances sur les organismes inférieurs et la question du vacuome. *Le Botaniste*, série XXI, décembre 1929.

Si l'on ne connaissait le mode de reproduction de cette espèce, on pourrait être conduit à la rapprocher des *Pyramidomonas* qui possèdent également quatre flagellums et présentent parfois un contour quadrangulaire en section transversale comme le *P. inconstans;* mais les *Pyramidomonas* ainsi que les *Stephanoptera* (1) font partie du groupe des *Polyblepharideæ* que nous avons précisément caractérisé, dès 1888, par le mode de division longitudinal du corps qui s'effectue comme chez les *Monas* par simple scission.

Dans notre espèce, la multiplication a lieu par division à l'intérieur d'un sporange comme chez les Chlamydomonadinées; elle fait donc partie de ce groupe où les genres sont nombreux; par l'existence de quatre flagellums, elle se rapproche des espèces du genre *Carteria*. Il existe même une espèce signalée par WISLOUCH dans les salines de Krim sous le nom de *Carteria salina* (2), qui rappelle un peu par sa forme et son habitat dans un milieu salé, celle que nous venons de décrire, mais le *Carteria salina* est dépourvu de pyrénoïde et sa description est insuffisante pour en tirer aucune conclusion.

On n'a peut-être pas accordé jusqu'ici une attention suffisante au contour du corps, en section transversale, dans les nombreuses espèces du genre *Carteria*.

On sait cependant que chez *Carteria cordiformis*, l'une des faces est élargie, cordiforme, alors que l'autre face est à contour ellipsoïde. PASCHER, en décrivant *Carteria semiglobosa* et *Carteria quadrangulata*, indique que si le corps est arrondi à sa partie postérieure, il présente à l'avant des traces de quatre lobes ou coins, ce qui lui fait dire qu'au point de vue de la forme, ces espèces sont très voisines des *Pyramidomonas* et des *Stephanoptera* (3).

L'étude de cette espèce nous avait donné l'impression qu'il s'agissait peut-être d'un genre nouveau, caractérisé surtout par l'existence d'un sillon longitudinal et une symétrie bilatérale très nette.

Notre savant collègue PASCHER, auquel nous avons soumis

(1) Le genre *Stephanoptera* a été décrit dans nos Recherches sur quelques Algues nouvelles ou peu connues. *Le Botaniste*, 1912, p. 1, XVIII.

(2) WISLOUCH. — Beiträge zur Biologie und Entstehung von Hielschl. der Salinen der Krim. *Act. soc. bot. Pol.*, 1, p. 30.

(3) PASCHER. — Die Süsswasserflora Deutschl., Osterreichs und der Schweiz, Hefl 4, 1927, p. 147-149.

quelques-uns de nos dessins, nous a fourni les renseignements suivants dont nous le remercions très vivement.

« Ich möchte diese Form für eine neue Gattung halten. Die beiden merkwürdigen Langsfurchen sind ausserordentlich charakteristich.

Nun aber WEST seinerzeit eine marine Form, *Platymonas (P. tetrathele)* beschrieben, zu der dann HAZEN die *Carteria subcordiformis* als Art eingestellt hat. Diese Form wurde auch von ZIMMERMANN studiert. Ich habe sie nie gesehen und es ware vielleicht nicht uberflussig, Ihre neue Form mit dieser *Platymonas vergleichen.* Gewisse Aehnlichkeiten sind hier, doch vermag ich nicht zu sagen, inwieweit Identität vorliegt. Jedenfalls macht Ihre Form sehr den Eindruck einer neuen Gattung. »

En nous reportant à ces indications relatives au *Platymonas tetrathele* (1), nous avons pu faire d'utiles comparaisons avec l'algue que nous venons de décrire : les ressemblances sont frappantes, mais il existe aussi des différences, lesquelles, si elles se montraient constantes, justifieraient parfaitement la création d'un nouveau genre.

Les ressemblances portent sur la forme générale aplatie du corps et ses dimensions, l'existence de quatre flagellums insérés au fond d'une échancrure et la présence d'un chromatophore unique avec pyrénoïde postérieur.

Mais les différences apparaissent assez importantes : ainsi, nous n'avons pas vu, dans notre algue, ces quatre mamelons qui, dans le *Platymonas tetrathele*, forment une couronne autour de l'échancrure de laquelle partent les quatre flagellums, disposition qui a valu son nom à l'espèce.

ZIMMERMANN, qui a décrit après WEST, le *Platymonas tetrathele* figure ces quatre mamelons comme autant de papilles très apparentes (2) ; il nous paraît peu vraisemblable que si cette disposition eût existé dans l'algue de Roscoff, elle nous eût échappé.

La section transversale du corps est quadrangulaire dans les deux espèces; mais on remarque que, suivant la plus petite largeur, il existe, dans notre espèce, un sillon longitudinal qui donne parfois l'impression que la membrane est formée de deux valves.

(1) G.-S. WEST. — Algological Notes, XVIII-XXIII. *The Journal of Botany*, vol. LIV, 1916, p. 3-47.

(2) ZIMMERMANN. — Neue einzellige... *Berichte d. d. Bot. Gesellsch.*, 1923, p. 286.

L'unique chromatophore paraît présenter des différences considérables, selon qu'il s'agit du type décrit par WEST, ou de notre espèce : dans le premier cas, le chromatophore serait divisé, au-dessus du pyrénoïde, en quatre lobes allongés, alors qu'à la partie postérieure, il existerait également quatre lobes, mais beaucoup plus courts; or, nous n'avons vu dans nos échantillons qu'un chromatophore ordinaire en cloche.

La position du stigma, dans notre espèce, est nettement supérieure à celle qui est figurée par WEST dans son *Platymonas tetrathele* : ce stigma était unique alors que ZIMMERMANN en signale de deux à neuf.

Nous trouvons encore une différence dans le mode de sporulation : dans les nombreux sporanges que nous avons examinés, les deux zoospores formées ont la même orientation, alors qu'elles sont disposées en sens inverse chez le *Platymonas tetrathele;* dans cette dernière espèce, vue par la face étroite, le corps est légèrement recourbé dans sa partie postérieure, ce qui constituerait un caractère constant de l'espèce; nous n'avons rien vu de semblable dans les individus récoltés à Roscoff.

Les différences que nous venons de constater entre ces deux espèces seraient certainement de nature à justifier la création d'un nouveau genre, si l'on pouvait les considérer comme constantes et indépendantes du milieu.

Afin de réserver l'avenir, nous nous bornerons en attendant de nouvelles observations à ranger l'algue étudiée dans le genre *Platymonas* sous le nom de *P. roscoffensis* sp. nov.

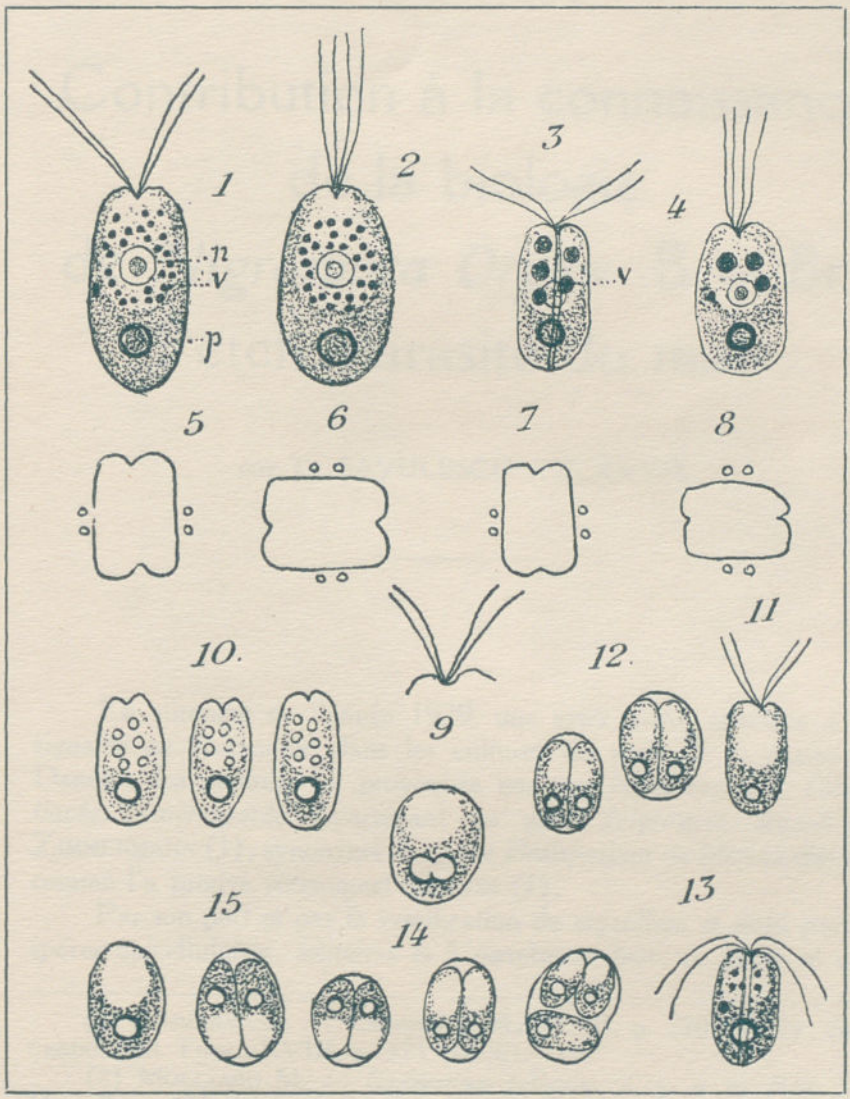
Quant au *Carteria subcordiformis* de WILLE (1), considéré par HAZEN comme une seconde espèce de *Platymonas*, la description en est trop incomplète pour qu'on puisse se prononcer utilement à ce sujet; il s'agit d'ailleurs d'une espèce d'eau douce.

Ajoutons que le *Platymonas roscoffensis* réalise le type d'une symétrie bilatérale s'étendant à l'appareil locomoteur; cette symétrie devra être recherchée maintenant dans nombre d'espèces, particulièrement dans celles qui possèdent quatre flagellums.

Cette investigation pourrait même être étendue à tout hasard aux zoospores et aux gamètes quadriciliés que l'on trouve çà et là chez les algues multicellulaires et les Siphonées.

(1) WILLE. — Algologischen Notizen IX-XIV. *Nyt. Magazin f. naturvidenskab.*, B. 41, H. 1, 1903, p. 93.

PLATYMONAS ROSCOFFENSIS SP. NOV.



P.-A. Dangeard Delin.

Contribution à la connaissance de la biologie de *Nigrospora Oryzæ* (B. et Br.) Petch, parasite du maïs

par Tr. SAVULESCU et T. RAYSS

En automne de l'année 1929, une assez grave affection a été signalée en Roumanie dans les cultures du maïs de la plaine du Danube. La maladie est provoquée par une *Hyphomycète*, *Dématiacée*, *Amérosporée* appartenant au genre *Nigrospora* séparé par ZIMMERMANN (1), synonyme du genre *Basisporium* de MOLLIARD (2) comme l'a prouvé récemment MASON (3).

Par son port et par la ramification du mycélium et aussi par les spores unicellulaires, solitaires et à membrane lisse, ce genre se rap-

---

(1) ZIMMERMANN. — *Centralbl. f. Bakter.*, II, p. 220 (1902) ; SACCARDO, Syll. Fung., XVIII, p. 571 (1906).

(2) MOLLIARD M. — *Basisporium gallarum*, n. g., n. sp. *Bull. Soc. Myc. France*, XVIII, p. 167-170 (1902).

(3) MASON W.-E. — On species of the genus *Nigrospora* Zimmermann, recorded on Monocotyledons. *Brit. Myc. Transact.*, XII, II et III, p. 152 (1927).

proche des genres *Trichosporium* et *Rhinocladium*. Comme espèce, ce champignon appartient à *Nigrospora Oryzæ* (B. et Br.) Petch (1). Cette espèce a été trouvée sur de nombreuses plantes hospitalières dans les pays différents et a reçu des noms différents qui doivent être, d'après MASON (*l. c.*) rapportés comme synonymes à la *Nigrospora Oryzæ*

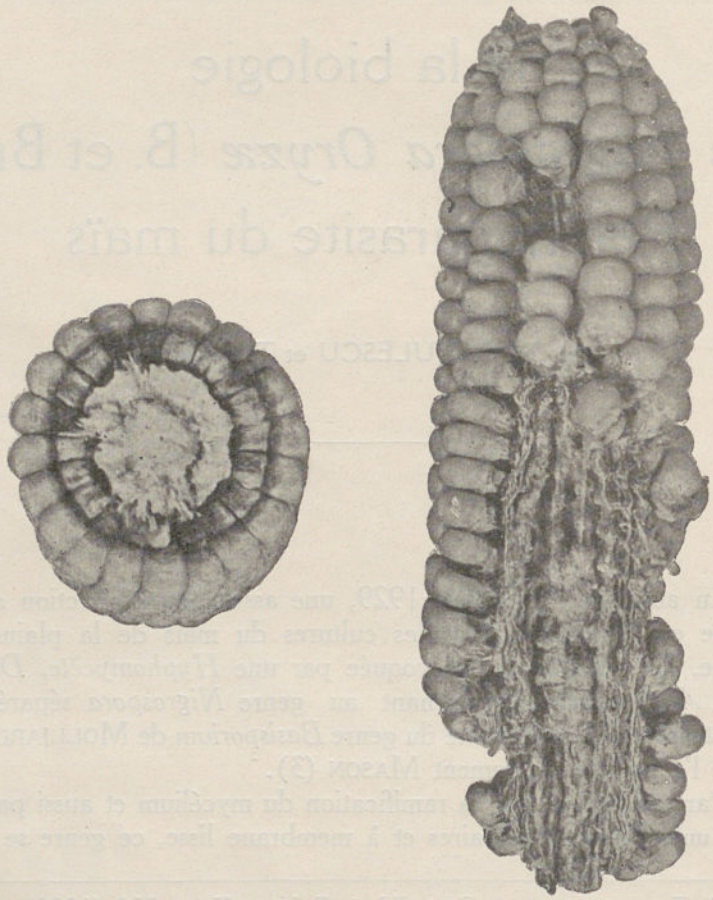


Fig. 1. — Epis de maïs attaqués par *Nigrospora Oryzæ*. Le rachis est devenu mou, divisé en fibres isolées et présente une couleur grise-noirâtre. L'épi, sectionné transversalement, montre une zone noirâtre à la périphérie du rachis. Plusieurs grains de maïs sont perforés par *Sitotroga cerealella*.

(1) PETCH T. — *Monotospora Oryzæ* B. et Br. *Journ. Indian Bot. Soc.* p. 21-24 (1924).

(B. et Br.) Petch. Pour la synonymie, la répartition géographique et la morphologie de ce champignon, voir aussi notre travail antérieur (1).

La maladie provoquée par *Nigrospora Oryzæ* sur le maïs en Roumanie se présentait avec les caractères suivants : les épis provenant des cultures avaient l'apparence tout à fait normale comme forme et dimensions, mais lorsqu'on les prenait dans la main, ils crépitaient et les grains commençaient à jouer sur l'axe, devenant facilement indépendants les uns des autres. Si l'on coupe un pareil épi, on voit que tout le rachis est devenu mou, s'est divisé en fibres isolées et présente une couleur grise-noirâtre (fig. 1). Cette couleur est plus prononcée vers les bords extérieurs du rachis et passe même aux écailles qui entourent la base des grains.

Au commencement de l'infection, lorsque la maladie n'est pas encore très avancée, les épis ne perdent pas encore leur rigidité normale, les grains ne se détachent pas encore facilement, mais, lorsqu'on sectionne transversalement l'épi, on constate la présence d'une zone noirâtre à la périphérie du rachis qui intéresse aussi la base des grains (fig. 1). Beaucoup de grains sur les épis malades ont été troués par l'Alucite des céréales, *Sitotroga cerealella* Oliv. (2).

LA BIOLOGIE DU CHAMPIGNON

La question, qui nous a intéressé dès le début, était de savoir comment se fait l'infection du maïs par la *Nigrospora Oryzæ*. Le mycélium et les spores du champignon se trouvent dans la moëlle de l'épi femelle et sur les écailles qui entourent la base des grains. Malgré cette relation intime entre le champignon et le grain, *Nigrospora* n'est pas directement nocive pour l'embryon du maïs. En effet, si l'on coupe

(1) SAVULESCU Tr. et RAYSS T. — Une nouvelle maladie du maïs en Roumanie provoquée par *Nigrospora Oryzæ* (B. et Br.) Petch. *Archives Roum. de Pathol. Expér.*, T. III, n° 1, mars 1930.

(2) Nous empruntons à G. TRUFFAUT [Les Ennemis des Plantes cultivées, p. 378 (1913)] la description de cet insecte : « Ce tout petit papillon de moins de 1/2 centimètre d'envergure vit sur les céréales. Ses ailes supérieures sont jaunâtres, ses ailes inférieures sont ciliées de longs poils. Les femelles déposent leurs œufs sur les épis, les petites chenilles qui ressemblent à des larves blanches nues à tête noire rongent l'intérieur des grains et finissent par s'y chrysalider. Elles causent aussi de très grands dégâts dans les greniers. »

les grains du maïs malade, on ne trouve pas trace du champignon à l'intérieur : ni l'embryon, ni l'endosperme ne sont endommagés. Les grains qui proviennent des épis très malades et qui se détachent tout seuls du rachis détérioré germent normalement sur le papier-filtre humide et en pleine terre et forment des plantules saines et vigoureuses. Les différences que nous avons observées en ce qui concerne la faculté et l'énergie germinative des grains de maïs malades étaient dues non pas au champignon, mais au petit papillon *Sitotroga cerealella* Oliv., l'Alucite des céréales, qui se trouve dans beaucoup de grains et dont la larve se nourrit des réserves de l'endosperme.

Puisque le champignon ne se trouve qu'à l'intérieur des épis femelles et jamais dans la moelle de la tige et dans les autres organes aériens ou souterrains du maïs, il en résulte que l'infection se fait directement sur les épis, soit dans les magasins, soit en plein air. Etant donné, d'autre part, la coexistence du petit Lépidoptère, *Sitotroga cerealella* (fig. 2), avec le champignon *Nigrospora Oryzæ*, sur les mêmes épis malades, la question s'est posée pour nous à voir quel est le rôle de ce papillon comme vecteur du champignon et comme agent de la maladie qui nous intéresse.

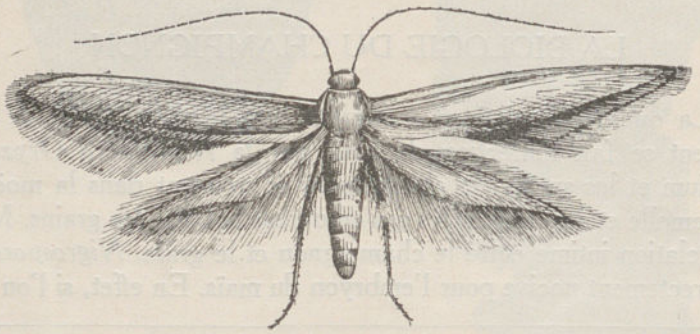


Fig. 2. — *Sitotroga cerealella* Oliv.

Pour élucider ce problème coenobiotique, nous avons fait l'expérience suivante. Nous avons confectionné trois boîtes en carton, 40 × 40 × 40 cm., dont le couvercle est en toile à réseau très fin (fig. 3). Dans la première boîte, nous avons introduit quelques épis de maïs fraîchement récoltés; dans la deuxième boîte, les épis étaient de l'année précédente; dans la troisième, se trouvaient les épis de ces

deux catégories. Tous les épis ont été préalablement stérilisés à 120° pendant 20 minutes et dans toutes les trois boîtes nous avons introduit de nombreux individus de *Sitotrogra cerealella*. Dans les boîtes 1 et 2, nous avons mis en outre des cultures pures de *Nigrospora Oryzæ* en vases Petri découverts. Après deux mois, les boîtes ont été découvertes et nous avons examiné tous les épis de maïs qui se trouvaient dedans.

Dans la boîte n° 1, dans laquelle se trouvait le maïs fraîchement récolté, la culture de *Nigrospora* et les papillons, nous avons trouvé deux épis au rachis attaqué par le champignon, mais la maladie n'était

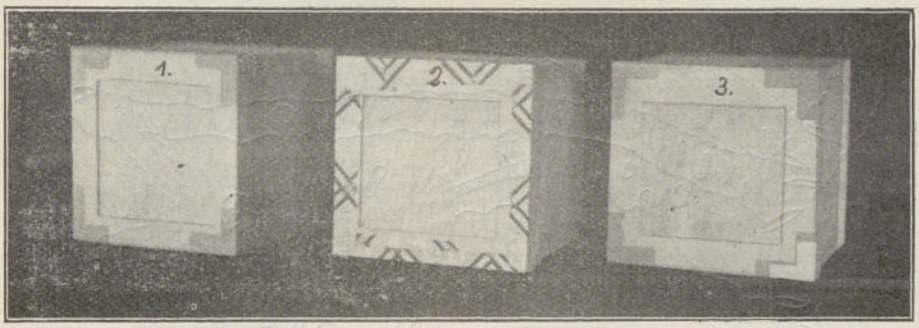


Fig. 3. — Boîtes à couvercle de toile pour l'expérience (voir le texte).

pas apparente extérieurement et les spores de *Nigrospora* se trouvaient seulement à la base des grains et dans le rachis. Ceci prouve que les spores du champignon portées par la *Sitotroga* ont été introduites entre les grains et non dans les grains mêmes, l'infection se propageant ensuite vers le centre du rachis. Dans la même boîte, nous avons trouvé aussi des épis qui avaient des grains perforés par la *Sitotroga* sans être infestés par la *Nigrospora*. L'infection se fait du reste seulement sur les épis de *Zea Mays* var. *dentiformis* et jamais sur les épis de la variété *vulgata* (maïs roumain) qui a les grains plus serrés et où la pénétration de la *Sitotroga* est plus difficile.

Dans la boîte n° 2, dans laquelle se trouvaient les épis de l'année précédente, donc desséchés, bien que beaucoup de grains ont été perforés par la *Sitotroga* et dans la boîte se trouvait une culture abondante de *Nigrospora*, nous n'avons trouvé aucune trace d'infection.

Donc, l'infection de *Nigrospora* par l'intermédiaire de la *Sitotroga* ne réussit point si le maïs est sec.

Dans la boîte n° 3, où se trouvaient les épis de maïs frais et d'autres secs, les papillons en grande quantité, mais pas de culture de champignon, beaucoup de grains ont été perforés par la *Sitotroga*, mais jamais nous n'avons trouvé des spores de *Nigrospora*, ni à la base des grains, ni dans le rachis des épis.

Il résulte de ces expériences que l'*infection se fait directement sur les épis par l'intermédiaire de* Sitotroga *qui transporte les spores de* Nigrospora *et les dépose à la base des grains de maïs où la femelle introduit en même temps ses œufs.* L'infection se fait seulement sur

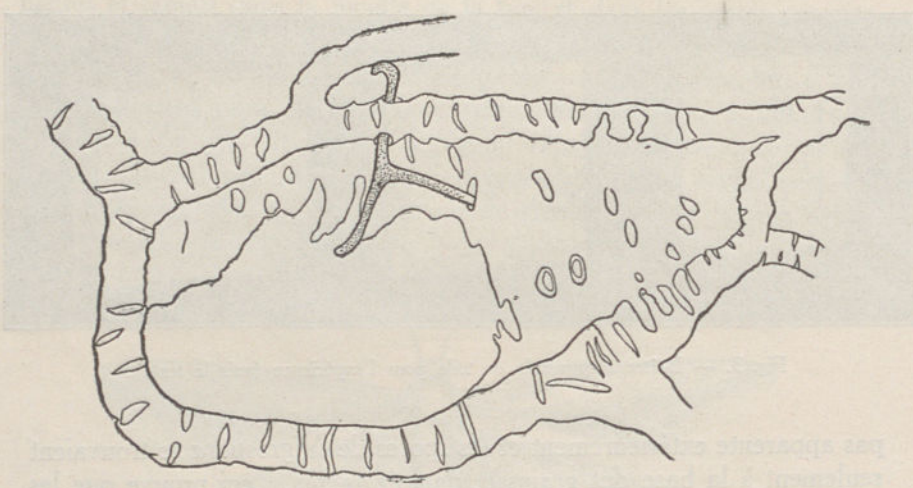


Fig. 4. — Cellules de la moelle de l'épi malade entre lesquelles chemine le mycélium de *Nigrospora*.

les épis jeunes, riches en eau. L'influence de l'humidité comme facteur favorisant l'infection a été du reste démontrée par nous par une série d'expériences, faites les unes avec les cultures sur les morceaux de moelle stérilisée, les autres sur le papier-filtre stérilisé. Dans les deux cas, *Nigrospora* se développe très bien si elle trouve une quantité suffisante d'eau; si la moelle ou le papier devient sec, le champignon cesse de se développer. En pleine nature, l'infection est aussi favorisée par l'humidité : plus le temps est humide, plus l'infection est rapide et progresse facilement. Si les conditions de l'humidité sont favorables, les spores du champignon déposées par *Sitotroga*

Fig. 5. — Un épi de maïs défait au sommet par les corbeaux et les corneilles. Par la partie dégagée pénètre l'Alucite des céréales, *Sitotroga cerealella*, qui transporte les germes de différents champignons entre lesquels ceux de *Nigrospora*.

entre les grains du maïs et à leur base, secrètent les cytases qui hydrolysent les parties cellulosiques du rachis de l'épi et avancent de plus en plus vers le centre en se frayant le chemin, soit par les pores naturels dans les membranes de cellules de la moelle, soit par des portions détériorées par l'action diastatique de *Nigrospora* (fig. 4). Quand la maladie est très avancée, le rachis de l'épi est réduit à l'état de fibres lignifiées dissociées (1).

L'expérience que nous venons de décrire nous fait voir comment est possible l'infection dans les magasins dans lesquels se trouve déposé le maïs récolté. *Sitotroga cerealella* transporte les spores du champignon en les déposant entre les grains du maïs et ces spores germent en infectant la moelle si le maïs n'est pas trop sec. Nous avons observé que l'infection se fait aussi dans les champs. A la fin du mois d'août et au commencement de septembre, quand les grains du maïs deviennent laiteux, les corbeaux et les corneilles défont avec leur bec les sommets des épis jeunes, becquettent les grains découverts et laissent l'extrémité des épis dégarnie, en permettant

(1) Nous avons mis en évidence l'action diastatique de *Nigrospora* et les résultats de ces recherches feront l'objet d'une communication ultérieure.

ainsi l'accès à la *Sitotroga*. Celle-ci dépose ses œufs à la base des grains et sert de vecteur pour beaucoup de champignons saprophytes et parasites (*Nigrospora*, *Fusarium*, *Macrosporium*, *Alternaria*) (fig. 5).

L'infection du maïs avec la *Nigrospora Oryzæ* peut aussi se faire immédiatement après la récolte du maïs, quand les épis sont ramassés en petits tas sur les champs avant d'être portés dans les magasins. Quand les épis de maïs restent dans ces tas un certain temps, la maladie passe des épis malades aux épis sains toujours par l'intermédiaire de la *Sitotroga cerealella;* elle est plus prononcée sur les épis de la base des tas qui se trouvent en contact avec la terre, c'est-à-dire là où l'humidité est plus grande.

En résumé, l'infection des épis de maïs par *Nigrospora Oryzæ* peut se faire en trois moments différents : dans les champs, dans les petits tas de maïs laissés sur les champs après la récolte et dans les magasins. L'agent vecteur est toujours l'Alucite des céréales, *Sitotroga cerealella* Oliv. et l'infection est favorisée par l'humidité et l'état de maturité du maïs.

La maladie du maïs, provoquée par *Nigrospora Oryzæ* (B. et Br.) Petch, peut se transmettre d'une année à l'autre par l'ensemencement des grains provenant des épis malades qui portent des spores du champignon à leur base. Les spores de *Nigrospora* sont très résistantes à la sécheresse et à la température (1), peuvent durer longtemps sans perdre leur pouvoir germinatif et ont été même trouvées dans la terre où, si les conditions sont favorables, elles germent et où le mycélium peut vivre en saprophyte (2).

(Travail fait au Laboratoire de la Section de Phytopathologie de l'Institut des Recherches Agronomiques de Roumanie.)

---

(1) Cette question fera l'objet d'une note ultérieure.

(2) DIXON DOROTHY. — The microorganisms of cultivated and bush soils in Victoria. *Australian Journ. Exper. Biol. and Med. Sc.*, V, 3 (1928).

Coup d'œil sur quelques groupements muscinaux de la Brie

par R. GAUME

Comme tous les pays de grande culture, la Brie ne paraît pas être, à première vue, une région bien favorable au développement d'une riche végétation muscinale; on y rencontre cependant, réfugiées dans les grandes forêts du plateau meulier et dans les vallées et vallons secondaires qui le sillonnent, où elles trouvent une plus grande humidité atmosphérique, un assez grand nombre d'espèces, dont certaines sont intéressantes.

Si la flore bryologique de la Brie a déjà fait l'objet de plusieurs notes spéciales [2, 3, 4, 5, 6, 9, 10], rien n'a encore été tenté jusqu'à présent relativement à l'étude des groupements muscinaux existant dans cette partie du bassin de Paris (1) ; nous essayerons donc de donner, dans ce petit travail, un aperçu sur un certain nombre d'associations de Muscinées, observées au cours de multiples herborisations faites en Brie durant plusieurs années.

Nous adopterons ici la nomenclature des groupements établis

(1) Nous signalerons cependant quelques données sur certains groupements muscinaux calcifuges qui figurent dans notre travail intitulé : Aperçu sur les groupements végétaux du plateau de Brie. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 1925.

par P. ALLORGE dans sa remarquable étude sur le Vexin français [1], nomenclature qui a déjà été suivie dans un très intéressant travail sur les Muscinées du Gâtinais [7, 8].

A. — *LES FORÊTS DU PLATEAU MEULIER*

Dans les grandes forêts que l'on rencontre encore sur beaucoup de points du vaste plateau argilo-siliceux de Brie, et parmi lesquelles nous citerons celles de Sénart, d'Armainvilliers, de Crécy, de Jouy, de Villefermoy, de la Traconne, d'Epernay, les conditions de milieu se trouvant partout les mêmes, la végétation y présente une très grande uniformité; aussi ne serait-il pas exagéré de dire que l'inventaire floristique de l'une de ces silves pourrait s'appliquer exactement à toutes les autres.

La strate muscinale de la Chênaie calcifuge, qui, avec ses variantes, forme la presque totalité des forêts du plateau meulier, est pauvre; on y trouve, comme partout ailleurs dans le même groupement, les espèces principales suivantes :

Dicranum scoparium (1) C. C.
Eurhynchium striatum C.
Hylocomium proliferum C.
Hypnum cupressiforme C. C.
Læskeobryum brevirostre C.
Leucobryum glaucum A. C.
Pleurozium Schreberi C.
Polytrichum attenuatum C. C.
Pseudoscleropodium purum C. C.
Rhytidiadelphus triquetrus.
Thuidium tamariscinum C.

Dans les jeunes coupes, deux espèces paraissent assez caractéristiques : *Campylopus pyriformis* et *Ditrichum pallidum*, ce dernier toujours très fertile.

Sur les emplacements de charbon ou dans les parties de bois récemment incendiées, certaines espèces nitrophiles forment un petit groupement à part, ce sont : *Marchantia polymorpha*, *Barbula convoluta*, *Ceratodon purpureus*, *Funaria hygrometrica*, et quelquefois aussi *Bryum argenteum*.

Sur les talus argilo-siliceux bordant les routes forestières, sur le revers des fossés, autour des excavations provenant d'anciennes exploitations de meulière à l'ombre des taillis, on rencontre principalement les Hépatiques et Mousses suivantes, calcifuges pour la plupart :

(1) La nomenclature adoptée ici pour les Muscinées est : pour les Mousses et Sphaignes, celle de BROTHERUS et de PAUL dans la 2e édition des Pflanzenfamilien, 1924; pour les Hépatiques, celle de K. MÜLLER dans Rabenhorst's Kryptogamenflora, 1912-1916.

Calypogeia Trichomanis.
Diplophyllum albicans.
Lophozia ventricosa R.
Scapania nemorosa.
Brachythecium velutinum.
Dicranella heteromalla.
Diphyscium sessile R. R.
Eurhynchium Schleicheri.
Fissidens bryoides.
Isopterygium elegans.
Mnium hornum.
Plagiothecium denticulatum.
Pl. silvaticum.
Pogonatum subrotundum.
Rhytidiadelphus loreus R.
Tortula subulata.
Webera nutans.

auxquelles se joignent les espèces suivantes, non caractéristiques : *Plagiochila asplenioides, Brachythecium salebrosum* R., *Campylopus flexuosus, Catharinœa undulata, Eurhynchium Stokesii, Hymenostomum microstomum, Isothecium viviparum, Mnium affine, Mnium punctatum, Oxyrhynchium pumilum, Rhynchostegium confertum, Weisia viridula.*

Lorsque le sol est plus sableux qu'argileux, ce qui se produit sur les buttes et lambeaux de sables de Fontainebleau que l'on trouve çà et là sur le plateau, les espèces suivantes apparaissent sur les talus ombragés :

Lepidozia reptans.
Aulacomnium androgynum.
Bartramia pomiformis.
Buxbaumia aphylla R. R.
Scleropodium illecebrum.
Webera cruda R. R.

Les chemins forestiers remués par le passage des charrois présentent, sur l'argile mise à nu et inondée en hiver, un assez grand nombre de petites Muscinées plus ou moins hygrophiles, appartenant à l'Association à *Cicendia filiformis* (*Cicendietum*) ; parmi les plus caractéristiques, nous citerons :

Alicularia scalaris.
Anthoceros punctatus.
Fossombronia Wondraczeki.
Haplozia crenulata var. *gracillima.*
Riccia bifurca.
R. commutata.
R. glauca.
R. sorocarpa.
Scapania irrigua.
Archidium alternifolium.
Bryum alpinum.
Catharinœa angustata.
Ephemerum serratum.
Fissidens exilis.
F. incurvus.
Funaria obtusa.
Mniobryum albicans.
Philonotis fontana (petite forme).
Ph. capillaris.
Pleuridium alternifolium.
Pl. subulatum.
Pogonatum aloides.
P. urnigerum.
Pseudephemerum axillare.
Trichostomum brachydontium.
Webera annotina.

Comme beaucoup des constituants du *Cicendietum*, un certain nombre de ces petites Muscinées se retrouvent dans les cuvettes asséchées des bruyères humides et dans les moissons siliceuses du plateau meulier.

Lorsque les chemins sont envahis par les Graminées, toutes les espèces de la précédente liste sont éliminées et remplacées par de grandes Hypnacées, seules capables de supporter la concurrence des plantes supérieures; parmi celles-ci, *Breidleria arcuata* et *Rhytidiadelphus squarrosus* sont particulièrement caractéristiques, souvent accompagnées de *Brachythecium glareosum* et *Calliergonella cuspidata*, espèces beaucoup moins nettement spécialisées. Ce type de pré forestier est fort répandu sur les grandes laies humides des forêts briardes.

Dans le faciès sableux du *Cicendietum* on voit apparaître des Mousses psammophiles telles que : *Brachythecium albicans*, *Polytrichum juniperinum*, *P. piliferum*, *Rhacomitrium canescens*, qui existent aussi dans les landes sèches et sur les sables des alluvions anciennes.

Les forêts argilo-siliceuses du plateau meulier de Brie ne possèdent pas de sources, mais de très nombreuses mares, anciens trous d'extraction de meulière pour la plupart, qui recueillent l'eau de pluie. En raison du degré de minéralisation très peu élevé de leurs eaux, ces cuvettes donnent assez souvent asile aux Sphaignes qui, dans certains cas, arrivent, par leur grand développement, à les transformer en petites tourbières bombées; on observe tous les stades dans l'évolution de ces mares, depuis la simple dépression bordée de quelques coussinets de *Sphagnum* du groupe *Subsecunda* (*Sphagnum auriculatum* et *Sph. inundatum* le plus souvent) (1) et colonisée par des individus épars d'*Aulacomnium palustre*, *Calliergon cordifolium*, *Climacium dendroides*, *Polytrichum commune*, jusqu'à la mare profonde, entièrement comblée par un gros îlot spongieux formé par *Sphagnum palustre* (= *cymbifolium*), *Sph. recurvum*, *Sph. squarrosum*, accompagnés de Fougères et de Cypéracées caractéristiques de l'Aulnaie tourbeuse acide. Ces mares très évoluées, véritables petites Aulnaies à Sphaignes, ont été rencontrées dans les forêts de Crécy, de Champagne, de Villefermoy.

(1) Je prie M. DISMIER, auquel je suis redevable de la détermination des Sphaignes de ce groupe difficile, de bien vouloir accepter ici l'expression de ma vive gratitude.

Dans les bois de Barbeau et de Massoury, on trouve le même type de mares, dans lesquelles un meilleur éclairement permet l'installation d'espèces photophiles telles que : *Sphagnum rubellum*, *Sph. subsecundum*, *Calliergon stramineum* qui, avec des Phanérogames comme *Drosera rotundifolia*, *Rhynchospora alba* et *Eriophorum angustifolium*, se rattachent directement aux bruyères tourbeuses proprement dites.

Dans beaucoup de mares siliceuses des forêts du plateau meulier on trouve : *Riccia fluitans* et *Drepanocladus fluitans*.

Les petits rus intermittents, qui drainent les eaux pluviales du plateau vers les vallées, et dont le lit est creusé dans l'argile à meulière, possèdent une flore bryologique très pauvre, composée exclusivement d'espèces amphibies, en raison de leur assèchement complet une partie de l'année. *Fontinalis antipyretica* et *Cinclidotus fontinaloides*, qui peuvent s'accommoder d'une exondation totale prolongée, sont assez fréquents dans ces ruisselets temporaires et y fructifient souvent; *Brachythecium plumosum*, assez répandu sur les meulières périodiquement lavées du lit de ces rus à eaux peu minéralisées, est la seule mousse véritablement caractéristique de ce milieu, qui permet de considérer ce petit groupement comme une forme extrêmement appauvrie de l'Association à *Rhacomitrium aciculare* et *Scapania undulata* [1].

La couverture muscinale des arbres des grands bois du plateau briard est généralement très réduite, à peine représentée par quelques espèces dont les individus sont très disséminés sur les troncs; peut-être faut-il attribuer cette pauvreté au régime de taillis sous futaie, appliqué ici presque partout, qui expose périodiquement les Muscinées à l'influence desséchante du vent balayant la plaine et aux rayons directs du soleil, inconvénients qui n'existent pas dans l'aménagement en futaie ?

Parmi les espèces éparpillées sur les chênes de ces forêts, on peut citer :

Frullania Tamarisci A. C.
Antitrichia curtipendula R.
Homalothecium sericeum C.
Hypnum cupressiforme C. C.
Isothecium myosuroides A. C.
Leucodon sciuroides C.
Neckera complanata A. C.
Orthotrichum Lyellii C.
O. striatum A. C.
Ulota Bruchii R.
Ul. ulophylla A. R.
Zygodon viridissimus A. C.

Orthotrichum Lyellii est ici souvent fertile, tandis que *Zygodon viridissimus* ne présente jamais de capsules.

A la base des chênes et sur leurs racines se rencontrent un certain nombre de Mousses du sous-bois ou des talus voisins, qui ne remontent guère sur les troncs au-dessus d'un mètre; parmi celles-ci se trouvent surtout : *Brachythecium rutabulum*, *Dicranum scoparium*, *Eurhynchium striatum*, *Isothecium viviparum*, *Thuidium tamariscinum*.

B. — *LES VALLÉES*

Tandis que, sur le plateau meulier de Brie, que nous venons de parcourir, la végétation était, comme le paysage, d'une grande uniformité, dans les vallées qui le sillonnent ou le limitent, et dans lesquelles nous allons descendre à présent, la variété de composition des couches géologiques mises à nu par les cours d'eau offre, au contraire, une flore beaucoup plus riche dans un cadre infiniment plus varié : pelouses calcaires, rochers ensoleillés ou ombragés diversement exposés, frais vallons arrosés par de nombreux ruisselets, bosquets, marécages, etc., sont autant de stations qui donnent asile à des groupements végétaux différents.

Sur les pentes des deux grandes vallées de la Seine et de la Marne, qui limitent le plateau briard, ainsi que sur les versants de leurs affluents (Yères, Voulzie, Noxe, Grand-Morin, Petit-Morin, Surmelin, etc.) se rencontrent de nombreux rochers, en place ou éboulés, qui possèdent une flore bryologique intéressante.

Les rochers siliceux sont représentés ici par les grès de Fontainebleau, ceux de l'argile plastique et des sables moyens, ainsi que par les meulières et calcaires plus ou moins silicifiés appartenant à divers étages géologiques.

Sur les grès et meulières ombragés, on trouve les Muscinées suivantes :

Frullania Tamarisci.
Lejeunea cavifolia A. C.
Lophocolea bidentata C.
Lophozia barbata R. R.
Madotheca levigata R.
Metzgeria conjugata R.
Anomodon attenuatus R.
Antitrichia curtipendula A. C.
Aulacomnium androgynum R.
Brachythecium populeum.
Dolicotheca silesiaca R. R.
Heterocladium heteropterum R.
Isothecium myosuroides C.
Loeskeobryum brevirostre.
Pterogonium ornithopodioides A. C.
Rhynchostegium confertum.

Presque toutes les Muscinées ci-dessus nommées, qui représentent ici l'Association à *Isothecium myosuroides*, ne sont pas exclusivement liées aux rochers siliceux ombragés; la plupart se retrouvent sur les arbres, d'autres à terre; *Heterocladium heteropterum*, d'ailleurs rare dans la région, paraît être ici la seule espèce vraiment caractéristique de ce genre de station.

L'Association à *Hedwigia albicans*, particulière aux rochers siliceux vivement éclairés, est mieux individualisée que la précédente ; telle qu'on la rencontre sur les grès de Fontainebleau ou sur ceux de l'argile plastique des pentes chaudes de la vallée de la Seine, elle est composée de la façon suivante :

Dicranoweisia cirrata C.
Grimmia campestris A. R.
Gr. commutata R. R.
Gr. decipiens A. R.
Gr. trichophylla R.
Hedwigia albicans C.
Rhacomitrium heterostichum R.
Rh. hypnoides R. R.

Les rochers calcaires ombragés, que l'on trouve fréquemment dans les bois frais des pentes des vallées et vallons de la Brie, soit à l'état de gros blocs éboulés, soit en place (travertin de Champigny, calcaires de Brie, de Saint-Ouen, calcaire grossier, etc.), présentent un assez grand nombre d'espèces caractéristiques; l'Association à *Plasteurhynchium striatulum* y est assez riche et représentée par les Muscinées plus ou moins caractéristiques suivantes :

Madotheca platyphylla C.
Lophocolea minor R.
Anomodon viticulosus C. C.
Barbula rigidula R.
B. sinuosa C.
Brachythecium glareosum A. C.
Camptothecium lutescens C.
Campylium hispidulum var. *Sommerfeltii* A. C.
Cirriphyllum crassinervium C. C.
Ctenidium molluscum C.
Didymodon rubellus.
Encalypta contorta A. C.
Fissidens cristatus.
F. minutulus A. C.
Gymnostomum calcareum R.
Isopterygium depressum C.
Mnium cuspidatum R.
Mn. rostratum A. C.
Mn. stellare R.
Neckera complanata C.
N. crispa R.
Plasteurhynchium striatulum A. C.
Rhynchostegiella algiriana C.
Rhynchostegium murale.
Scorpiurium circinatum R. R.
Seligera pusilla R.
Thamnium alopecurum C. C.
Thuidium recognitum R.
Tortella tortuosa R.
Tortula marginata R. R.

On rencontre assez souvent aussi sur ces rochers le *Pterogonium*

ornithopodioides qui, quoique réputé calcifuge, paraît assez bien supporter le calcaire, comme l'a déjà fait remarquer HILLIER [11].

Il arrive fréquemment, du reste, que beaucoup de ces rochers soient partiellement silicifiés; on trouve alors, sur le même bloc, des colonies de Muscinées calcicoles et calcifuges juxtaposées, qu'il est souvent très difficile de bien délimiter.

Les roches calcaires ensoleillées, particulièrement lorsqu'elles se trouvent exposées en plein midi, ce qui est souvent réalisé dans la vallée de la Seine, par exemple (forêt de Rougeau, bois de Barbeau, etc.), hébergent bon nombre d'espèces méridionales, dont une, *Grimmia orbicularis*, a donné son nom à l'Association. On trouve, en Brie, dans cette station, les espèces caractéristiques suivantes :

Aloina aloides.
A. ericæfolia.
Barbula fallax A. C.
B. vinealis A. C.
Bryum argenteum var. *lanatum* R.
Crossidium squamigerum A. R.
Didymodon luridus A. C.
Encalypta vulgaris A. C.
Grimmia apocarpa C.
Grimmia orbicularis A. C.
G. pulvinata C. C.
Hymenostomum tortile A. R.
Orthotrichum anomalum C.
Pottia lanceolata.
Tortella nitida R. R.
Tortula montana A. C.
Tor. muralis C. C.

L'Association à *Grimmia orbicularis* se retrouve sur les gradins rocheux des pelouses calcaires bien exposées et aussi sur le faîte en terre ou sur le mortier des murs ensoleillés; certaines espèces, méridionales, elles aussi, paraissent préférer cette dernière station, telles sont : *Barbula revoluta*, *Bryum murale*, *Grimmia crinita*, *Tortula atrovirens*, *Tortula inermis*.

Les pelouses crayeuses de la Falaise de l'Ile-de-France et celles qui se trouvent sur les différents calcaires des vallées briardes possèdent le lot d'espèces qui se rencontre un peu partout dans ces stations : *Abietinella abietina*, *Ditrichum flexicaule*, *Entodon orthocarpus*, *Pleurochæte squarrosa*, *Rhytidium rugosum*, toutes plantes d'origine sarmatique qui se font remarquer par leur coloration rousse et leur constante stérilité. Notons en passant que l'on observe souvent sur ces pelouses arides, en Brie, le *Rhacomitrium canescens* qui, dans l'Est de la France, paraît supporter le calcaire [11].

Dans les bois frais de l'argile verte, particulièrement fréquents sur les pentes des vallées du Grand-Morin et du Petit-Morin, où la

strate arborescente est caractérisée par le Chêne pédonculé et le Frêne et dans les taillis desquels le Charme est presque toujours dominant, abritant un tapis continu de Phanérogames à floraison vernale, comme *Ornithogalum pyrenaicum*, *Endymion nutans*, *Anemone nemorosa*, *Adoxa*, *Primula elatior*, *Ficaria*, *Paris*, *Ranunculus auricomus*, etc., la strate muscinale est pauvre, mais formée d'espèces remarquablement constantes : *Plagiochila asplenioides*, *Catharinœa undulata*, *Cirriphyllum piliferum*, *Eurhynchium Stokesii*, *E. striatum*, *Fissidens taxifolius*, *Mnium undulatum*, *Oxyrhynchium prœlongum*, *Rhytidiadelphus triquetrus*, *Thamnium alopecurum*.

Les nombreux ruisselets, qui prennent naissance à ce niveau et coulent dans de petits vallons resserrés, possèdent une flore bryologique peu riche et très uniforme; leurs eaux, très calcaires et souvent même incrustantes, se précipitent au milieu des blocs entassés, détachés des pentes, à la partie supérieure desquels on trouve presque toujours :

Anomodon viticulosus C. C.
Barbula sinuosa C.
B. vinealis var. *cylindrica*.
Cirriphyllum crassinervium C. C.
Grimmia apocarpa C.
Mnium rostratum C.
Rhynchostegium murale.
Thamnium alopecurum C. C.

mouillés seulement par les crues, et qui doivent être rattachés au groupement des rochers calcaires ombragés; et, à la partie inférieure, au contact direct de l'eau :

Chiloscyphus polyanthus var. *rivularis*.
Fegatella conica R.
Pellia Fabbroniana C.
Barbula spadicea R.
Brachythecium rivulare R.
Cinclidotus fontinaloides C.
Cratoneurum filicinum C. C.
Dichodontium pellucidum R. R.
Fissidens crassipes C.
Fontinalis antipyretica C.
Hygroamblystegium irrigum A. C.
Hygrohypnum palustre A. C.
Mnium riparium R. R.
Orthotrichum cupulatum R.
Platyhypnidium rusciforme C. C.
Rhynchostegiella curviseta A. C.

qui représentent ici l'Association à *Fissidens crassipes*.

Les sources et suintements incrustants, qui naissent de l'argile verte, possèdent des espèces spéciales : *Didymodon tophaceus*, *Eucladium verticillatum*, *Cratoneurum commutatum*.

La couverture muscinale des arbres situés dans ces petits vallons, surtout au voisinage des ruisseaux, qui entretiennent une humidité atmosphérique constante, est beaucoup plus abondante et variée que celle que nous avons observée dans les forêts du plateau; *Anomodon*

viticulosus et *Thamnium alopecurum* forment ici un revêtement épais à la base des troncs, sur lesquels on peut trouver en outre :

Frullania dilatata.
Madotheca platyphylla.
Radula complanata.
Cryphæa arborea.
Homalia trichomanoides.
Homalothecium sericeum.
Leucodon sciuroides.
Neckera complanata.
Orthotrichum Lyellii.
O. striatum.
Pylaisia polyantha.
Zygodon viridissimus.

Le même groupement de Muscinées se retrouve dans les aulnaies bordant les rivières briardes; *Pylaisia polyantha* et, surtout, *Cryphæa arborea*, espèce subatlantique, s'éloignent peu, en Brie, du voisinage de l'eau.

Enfin, sur les arbres isolés, plantés au bord des routes (frênes, ormes, peupliers, tilleuls, et, parfois, marronniers et robiniers), l'Association corticole à *Tortula lævipila* est très bien représentée, avec : *Hypnum cupressiforme, Leucodon sciuroides, Orthotrichum affine, O. diapharum, O. Lyellii, O. Schimperi, O. striatum, O. tenellum, Strœmia obtusifolia, Tortula lævipila, T. papillosa, Zygodon viridissimus.*

CONCLUSIONS

Il résulte de cette trop rapide description de quelques-uns des principaux groupements muscinaux rencontrés en Brie, que cette région, qui commence à subir, surtout vers l'Est, l'influence du climat continental de la Champagne voisine, apparaît déjà comme beaucoup moins riche au point de vue bryologique que les pays situés dans la partie occidentale du Bassin de Paris (Vexin, région de Rambouillet, par exemple) ; les Hépatiques, si richement représentées dans les secteurs atlantiques, sont ici peu nombreuses, et les groupements où dominent les Sphaignes extrêmement peu développés. Les espèces atlantiques et subatlantiques (1), signalées jusqu'à présent en Brie, se réduisent, du reste, aux trois seules mousses suivantes : *Seligera calcarea Philonotis capillaris* et *Cryphæa arborea.*

Une autre particularité, qui ressort de cet examen sommaire des

(1) D'après la liste publiée par P. ALLORGE : Etudes sur la flore et la végétation de l'Ouest de la France. I. A propos des espèces atlantiques de la flore française. *Bul. Soc. Bot. Fr.*, 1924, p. 1183.

associations muscinales briardes, est la présence, dans la partie nord-est de la Brie surtout, d'un certain nombre d'espèces plutôt montagnardes dans les petits rus torrentiels à eaux calcaires; nous avons pu remarquer, en effet, la présence, dans l'Association à *Fissidens crassipes*, de : *Barbula spadicea*, *Brachythecium rivulare*, *Dichodontium pellucidum*, *Hygrohypnum palustre*, *Orthotrichum cupulatum*, signalés dans les mêmes stations du Jura [11].

Enfin, les associations saxicoles, particulièrement sur les pentes chaudes de la vallée de la Seine et de celle de la Voulzie, possèdent un nombre appréciable d'espèces méditerranéennes : *Pterogonium ornithopodioides*, *Grimmia campestris*, pour les rochers siliceux; *Plasteurhynchium striatulum*, *Scorpiurium circinatum*, *Crossidium squamigerum*, *Grimmia orbicularis*, *Hymenostomum tortile*, *Tortella nitida*, pour les rochers calcaires.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

[1] ALLORGE, P. — **Les Associations végétales du Vexin français** *Rev. gén. Bot.*, 1921-1922.

[2] BOUTEILLER, Ed. et ROZE, E. — **Note sur une excursion bryologique aux environs de Provins (S.-et-M.), en mars 1863**. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 1863, p. 193.

[3] DEVAUVERSIN, A. — **Contributions à la flore bryologique du département de la Marne**. *Bull. Soc. d'étude des sc. nat. de Reims*, 1926, p. 12.

[4] DISMIER, G. — **Contribution à la flore bryologique des environs de Paris**. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, XLII, 1895, p. 667; XLIII, 1896, p. 369; XLV, 1898, p. 9.

[5] — **Flore bryologique du bois de la Grange (Seine-et-Oise)**. *C. R. Congrès des Soc. sav.*, 1901.

[6] — **Les Muscinées de la vallée de la Voulzie aux environs de Provins (S.-et-M.)**. *C. R. Congrès des Soc. sav.*, 1906, p. 353.

[7] DUCLOS, Dr P. — **Catalogue des Muscinées de la Vallée du Loing et de la forêt de Fontainebleau (secteur Sud)**. *Bull. Ass. Nat. Vallée du Loing*, X, 1927.

[8] — **Additions à la flore bryologique de la vallée du Loing.** *Bull. Ass. Nat. Vallée du Loing*, XIII, 1930, p. 48.

[9] — **Florule bryologique du Parc de Graville et de ses environs**. *Bull. Ass. Nat. Vallée du Loing*, XII, 1929, p. 88.

[10] GAUME, R. — **Contribution à l'étude de la flore bryologique de la Brie.** *Rev. bryol.*, 1924, p. 49.

[11] HILLIER, L. — **Promenades bryologiques dans les Monts Jura. Essai sur les associations bryologiques jurassiennes**. *Bull. Soc. Hist. nat. Doubs*, 1913.

Micromycetes Novi

Auct. Tr. SAVULESCU et C. SANDU

Mycosphærella Mangini Savul. et Sandu nov. sp.

Maculis rotundatis 1 $\frac{1}{2}$-3 mm. diametro, sparsis, rarius confluentibus, griseis vel griseo-flavis, zona rubro-brunnea cinctis; peritheciis in centro macularum sparsis, quandoque geminatis, hypophyllis (rarissime epiphyllis), immersis dein erumpentibus vel semi-immersis epidermide tectis, globosis, 46-102 μ plerumque 69-76 μ diametro,

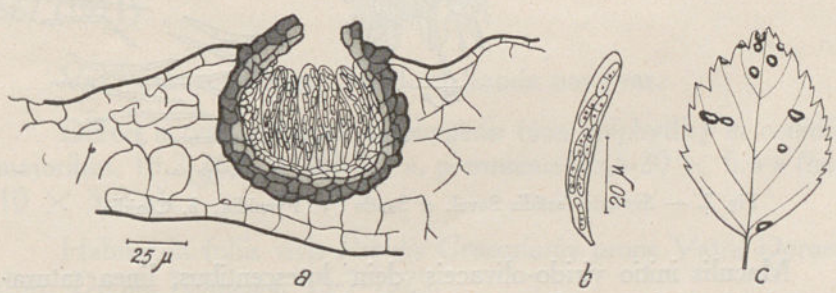


Fig. 1. — *Mycosphærella Mangini* Savul. et Sandu : *a*, Perithecium; *b*, Ascus; *c*, Folium morbosum *Spiraeæ ulmifoliæ*.

contextu parenchymatico fuligineo-brunneo-atro; ascis aparaphysatis, cylindraceo-clavatis, brevissime stipitatis, octosporis (rarissime 6-sporis), 30-60 $\times$ 6,6-7,5 μ plerumque 53 $\times$ 7,5 μ; sporidiis hyalinis distichis, 1-septatis, fusiformibus, rectis vel subfalcatis, utrinque ob-

tusis, 2-3 guttulatis, 10-16,5 × 3,3 μ plerumque 13,2 × 3,3 μ ad sepimentum non constrictis (fig. 1).

Habitat in foliis vivis *Spiraeæ ulmifoliæ* prope Busteni, distr. Prahova, Romania, 11-5-1930.

In honorem Prof. L. MANGIN dicata.

Septoria Isatidis Savul. et Sandu nov. sp.

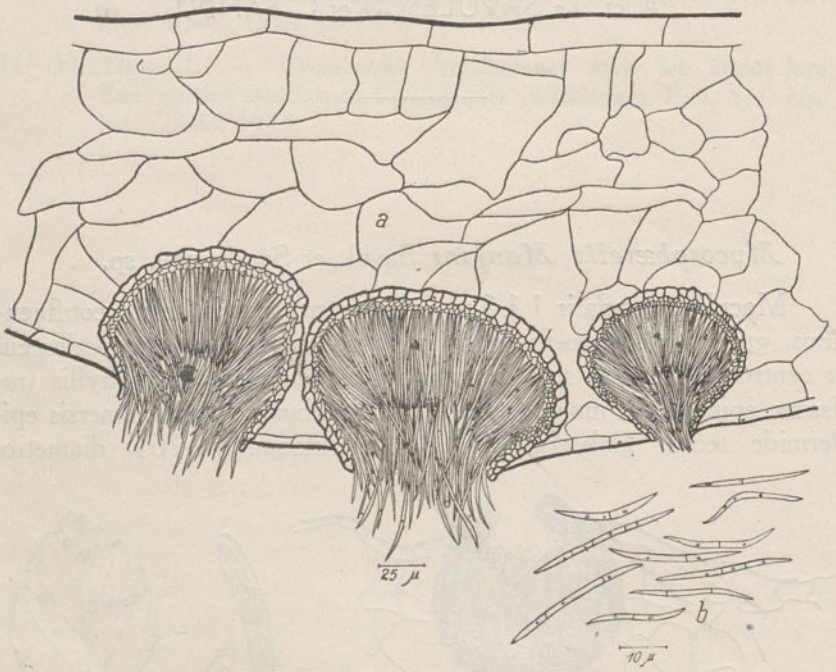


Fig. 2. — *Septoria Isatidis* Savul. et Sandu : *a*, Pycnidia; *b*, Conidia.

Maculis initio virido-olivaceis dein lutescentibus, linea saturatiore cinctis, 4-6 mm. diametro, circularibus, sparsis, dein hinc inde confluentibus, difformibus, 10-15 mm. diametro; pyknidiis epiphyllis vel rarius amphygenis, punctiformibus, atris, in centro macularum congregatis, primo tectis dein epidermide fissa cinctis, erumpentibus, globulosis, ostiolo amplo pertusis, 76-2-171,6 μ diametro, plerumque 132-148,5 μ contextu minute parenchymatico, flavo-ochraceis; conidiis filiformibus rectis vel leniter flexuosis, hyalinis, utrinque acutiusculis,

primo continuis dein 1-3 septatis, distincte guttulatis, 19,8-49,5 × 1,75 μ, plerumque 29,7-36,3 × 2,2 μ (fig. 2).

Habitat in foliis vivis *Isatidis tinctoriæ* prope Istrita, distr. Buzâu, Romania, 8-5-1930.

Septoria Cratægi Kickx, Fl. crypt. Flandr., I, 433 (1867); Sacc., Syll. Fung., III, 486 (1884); Allesch. in Rabenh., Kr. Fl. Deutschl., VI, 767 (1901); Migula, Pilze, III, 392, Tab. II, fig. 5 et Tab. LII, fig. 4-5 (1921); Oudem., Enum. Syst. Fung., III, 431 (1921).

Var. ***Cratægi monogynæ*** Savul. et Sandu nov. var.

Differt a typo conidiis curvatioribus apice obtusiusculis et latioribus, 56-75 × 1,5-3,3 μ (non usque ad 1,5 μ latis).

Habitat in foliis vivis *Cratægi monogynæ* prope Comana, distr. Vlasca, Romania, 11-5-1930.

Glæosporium Ribis (Lib.) Mont. et Desm. in Kickx, Fl. crypt. Flandr., II, 95 (1867); Sacc., Syll. Fung., III, 706 (1884); Allesch. in Rabenh., Kr. Fl. Deutschl., VII, 498 cum icon. (1903); Migula, Pilze, III, 538 (1921); Oudem., Enum. Syst. Fung., III, 367 (1921).

Var. ***macrosporum*** Savul. et Sandu nov. var.

Differt a typo acervulis amphygenis (non epiphyllis) et conidiis majoribus, 13,2-26,4 × 5,7-7,5 μ, plerumque 16,5-20 × 6,6 μ (non 10 × 5-6 μ).

Habitat in foliis vivis *Ribidis Grossulariæ* prope Vatra Dornei, distr. Dorna, Romania, 15-7-1929.

Ramularia Ranunculi carpatici Savul. et Sandu nov. sp.

Maculis amplis, 5-15 mm. diametro, irregularibus, flavo vel griseo-brunneis, sæpe confluentibus, zona brunnea subinde cinctis; cæspitulis hypophyllis, albido-griseis, sat densis, ex stomatibus exeuntibus; conidiophoris indivisis, continuis, rectis vel flexuosis, hyalinis, 1-6 den-

tatis, 56-95,7 μ longis, 2,4-4,10 μ latis, plerumque 70-75 μ longis et 3,3 μ latis; conidiis cylindraceis, apice rotundatis, uni-rarius biseptatis, hyalinis, 19-40 μ longis, 4,15-7 μ latis, plerumque 23-26 μ longis et 6 μ latis, medio leviter constrictis.

Habitat in foliis vivis *Ranunculi carpatici* prope Sinaia, distr. Prahova, Romania, 25-5-1930.

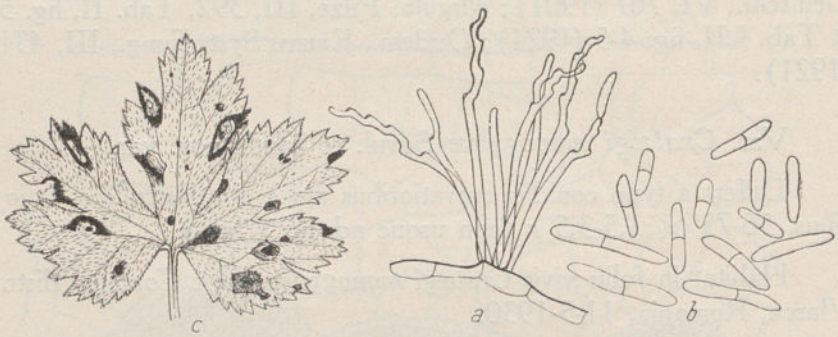


Fig. 3. — *Ramularia Ranunculi carpatici* Savul. et Sandu : *a*, Conidiophores; *b*, Conidia; *c*, Folium morbosum *Ranunculi carpatici*.

Proxima *Ramulariæ acris* Lindroth sed evidentissime differt maculis majoribus subinde zona brunnea cinctis, conidiophoris rectis vel flexuosis, 1-6 dentatis (non rectis et 1-3 dentatis), 56-95,7 μ longis (non 30-60 μ) et 2,4-4,10 μ plerumque 3,3 μ latis (non 3 μ); conidiis longioribus usque ad 40 μ longis (non 23-24 μ) et angustioribus, 4,15-7 μ (non usque ad 8 μ) (fig. 3).

(Travail fait au Laboratoire de Systématique et Pathologie Végétale de l'Académie des Hautes Etudes Agronomiques de Bucarest — Roumanie).

Sur le genre *Zygosaccharomycodes* créé récemment par M. Nishiwaki et quelques remarques sur la conjugaison des ascospores chez les Levures

par A. GUILLIERMOND

I. — *INTRODUCTION*

Dans des recherches anciennes (1901-1913), nous avons démontré l'existence d'une sexualité dans les Levures. Il résulte de nos travaux qu'au point de vue de leur sexualité, les Levures appartiennent à deux types très distincts.

Les unes ont une sexualité à l'origine de l'asque : chez elles, l'asque résulte de la germination directe d'une zygospore formée par conjugaison iso- ou hétérogamique (genres *Schizosaccharomyces*, *Zygosaccharomyces*, *Debaryomyces* et *Nadsonia*).

Les autres ont une conjugaison qui se trouve reportée à un stade ultérieur, à la germination des ascospores; chez eux, les ascospores,

avant de germer, se conjuguent deux à deux et la zygospore qui résulte de ce phénomène germe immédiatement, en donnant naissance par bourgeonnement à des cellules végétatives qui se détachent et continuent à se multiplier jusqu'à ce qu'elles forment à nouveau des asques (genres *Saccharomycodes*, beaucoup d'espèces du genre *Saccharomyces* et quelques formes du genre *Willia)*.

Il résulte donc de ces faits que les Levures, selon qu'elles se rattachent à l'un ou à l'autre de ces deux types de sexualité, ont une évolution nucléaire tout à fait différente. Bien qu'il n'ait pas été possible de suivre dans le détail les mitoses qui s'effectuent dans les jeunes asques, on doit admettre logiquement, d'après ce que l'on sait des mitoses de l'asque chez les Ascomycètes supérieurs, que l'asque est dans les Levures, comme dans ces derniers, le siège d'une réduction chromatique. Il s'en suit que dans les Levures, chez lesquelles la conjugaison se place à l'origine de l'asque, la méiose suit immédiatement la formation de la zygospore et que la diplophase est réduite par conséquent à la zygospore, tout le reste du développement appartenant à l'haplophase. Au contraire, dans les Levures chez lesquelles la conjugaison s'effectue entre les ascospores, la méiose précédant immédiatement la formation de la zygospore, l'haplophase est donc réduite aux ascospores, alors que tout le développement appartient à la diplophase.

A côté des Levures qui présentent cette conjugaison, soit à l'origine de l'asque, soit à la germination des ascospores, il en est d'autres qui sont dépourvues de toute sexualité. Il y a lieu de penser que celles-ci ne sont que des formes parthénogénétiques dérivées de l'une ou de l'autre mode de sexualité que nous venons de décrire. Dans certaines espèces d'ailleurs (genres *Schwanniomyces* et *Torulaspora*), les asques se forment par parthénogénèse aux dépens de cellules qui émettent des becs et cherchent, sans y parvenir, à s'unir les unes aux autres.

Ces données sont depuis longtemps classiques. Cependant, la découverte, par Mlle BATSCHINKAJA, puis par NISHIWAKI, de formes nouvelles de Levures, a apporté des faits qui tendraient à modifier leur interprétation et qui, en tout cas, exigeaient de nouvelles recherches sur ce sujet.

Mlle BATSCHINKAJA a isolé des sécrétions muqueuses d'un Frêne de Russie, une nouvelle espèce de Levures, offrant un développement

tout à fait singulier et à laquelle elle a donné le nom de *Saccharomyces paradoxus*. Cette espèce donne naissance à des asques renfermant de 2 à 4 ascospores et ces dernières se fusionnent deux à deux au moment de germer. La cellule résultant de cette fusion germe généralement en produisant une sorte de promycélium aux dépens duquel naissent, par bourgeonnement latéral ou terminal, de nombreuses cellules levures. Ces dernières subissent, aussitôt après leur formation, une seconde fusion, avant de continuer à se multiplier. Il y a donc dans cette Levure deux fusions, l'une entre les ascospores, l'autre entre les cellules issues du premier bourgeonnement des ascospores fusionnées. Dans des recherches ultérieures, NADSON et KRASNILIKOW ont montré qu'il pouvait se produire dans cette Levure une sorte de réversibilité entre la formation de l'asque et la germination des ascospores; l'asque dérive d'une cellule qui donne de 2 à 4 ascospores et celles-ci, au moment de la germination, peuvent se fusionner les unes aux autres pour reconstituer une seule cellule. Cette fusion est accompagnée d'une caryogamie et les auteurs semblent lui attribuer la valeur d'un acte sexuel. Par contre, NADSON et KRASNILIKOW ne parlent pas des stades ultérieurs de la germination et de la seconde fusion cellulaire dont la signification reste énigmatique.

Tout récemment, NISHIWAKI a décrit une nouvelle Levure isolée du dépôt de la fermentation du Saké et pour laquelle il a cru nécessaire de créer le nouveau genre *Zygosaccharomycodes*. Cette Levure, désignée sous le nom de *Zygosaccharomycodes japonicus*, présente, en effet, selon ce savant, des caractères intermédiaires entre les genres *Zygosaccharomyces* et *Saccharomycodes*. Elle a de commun avec le genre *Zygosaccharomyces* le fait que ses asques dérivent d'une conjugaison, mais elle se rapproche d'autre part du genre *Saccharomycodes* par la multiplication de ses cellules selon un processus intermédiaire entre le bourgeonnement et le cloisonnement, ainsi que par la germination de ses ascospores : celles-ci, le plus souvent, se fusionnent deux à deux avant de germer, et la cellule dérivée de cette union forme un tube germinatif, sorte de promycélium à l'extrémité duquel s'opère le bourgeonnement.

NISHIWAKI a incorporé dans son nouveau genre *Zygosaccharomycodes*, caractérisé par l'existence de deux fusions cellulaires au cours du développement, le *S. paradoxus* de Mlle BATSCHINKAJA et

une Levure isolée par nous de la fermentation du Pulque du Mexique et désignée provisoirement sous le nom de Levure de Pulque n° 1. La première a reçu le nom de *Zygosaccharomycodes paradoxus*, et la seconde celui de *Zyg. Guilliermondi*. Ces deux espèces se multiplient par un bourgeonnement typique, mais présentent, avec le *Zyg. japonicus*, le caractère commun d'avoir deux fusions cellulaires dans leur développement.

Toutefois, l'incorporation de la Levure de Pulque au nouveau genre *Zygosaccharomycodes* n'est pas justifiée, et NISHIWAKI ne paraît pas bien renseigné sur la description que nous avons donnée de cette espèce. Dans cette Levure, nous n'avons, en effet, décrit qu'une seule fusion cellulaire : celle-ci s'opère entre les ascospores, au début de leur germination. Seulement, comme nous l'avions déjà constaté pour le *Saccharomycodes Ludwigii*, chez lequel l'acte sexuel se place également à la germination des ascospores, nous avons montré que, lorsqu'on fait germer les ascospores de cette Levure dans des conditions défavorables à la croissance (milieu de Gorodkowa, tranches de carotte), les zygospores formées par fusion de deux ascospores peuvent se transformer directement en asques qui apparaissent alors constituées par deux renflements unis par un canal et ont le même aspect que ceux d'un *Zygosaccharomyces*. Dans d'autres cas, les zygospores produisent une seule ou un petit nombre de cellules, puis se transforment en asques, en même temps que les cellules végétatives issues de leur bourgeonnement. Il ne s'agit donc là que d'une anomalie consistant en un raccourcissement du développement, en la suppression de la phase végétative. Nous avons observé le même phénomène en sens inverse, dans le *Schizosaccharomyces octosporus*, dans lequel la conjugaison s'opère à l'origine de l'asque : dans cette Levure, les ascospores, lorsqu'elles germent dans des conditions défectueuses, peuvent, après s'être gonflées, se conjuguer directement sans aucun cloisonnement préalable pour donner naissance à de nouveaux asques; il arrive même souvent que cette conjugaison s'opère avant la rupture de l'asque et donne des zygospores qui se transforment en asques dans l'intérieur même de la paroi de l'ancien asque. Il n'y a donc dans la Levure de Pulque qu'une seule conjugaison qui s'opère entre les ascospores et qui correspond à l'acte sexuel. Il en résulte que la Levure de Pulque doit être rapportée au genre *Saccharomyces* et non au genre *Zygosaccharomycodes*.

Il reste donc à savoir si le genre *Zygosaccharomycodes*, créé par NISHIWAKI, est justifié pour le *Zyg. japonicus* et le *S. paradoxus*. L'existence dans ces deux Levures de deux fusions cellulaires dans le développement, si elle était confirmée, bouleverserait nos conceptions actuelles sur la sexualité des Levures et tendrait à prouver que la fusion qui s'effectue entre les ascospores ne correspond pas à un acte sexuel. Cependant, nos recherches antérieures, très précises, ont apporté la preuve indéniable que cette fusion est accompagnée de caryogamie, ce qui ne permet guère de lui refuser la valeur d'un acte sexuel. Il nous a paru nécessaire de reprendre l'étude de ces deux Levures dont le développement paraît tout à fait inexplicable.

II. — *ZYGOSACCHAROMYCODES JAPONICUS (NISHIWAKI) ZYGOSACCHAROMYCES NISHIWAKII*

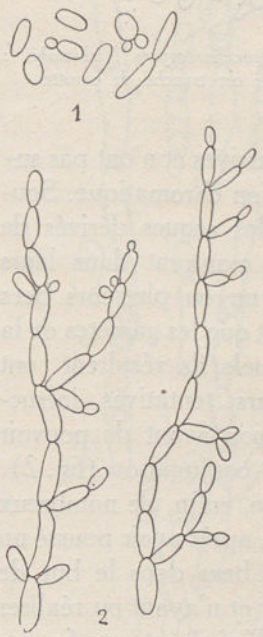


Fig. 1. — *Zygosaccharomyces Nishiwakii:* 1° Cellules d'une jeune culture sur moût de bière gélosé ; 2° Formations mycéliennes dans une vieille culture sur moût gélosé.

Nous devons cette Levure au Professeur KLUYVER, de Delft. L'étude de cette Levure ne nous a pas permis de confirmer les résultats de NISHIWAKI.

Tout d'abord, il est facile de constater que cette espèce n'a, par son mode de multiplication, aucune relation avec le genre *Saccharomycodes*. Ses cellules ne se multiplient pas, en effet, par un processus intermédiaire entre le cloisonnement et le bourgeonnement comme dans les espèces du genre *Saccharomycodes*, mais par un bourgeonnement typique (fig. 1, *1*).

Par contre, les asques dérivent bien d'une conjugaison isogamique telle que l'a décrite le savant japonais. Ils sont constitués par deux renflements unis par un isthme étroit; les ascospores sont en nombre variable : on en compte de 1 à 4; le nombre de 4 paraît le plus fréquent (fig. 2). On trouve quelques cas de conjugaison entre deux cellules d'inégales dimensions et même des cas où les ascospores se forment exclusivement dans la

cellule la plus grosse, ce qui montre une tendance à l'hétérogamie. Mais d'une manière générale, la conjugaison est isogamique. La parthénogénèse est assez fréquente, comme l'a d'ailleurs indiqué NISHIWAKI, et l'on trouve de nombreux asques qui se forment dans des cellules ne dérivant d'aucune conjugaison. Toutefois, ces cellules sont presque toujours pourvues d'un ou plusieurs becs plus ou moins allongés qui indiquent qu'elles ont essayé de se conjuguer avant de sporuler (fig. 3). Les asques dérivés de gamètes développées parthénogénétiquement ne renferment jamais que 1 à 2 ascospores, fait que nous avions déjà observé dans beaucoup d'autres Levures et qui laisse à supposer qu'elles n'ont pas été le siège de deux mitoses successives et n'ont pas subi de réduction chromatique. Souvent, aussi les asques dérivés de conjugaison montrent dans leurs renflements un ou plusieurs becs qui indiquent que les gamètes de la fusion desquels ils résultent ont fait plusieurs tentatives infructueuses d'union avant de pouvoir réaliser leur conjugaison (fig. 2). On rencontre, enfin, de nombreux gamètes qui, après avoir poussé un ou plusieurs becs dans le but de se conjuguer et n'ayant pu réaliser leur union, dégénèrent sans former d'asques. Parfois, enfin, l'un des becs, après s'être allongé, forme à son extrémité un petit bourgeon : nous ignorons si le bourgeon ainsi formé est capable de se développer et de se reproduire (fig. 3, a et b).

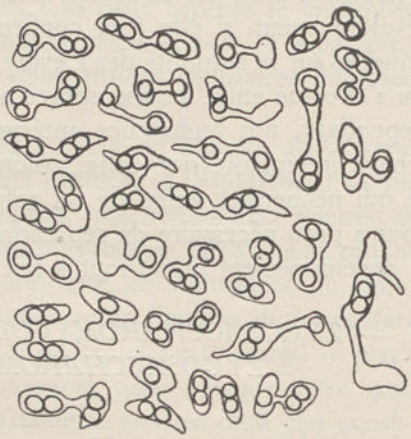


Fig. 2. — *Zygosaccharomyces Nishiwakii* : Asques formés sur tranche de carotte.

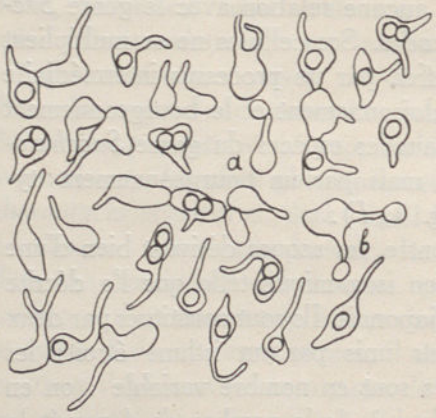


Fig. 3. — *Zygosaccharomyces Nishiwakii* : Asques dérivés de gamètes développés par parthénogénèse, sur gélose de Gorodkowa.

Les asques se forment toujours en assez grand nombre sur tous les substratums solides (carotte, bouillon de carotte gélosé, moût de bière gélosé, etc...). Sur gélose de Gorodkowa, milieu si favorable à la formation des asques pour la plupart des Levures, on voit se produire, au bout de quelques jours, de nombreux essais de conjugaison : les cellules émettent un ou plusieurs becs plus ou moins allongés au moyen desquels elles cherchent à s'unir, mais très fréquemment elles n'y parviennent pas. Un grand nombre se transforment en asques parthénogénétiques et dans ceux-ci, les ascospores n'arrivent pas toujours à maturité : beaucoup restent petites et inaptes à germer. Quant aux

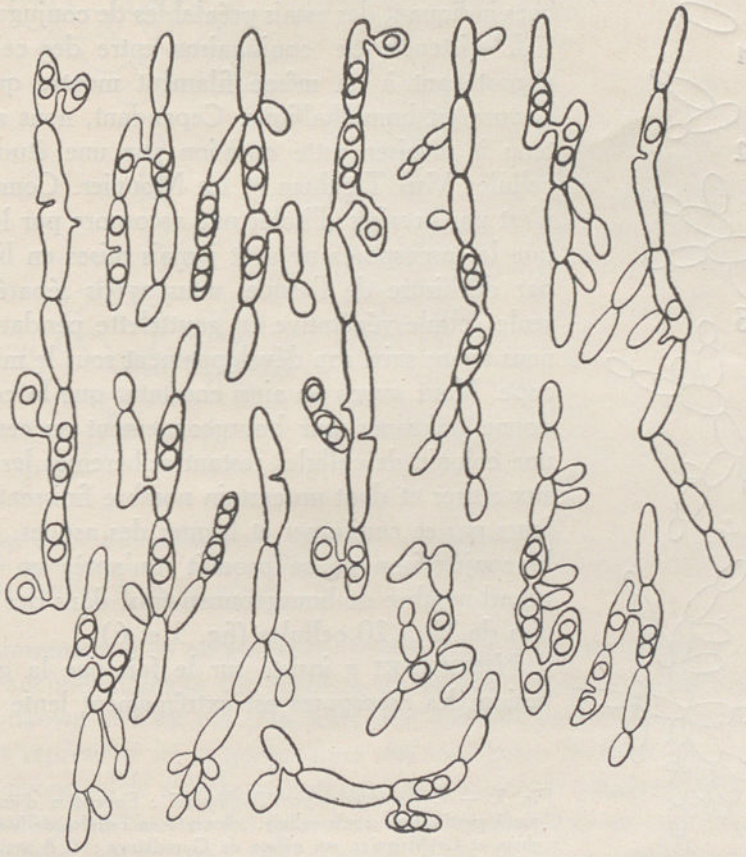


Fig. 4. — *Zygosaccharomyces Nishiwakii* : Asques formés aux dépens des filaments mycéliens d'une vieille culture sur moût gélosé.

conjugaisons, elles ne se réalisent qu'en nombre relativement restreint (fig. 3).

Un fait qui semble avoir passé inaperçu à NISHIWAKI est que la Levure, dans les vieilles cultures sur moût gélosé et sur bouillon de carotte, donne des formations mycéliennes relativement très développées (fig. 1, 2). Les asques peuvent naître aux dépens des cellules de ce mycélium. En ce cas, la conjugaison s'opère, soit entre deux cellules contiguës d'un même filament, soit entre l'une des cellules d'un filament et l'une des cellules levures formée par son bourgeonnement latéral (fig. 4). Les cellules de ce mycélium produisent aussi fréquemment des asques parthénogénétiques, pourvus ou non de becs indiquant des essais préalables de conjugaison.

L'existence de conjugaison entre des cellules appartenant à un même filament montre que la Levure est homothallique. Cependant, nous avons tenu à préciser cette question par une étude en cellules Van Tieghem et Le Monnier. Comme il n'est pas possible d'isoler une ascospore par le fait que les ascospores ne sont jamais mises en liberté par déchirure de l'asque, nous avons séparé une seule cellule végétative en gouttelette pendante et nous avons suivi son développement sous le microscope. Nous avons pu ainsi constater que la cellule donne naissance par bourgeonnement successif à une colonie de cellules restant adhérentes les unes aux autres et dont un certain nombre finissent toujours par se conjuguer et former des asques. Mais la conjugaison ne se produit qu'après un assez grand nombre de bourgeonnements, dans des colonies de 15 à 20 cellules (fig. 5 et 6).

NISHIWAKI a insisté sur le fait que la germination des ascospores est extrêmement lente et ne

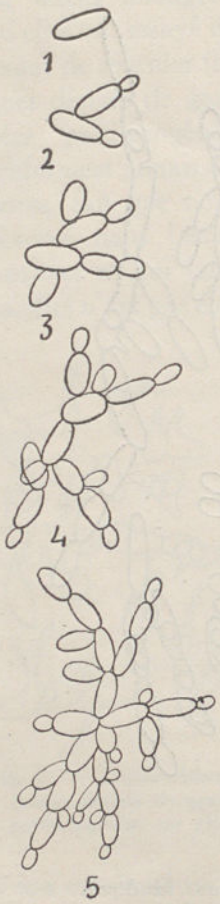


Fig. 5. — *Zygosaccharomyces Nishiwakii* : Formation d'une colonie à partir d'une seule cellule, observée en cellules de Van Tieghem et Le Monnier, sur gélose de Gorodkowa : *1*, 8 avril 1930, 9 heures; *2*, 9 avril, 9 heures; *3*, 9 avril, 15 heures; *4*, 9 avril, 19 heures; *5*, 10 avril, 9 heures.

s'obtient qu'au bout de 10 à 11 jours. Afin d'étudier celle-ci avec le plus de précision possible, nous avons placé sur gouttelette pendante, en cellules de Van Tieghem et Le Monnier, une dilution de Levure sporulée, de manière à obtenir des asques isolés et à suivre sous le microscope toutes les phases de la germination des ascospores. Ces dernières ne sont jamais mises en liberté par rupture de la paroi de l'asque et commencent toujours à germer dans l'intérieur de celle-ci.

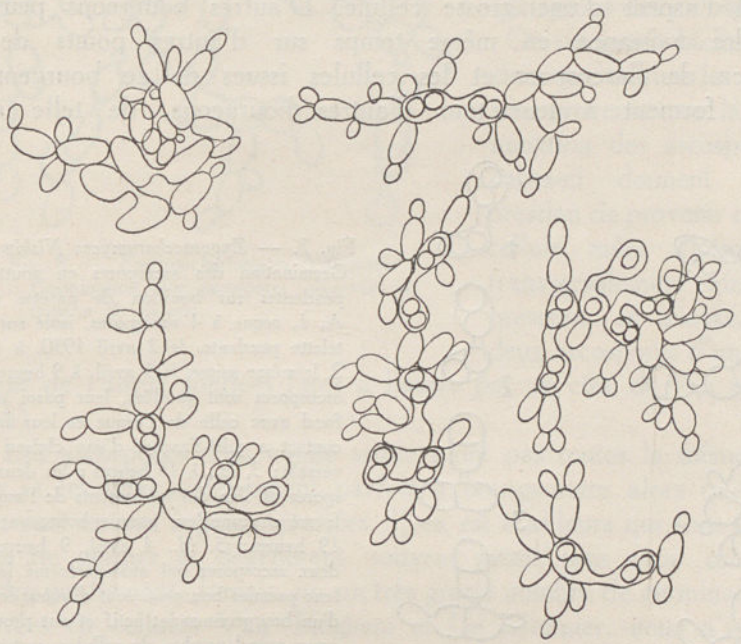


Fig. 6. — *Zygosaccharomyces Nishiwakii* : Colonies partant d'une seule cellule et ayant formé des asques. (Observé en cellule de Van Tieghem et Le Monnier, sur bouillon de carotte gélosé.)

Contrairement à ce qu'a avancé NISHIWAKI, leur germination s'opère sans aucune difficulté sur bouillon de carotte gélosé et sur gélose de Gorodkowa et n'est pas plus lente que dans les autres Levures. Nous avons représenté ici la germination des ascospores de deux asques que nous avons suivie sous le microscope, en gouttelette pendante (fig. 7). On voit qu'au bout de 12 heures environ, quelquefois un peu plus, les ascospores apparaissent très gonflées dans les deux renflements de l'asque qui les renferme; elles sont de plus en plus comprimées les unes

contre les autres, de telle sorte que leur face de contact apparaît comme une ligne transversale et que les deux ascospores présentent l'aspect d'une cellule de *Schizosaccharomyces* venant de se cloisonner transversalement. C'est à ce moment qu'on voit naître dans chaque ascospore le premier bourgeon : celui-ci apparaît sur un point quelconque de la surface de l'ascospore sous forme d'une très petite proéminence qui grossit rapidement et, en l'espace de quelques heures, prend l'aspect d'une grosse cellule. D'autres bourgeons peuvent prendre naissance en même temps sur d'autres points de la surface de l'ascospore et les cellules issues de ce bourgeonnement forment à leur tour d'autres bourgeons, de telle sorte

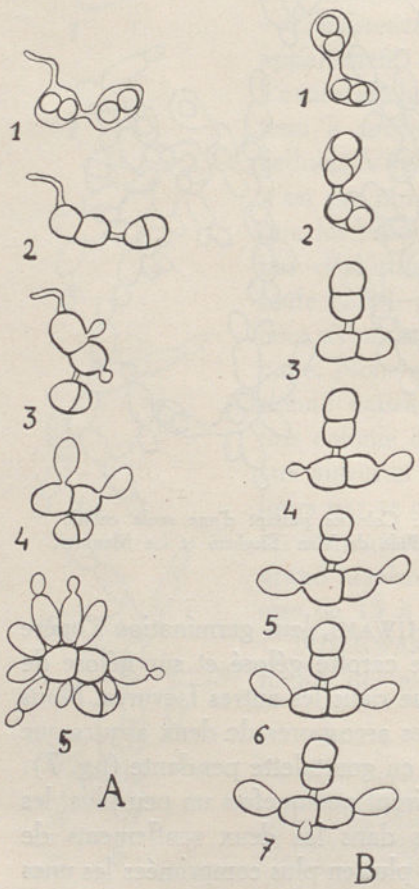


Fig. 7. — *Zygosaccharomyces Nishiwakii* : Germination des ascospores en gouttelettes pendantes sur bouillon de carotte gélosé. A, *1*, asque à 4 ascospores, isolé sur gouttelette pendante, le 2 avril 1930, à 19 h.; *2*, le même asque, le 3 avril, à 9 heures : les ascospores sont gonflées, leur paroi se confond avec celle de l'asque et leur face de contact a pris l'aspect d'une cloison transversale; *3*, *id.*, à 15 heures : les deux ascospores de l'un des renflements de l'asque ont formé chacune leur premier bourgeon; *4*, *id.*, 19 heures; *5*, *id.*, 4 avril, 9 heures : les deux ascospores qui avaient formé la veille leur premier bourgeon sont devenus le centre d'un bourgeonnement actif et ont produit un assez grand nombre de cellules, surtout celui de gauche; les deux ascospores occupant l'autre renflement de l'asque n'ont pas germé. B, *1*, asque à 4 ascospores, isolé sur gouttelette pendante, le 4 avril, à 9 heures; *2*, *id.*, 4 avril, 19 heures : les ascospores commencent à se gonfler; *3*, *id.*, 5 avril, 9 heures; les ascospores sont fortement gonflées; *4*, *id.*, 12 heures : les ascospores occupant l'un des renflements de l'asque commencent à former leur premier bourgeon; *5*, *id.*, 15 heures; *6*, *id.*, 17 heures; *7*, *id.*, 19 heures : un second bourgeon apparaît dans l'une des ascospores; les deux ascospores occupant le renflement supérieur n'ont pas germé.

qu'au bout de 36 heures environ, les deux ascospores contenues dans un même renflement ont donné naissance à une colonie de cellules bourgeonnantes qui les entourent de toute part. La paroi de l'asque semble disparaître peu à peu, sans doute par gélification, au cours de la formation des premiers bourgeons des ascospores.

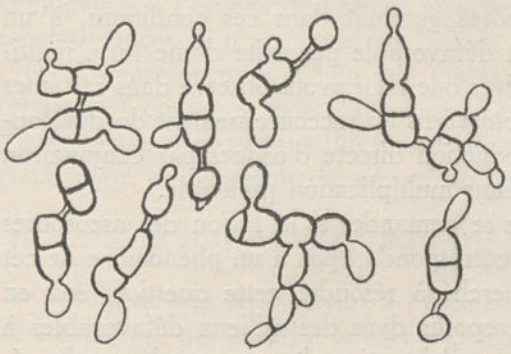


Fig. 8. — *Zygosaccharomyces Nishiwakii* : Germination des ascospores observée sur tranche de carotte.

On reconnaît facilement dans une culture les colonies provenant de la germination des ascospores : celles-ci donnent l'impression de provenir d'une cellule - mère cloisonnée transversalement qui représente, en réalité, les deux ascospores d'un renflement de l'asque soudées l'une à l'autre par un côté de leur paroi (fig. 8).

Les ascospores d'un même asque n'ont pas toutes la même vigueur et les unes commencent parfois à bourgeonner alors que les autres sont encore à peine gonflées. Il en est d'ailleurs qui sont incapables de germer et dégénèrent souvent même sans avoir subi le moindre gonflement. Jamais, sur un très grand nombre de germinations observées en cellules Van Tieghem et Le Monnier, nous n'avons constaté de fusions d'ascospores semblables à celles décrites par NISHIWAKI, pas plus que les tubes germinatifs signalés par cet auteur. Les figures représentées par NISHIWAKI sont d'ailleurs assez peu claires et n'entraînent pas la conviction. D'autre part, nous ne pouvons confirmer le fait constaté par NISHIWAKI que les ascospores ne germent que très difficilement, après 10 à 11 jours seulement. Dans tous les asques que nous avons isolés en gouttelettes pendantes, la germination a commencé au bout de 12 à 36 heures, même dans les milieux défavorables à la croissance, tels que la gélose de Gorodkowa. La difficulté avec laquelle ce savant a obtenu la germination des ascospores provient de ce qu'il s'est borné à ensemencer dans un milieu frais des cultures sporulées. Dans ces conditions, les cellules végéta-

tives bourgeonnent très activement avant que les ascospores n'aient commencé à se gonfler et, comme les premières sont beaucoup plus nombreuses que les secondes, les ascospores se trouvent gênées par la multiplication des cellules végétatives et ne germent que très tardivement. C'est dans les ascospores germant dans ces conditions, à un moment où le milieu devient défavorable par suite d'une forte multiplication des cellules végétatives que nous avons observé dans certaines Levures telles que le *Sch. octosporus* un raccourcissement du développement, consistant en la production directe d'asques par conjugaison des ascospores elles-mêmes sans multiplication préalable.

Il y avait donc lieu de se demander si la fusion des ascospores décrites par NISHIWAKI ne correspondait pas à un phénomène de cet ordre. Aussi, avons-nous cherché à résoudre cette question, soit en suivant la germination d'ascospores dans des milieux défavorables à la croissance et préconisés pour l'obtention des asques tels que la gélose de Gorodkowa, soit en observant la germination tardive des ascospores ensemencées avec des cellules végétatives sur tranches de carotte. Ces observations nous ont permis de constater que les ascospores sont incapables de se transformer directement en gamètes et germent toujours en produisant de nombreuses cellules végétatives; la conjugaison ne s'opère qu'entre certaines cellules de la colonie issue d'un grand nombre de bourgeonnements répétés de l'ascospore. D'autre part, en ensemençant sur bloc de plâtre des asques préalablement placés dans un moût de bière jusqu'à gonflement des ascospores, nous n'avons jamais obtenu la conjugaison directe de celles-ci et la formation d'asques sans multiplication préalable. Par conséquent, contrairement à ce que l'on observe dans certaines Levures, les ascospores sont incapables, lorsqu'on les fait germer dans de mauvaises conditions, de se conjuguer directement pour donner de nouveaux asques sans bourgeonnement préalable et l'on ne peut donc attribuer à un raccourcissement du développement la fusion des ascospores décrite par NISHIWAKI.

Ainsi, nos observations ne peuvent confirmer les conclusions de NISHIWAKI. Elles démontrent que la Levure isolée par ce savant se multiplie par bourgeonnement typique et non par un processus intermédiaire entre le cloisonnement et le bourgeonnement comme dans les espèces du genre *Saccharomycodes* et qu'elle ne présente au cours de son développement qu'une seule fusion placée à l'origine de l'asque

et représentant l'acte sexuel. Quant aux ascospores, elles germent toujours par bourgeonnement, sans jamais se fusionner, ni donner naissance à un promycélium.

La Levure décrite par NISHIWAKI offre, au contraire, par sa conjugaison à l'origine de l'asque, tous les caractères du genre *Zygosaccharomyces*. Il n'y a donc pas lieu de maintenir pour elle le genre *Zygosaccharomycodes* et l'on doit l'incorporer au genre *Zygosaccharomyces*. Comme il existe déjà un *Zygosaccharomyces japonicus* (Saito), nous proposons de lui réserver le nom de *Zygosaccharomyces Nishiwakii*, en l'honneur du savant qui l'a fait connaître.

III. — *SACCHAROMYCES PARADOXUS (BATCHINSKAJA)*

Nous devons cette Levure à l'obligeance du Professeur NADSON, de Leningrad, qui nous l'a envoyé en1925.

La Levure se présente sous forme de cellules ovales ou rondes, entremêlées à des cellules allongées et parfois disposées en files. Les asques apparaissent facilement sur la plupart des milieux solides (moût de bière gélosé, gélose de Gorodkowa, bouillon de carotte gélosé, tranches de carotte). Ils se forment le plus souvent aux dépens de cellules rondes ou ovales, assez fréquemment aussi aux dépens de cellules allongées, parfois associées en un mycélium rudimentaire. Ils renferment ordinairement de 2 à 4 ascospores, le nombre de quatre étant le plus fréquent (fig. 9). Certains asques apparaissent dans des cellules constituées par deux renflements unis par un canal et présentent tout à fait l'aspect des asques d'un *Zygosaccharomyces* : en ce cas, ils résultent manifestement de la fusion de deux cellules; nous verrons plus loin quelle est la signification de ces asques. (Fig. 9, *a*.)

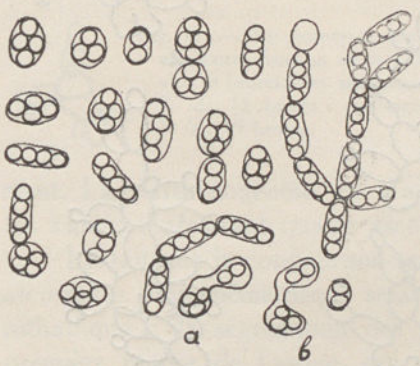


Fig. 9. — *Saccharomyces paradoxus :* Asques obtenus sur tranche de carotte : *a* et *b*, asques dérivés d'une conjugaison.

Si l'on place des asques sur gouttelettes pendantes de bouillon de carotte gélosé, en cellules de Van Tieghem et Le Monnier, et qu'on

suive sous le microscope la germination de leurs ascospores, on constate que celles-ci se gonflent peu à peu (fig. 10). Pendant ce gonflement, les ascospores se pressent les unes contre les autres et appliquent leur paroi sur celle de l'asque qui cesse bientôt d'être visible. Les asques dont les ascospores sont ainsi gonflées prennent, selon la forme de l'asque et leur disposition dans l'asque, l'aspect des cellules d'un *Schizosaccharomyces* qui auraient formé plusieurs cloisons transversales, soit parallèles, soit perpendiculaires l'une à l'autre. Au bout de douze heures environ, le gonflement est achevé et la germination commence.

Dans la majorité des cas, les ascospores se conjuguent deux à deux et la zygospore qui résulte de leur fusion, constituée par deux renflements unis par un canal, donne lieu aussitôt par bourgeonnement

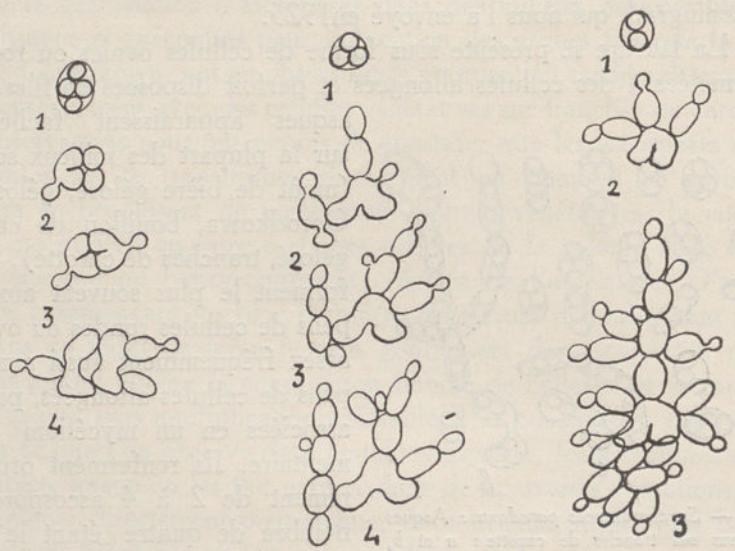


Fig. 10. — *Saccharomyces paradoxus* : Diverses phases de la germination des ascospores sur gouttelettes pendantes de bouillon de carotte gélosé : A, *1*, asque à 4 ascospores, isolé le 6 janvier 1931, à 19 heures; 2, 7 janvier, 9 heures : deux des ascospores sont conjuguées et la zygospore qui résulte de leur fusion commence à bourgeonner, les deux autres sont seulement gonflées; *3*, *id.*, 15 heures : les deux autres zygospores se sont à leur tour conjuguées et la zygospore est en voie de bourgeonnement; *4*, 8 janvier, 9 heures. B, *1*, asque à 3 ascopores, isolé le 6 janvier, à 9 heures; *2*, *id.*, 7 janvier, 3 heures : deux des ascospores se sont conjuguées et la zygospore a commencé à bourgeonner, la troisième ascospore a germé isolément; *3*, *id.*, 19 heures; *4*, *id.*, 8 janvier, 15 heures. C, *1*, asque à 2 ascospores, isolé le 6 janvier, à 19 heures; *2*, *id.*, 7 janvier, 9 heures : les deux ascospores se sont conjuguées et la zygospore a commencé à bourgeonner; *3*, 8 janvier, 9 heures : la zygospore a été le point de départ d'une colonie de levures.

successif à une colonie de levures. Le premier bourgeon apparaît généralement au milieu du canal, plus rarement dans l'un des renflements; d'autres bourgeons peuvent naître ensuite dans une région quelconque de la zygospore. Ce n'est que lorsque la zygospore est formée et souvent même lorsqu'elle a commencé à bourgeonner que la paroi de l'asque, jusqu'alors accolée à celle des ascospores, se déchire et redevient apparente. Lorsque l'asque renferme quatre ascospores, celles-ci se conjuguent ordinairement deux à deux. Mais il y a des cas où la conjugaison est rendue impossible entre les ascospores d'un même asque, soit par le fait que l'une des ascospores est mal conformée et incapable de se développer, soit parce que l'asque ne renferme que trois ascospores. En ce cas, il peut arriver que l'une des ascospores d'un asque se conjugue avec une des ascospores d'un autre asque se trouvant dans le voisinage du précédent, mais le plus souvent les ascospores qui ne peuvent se conjuguer finissent par germer isolément. La parthénogénèse est d'ailleurs assez fréquente, même dans les asques renfermant quatre ascospores. (Fig. 11.)

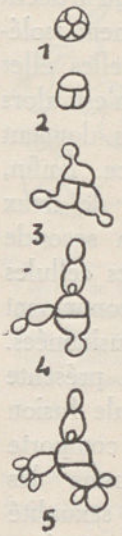


Fig. 11. — *Saccharomyces paradoxus* : Diverses phases de la germination des ascospores dans un asque à 3 ascospores : *1*, 8 janvier, 19 heures; *2*, 9 janvier, 9 heures : les ascospores sont gonflées et soudées aux parois de l'asque; *3*, *id.*, 15 heures : les ascospores germent isolément ; *4*, *id.*, 17 heures ; *5*, *id.*, 19 heures.

Le fait que la conjugaison se produit d'ordinaire entre les quatre ascospores d'un même asque semble prouver que la Levure est hétérothallique : la ségrégation des sexes s'effectuerait au cours de la première mitose de l'asque, qui doit être une mitose hétérotypique, et il se formerait ainsi dans chaque asque deux noyaux de sexes différents; à la suite de la seconde mitose, il y aurait donc deux noyaux + et deux noyaux —, en sorte que chaque asque renfermerait normalement deux ascospores d'un sexe et deux ascospores de l'autre. Les asques renfermant un nombre d'ascospores inférieur à quatre s'expliqueraient par le fait qu'un certain nombre des noyaux résultant de cette seconde mitose ont dégénéré. Il y aurait lieu d'aborder la question par la méthode expérimentale; il faudrait pour cela séparer des ascospores et établir ensuite entre elles des rapprochements. Malheu-

reusement, cela présente de sérieuses difficultés du fait que les ascospores ne sont jamais mises en liberté, hors de l'asque.

Il serait également intéressant de suivre la destinée des cellules, issues du bourgeonnement des ascospores qui ont germé sans conjugaison, afin de rechercher si elles sont capables de sporuler.

Jamais, sur un très grand nombre d'observations, nous n'avons constaté la production d'un promycélium semblable à celui qu'a décrit Mlle BATSCHINKAJA. Cependant, les ascospores qui germent isolément forment parfois des protubérances au moyen desquelles elles cherchent à s'unir avec une de leurs congénères, et ce n'est alors qu'après avoir échoué dans leur tentative d'union qu'elles donnent naissance à un bourgeon à l'extrémité de la protubérance. Enfin, dans aucun cas, nous n'avons observé la fusion de plus de deux ascospores signalée par NADSON et KRASSILNIKOW, ni la seconde fusion cellulaire décrite par Mlle BATSCHINKAJA, entre les cellules issues du bourgeonnement des ascospores fusionnées. La Levure ne présente donc qu'une seule fusion cellulaire et se comporte exactement comme les formes dont la sexualité est placée à la germination des ascospores.

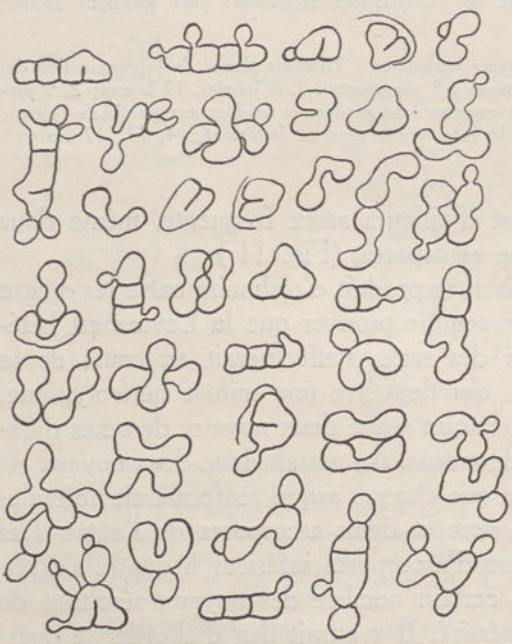


Fig. 12. — *Saccharomyces paradoxus* : Diverses figures de conjugaison des ascospores et de germination, observées sur tranche de carotte ; on voit qu'un certain nombre d'ascospores germent isolément.

Toutefois, le *S. paradoxus* présente certaines particularités qui permettent d'expliquer l'interprétation erronée de Mlle BATSCHINKAJA. C'est ainsi que sur les cultures sur moût gélosé datant de deux mois environ, nous avons observé des asques formés dans des cellules pourvues de deux renflements unis par un canal et présentant

tout à fait l'aspect des asques d'un *Zygosaccharomyces*. A côté se trouvaient d'autres cellules, de même forme et provenant certainement de la conjugaison de deux cellules, mais n'ayant pas sporulé : quelques-unes étaient pourvues de bourgeons sur un ou plusieurs points de leur surface, d'autres n'en possédaient pas. Certaines, enfin, étaient en voie de dégénérescence (fig. 13). Mais outre que les cultures sur cellules de Van Tieghem et Le Monnier ne permettent pas d'observer des figures semblables, une observation attentive des cultures sur moût de bière gélosé aux diverses phases du développement de la Levure montre que ces fusions cellulaires correspondent simplement aux zygospores résultant de la conjugaison des ascospores : celles-ci, après avoir donné naissance par une série de bourgeonnements successifs à de nombreuses cellules végétatives, persistent avec leurs formes primitives. Les unes peuvent continuer à former quelques bourgeons, d'autres dégénèrent, quelques-unes enfin sont capables de se transformer en asques, ce qui explique la signification des asques pourvus de deux renflements. Mais cette transformation des zygospores en asques ne semble pas pouvoir s'opérer directement sans multiplication préalable des zygospores, comme dans certaines Levures (*Saccharomycodes Ludwigii*, Levure de Pulque n° 1, etc.). En plaçant sur bloc de plâtre des asques ayant séjourné préalablement dans du moût de bière jusqu'à gonflement de leurs ascospores, il nous a été, en effet, impossible d'obtenir la transformation directe en asques des zygospores formées par conjugaison des ascospores. Il convient d'ajouter que dans les vieilles cultures sur moût de bière gélosé, nous avons constaté souvent que les cellules pourvues de deux renflements et résultant d'une fusion cellulaire étaient fréquemment soudées à de petites ascospores dégénérées et que quelques-unes montraient encore des traces de la membrane de l'asque, ce qui démontre bien que ces cellules ne sont pas autre chose que des zygospores résultant de la

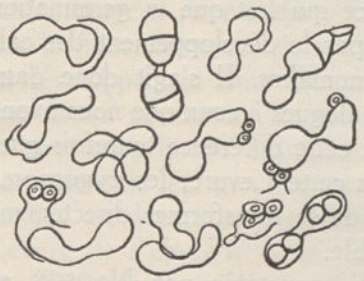


Fig. 13. — *Saccharomyces paradoxus* : Figures de germination et de conjugaison des ascospores très tardives et arrêtées dans leur évolution, observées dans une vieille culture sur moût de bière gélosé. Une zygospore s'est transformée en asque.

conjugaison des ascospores. Il s'agissait certainement, dans ces dernières formes, d'ascospores n'ayant commencé à germer que très tardivement et n'ayant pas pu achever leur développement par suite des conditions défectueuses du milieu. Rappelons, en effet, que dans toutes les Levures, les cellules végétatives se développent bien avant que les ascospores aient commencé à germer, ce qui fait que la germination de celles-ci, souvent gênée et retardée par le développement des cellules végétatives, peut présenter des anomalies. Il s'agit donc dans ces figures de phénomènes tout à fait analogues à ceux que nous avons décrits dans la Levure de Pulque, avec cette différence toutefois que, contrairement à ce qui se produit dans cette Levure, les zygospores du *S. paradoxus* paraissent incapables de se transformer directement en asques sans bourgeonnement préalable.

Signalons cependant une anomalie constatée par NADSON et KRASSILNIKOW et que nos observations nous ont permis de vérifier. Contrairement à ce que l'on constate dans toutes les autres Levures, les asques du *S. paradoxus* ne renferment presque pas d'épiplasme, Les jeunes asques montrent du glycogène tout autour de leurs ascospores, mais celui-ci est rapidement consommé, de telle sorte que les asques, bien avant d'avoir achevé leur développement, ne montrent aucune trace de ce produit. Les ascospores mûres, elles-mêmes, ne renferment pas de trace de glycogène. De même, on ne trouve ni métachromatine ni globules graisseux entre les ascospores. L'épiplasme semble donc disparaître à un stade très précoce du développement de l'asque. D'ailleurs, les ascospores s'accroissent très rapidement de manière à occuper tout le volume de l'asque.

Ainsi, nos observations ne peuvent confirmer celles de Mlle BATSCHINKAJA et établissent qu'il n'existe qu'une seule fusion cellulaire dans le développement du *S. paradoxus;* celle-ci s'opère entre les ascospores. Le *S. paradoxus* ne peut donc, pas plus que la Levure de Pulque, être incorporé au genre *Zygosaccharomycodes*. Il doit rester parmi les espèces du genre *Saccharomyces*. Il n'y a donc rien d'anormal dans le développement de cette Levure.

IV. — *CONCLUSIONS ET CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES*

Nos recherches établissent donc que le *Zygosaccharomycodes japonicus* décrit par NISHIWAKI se multiplie par bourgeonnement

typique, ne présente aucune fusion des ascospores pendant la germination de celles-ci et ne peut être par conséquent, en aucune manière, rapproché du genre *Saccharomycodes*. Cette Levure n'offre qu'une seule fusion cellulaire qui s'opère à l'origine de l'asque et qui permet de la rattacher au genre *Zygosaccharomyces*, sous le nom de *Zygosaccharomyces Nishiwakii*. Nos observations démontrent, en outre, que le *Saccharomyces paradoxus* décrit par Mlle BATSCHINKAJA a un développement tout à fait différent de celui du *Zygosaccharomyces Nishiwakii* ne mettent nullement en cause la signification bien établie qu'une seule fusion cellulaire, mais celle-ci s'opère entre les ascospores, lors de leur germination : elle correspond à l'acte sexuel. Cette Levure est donc à maintenir dans le genre *Saccharomyces*, comme la Levure de Pulque n° 1 que nous avons décrite et à laquelle le nom de *Zygosaccharomycodes Guilliermondi* (Nishiwaki) ne peut être conservé. Ainsi, il n'existe aucune relation entre ces trois espèces justifiant leur rattachement au genre *Zygosaccharomycodes* créé par NISHIWAKI. Le *Zyg. Nishiwakii* appartient à la catégorie des Levures dans lesquelles la sexualité est placée à l'origine de l'asque, tandis que *S. paradoxus* et la Levure de Pulque n° 1 appartiennent à la catégorie des Levures dans lesquelles la conjugaison s'opère entre les ascospores. Il s'en suit que le genre *Zygosaccharomycodes* n'a plus aucune raison de subsister.

On voit donc que la découverte du *S. paradoxus* et du *Zyg. Nishiwaki* ne mettent nullement en cause la signification bien établie de la conjugaison des ascospores qui se produit au moment de la germination dans beaucoup de Levures. Cette conjugaison est assurément très différente de celle que l'on rencontre dans les autres Ascomycètes, tandis que, au contraire, la conjugaison qui s'opère à l'origine de l'asque dans les genres *Schizosaccharomyces*, *Zygosaccharomyces*, *Debaryomyces* et *Nadsonia* est tout à fait semblable à celle que nous avons rencontrée chez les Endomycétacées et permet d'établir un lien très étroit entre ces derniers Champignons et les Levures.

Jusque dans ces dernières années, ce mode de sexualité par conjugaison des ascospores, que l'on rencontre dans beaucoup de Levures, paraissait unique dans le groupe des Ascomycètes. Aussi pour l'expliquer, avions-nous été obligé d'admettre qu'elle avait apparue secondairement dans l'évolution des Levures et de la considérer comme une sorte

de processus compensateur de la sexualité survenu dans les formes ayant perdu leur acte sexuel à l'origine de l'asque. Nous supposions que l'asque était toujours le siège d'une méiose et que cette conjugaison des ascospores avait précisément pour rôle de rétablir le nombre diploïde des chromosomes. Il se peut qu'il en soit ainsi. Cependant, des faits récemment observés chez les Exoascées par Mlle WIEBEN sembleraient de nature à jeter une lumière nouvelle sur la signification de ce processus. Jusqu'à présent, les Exoascées occupaient une place à part et incertaine dans la classification des Ascomycètes et leurs affinités avec les autres familles de ce groupe demeuraient tout à fait inconnues. On avait dû renoncer aux idées de DE BARY et de HANSEN qui les considéraient comme étroitement apparentées aux *Saccharomycétacées*.

Cherchant à vérifier une hypothèse formulée par JUEL, Mlle WIEBEN a réussi à faire germer les ascospores de *Taphrina epiphylla* sur gélose de Sabouraud et a constaté que celles-ci germent en donnant naissance à des conidies-levures qui jouent le rôle de gamètes et se conjuguent bientôt. La conjugaison s'effectue par un processus s'acheminant vers l'hétérogamie : deux conidies-levures s'anastomosent par un canal et le contenu de l'une émigre dans l'autre qui devient la zygospore. Mais comme cela a lieu dans les Basidiomycètes et sans doute aussi dans les Ascomycètes, les noyaux mâle et femelle ne se fusionnent pas et restent associés en dicaryon. Il n'y a donc que plasmogamie. La zygospore ensuite germe en produisant un mycélium à cellules toujours binucléées. Le développement n'a pu être suivi plus loin, mais il y a lieu de penser que ce sont les noyaux associés en dicaryon dans la zygospore qui se fusionnent dans l'asque (caryogamie de Dangeard).

Mlle WIEBEN a pu obtenir des cultures monospermes des conidies-levures de *T. epiphylla* qui lui ont permis de constater que le Champignon est hétérothallique.

Ainsi, Mlle WIEBEN admet que le mycélium de l'hôte qui donne naissance aux asques dérive d'une plasmogamie se produisant entre les conidies-levures issues de la germination des ascospores. Le mycélium binucléé représenterait la diplophase caractérisée par la présence d'un dicaryon remplaçant le noyau diploïde, la caryogamie se trouvant retardée et ne s'effectuerait que dans les jeunes asques immédiatement avant la mitose hétérotypique.

Ce processus semblerait assez général, car BREFELD a constaté, dans beaucoup d'espèces d'Exoascées, que les conidies-levures, issues de la germination des ascospores, se fusionnent entre elles. Cependant, des recherches récentes de MARTIN montrent que certaines Exoascées ont un développement tout à fait différent : chez elles, il y a homothallisme et les conidies-levures ne se conjuguent pas et donnent un mycélium à cellules uninucléées. La formation du dicaryon doit donc pour ces espèces s'opérer dans le mycélium de l'hôte.

Quoi qu'il en soit, les recherches de Mlle WIEBEN paraissent établir un lien entre les Exoascées et les Levures chez lesquelles la sexualité consiste en une conjugaison entre les ascospores. En effet, le développement de *Taphrina epiphylla* tel que le conçoit Mlle WIEBEN nous apparaît assez semblable à celui de ces Levures. Chez *T. epiphylla*, la conjugaison se place, en effet, à un stade très proche de la germination des ascospores; de la sorte, l'haplophase se trouve réduite aux ascospores et aux conidies-levures résultant de la germination de celles-ci, tandis que la diplophase comporte tout le mycélium depuis la germination de la zygospore jusqu'à la formation des asques. Les relations des Levures et des Exoascées apparaissent plus proches encore si l'on considère la Levure de Pulque n° 1 que nous avons décrite, chez laquelle il y a formation d'un véritable mycélium et où les asques peuvent naître indifféremment aux dépens des cellules du mycélium ou des cellules-levures.

La seule différence consiste dans ce fait que chez *T. epiphylla*, la conjugaison ne se fait pas entre les ascospores elles-mêmes, mais entre les conidies-levures issues de la germination de celles-ci et qu'elle n'est pas accompagnée de caryogamie, mais consiste en la formation d'un dicaryon dont les deux noyaux ne se fusionnent que dans l'asque.

Toutefois, il semble bien exister dans certaines Levures un début de dicaryon, comme l'ont démontré les recherches de NADSON et KONOKOTINE sur les espèces du genre *Nadsonia*. Rappelons que les espèces de ce genre ont une conjugaison hétérogamique qui diffère de celle des *Zygosaccharomyces* et des *Debaryomyces* par le fait que la zygospore, une fois formée par la fusion du gamète mâle avec le gamète femelle, donne naissance, par bourgeonnement, à une cellule dans laquelle elle déverse son contenu et qui devient l'asque. Or, les deux noyaux mâle et femelle restent individualisés dans la zygospore, for-

mant un dicaryon qui s'introduit avec le cytoplasme dans la cellule issue de son bourgeonnement et destinée à former l'asque : ce n'est que dans cette cellule que s'opère la caryogamie. D'autre part, dans nos recherches sur la conjugaison des ascospores dans les Levures, nous avons montré que, dans la Levure de Johannisberg, la zygospore formée par la fusion de deux ascospores commence souvent à bourgeonner avant que la caryogamie soit effectuée : ce n'est parfois que lorsque le premier bourgeon a acquis une certaine dimension que les deux noyaux fusionnent en un seul qui aussitôt après se divise pour fournir le noyau du bourgeon.

Il semblerait donc, en s'appuyant sur les résultats de Mlle WIEBEN que les Levures pourraient être divisées en deux groupes d'affinités un peu différentes : 1° l'un caractérisé par une sexualité à l'origine de l'asque et qui, selon l'opinion que nous avions formulée autrefois, se rattache directement aux Endomycétacées; 2° l'autre, caractérisé par une conjugaison entre les ascospores et qui pourrait être rapproché des Exoascées. Ce n'est là pour l'instant qu'une hypothèse de travail, et il faut attendre que nos connaissances sur l'évolution nucléaire des Exoascées soient plus complètes pour que l'on puisse se prononcer d'une manière plus catégorique.

BIBLIOGRAPHIE

BATSCHINKAJA. — *Saccharomyces paradoxus*, nouvelle espèce de Levure : son développement et ses cultures pures. *Journ. de Microbiologie*, Pétrograd, 1914.

GUILLIERMOND. — 1° Recherches cytologiques sur les Levures. Thèse Sorbonne, 1902, et *Rev. gén. bot.*, 1903;

2° Recherches sur la germination des ascospores et sur la sexualité des Levures. *Rev. gén. bot.*, 1905;

3° Remarques sur les travaux récents parus sur la cytologie des Levures et quelques nouvelles observations sur ce groupe de Champignons. *Centr. f. Bakt.*, 1910;

4° Les Levures. Doin, éd., Paris, 1911; et The Yeasts, John Wiley, New-York, 1920;

5° Nouvelles recherches sur la sexualité des Levures. *Arch. f. Protistenkunde*, 1913;

6° Levaduras del pulque. *Bolet. de la direc. de Estudios Biol.*, Mexico, 1917;

7° Recherches sur l'homothallisme chez les Levures. *Rev. gén. bot.*, 1931.

MARTIN. — Cultural and Morphological Studies of somes species Taphrina. *Phytopathologist*, 1925.

NADSON et KONOKOTINE. — Etude cytologique des Levures à copulation hétérogamique du genre *Nadsonia*. *Ann. Sc. nat. bot.*, 1926.

NADSON et KRASSILNIKOW. — Sur la réversibilité du développement chez la Levure *Saccharomyces paradoxus*. *C. R. Soc. biol.*, 1925.

NISHIWAKI. — Ueber ein Nachreifhefe in den ducklen Bodewedment des japanischen Sake und über einein Hefegattung *Zygosaccharomycodes*. *Centr. f. Bakt.*, 1929.

WIEBEN (Mlle). — Die Infektion die Myzelüberwinterung und die Kopulation bei Exoascen. *Forschungen a. d. Geb. d. Pflanzenkrankh. herausgeg. v. Schaffnit*. Jena, 1929.

Quelques observations sur les Diatomées nues

par Eudoxie BACHRACH et M. LEFÈVRE

Dans une série de publications, nous avons montré que certains genres de Diatomées marines et d'eau douce étaient susceptibles de perdre, en milieu artificiel, la propriété d'élaborer la carapace siliceuse.

De plus, nos recherches ont abouti à la conclusion que la présence de la carapace siliceuse n'est pas indispensable à la vitalité de ces organismes.

Dans ce mémoire, nous présentons quelques données morphologiques et cytologiques sur cette forme si particulière. Nous signalons aussi un certain nombre d'observations sur le mode de reproduction et la locomotion des Diatomées nues.

La cause (ou les causes) de la perturbation brusque ou progressive, observée dans le métabolisme chez certaines de ces algues brunes, ne nous est pas encore connue. Un fait est patent : *la perturbation n'atteint pas toutes les espèces de diatomées bien que celles-ci soient placées dans des conditions de culture absolument identiques.*

Plusieurs boîtes d'un milieu solide — eau de mer plus agar à 10 ‰ — ensemencées de nombreuses espèces différentes nous avaient permis, après 10 mois de culture et de nombreux repiquages, d'observer les faits suivants :

a) *Un certain nombre d'espèces avaient totalement disparu* (de grandes

espèces : *Coscinodiscus*, *Pleurosigma*, *Rhabdonema*, etc.), et il n'en restait que les carapaces;

b) *Certaines espèces avaient conservé leur vitalité, mais étaient sans leur carapace;*

c) *Un certain nombre d'espèces s'étaient maintenues dans leur forme et leur état physiologique normal :* elles se sont d'ailleurs multipliées vigoureusement.

De ces observations, il est facile de déduire *que toutes les espèces ne sont pas exigeantes au même degré vis-à-vis du milieu sur lequel on tente de les cultiver*. L'apparition du stade *b* nous avait paru fort intéressant, c'est pourquoi nous avons tenté de le conserver en culture.

Nous maintenons ainsi depuis trois ans et demi une souche de petites espèces (Souche H), composée probablement de navicules et depuis deux ans une souche d'espèces moyennes (Souche C), dont la vitalité est très grande.

Au cours de nos essais, ces souches ont été placées d'ailleurs sur des milieux de culture très variés quant à leur nature physique et à leur composition chimique (milieux stérilisés et non stérilisés) et nous n'avons jamais constaté la réapparition de carapaces.

I. — MORPHOLOGIE

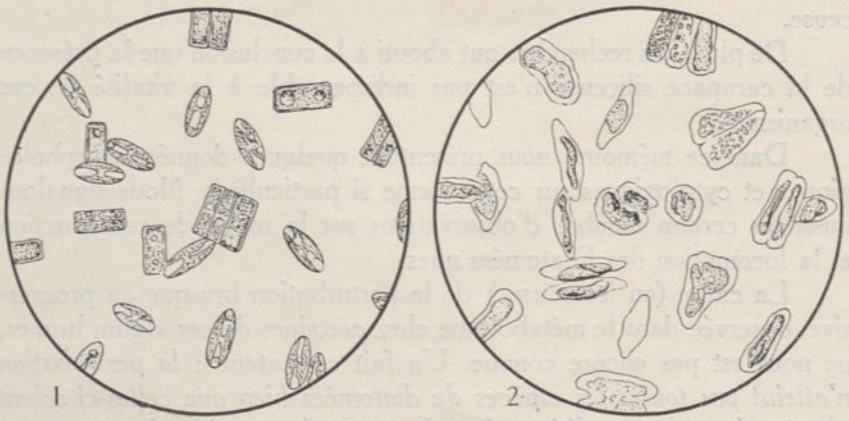


Fig. 1 et 2. — 1 Champ de navicules normales;. — 2 Champ de navicules dépourvues de carapaces.

Les dessins ci-dessus montrent l'aspect si différent d'un champ de diatomées normales à carapace et de diatomées nues.

Une culture de diatomées à valves siliceuses est très homogène. Jeunes et vieilles présentent la même forme. Dès que la division est effectuée, les deux algues-filles ressemblent au point de vue de la forme à l'algue-mère.

Une culture de diatomées nues est très hétérogène. La forme géométrique des cellules a disparu, les valves siliceuses ont fait place à une membrane souple et irrégulière emprisonnant des chromatophores plus ou moins boursouflés, multiformes dans les cultures âgées.

Dès que la diatomée nue se divise, elle donne deux individus morphologiquement assez voisins des cellules normales, mais au fur et à mesure que la culture vieillit, la forme des algues change, leur protoplasme et leur chromatophores se boursouflent, le corps paraît formé de petites vésicules.

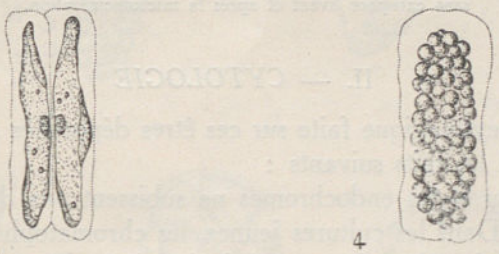


Fig. 3 et 4. — 3, Diatomée nue venant de se diviser. — 4, Diatomée nue boursouflée provenant d'une culture âgée.

Le traitement par l'acide nitrique (employé par les diatomistes pour obtenir les carapaces siliceuses chez ces algues normales) fait complètement disparaître la diatomée nue.

La méthode de la micro-incinération de POLICARD donne des résultats intéressants en ce qui concerne la répartition des cendres.

Chez les diatomées normales incinérées, la silhouette de l'algue est exactement conservée, la carapace subsistant avec son ornementation. De plus, on trouve au centre un gros amas de cendres correspondant au protoplasma et au noyau, et aux extrémités deux autres amas, très petits (fig. A).

Chez les diatomées nues, rien à la place des valves disparues. Un seul amas central témoigne de son protoplasma et de son noyau (fig. B).

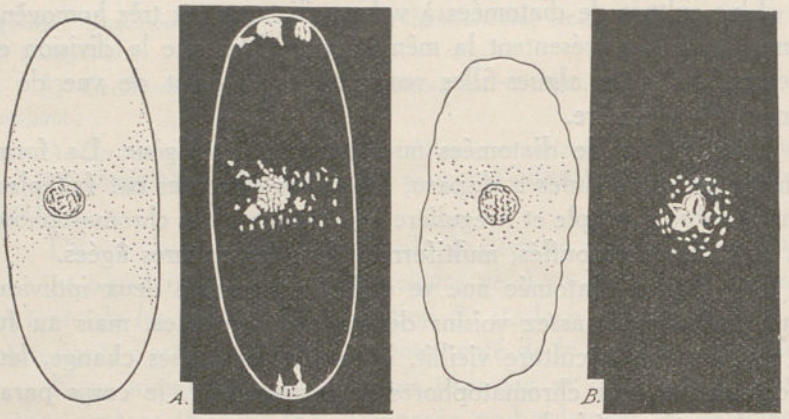


Fig. A et B. — A, Navicule normale avant et après la microincinération. — B, Navicule sans carapace avant et après la microincinération.

II. — *CYTOLOGIE*

L'étude cytologique faite sur ces êtres dépouillés d'armature siliceuse a révélé les faits suivants :

Le noyau et les endochromes ne subissent pas de modifications appréciables. Dans les cultures jeunes, les chromatophores sont modifiés seulement dans leur forme qui devient irrégulière ou même déchiquetée. Leur couleur brune caractéristique subsiste. Chez les cultures âgées, les chromatophores et le protoplasme se boursouflent et apparaissent formés d'un grand nombre de vacuoles sphériques colorables vitalement par le rouge neutre et le bleu de crésyle.

La teinte des chromatophores change : ils deviennent jaune-verdâtre ou même vert-bleu dans les cultures liquides. On observe souvent, dans les chromatophores, des précipitations granuleuses de pigment brun.

La membrane limitant la cellule est hyaline, transparente, difficilement colorable. Enfin, la cellule contient souvent des globules gras analogues à ceux des diatomées normales.

III. — *REPRODUCTION*

Nous avons pu observer chez les diatomées nues trois modes de reproduction : division simple, division unilatérale, copulation.

Chez les cellules nues nouvellement repiquées, la division se fait en suivant le même processus que chez les cellules normales à carapace.

Lorsque la culture vieillit, on note un ralentissement de la cadence de division, et, parfois, on peut observer les faits suivants : des deux cellules-filles, issues de la cellule-mère, une seule conserve la propriété de se diviser à nouveau. L'autre vieillit et se vacuolise. Les chaînes de diatomées ainsi formées ne s'accroissent que par une seule extrémité; la multiplication est unilatérale (fig. 5).

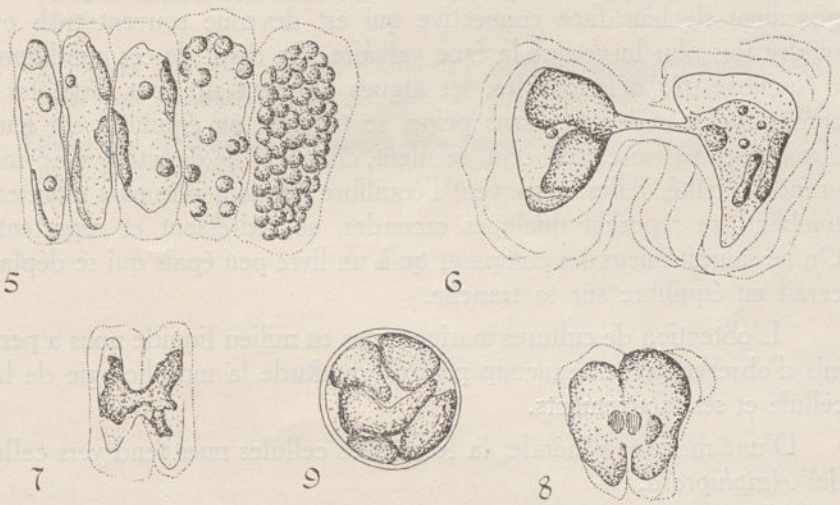


Fig. 5 à 9. — 5, Chaîne de diatomées nues ne s'accroissant que par une extrémité, la dernière cellule formée possédant seule la faculté de se diviser à nouveau. — 6 à 8, Fusion des contenus cellulaires chez les diatomées. — 9, Kyste issu de cette fusion.

N'assistons-nous pas ici à une séparation du germen et du soma ?

Enfin, dans les cultures très âgées, on constate souvent la fusion des contenus cellulaires de deux diatomées nues (copulation) (fig. 6-8). Ceci n'a lieu que lorsque les conditions de milieu deviennent par trop insuffisantes. On est averti de ces conditions défavorables du milieu par la réaction des cellules elles-mêmes qui, pour se défendre, se mettent à muer. Le résultat de la copulation est un kyste rond à enveloppe transparente, qui contient des chromatophores d'une belle couleur brune (fig. 9). Nous n'avons pas encore suivi l'évolution de ces spores.

IV. — *LOCOMOTION*

Les mouvements des diatomées nues, que nous avions observés dans les veines liquides de nos cultures solides, sont naturellement bien plus apparents dans les cultures en milieu liquide.

Chez les navicules normales à carapace, les mouvements sont très actifs, mais la diatomée ne se déplace aisément que lorsqu'elle repose sur sa face valvaire.

Nos diatomées nues se sont déformées particulièrement par élargissement de leur face connective qui est devenue souvent trois ou quatre fois plus large que la face valvaire. En dépit de ces conditions d'équilibre très défavorables, les algues reposant sur leur large face connective se redressent sans peine, se tiennent en équilibre sur leur étroite face valvaire, avancent, reculent, changent de direction avec une grande facilité. Elles conservent l'équilibre pendant plusieurs minutes, tombent, se reposent quelques secondes, se redressent et repartent. On ne saurait mieux les comparer qu'à un livre peu épais qui se déplacerait en équilibre sur sa tranche.

L'obtention de cultures marines nues en milieu liquide nous a permis d'observer avec beaucoup plus d'exactitude la morphologie de la cellule et ses mouvements.

D'une manière générale, la forme des cellules nues tend vers celle des *Amphiprora*.

Nous avons eu la précaution de conserver une partie de la récolte qui avait servi aux ensemencements bruts et nous avons pu nous assurer qu'aucune *Amphiprora* n'existait dans cette récolte.

Nous ajouterons encore que les espèces des souches H et C sont très différentes de dimensions, qu'elles ont été mises en route à un an de distance avec des algues ne provenant pas de la même localité.

Elles tendent cependant toutes deux vers la forme *Amphiprora*. Ce phénomène ne semble pas accidentel et pourrait peut-être orienter des considérations phylogénétiques concernant les diatomées.

BIBLIOGRAPHIE

EUDOXIE BACHRACH et M. LEFÈVRE. — **Disparition de la carapace siliceuse chez les Diatomées.** *C. R. Soc. Biol.*, T. XCVIII, p. 1510, 1928.

— **Contribution à l'étude du rôle de la silice chez les êtres vivants. Observations sur la biologie des Diatomées.** *Journ. Physiol. et Path. Gén.*, T. XXVII, n° 2, p. 241, 1929.

EUDOXIE BACHRACH. — **Variations expérimentales chez les Diatomées. Perte de la carapace.** *C. R. Assoc. Physiol.*, IIIe Réunion Roscoff, p. 20, 1929.

Mlle EUDOXIE BACHRACH et Mme PILLET. — **Micro-incinération des Diatomées sans carapace.** *C. R. Ac. Sc.*, T. CXC, p. 1442; 1930.

— **Etudes des cendres des Diatomées sans carapace.** *Bull. d'Hist.*, T. VIII, n° 2, p. 33; 1931.

—:—

Les Diatomées planktoniques dans l'Atlantique subtropical entre 10° et 40° Lat. N.

par J. PAVILLARD

A la suite de l'étude du phytoplankton recueilli par l'expédition antarctique de la « Scotia », L. MANGIN avait été conduit à distinguer dans l'Atlantique deux régions différentes : la région froide, qui s'étend vers le pôle Sud, à partir de 45° Lat. Sud, et la région chaude, qui va de 45° Lat. Sud jusque vers 45° Lat. Nord.

D'après l'examen du matériel de l'expédition du « Valdivia », G. KARSTEN avait déjà situé la première trace de l'influence de l'eau chaude sur la végétation atlantique vers 43°32' Lat. N., c'est-à-dire à une latitude un peu supérieure à celle du Cap Finisterre.

Au nord de l'Equateur, le domaine tropical et subtropical, compris entre le 10e et le 40e parallèles, a été l'objet d'investigations méthodiques particulièrement nombreuses.

Le « Valdivia » l'a traversé, en direction presque rectiligne, du N. au S., du 15 août au 2 septembre 1898, entre 20° Long. W., et les côtes portugaise et africaine.

L. MANGIN a pu étudier successivement :

1° D'abord les récoltes faites entre le 4 mars et le 14 mai 1909, par M. GRUVEL sur la côte occidentale d'Afrique, depuis le banc d'Arguin jusqu'au Sud de Dakar;

2° Ensuite le matériel phytoplanktonique de la « Scotia », dont le trajet de retour, entre le 17 juin et le 12 juillet 1904, dessine une vaste courbe passant par les îles du Cap Vert et par les Açores, au large de l'Atlantique subtropical.

La croisière du « Sylvana » a parcouru notre domaine dans les deux sens, entre le 5 mars et le 30 mai 1913, permettant à P. DANGEARD d'étudier successivement le phytoplankton recueilli le long des côtes du Portugal, vers Madère et les Canaries, comme le « Valdivia », ensuite le long de la côte d'Afrique, comme la mission GRUVEL.

D'autre part, le trajet de retour par les îles du Cap Vert et les Açores, dessine une courbe tout à fait comparable à celle de la « Scotia ».

Enfin, j'ai pu, moi-même, utiliser les matériaux considérables recueillis pendant les croisières océanographiques du Prince ALBERT Ier de Monaco, en particulier pendant celles de 1901, 1902, 1904, 1905, 1908, 1912 et 1913, dont j'ai donné ailleurs un compte rendu circonstancié.

Malgré sa réelle abondance, cette documentation n'est que partiellement satisfaisante, parce qu'elle concerne seulement quelques mois de l'année, entre mars (Sylvana) et septembre (Monaco) et ne nous apprend absolument rien sur le comportement des diatomées pendant la saison froide (automne-printemps) — lacune évidemment très regrettable, mais qui intéresse probablement plutôt le foisonnement plus ou moins luxuriant des espèces que leur existence même ou leur distribution géographique.

Les résultats enregistrés manifestent, en général, une concordance véritablement impressionnante.

Ainsi le 40° Lat. N. a été coupé :

le 16 août 1898....	Valdivia.....	40° 14' N.	14° 24' W.	Pas de diatomées.
8 juillet 1904...	Scotia	40° 37' N.	26° 06' W.	id.
7 mars 1913...	Sylvana.	40° 13' N.	9° 52' W.	Phytoplankton nul.
29 mai 1913....	id.	40° 03' N.	20° 28' W.	Pas de diatomées.

Quant à l'« Hirondelle II » (Prince ALBERT Ier), pendant la remarquable campagne transatlantique de 1913, la route suivie à l'aller (du 30 juillet au 16 août) entre les Açores et la fosse Sigsbee (entre 23° et 39° Long. W.), aussi bien que presque tout le trajet de retour entre New-York (73°50 W.) et les Açores (du 21 septembre au 1er octobre), appartiennent entièrement aux parages du 40e parallèle; et, dans cet immense espace, une seule espèce diatomique, *Asterolampra marylandica* a pu être observée, une seule fois.

La disposition en circuit fermé de la croisière du « Sylvana » fut particulièrement favorable à la démonstration du cantonnement presque exclusif des diatomées planktoniques dans la zone côtière, cantonnement qui est la raison majeure de « la pauvreté du plankton végétal récolté au large », pauvreté reconnue depuis longtemps par les océanographes biologistes (cf. MANGIN, 1912, p. 55), mais dont la justification a été recherchée principalement par G. KARSTEN (1907, p. 468) et par L. MANGIN (1922, p. 91) dans des considérations d'ordre physiologique ou écologique.

Le long de la côte africaine, entre 20° et 10° Lat. N., c'est-à-dire entre la baie du Levrier et les parages de Konakry, un plankton diatomique abondant avait déjà été reconnu par L. MANGIN dans le matériel de la mission GRUVEL, avec prépondérance considérable d'une belle espèce, le *Stephanopyxis Palmeriana* (cf. PAVILLARD, 1925, p. 6).

Une exubérance analogue est mise en relief par P. DANGEARD pour les récoltes effectuées dans les mêmes parages par le « Sylvana », avec nombreuses espèces de *Rhizosolenia*, le *Climacodium Frauenfeldianum*, *Stephanopyxis Palmeriana*, etc.

De même, les résultats relatés par P. DANGEARD pour le trajet de retour du « Sylvana », entre le 10e et le 40e parallèle (du 25 avril au 29 mai 1913), concordent remarquablement avec ceux publiés par L. MANGIN pour l'itinéraire correspondant de la « Scotia », entre le 18 juin et le 8 juillet 1904, la longitude occidentale extrême ayant été 34°10' W. pour la « Scotia » et 30°32' pour le « Sylvana ».

Sur un total de 18 stations, 11 sont entièrement dépourvues de diatomées dans le matériel de la « Scotia »; il en est de même pour

28 stations sur les 48 échelonnées dans l'itinéraire correspondant du « Sylvana ».

Seul le voisinage des îles atlantiques touchées par les deux croisières, îles du Cap Vert, Açores, vient interrompre la pénurie désertique de l'océan du large, à l'égard des diatomées planktoniques.

L. MANGIN signale en tout cinq espèces : *Coscinodiscus radiatus*, *C. gigas*, *C. excentricus*, *Rhizosolenia gracillima*, *Climacodium*, toutes relativement banales et plus ou moins ubiquistes, sauf le *Climacodium*.

Les listes de P. DANGEARD sont plus copieuses et plus panachées, mais, dans la très grande majorité des cas, les échantillons de chaque espèce sont *r* ou *rr* : *Dichomeris* (*Euodia*) *cuneiformis*, *Planktoniella sol*, *Asteromphalus flabellatus*, *Lauderia Moseleyana*, *Rhizosolenia alata*, *Rh. Bergonii*, *Rh. formosa*, *Rh. cylindrus*, *Rh. simplex*, *Rh. hyalina*, *Rh. Shrubsolei*, *Rh. semispina*, *Rh. setigera*, *Rh. styliformis*, *Rh. acuminata*, *Rh. Castracanei*, *Chætoceros convolutum*, *Ch. densa*, *Ch. peruvianum*, *Climacodium Frauenfeldianum*.

Seuls, toutefois, *Euodia cuneiformis*, *Planktoniella*, *Rhizosolenia alata*, *Rh. Castracanei*, *Climacodium*, manifestent, par leur présence dans deux ou plusieurs stations, une certaine uniformité de répartition dans l'ensemble du domaine envisagé.

Rappelons aussi qu'en mars 1913 le « Sylvana » ne capturait aucune diatomée dans les eaux de Madère, tandis que le « Valdivia » y avait rencontré (18 août 1898) principalement *Cerataulina Bergonii*, *Hemiaulus Hauckii* et *Rhizosolenia semispina*, espèces banales des eaux tempérées chaudes.

Les parages des Canaries, visités par le « Valdivia » le 24 août 1898 et par le « Sylvana », le 18 mars 1913, n'ont absolument rien donné au point de vue diatomique.

Pendant la campagne scientifique de 1901, entre le 14 et le 31 août, le yacht du Prince ALBERT Ier ne recueillait, autour des îles du Cap Vert, que quelques diatomées, *Climacodium*, *Planktoniella*, *Rhizosolenia Castracanei* et, dans les eaux de Madère, le 10 septembre, *Dichomeris cuneiformis* et *Hemiaulus Hauckii*.

En 1904, l'exploration des Canaries (du 30 juillet au 17 août) révélait l'absence complète des diatomées, sauf *Dichomeris*. Par contre, les opérations poursuivies aux Açores, du 28 août au 11 septembre, permettaient de récolter un matériel diatomique abondant et

très varié (surtout entre Ponta Delgada et Villafranca, les deux ports de l'île São Miguel), mélange de formes planktoniques authentiques, océaniques tempérées (connues ou nouvelles) et d'espèces néritiques, vraisemblablement échappées du fond pour mener, pendant quelque temps la vie errante des pélagiques :

Dichomeris, Asterolampra major, Coscinodiscus concinnus, Dactyliosolen mediterraneus, Rhizosolenia semispina, Rh. Castracanei, Rh. Stolterfothii, Rh. alata, Bacteriastrum elongatum, B. delicatulum, Chætoceros densa, Ch. peruvianum, Ch. pseudocurvisetum, Ch. didymum, Ch. decipiens, Ch. pseudobreve, Ch. compressum, Ditylium Brigthwellii, Triceratium orbiculatum, T. nervosum, Biddulphia regia, B. pelagica, B. granulata, B. azorica, Cerataulus turgidus, Rhabdonema adriaticum, Thalassiothrix longissima, Auricula Amphitritis.

La croisière de 1905, après avoir visité Madère (27-31 juillet), dessinait dans l'Atlantique une très vaste boucle, au nord du tropique, jusque vers 43° Long. W. Pendant cette randonnée, les rencontres diatomiques sont rares, mais c'est là seulement qu'ont été recueillies quelques-unes des formes eu-pélagiques les plus caractéristiques, *Antelminellia, Rhizosolenia firma* en compagnie de *Rh. Castracanei, Rh. semispina, Asterolampra major, Dichomeris*, etc.

Si nous pouvons, désormais, considérer comme assez bien connu le régime estival de l'Atlantique subtropico-oriental, à l'est de la longitude des Açores (30° W), ces rencontres montrent combien serait désirable l'exploration méthodique correspondante de l'Atlantique occidental, jusqu'aux Bermudes et aux eaux américaines.

La croisière transatlantique de l' « Hirondelle II » (1913), dont nous avons résumé ci-dessus l'itinéraire, est, jusqu'à présent, la seule qui réponde essentiellement à ce programme; or elle fut, malheureusement, négative, entre les Açores et New-York, à l'égard des diatomées pélagiques.

OUVRAGES CITÉS

DANGEARD, P. — **Phytoplankton de la croisière du « Sylvana » (février-juin 1913)**. *Ann. Institut océanogr.*, IV, Paris, 1927.

KARSTEN, G. — **Das Phytoplankton des atlantischen Oceans**... Jena, 1906.

KARSTEN G. — **Das indische Phytoplankton**... Jena, 1907.

MANGIN L. — **Observations sur le Phytoplankton de la côte occidentale d'Afrique.** *Soc. linnéenne de Bordeaux*, 1911.

MANGIN L. — **Phytoplankton de la croisière du « René » dans l'Atlantique.** *Ann. Inst. Océanogr.*, IV, Paris, 1912.

MANGIN, L. — **Phytoplankton antarctique. Expédition antarctique de la « Scotia » 1902-1904**. *Mém. Acad. Sc.*, T. 57, Paris, 1926 (1922).

PAVILLARD, J. — **Bacillariales, Rep. dan. ocean. Exped. to the Medit. and adj. seas, II.** Copenhague, 1925.

PAVILLARD, J. — **Phytoplankton (Diatomées, Péridiniens) provenant des campagnes scientifiques du Prince Albert Ier de Monaco.** Monaco, 1931.

Au sujet du problème du Piétin du blé

par ET. FOEX et ET. ROSELLA

de la Station Centrale de Pathologie Végétale (I. R. A.)

Alors que PRILLIEUX et DELACROIX [14] avaient révélé le rôle que joue l'*Ophiobolus graminis* Sacc., le Professeur MANGIN [13] a fait connaître que ce champignon n'est pas seul responsable du Piétin, mais que, sous ce vocable, on entend au moins deux maladies, dont l'une est occasionnée par le *Leptosphœria herpotrichoides* de Notaris. Le Professeur MANGIN a eu le mérite de décrire avec une grande précision les caractères morphologiques de ces deux parasites. Sa magistrale étude marque une étape importante, non seulement dans l'histoire du Piétin, mais encore dans celle de la Pathologie Végétale. Son mémoire est, en effet, un des premiers travaux dans lesquels ait été donnée une description précise de l'appareil végétatif des champignons, et de ses relations avec celui de l'hôte.

MANGIN ouvrait une voie dans laquelle devaient s'engager à sa suite DUCOMET, ARNAUD et d'autres encore.

A la suite des belles recherches de MANGIN, il a été couramment admis en France que le blé était affecté de deux sortes de maladies du pied : celle due à l'*Ophiobolus graminis* Sacc. et celle provoquée par le *Leptosphœria herpotrichoides* de Notaris.

A la première, on attribuait le mal caractérisé par l'épi blanc, léger, presque vide.

La seconde maladie était rendue responsable de la verse parasitaire.

Le plus âgé des deux auteurs de cette note a lui-même professé cette opinion, que de nouvelles recherches entreprises depuis 1928 l'ont amené à abandonner.

Elles ont en effet permis de constater qu'en dehors des champignons si bien caractérisés par MANGIN, il en est encore d'autres, et surtout un autre, qui sont responsables des maladies groupées sous le nom de Piétin.

L'un des plus redoutables, parmi ceux-ci, est un parasite qui paraît avoir été souvent confondu avec le *Leptosphæria herpotrichoides* de Notaris. De nombreux cas de verse parasitaire sont dus à cet organisme que, faute de fructification, nous avions été amenés à désigner sous le nom de champignon X..., jusqu'au moment où, à la suite de SPRAGUE, nous avons pu le rattacher au *Cercosporella herpotrichoides* Fron.

L'*Ophiobolus herpotrichus* Fries serait, d'après le Professeur PRUNET, le principal auteur du Piétin dans le Sud-Ouest. Le rôle du *Wojnowicia graminis* (Mc Alpine) Sacc., qui existe en France, est encore mal connu, mais nous paraît assez modeste, si nous en jugeons par ce que nous avons pu jusqu'à présent constater.

Du reste, étant donnée la similitude morphologique, qui existe entre la stylospore de ce champignon et l'ascospore du *Leptosphæria herpotrichoides* de Notaris, il semble bien que des confusions aient pu se produire entre ces deux organismes.

Nous avons ailleurs [10] essayé de préciser les caractères de ces divers champignons.

Dans ce qui suit, nous allons simplement tenter de mettre en parallèle le *Leptosphæria herpotrichoides* de Notaris et le *Cercosporella herpotrichoides* Fron.

Leptosphæria herpotrichoides de Notaris

Des périthèces, qui ont été recueillis en 1929, ont été le point de départ de cultures pures. Grâce à celles-ci, ont été réalisées des inoculations en tube stérilisé, en terrine ou en pleine terre. Les infections,

qui ont été ainsi obtenues, ont abouti à la production, à la surface des organes atteints, coléoptile et racines, d'un réseau mycélien, qui paraît morphologiquement identique à celui décrit par MANGIN. Parmi les particularités qui méritent d'être signalées, indiquons les suivantes :

Le groupement fréquent des filaments cylindriques en faisceaux qui sont souvent parallèles les uns aux autres, l'irrégularité morphologique, qui se manifeste par place dans le mycélium, dont les éléments s'épaississent, se ramifient, et s'enchevêtrent pour aboutir à la constitution d'abord de plaques assez peu étendues, et ensuite de véritables pelotes d'ailleurs relativement peu volumineuses. Etant donné que ces amas mycéliens se trouvent disposés le long des filaments ou faisceaux, qui ont un cours plutôt rectiligne, les éléments sont souvent assez régulièrement alignés. Des prolongements latéraux, du type des appressoria signalés par MANGIN, s'observent de place en place. Ils sont moins volumineux, moins fréquents et moins différenciés que ceux que nous avons observés chez le *Wojnowicia graminis* (Mac Alpine) Sacc.

Ainsi que cela est la règle dans le cas des attaques de la plupart des champignons de ce genre, les points de pénétration du mycélium à travers la paroi épidermique externe sont marqués par des bourrelets réactionnels, souvent assez épais et généralement arrondis.

La maladie semble débuter au niveau du grain de semis et passer à partir de celui-ci dans le coléoptile et dans les racines primaires, alors que les secondaires resteront souvent saines par la suite. Il n'est même pas rare de constater que celles-ci demeurent indemnes, bien qu'elles soient immergées au milieu d'un mycélium poussé par le matériel infectieux, qui avait été introduit dans le sol.

Dans nos infections en pleine terre (semis du 15 octobre, 15 novembre, 21 décembre 1930, 22 février 1931), la maladie s'est manifestée à partir du 21 mars.

Les faits observés semblent indiquer une infection peu précoce, qui a précédé de peu l'apparition de nombreux périthèces sur les chaumes infectieux (14 avril en pleine terre; 21 avril en terrine). Ces conceptacles ont été observés dès le 22 avril sur des racines de blés semés le 13 novembre en terrain contaminé.

Etant donné que l'attaque du *Leptosphæria herpotrichoides* de Notaris paraît débuter au niveau du grain, pour, de là, gagner le

coléoptile et les racines primaires, on conçoit que le pralinage des semences, conseillé par MANGIN, puisse être théoriquement efficace contre ce champignon. Voici du reste comment ce savant s'exprime à ce sujet dans le *Journal d'Agriculture Pratique*, T. II, n° 32, du 2 août 1912 :

« L'opération du pralinage de semences doit être réalisée avec une solution de SO4u à 2 % et de la chaux éteinte. On arrose les semences avec la solution de SO4Cu à 2 %, et on les tasse avec une pelle en bois. Quand elles sont bien mouillées, on saupoudre le tas avec de la chaux en poudre *récemment éteinte*, et on remue le tout à la pelle, de manière à enrober tous les grains d'un mélange de chaux et de sulfate de cuivre. Ce procédé détermine autour des grains placés dans le sol un mélange complexe d'hydrocarbonate de cuivre, qui assure, au voisinage du grain et de la plantule, une zone de protection très efficace. »

Nous ne savons si cette méthode, qui correspond à l'aspersion généralement usitée contre la Carie, est réellement efficace contre le *Leptosphæria herpotrichoides* de Notaris, mais, étant donné que beaucoup de champs qui proviennent de semence ainsi traitée, sont fortement attaqués par le *Cercosporella herpotrichoides* Fron, nous sommes amenés à supposer que le procédé en question est incapable d'assurer la protection du blé contre ce champignon-ci.

Cercosporella herpotrichoides Fron.

C'est à ce champignon [7, 8, 9, 10] que sont dues les fréquentes taches en médaillon ou en ocelles qui sont unilatéralement disposées sur la gaine et la tige du blé et vers la base de celles-ci. Sur le premier de ces deux organes, la manifestation initiale de l'attaque s'observe sous forme d'une sorte de plage décolorée, au centre de laquelle on ne tarde pas à voir apparaître de petites plaques grisâtres, d'abord légèrement indiquées, mais dont l'existence s'accuse peu à peu au fur et à mesure qu'elles s'étendent, qu'elles deviennent plus denses et partant plus foncées. Au bout d'un certain temps, la tige sous-jacente est attaquée à son tour. Le médaillon, qui s'y constitue, est parfois situé immédiatement au-dessous de celui qui s'est développé sur la gaine. Cependant, par suite des différences qui peuvent exister entre

la rapidité de l'élongation du premier et du second de ces organes, la superposition des lésions, dont ils sont affectés, ne s'observe pas toujours. Le niveau de l'attaque est très variable. Tantôt celle-ci se manifeste à un, deux ou plusieurs centimètres au-dessus du sol. Tantôt, elle est localisée au niveau de celui-ci.

Les effets de l'attaque dépendent naturellement, non seulement de son intensité, mais encore de la région sur laquelle elle s'exerce. Mais, avant d'envisager cette question, nous devrons étudier le parasite auquel sont dues les lésions que nous venons de décrire.

Des coupes tangentielles, pratiquées dans de très jeunes taches de la gaine ou de la tige permettent de constater, à la surface de l'épiderme, la présence d'un réseau mycélien formé de filaments cloisonnés, d'abord très légèrement teintés de brun. Bientôt, on peut apercevoir, soit sur le trajet de ces hyphes, soit sur leur flanc, des cellules courtes, plutôt renflées, qui, initialement irrégulières, ont ensuite une tendance à s'arrondir ou à devenir anguleuses par compression mutuelle. Au début, plus fortement indiquée que dans les autres cellules, la paroi de ces éléments finit par être nettement plus épaissie que celle de ces dernières.

Grâce à cette particularité et à leur teinte plus foncée, les cellules de cette catégorie peuvent être assez nettement distinguées des autres. La juxtaposition de ces deux sortes d'éléments constitue des plaques qui, très caractéristiques de ce champignon, sont absolument différentes de celles du *Leptosphœria herpotrichoides*, aussi bien que de celles de l'*Ophiobolus graminis*, lesquelles ont été admirablement définies par le Professeur MANGIN.

La pénétration du *Cercosporella herpotrichoides* en profondeur s'effectue suivant un mode semblable à celui qui a été décrit par MANGIN dans le cas de l'*Ophiobolus graminis*. A la face interne de certaines des cellules, des plaques sont poussées, des filaments perforants, qui pénètrent à travers la paroi externe de l'épiderme. Celle-ci réagit au passage en constituant des gaines ou bourrelets réactionnels parfois fort développés, d'ailleurs comparables à ceux que déterminent le *Leptosphœria herpotrichoides* et l'*Ophiobolus graminis*.

Sur de courts rameaux pourris par le mycélium, souvent au niveau des plaques, se dressent des conidies de *Cercosporella herpotrichoides*, que FRON a décrites [11], que l'un de nous a observées à

son tour [2]. Dans un précédent travail, nous avions signalé la coexistence fréquente du champignon des taches ocellées et de cette forme conidienne, et obtenu en culture sur gélose le champignon X... en partant des spores de *Cercosporella*. Malheureusement, nous n'avons jamais observé la constitution de ces dernières en culture pure. Plus heureux que nous, SPRAGUE a pu obtenir ces fructifications démontrant ainsi que le *Cercosporella herpotrichoides* entre dans le cycle du champignon que nous venons de décrire et non dans celui du *Leptosphæria herpotrichoides* (1).

Le mycélium, que *Cercosporella herpotrichoides* constitue à l'intérieur des tissus, est hyalin ou légèrement teinté de brun. Rappelons que celui de l'*Ophiobolus graminis* est presque noir. Les filaments mycéliens du *C. herpotrichoides* sont si pénétrants qu'ils parviennent jusqu'à la moelle. Ils exercent parfois une action désorganisatrice profonde sur les tissus. Aussi, ce champignon est-il fréquemment cause de la verse. Cet accident se produit surtout lorsque l'attaque s'exerce un peu au-dessus du sol. Au contraire, quand la lésion est localisée au niveau de celui-ci, elle est souvent suivie d'une atrophie plus ou moins accentuée de la céréale et surtout de l'épi, qui reste léger et parfois vide. Cet aspect rappelle singulièrement celui que prend un blé attaqué par l'*Ophiobolus graminis*. Il est vraisemblable qu'on a souvent attribué à ce champignon-ci des cas de Piétin échaudage, qui étaient en réalité déterminés par le *Cercosporella herpotrichoides*.

Au cours de nos recherches sur le Piétin, nous n'avons fait que marcher dans la voie que nous a tracée le Professeur MANGIN.

---

(1) Nos collaborateurs, M. et Mme LABROUSSE, ont rencontré le 25 juin 1931 des conidies de *Cercosporella herpotrichoides* dans des cultures de champignon x provenant d'isolements effectués par nos soins et de *Cercosporella herpotrichoides*. Ces dernières avaient été adressées par SPRAGUE. Cette constatation fut effectuée dans des cultures sur farine de maïs ou sur milieu de Petri gélosé, repiquées le 12 mai, et conservées à la température du laboratoire (oscillant entre 17 et 25°).

BIBLIOGRAPHIE

[1] DUCOMET, V. — **Recherches sur le Piétin des Céréales.** *Annales de l'Ecole d'Agriculture de Rennes*, T. VII, 1913.

[2] FOEX, Et. — **Quelques faits relatifs au Piétin du Blé.** *Bulletin de la Société de Pathologie Végétale*, T. I, p. 26-30, Pl. I, 1914.

[3] FOEX, Et. — **Observations sur le Piétin du Blé.** *Annales du Service des Epiphyties*, T. VI, p. 200-213, Pl. I-III, 1919.

[4] FOEX, Et. — **Emission et germination des ascospores de *Leptosphæria herpotrichoides*.** *Bulletin de la Société de Pathologie Végétale*, T. VI, n° 3, p. 57-61, mai-juin 1919.

[5] FOEX, Et. — **Quelques faits relatifs au Piétin du Blé.** *Bulletin de la Société de Pathologie Végétale de France*, T. I, p. 26-30, 5 juin 1924.

[6] FOEX, Et. — **Le Piétin du Blé.** *C. R. Ac. Agr.*, T. XV, n° 29, p. 1005-1010, 4 décembre 1929.

[7] FOEX, Et. et ROSELLA, Et. — **Contribution à nos connaissances sur le Piétin du Blé.** *C. R. Ac. Sc.*, T. CLXXXIX, p. 777-779, 4 novembre 1929.

[8] FOEX, Et. et ROSELLA, Et. — **Sur les diverses formes du Piétin.** *Revue de Pathologie Végétale et d'Entomologie agricole*, T. XVII, fasc. 2, p. 41-50, février 1930.

[9] FOEX, Et. et ROSELLA, Et. — **Recherches sur le Piétin.** *Annales des Epiphyties*, n° 2, mars-avril 1930.

[10] FOEX, Et. et ROSELLA, Et. — **Quelques observations sur le Piétin du Blé.** *Revue de Pathologie Végétale et d'Entomologie agricole*, sous presse.

[11] FRON, G. — **Contribution à l'étude de la maladie du Pied noir des Céréales ou maladie du Piétin.** *Annales de la Science agronomique*, 1re année, 4e série, T. I, p. 3-29.

[12] GUYOT, A.-L. — **De l'existence de formes pycnidiennes de l'*Ophiobolus graminis* et l'*Ophiobolus herpotrichus*.** *Revue de Pathologie Végétale et d'Entomologie agricole*, T. XII, n° 1, p. 74-81, fig. 3-6, janvier-mars 1925.

[13] MANGIN, L. — **Sur le Piétin ou maladie du Pied du Blé.** *Bulletin de la Société Mycologique de France*, T. XV, p. 210-239, Pl. XI-XIII.

[14] PRILLIEUX et DELACROIX. — **La maladie du pied du Blé causée par l'*Ophiobolus graminis*.** *Bulletin de la Société Mycologique de France*, T. VII, p. 110-113, Pl. XVI, 1890.

[15] PRUNET, A. — **Contribution à l'étude de l'*Ophiobolus herpotrichus*.** Extrait de la *Société d'Histoire Naturelle et des Sciences Biologiques de Toulouse*, T. XVI, n° 3, p. 3-12, 1913.

EXPLICATION DE LA PLANCHE

Leptosphæria herpotrichoides De Notaris :

1 Formation du réseau mycélien;

2 Constitution d'un pelotonnement mycélien devant aboutir à la formation d'une plaque;

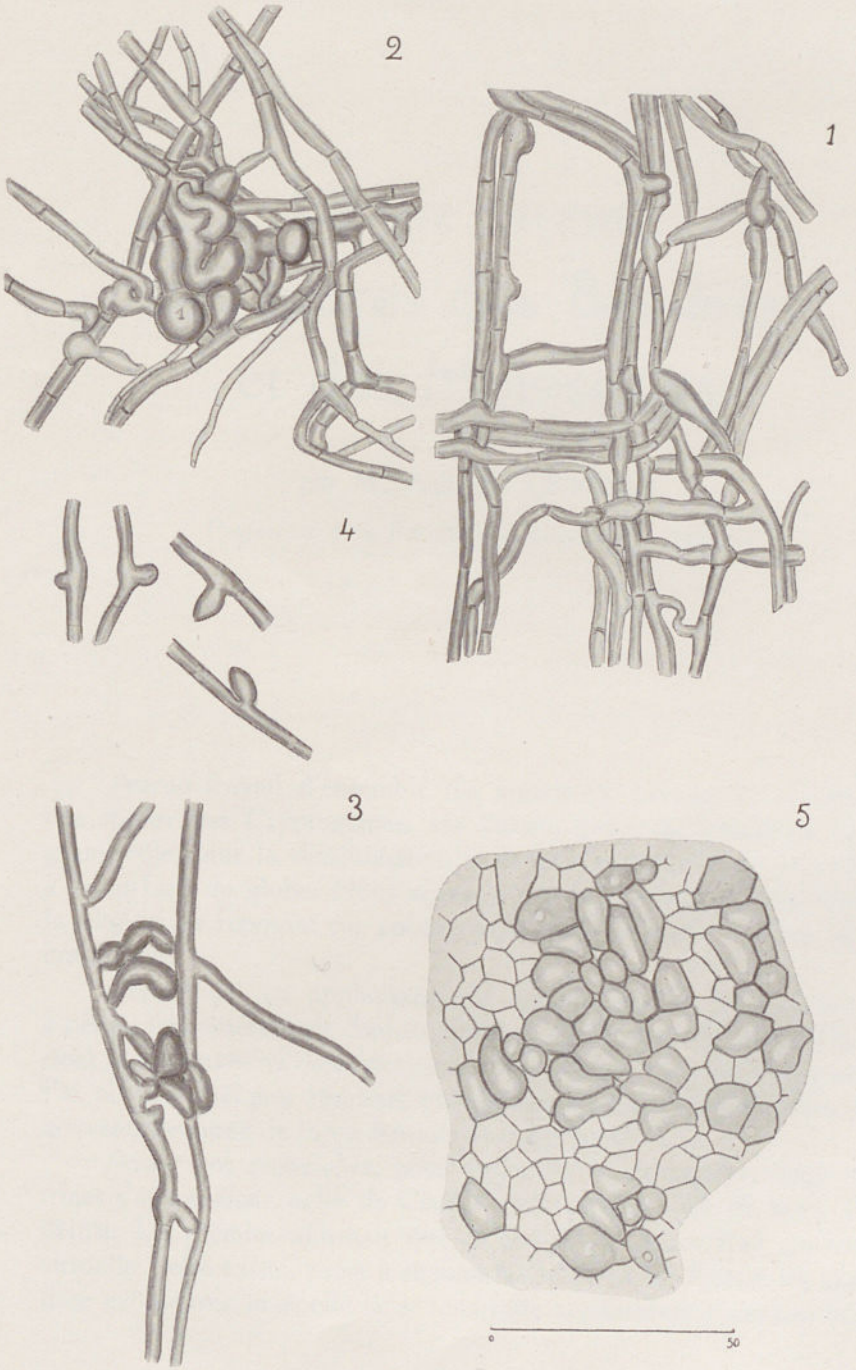
3 Début de la formation d'une plaque;

4 Appressoria.

Cercosporella herpotrichoides Fron :

5 Plaques mycéliennes dans lesquelles on distingue les deux catégories de cellules.

PIÉTIN DU BLÉ



1-4, *Leptosphæria herpotrichoides* de Not.
5, *Cercosporella herpotrichoides* Fron.

font défaut. Claude BERNARD s'appuyait sur ce fait que l'on peut conserver de la levure de bière desséchée dans de l'alcool absolu pendant deux années et que cette levure remise dans un milieu sucré recommence à se multiplier et à produire une fermentation.

Par contre, VANTIEGHEM soutenait que la vie latente n'est qu'une vie ralentie aérobie, avec absorption d'oxygène et dégagement d'acide carbonique. Aussitôt que les échanges gazeux sont supprimés, les spores perdent leur pouvoir germinatif et meurent.

Comme nous l'avons démontré pour les graines, les résultats sur lesquels ces deux thèses sont étayées ont été mal interprétés, car ni Claude BERNARD, ni VAN TIEGHEM n'ont tenu compte d'un facteur important, celui de l'imperméabilité de la membrane des spores en expérience, lorsque ces dernières ont atteint un certain degré de dessiccation naturelle.

De même, les faibles traces de dégagement d'acide carbonique et d'absorption d'oxygène d'une certaine masse de spores sèches au bout d'une année dans une atmosphère sèche confinée résultent d'une oxydation superficielle des substances cireuses ou graisseuses qui imprègnent l'exine de chaque spore.

Si l'on peut conserver longtemps des spores sèches dans l'alcool absolu, dans le chloroforme, dans des gaz irrespirables secs, c'est parce que ces milieux, séparés par la membrane imperméable, ne sont pas au contact du protoplasma.

Comme dans le protoplasma de la spore, il subsiste des traces d'eau, de gaz, il s'agit toujours, dans les conditions naturelles de leur conservation, non pas d'une vie ralentie aérobie, mais *d'une vie anaérobie*, ce qui explique pourquoi nous avons pu conserver pendant deux ans dans le vide sec des spores sèches du *Mucor mucedo*, du *Rhizopus niger*, du *Sterigmatocystis nigra*, de *l'Aspergillus glaucus*, du *Bacillus subtilis*, du Mégatère, de la Levure de bière, sans aucune perte de leur faculté germinative.

Depuis une vingtaine d'années, nous conservons ainsi à l'obscurité dans des tubes scellés où le vide le plus rigoureux a été fait une importante collection de spores déshydratées de Bactéries et de Champignons, mais comme les expériences sont d'autant plus intéressantes que leur durée sera plus longue, nous attendons encore le moment de vérifier le pouvoir germinatif.

***

Comme la durée de leur pouvoir germinatif, la résistance des spores aux températures élevées dépend de la quantité d'eau que renferme leur protoplasma, de la sécheresse ou de l'humidité du récipient où on les maintient.

D'après nos expériences, les spores sèches du Mégatère, du Bacille subtil, du Penicille, de l'Aspergille peuvent supporter pendant cinq minutes, dans un tube scellé contenant de la baryte caustique anhydre, une température de 135 degrés centigrades. La chaleur humide à 120 degrés ne réussit pas toujours à les tuer au bout de 10 minutes. Elles supportent facilement l'action de l'eau bouillante ou de la vapeur à 110 degrés pendant 15 minutes, car souvent l'exine des spores n'a pas encore eu le temps de s'imbiber d'eau et de devenir perméable.

Cette prodigieuse résistance à la chaleur explique fort bien les erreurs commises par les partisans de la génération spontanée qui s'imaginent nous apporter de temps à autre la preuve que des Bactéries ou des Moisissures prennent spontanément naissance dans les substances organiques qu'ils ont mal stérilisées.

***

Maintenant une question capitale se pose au sujet de la vie latente des spores, c'est à savoir s'il est possible, dans certaines conditions exceptionnelles, réalisables seulement au laboratoire, de suspendre complètement la vie de leur protoplasma sans provoquer la mort et par conséquent de conserver indéfiniment le pouvoir germinatif. J'ai essayé de le prouver en me servant, pour la première fois, des actions combinées, de la déshydratation la plus poussée, des vides les plus considérables et des plus basses températures. Des spores de Champignons appartenant aux Mucorinées comme le *Mucor mucedo*, le *Mucor racemosus*, le *Rhizopus niger*, le *Sterigmatocystis nigra*, l'*Aspergillus glaucus*, après avoir été desséchés lentement, dans des tubes de verre, par le vide et la baryte caustique anhydre, pendant deux semaines à la température de 35 degrés, ont été placés de nou-

veau dans des tubes stérilisés où l'on avait réalisé un vide de 1/10.000e de millimètre de mercure.

Les tubes ayant été scellés furent portés au laboratoire cryogène de Leyde et, avec le concours des savants physiciens KAMMERLINGH-ONNES et DE HAAS, ils furent plongés avec leurs spores dans l'air liquide, 492 heures, à la température de — 190 degrés; puis, dans l'hydrogène liquide, 77 heures, à la température de — 253 degrés centigrades. Deux ans après, ces spores, retirées de leur tube, où régnait le vide, furent ensemencées avec toutes les précautions nécessaires sur des milieux stérilisés où elles donnèrent de remarquables germinations. Aucune baisse de leur pouvoir germinatif ne fut constatée.

Or, peut-on admettre que, dans ces conditions exceptionnelles, il s'agissait d'une vie anaérobie extrêmement ralentie, vie qui aurait nécessité des traces de gaz, des traces d'eau et du protoplasma dans l'état colloïdal pour la manifestation des phénomènes physico-chimiques de l'assimilation et de la désassimilation protoplasmiques, *alors que sous l'action des basses températures pendant 492 heures à — 190 degrés, pendant 177 heures, à — 253 degrés, avaient été supprimés l'état gazeux de toute trace d'air, l'état liquide de toute trace d'eau, l'état colloïdal du protoplasma des spores, devenu plus rigide que l'acier* et, par conséquent, toute possibilité de réactions physico-chimiques colloïdales ?

***

La preuve expérimentale de la suspension de la vie des spores, sans porter aucun préjudice à leur pouvoir germinatif, c'est-à-dire sans provoquer leur mort a un grand intérêt biologique.

Non seulement elle démontre la réalité du rigoureux déterminisme des phénomènes physico-chimiques de la vie, mais encore elle touche aux problèmes si importants de la conservation et de la dissémination de la vie dans l'univers.

En effet, cette curieuse propriété de la vie latente des spores confère à tous les organismes qui les engendrent la faculté de traverser le temps et l'espace. Elle nous explique comment les Bactéries et les Moisissures ont pu, dès leur origine, il y a des millions de siècles,

conquérir la biosphère terrestre et s'y maintenir. Elle nous montre encore comment ils pourront longtemps s'y propager jusqu'au jour prédit par les astronomes où la vapeur d'eau et les gaz de notre atmosphère ayant disparu, le Soleil s'étant éteint, la Terre roulera sa sphère glacée dans la nuit des espaces cosmiques.

Mais ce jour-là, si la vie active des organismes n'est plus possible, la vie latente des spores pourra encore longtemps subsister, car à ce moment se trouveront réalisés, sur la terre, le vide, la sécheresse, les basses températures, ces trois conditions conservatrices des germes que nous avons réalisées simultanément dans nos expériences.

—:—

Sur le *Cladostephus dubius* Bory

par G. HAMEL

Le *Cladostephus dubius* a été recueilli par BORY DE SAINT-VINCENT, pendant l'automne de 1829, en Morée, sur les côtes de la presqu'île de Métana, notamment vis-à-vis Egyne. Il couvrait le fond de la mer, par une profondeur de 30 cm. à 1 mètre, et croissait aussi bien sur les roches que sur les autres Algues.

BORY l'a décrit dans la « Nouvelle Flore du Péloponèse et des Cyclades », sous le n° 1793, et il en a donné une très bonne figure (Pl. 41, fig. 6). Dans son herbier, cette plante est représentée par cinq échantillons de couleur rouge vineux, ne présentant que rarement, et seulement sur les axes principaux, un dépôt pulvérulent de calcaire. Haute de 5 à 15 cm., elle est assez régulièrement dichotome; les dernières ramifications vont en s'effilant et forment un angle assez ouvert. Les rameaux jeunes ne présentent pas de dépôt calcaire, mais les axes provoquent, en présence d'un acide, une forte effervescence de gaz carbonique.

Les filaments assimilateurs sont ramifiés dichotomiquement; les articles ont presque tous 20 μ de diamètre; ils sont aussi longs que larges ou une fois 1/2 plus longs et non ou peu rétrécis au niveau des cloisons; l'article terminal se prolonge en un long poil.

Les organes mâles forment des touffes hémisphériques de spermatanges à l'extrémité des filaments assimilateurs.

Vers les mêmes extrémités, et sur les mêmes plantes, se rencontrent des sortes de monosporanges peu nombreux ou formant des bouquets plus ou moins développés et rappelant ceux des *Acrochætium*. Ces organes sont arrondis et ont 12 à 15 μ de diamètre; ils ne sont probablement que les ébauches des disques monosporangiaux étudiés par HOWE (1920) et par BÖRGESEN (1920), mais je n'ai pas observé de disques bien développés.

Cette Algue a été placée dans le genre *Liagora* par BORNET (*in* DE TONI, Syll., p. 1628) sous le nom de *L. dubia*, *L. Cheyneanæ proxima*. HOWE, puis BÖRGESEN, ont montré que le *L. Cheyneana* Harv. et le *L. elongata* Zanard. n'étaient que des synonymes du *L. farinosa* Lamour. BÖRGESEN (1915 et 1927) a donné deux excellentes descriptions de cette espèce, insistant sur les deux caractéristiques : filaments assimilateurs à articles presque partout aussi longs que larges et spermatanges réunis en glomérules à l'extrémité des filaments assimilateurs. Je ne crois pas que *L. dubia* puisse être différencié, même comme variété, du *L. farinosa*.

Cependant, il est un caractère qui est indiqué par COLLINS et HERVEY (1917) ; ces deux Algologues disent que le *L. dubia* Born. est la seule espèce de *Liagora* connue ne possédant pas de calcaire. J'ai pu me rendre compte sur plusieurs échantillons que, si les extrémités étaient vraiment dépourvues de toute calcification, les axes principaux possédaient un calcaire assez abondant. D'ailleurs, BORY dit que les filaments dénudés qui persistent, paraissent blanchâtres. La quantité plus ou moins grande de calcaire paraît être un caractère extrêmement variable; et ZANARDINI (1858) dit de son *L. elongata* : « *Crusta calcarea levissima frondem flexilem reddit, in nonnullis tam levissima, ut tota frons e basi ad apices colorem purpurascentem servet.* »

Le *L. farinosa*, autant que je sache, n'a pas encore été signalé dans la Méditerranée. Indépendamment des exemplaires de Grèce, j'ai trouvé, dans l'herbier Thuret, un exemplaire bien calcifié, recueilli par DELILE, en 1808, dans le port d'Alexandrie; et, dans l'herbier du Muséum, un échantillon moins calcifié, recueilli à l'île de Rhodes, dans le port, par NEMETZ, en juillet 1894, et déterminé *L. ceranoides* par REINBOLD (1898).

ORIGINE DE LA FLORE DE LA MÉDITERRANÉE ORIENTALE. — Cette flore comprend à la fois des Algues d'origine océanique, communes dans la Méditerranée occidentale et, d'autre part, des Algues provenant de la mer Rouge. Les biologistes actuels attribuent une grande importance au percement du canal de Suez; il est cependant plus probable que la plupart des espèces d'origine indo-pacifique vivent dans la Méditerranée depuis la période tertiaire, alors que cette mer communiquait largement avec la mer Rouge. SVEDELIUS a particulièrement insisté sur ce point (1924).

La découverte de grandes espèces, comme le *Caulerpa racemosa* J. Ag., que j'ai recueilli sur le môle de Sousse et que PALLARY vient de me communiquer de Beyrouth, tendrait à faire considérer ces Algues, facilement récoltables et déterminables, comme de nouvelles venues. Il faut se garder de tirer une conclusion hâtive, et le *Liagora farinosa*, qui, quoique nouveau pour la flore méditerranéenne, a été recueilli depuis plus d'un siècle, montre que les biologistes ont tort d'attribuer une trop grande importance au percement du canal de Suez.

BIBLIOGRAPHIE

BÖRGESEN, F. — **The Marine Algae of the Danish West Indies. Vol. 2. Rhodophyceæ.** Copenhague, 1915 et 1920.

BÖRGESEN, F. — **Marine Algae from the Canary Islands especially from Teneriffe and Gran Canaria. III. Rhodophyceæ.** Copenhague, 1927.

BORY DE SAINT-VINCENT (et CHAUBARD). — **Nouvelle Flore du Péloponèse et des Cyclades,** Paris, 1838.

COLLINS, F.-S. and A.-B. HERVEY. — **The Algae of Bermuda.** *Proceed. of the Amer. Acad. of Arts and Sc.*, Vol. 53, 1917.

HOWE, M.-A. — **Observations on Monosporangial Discs in the Genus** *Liagora*. *Bull. Torrey Bot. Club*, 47, 1920.

REINBOLD, Th. — **Meeresalgen von der Insel Rhodos.** *Hedwigia*, Bd. 37, 1898.

SVEDELIUS, N. — **On the discontinuous geographical Distribution of some tropical and subtropical Marine Algae.** *Arkiv for Bot.*, Bd. 19, n° 3, 1924.

ZANARDINI, J. — **Plantarum in mari rubro hucusque collectarum enumeratio.** Venetiis, 1858.

Les Myxomycètes de la Manche

par L. CORBIÈRE

Professeur honoraire du Lycée de Cherbourg

AVANT-PROPOS

L'étude des Myxomycètes (*Mycetozoa* des Anglais), longtemps négligée en France, a pris, depuis une vingtaine d'années, un sérieux développement, grâce surtout à la publication de monographies remarquables (1).

Personnellement, tout en m'occupant de la recherche et de l'étude des divers groupes de Champignons de la Manche (2), je me suis attaché avec un soin particulier aux Myxomycètes, et j'ai eu la satisfaction d'en découvrir de nombreuses espèces non signalées encore dans la région, quelques-unes même nouvelles pour la France. Toutes ont été soumises au contrôle de M. S. BUCHET, de la Faculté des Sciences de Paris, le savant et très aimable spécialiste, à qui je suis heureux de renouveler ici l'expression de ma vive gratitude. Il ne saurait donc y avoir de doute sur l'exactitude des déterminations.

(1) A. LISTER. — *A Monograph of the Mycetozoa*, Londres, 1894; 2e édit., révisée par Miss G. LISTER, 1911, et 3e édit., 1925.

C. TORREND. — Flore des Myxomycètes (en français), 1909.

A. POUCHET. — Monographie des Myxomycètes de France; Bourg, 1927.

(2) *Cfr.* L. CORBIÈRE. — Champignons de la Manche, I. Basidiomycètes (*in* Mémoires Soc. sc. nat. et math. de Cherbourg, tome 40, pp. 22-284, avec une planche en couleurs).

A l'heure actuelle, nous possédons 68 espèces de Myxomycètes, alors que pour toute la France on en connaît 153, et 289 pour le monde entier.

J'ai le devoir d'ajouter que, parmi les 68 espèces qui figurent au catalogue ci-après, 14 sont spéciales au centre et au sud du département et ne m'appartiennent pas; elles sont dues aux actives recherches de M. R. POTIER DE LA VARDE (11 espèces) et de M. R. MESLIN (3 espèces). Les noms de ces excellents collaborateurs, comme aussi ceux de M. le Commandant LIGNIER et de M. l'abbé FRÉMY, qui m'ont également communiqué leurs récoltes, se trouvent indiqués ci-après, à la suite de chacune des espèces qu'ils m'ont adressées. Je suis heureux de renouveler à tous mes remerciements.

Remarque. — Quelques auteurs, TORREND en particulier, divisent les Myxomycètes en deux sous-ordres :

1° *Myxogastres*, qui sont nos Myxomycètes, à espèces saprophytes;

2° *Phytomyxinées*, entophytes ou parasites de cellules vivantes.

Je ne crois pas ce rapprochement heureux ni admissible.

Mais je connais, dans le second sous-ordre, le genre *Plasmodiophora* Woronin, qui offre notamment deux espèces : l'une, trop connue dans toute la région de Cherbourg, le *P. Brassicæ* Wor., qui détermine, chez les choux-fleurs et autres choux cultivés, la maladie de la *bosse* ou *hernie* du chou; l'autre, *P. Alni* (Woron.) Müll., produisant des déformations coraloïdes sur les racines superficielles de l'*Alnus glutinosa*, et qui est assez répandue chez nous.

1re Sous-Classe. — EXOSPORÉS

Spores non contenues dans des sporanges, mais naissant à la surface de sporophores, sur de courts pédicelles caducs.

1re Famille. — CÉRATIOMYXACÉS

Famille, genre et espèce également uniques.

1er Genre. — **CERATIOMYXA** Schroeter

1. *C. mucida* (Pers.) Schroeter (1889); *C. fruticulosa* Macbr. (1899); G. Lister, *Mycetozoa*, p. 8, f. 9 et pl. 1 (1911); *Clavaria byssoides* Bull., tab. 415, f. 2 (1791).

Sur souches ou branches pourries de pin et de sapin; mai-août; AC. — Martinvast, parc du château; Nouainville, bois du Mont-du-Roc; Sainte-Croix-Hague, bois Lecarpentier; Sauxmesnil, parcs de l'Ermitage et de Rochemont; Rocheville, bois des Forges; Tollevast, bois de l'Asselinerie; Pépinvast, parc du château; Saint-Aubin-des-Préaux et Saint-Pair-sur-Mer (P. de la Varde !).

Var. *flexuosa* G. Lister, 1911, p. 26; *Ceratium arbuscula* Berk. et Br., 1873.

Cherbourg : parc Liais, serre aux bananiers, sur pin pourri, 17 août 1921 (*déterm.* Buchet : var. nouvelle pour l'Europe).

2e Sous-Classe. — ENDOSPORÉS

Spores contenues dans des sporanges.

1er Ordre. — *AMAUROSPORALES*

Spores brun violet ou gris pourpre (exceptionnellement ferrugineuses dans les *Stemonitis ferruginea* et *flavogenita*).

1er Sous-Ordre. — *CALCARINÉS*

Sporanges contenant du calcaire (bicarbonate de calcium).

2e Famille. — PHYSARACÉS

Calcaire à l'état de petits granules arrondis.

2e Genre. — **BADHAMIA** Berk.

1. ***B. capsulifera*** Berk. (1852) ; C. Torrend, p. 205; G. Lister, p. 31, pl. 3, *a-c;* — *Sphœrocarpus capsulifer* Bull. (1791), tab. 470, f. 2.

RR. — Coutances : la Guerrie, sur orme abattu, 23 avril 1923 (P. de la Varde !). Reçu d'Yzeure (Indre-et-Loire) : parc d'Harambure (leg Cottereau ! 27 déc. 1921).

2. ***B. utricularis*** Berk.; Torrend, p. 206; G. Lister, p. 33, pl. 4.

PC. — Sur bois mort et souvent aussi sur champignons coriaces ou subligneux (*Stereum*, *Coriolus*, *Trametes*). — Querqueville : tronc de hêtre et sur *Coriolus versicolor*, 26 mars 1922; — Martinvast : souche de peuplier; — Coutances : sur *Stereum hirsutum*, en décomposition; — Agneaux : la Falaise, sur hêtre, juin 1924 (R. Meslin !) ; — Saint-Pair : Lez-Eaux, sur frêne, mars 1926 (P. de la Varde !).

3. ***P. foliicola*** A. Lister (1897) ; C. Torrend, p. 210; G. Lister, p. 34, pl. 11.

AR. — Fermanville : gazon, sur feuilles de graminées, 3 oct. 1922; — Saint-Pair : Lez Eaux, sur jeunes branches de chêne (P. de la Varde !).

4. ***B panicea*** (Fr.) Rostaf. Monogr., p. 144, fig. 114, 116; C. Torrend, p. 209, pl. VI, f. 11 *a*; G. Lister, p. 37, pl. 10.

AC. — La Glacerie : sur écorce de chêne abattu et sur ronce touchant le chêne, 20 oct. 1921; — Tourlaville : le Val Canu, sur écorce d'orme abattu; — Saint-Martin-le-Gréard : sur écorce de peuplier abattu; — Brix : sur branche de chêne pourrissante, 10 nov. 1920, et pied d'un orme, 29 oct. 1925; — Equeurdreville : bois Caubrière, 23 juill. 1922 (Lignier !); — Saint-Pair : Lez Eaux, sur orme, sureau, saules, peuplier (P. de la Varde !).

3e Genre. — **PHYSARUM** Pers. 1795

1. ***P. psittacinum*** Ditm. var. *fulvum* Lister; Torrend, p. 104; G. Lister, p. 55, pl. 29 *a*.

RR. — Martinvast : parc du château, sur hêtre mort, 18 juin 1922 (*vid.* Buchet et miss G. Lister).

2. ***P. viride*** (Bull.) Pers. (1795); Torrend, p. 200; G. Lister, p. 56, pl. 31. — *Sphærocarpus viridis* Bull., tab. 407, f. 1.

R. — Saint-Pair-sur-Mer : Lez Eaux, 6 août 1922 (P. de la Varde !).

3. ***P auriscalpium*** Cooke (1877); Torrend, p. 193, pl. VI, f. 19; G. Lister, p. 60, pl. 33.

R. — Fleury : sur les branches d'un vieux pommier, parmi les mousses, mi-sept. 1924 (R. Meslin !).

4. ***P. straminipes*** A. Lister (1898); G. Lister, p. 64, pl. 42.

R. — St-Lô : mur N. des jardins de la Préfecture, sur des mousses, 4 mai 1924. — Recueilli d'abord en cette station par R. Meslin le 2 fév. 1924 (Cfr. *Bull. Soc. Linn. Normandie*, 1924, p. 174).

5. ***P. pusillum*** (Berk. et Curt.) G. Lister, p. 64, pl. 43; *P. calidris* A. List.; — *Didymium pusillum* Berk. et Curt. (1873).

AR. — Cherbourg : dans une serre du parc Liais, à la base d'un palmier, *Areca sapida* en bac, 8 avril et 6 mai 1927; — Fleury : sur branche de pommier, parmi les mousses, sept. 1924 (R. Meslin !); — Saint-Pair : Lez Eaux, sur feuilles vivantes de renoncule (P. de la Varde !).

6. ***P. nutans*** Pers. (1795) ; Torrend, p. 199, pl. VIII, fig. 11, 12 et 16; G. Lister, p. 67, pl. 37; — *Sphærocarpus albus*, Bull., tab. 407, fig. 3 et tab. 470, fig. 1, A-G.

C. — Sur bois pourrissant et feuilles mortes, dans toute la région, toute l'année; — Cherbourg, Octeville, Equeurdreville, Querqueville, Nouainville, Nacqueville, Branville, Beaumont-Hague, Biville, la Glacerie, Sottevast; — Saint-Pair, Saint-Aubin-des-Préaux, Saint-Pierre-Langers (P. de la Varde !) ; — Agneaux (abbé Frémy !) et Saint-Lô (R. Meslin !).

Subsp. *P. leucophæum* (Fr.) G. Lister, p. 67, pl. 38. — Presque aussi fréquent que le type, se rencontre également toute l'année; — Cherbourg, Octeville, Sideville, Martinvast, la Glacerie, Nacqueville, Rocheville, Teurthevillle-Bocage; — Saint-Pair (P. de la Varde !).

7. ***P. compressum*** Alb. et Schw. (1805) ; Torrend, p. 107; G. Lister, p. 70, pl. 39.

AR. Sur feuilles mortes, pailles, bois mort, etc. — Equeurdreville, 22 mai 1922; — Saint-Lô et Saint-Pair (P. de la Varde !).

8. ***P. cinereum*** Pers.; Torrend, p. 183, pl. VI, fig. 4; G. Lister, p. 73, pl. 47.

R. — Vauville : Le Prieuré, sur brins d'herbe dans un herbage, 29 oct. 1918.

9. ***P. vernum*** Somm. (1829) ; Torrend, p. 183, pl. VI, fig. 4; G. Lister, p. 75, pl. 48.

R. — Branville : Costil au Fay, 23 nov. 1920, sur touffes de mousse.

10. ***P. bitectum*** Lister; G. Lister, p. 78, pl. 51.

R. — Martinvast : sur feuilles pourrissantes, 18 déc. 1921.

4e Genre. — **FULIGO** Haller

1. ***F. septica*** (L.) Gmelin (1791) ; Torrend, p. 202, pl. VIII, fig. 20-22; G. Lister, p. 86, pl. 74; — *Reticularia lutea* Bull., tab. 380, f. 1, et *R. hortensis* Bull., tab. 424, f. 2

Fréquent et presque partout; sur bois morts, feuilles et mousses pourrissantes, tannée, tas de sciures, vieux marcs de pommes. Se rencontre surtout de juin à novembre, plus rarement de mars à mai. Le plasmode ressemble d'abord à une crème *jaune d'œuf*, puis se transforme en une masse d'un *blanc* farineux,

grumeleuse à l'extérieur, *brun noirâtre* en dedans avec des cloisons formant un réseau blanchâtre. La masse se recouvre ordinairement à l'air libre d'une membrane calcaire blanche ou jaune ou roussâtre. Un exemplaire remarquable de la var. *rufa* List., trouvé le 29 mai 1921, à Tourlaville sur de vieux marcs de pommes, avait 21 cm. de long sur 15 de large et 1 à 2 cm. d'épaisseur.

2. ***F. muscorum*** Alb. et Schw. (1805) ; Torrend, p. 202; G. Lister, p. 87, pl. 77; *F. ochracea* Peck (1879).

R. — Brix : bois de la Brûlette, sur des mousses, 30 juin 1920.

3. ***F cinerea*** Morg. (1896) ; G. Lister, p. 88, pl. 75; — var. *ecorticata* A. Lister; *F.ellipsospora* A. Lister; Torrend, p. 203.

R. — Bois de Rocheville, sur aiguilles de pin, 26 sept. 1918. A l'état jeune, masse crémeuse blanchâtre, puis devenant noirâtre.

« C'est la seconde fois que cette espèce est signalée en France (la première fois par nous à Fontainebleau en 1911). Le type n'a d'ailleurs pas été trouvé chez nous. » (BUCHET, *in litt.*)

5e Genre. — **CRATERIUM** Trentepohl

1. ***C. minutum*** (Leers) Fries, 1829; Torrend, p. 175, pl. VII, fig. 2-3; G. Lister, p. 94, pl. 78; — *Peziza minuta* Leers (1775) ; — *Craterium pedunculatum* Trent. (1797).

PC. — Sur feuilles et tiges mortes, herbes sèches, mousses, etc. — Octeville-sur-Cherbourg : chemin des Fourches, 2 avril 1899; — la Glacerie : près la Roche-au-Chat, 8 avril 1921 ; — Saint-Pair et Saint-Aubin-des-Préaux, avril 1921 et fév. 1926 (P. de la Varde !) ; — Agneaux, nov. 1924 (R. Meslin !).

2. ***C. leucocephalum*** Ditm. (1813) ; G. Lister, p. 96, pl. 82; Torrend, p. 176.

RR. — Sur feuilles mortes. — Saint-Aubin-des-Préaux : Lez Eaux, 1er août 1922 (P. de la Varde !).

6e Genre. — **LEOCARPUS** Link

1. ***L. fragilis*** (Dichs.) Rostaf.; Torrend, p. 171, pl. VII, fig. 5-6; G. Lister, p. 99, pl. 81; *L. vernicosus* Link; A. Lister.

PC. — Sur feuilles mortes, aiguilles et brindilles de pin, mousses, vieux marcs de pomme. — Martinvast, 1er sept. 1907; Tourlaville, 3 nov. 1917;

Nacqueville, nov. 1922; Le Theil : bois de Barnavast, 24 avril 1922; — Saint-Pair : Lez Eaux, 6 fév. 1922 (P. de la Varde !).

7e Genre. — **DIDERMA** Pers.

1. ***D. hemisphæricum*** Hornem. (1829); G. Lister, p. 101, pl. 83, *a-e;* — *Chondrioderma hemisphœricum* Torrend, p. 163; — *Reticularia hemisphœrica* Bull., tab. 446, fig. 1 (1791).

PC. — Sur feuilles et brindilles pourrissantes. — Equeurdreville, 20 mai 1922; Octeville-sur-Cherbourg : ancien fort des Fourches, 1er octobre 1922; Bouillon : bords de la mare, forme subsessile avec la forme ordinaire, 19 nov. 1925; — Agneaux, nov. 1924 (R. Meslin !).

2. ***D. spumarioides*** Fr. (1829); G. Lister, p. 103, pl. 84; — *Chondrioderma spumarioides* Rostaf. (1875); Torrend, p. 161.

R. — Saint-Pair-sur-Mer, sur feuilles mortes de lierre, 8 juill. 1926 (P. de la Varde !).

3. ***D. niveum*** Macbr. subsp. *deplanatum* (Fr.) G. Lister, p. 106, p. 89; — *Chondrioderma niveum β. deplanatum* Torrend, p. 164, *β*.

RR. — Fleury, parmi les mousses sur grosses branches d'un vieux pommier, mi-sept. 1924 (R. Meslin ! Cfr. *Bull. Soc. Linn. Norm.*, 1924, p. 175).

4. ***D. floriforme*** (Bull..) Pers. (1794); G. Lister, p. 111, pl. 92; — *Chondrioderma floriforme* Rostaf., Torrend, p. 169; — *Sphœrocarpus floriformis* Bull., tab. 371.

R. — Saint-Pierre-Langers : entre le bois et l'écorce soulevée d'un arbre abattu et pourrissant sur le sol, 6 août 1920.

3e Famille. — DIDYMIACÉS

8e Genre. — **DIDYMIUM** Schrader

1. ***D. difforme*** (Pers.) Duby (1830); Torrend, p. 149, pl. VII, fig. 16; G. Lister, p. 124, pl. 104 ; *Diderma difforme* Pers. (1797).

AC. — Sur les feuilles mortes et brindilles pourrissantes. — Parc de Nacqueville, 12 janv., mars et mai 1922; Querqueville, mars 1922; Equeur-

dreville, 22 mai 1922; Réthoville, 21 mai 1923; Tourlaville, 15 mars 1924; — Fleury, sept. 1924 et Agneux, oct. et nov. 1924 (R. Meslin !).

2. ***D. nigripes*** (Link) Fr. (1829); Torrend, p. 155; G. Lister, p. 130, pl. 102; — *Physarum nigripes* Link (1809).

R. — Saint-Pair : Lez Eaux, sur feuilles mortes (P. de la Varde !). — Les échantillons ont été rapportés par M. BUCHET à la var. *xanthopus* Lister.

J'ai récolté le type dans la forêt de Fontainebleau, le 2 oct. 1921.

3. ***D. squamulosum*** Fr. (1818); Torrend, p. 152; G. Lister, p. 131, pl. 109; — *D. effusum* Link (1815); — *Diderma squamulosum* Alb. et Schw. (1805).

C. — Sur feuilles mortes, vieilles pailles, crottin de cheval; toute l'année. — Cherbourg, Octeville, Martinvast, Nouainville, Querqueville, Nacqueville, la Glacerie, Néville, Saint-Jores, etc. — Saint-Pair et environs (P. de la Varde !).

9e Genre. — **SPUMARIA** Persoon

1. ***S. alba*** (Bull.) D.C. (1805); Torrend, p. 148; — *Mucilago spongiosa* Morgan (1897); G. Lister, p. 137, pl. 117; — *Reticularia alba* Bull. tab. 326 (1791).

Très fréquent, surtout dans la région maritime, dunes et cordons littoraux; empâte les herbes vivantes ou les feuilles mortes d'une masse écumeuse blanche ou jaune citron. Toute l'année, particulièrement à l'automne.

2e Sous-Ordre. — *AMAUROCHÆTINÉS*

Sporanges dépourvus de calcaire.

4e Famille. — STÉMONITACÉS

Sporanges distincts, munis d'un stipe et d'une columelle.

10e Genre. — **STEMONITIS** Gleditsch

1. ***S. fusca*** Roth (1787); Torrend, p. 140, pl. V, fig. 14 et pl. VII, fig. 29; G. Lister, p. 143, pl. 118.

C. — Sur vieilles souches, bois pourrissants, feuilles mortes; d'avril à oct. — Cherbourg, Octeville, la Glacerie, Martinvast, Equeurdreville, Nouainville, les Pieux, Hardinvast, Brillevast, etc. — Saint-Aubin-des-Préaux (P. de la Varde !).

2. *S. splendens* Rostafinski (1875) ; Torrend, p. 141 ; G. Lister, p. 145, pl. 121.

R. — Le Theil, sur pin abattu dans le bois de Barnavast, 9 sept. 1922. M. BUCHET rapporte nos échantillons à la var. *flaccida* Lister.

3. *S. herbatica* Peck (1874) ; Torrend, p. 143 ; G. Lister, p. 148, pl. 120.

AR. — Sur feuilles, herbes et bois morts. — Octeville-sur-Cherbourg, 25 août 1921 ; le Theil, 10 sept. 1922 ; Equeurdreville (leg. Lignier, 10 nov. 1922 !) ; Saint-Aubin-des-Préaux (leg. P. de la Varde, 30 mai 1922 !).

4. *S. flavogenita* Jahn (1904) ; Torrend, p. 144 ; G. Lister, p. 149, pl. 119.

R. — Sur bois mort et sur brins d'herbe. — Nacqueville, 22 mai 1923 ; — Agneaux, près Saint-Lô : la Falaise, juin 1924 (abbé Frémy !).

5. *S. ferruginea* Ehrenb. (1818) ; Torrend, p. 144 ; G. Lister, p. 150, pl. 119.

AR. — Sur bois mort. — Bricquebec, août 1925 ; Beaumont-Hague, juin 1926.

11e Genre. — **COMATRICHA** Preuss.

1. *C. nigra* Schroeter (1885) ; Torrend, p. 133, pl. V, fig. 9, 10 et 13 ; G. Lister, p. 152, pl. 123 ; *C. obtusata* Preuss (1851) ; — *Stemomitis nigra* Pers. (1791).

AC. — Sur bois et sur des sciures. — Cherbourg, 20 oct. 1920 ; Octeville, fév. 1921 ; Martinvast, 22 janv. 1922 ; — Equeurdreville, 20 fév. 1923 (Lignier !) ; — Saint-Pair et Saint-Aubin-des-Préaux, fév. et août 1922 (P. de la Varde !) ; Agneaux : la Falaise, nov. 1924 (R. Meslin !).

Les échantillons de M. DE LA VARDE (12 août 1922, sur poutre de chêne) se rapportent à la var. *alta* Lister.

2. *C. laxa* Rostaf. (1875) ; Torrend, p. 134, pl. V, fig. 11 et 12 ; G. Lister, p. 154, pl. 124.

R. — Saint-Pair : Lez Eaux, sur branches de peuplier (P. de la Varde !).

3. *C. typhoides* (Bull.) Rostaf. (1873) ; G. Lister, p. 157, pl. 125 ; *C. typhina* (Wig.) Pers. ; Rostaf. (1875) ; — *Trichia typhoides* Bull., tab. 477, f. 2 (1791).

AC. — Sur bois pourrissant. — Digosville, 17 nov. 1924; Cherbourg, 28 avr. 1924; Querqueville, 15 août 1922; Quettehou : arbre à la Fée, 11 sept. 1923; Beaumont-Hague, 16 sept. 1924; — Fleury, juin 1924 (R. Meslin !); — Agneaux : la Falaise, 15 juillet 1924 (abbé Frémy !).

12e Genre. — **LAMPRODERMA** Rostaf.

1. ***L. scintillans*** (Berk. et Br.) Morgan (1894); G. Lister, p. 163, pl. 130; *L. irideum* Mass. (1892); Torrend, p. 129; — *Stemonitis scintillans* Berk. et Br. (1876).

PC. — Sur feuilles mortes. — Martinvast, parc du château, 12 mars 1922; Querqueville, 18 mars 1922; — Saint-Pair et Saint-Planchers, fév. 1926 (P. de la Varde !).

2. ***L. columbinum*** (Pers.) Rostaf. (1873); Torrend, p. 127; G. Lister, p. 164, pl. 131; — *Physarum columbinum* Pers. (1796).

AR. — Sur fougères, mousses et hépatiques. — Sauxmesnil : parc de l'Ermitage, sur *Hymenophyllum tunbridgense* et *Plagiochila spinulosa*, 21 nov. 1886; Brix : sur *Hymenophyllum tunbridgense*, nov. 1904; Sottevast : sur *Lepidozia setacea*, 2 avril 1906; Nacqueville : parc, sur mousses et hépatiques (*Scapania*), 18 nov. 1920; Le Theil : dans un bois (abbé Anfray ! 1890).

3. ***L. violaceum*** (Fr.) Rostaf. (1873); Torrend, p. 127, pl. V, fig. 5; G. Lister, p. 166, pl. 132; — *Stemonitis violacea* Fr. (1829).

R. — Cherbourg : chemin de l'enceinte de l'arsenal, sur une souche, 9 janv. 1921.

5e Famille. — AMAUROCHÆTACÉS

Sporanges agglomérés indistincts, combinés en *œthalium*.

13e Genre. — **AMAUROCHÆTE** Rostaf.

1. ***A. fuliginosa*** (Sow.) Macbr. (1899); Torrend, p. 122; G. Lister, p. 171, pl. 136, *a-c*; — *Lycoperdon fuliginosum* Sow. (1803).

R. — Forêt de Cerisy, sur rondins de pin, 4 mai 1924; lande de Lessay, sur tronc de pin vivant, 14 juin 1931 (P. de la Varde !).

14e Genre. — **BREFELDIA** Rostafinski

1. ***B. maxima*** Rostaf. (1873); Torrend, p. 123, pl. IV, fig. 36; G. Lister, p. 172, pl. 136, *d-g*.

RR. — Nouainville : sur souche, près de Valaiserie, 29-1-1921.

2e Ordre. — *LAMPROSPORALES*

Spores diversement colorées, mais non brun-violet ni gris-pourpre.

1er Sous-Ordre. — *ANÉMINÉS*

Capillitium nul ou ne formant pas un système de filaments uniformes.

6e Famille. — HÉTÉRODERMACÉS

Paroi du sporange membraneuse, parsemée de granules plasmodiques arrondis ou formant un réseau à sa partie supérieure; capillitium nul.

15e Genre. — **CRIBRARIA** Persoon

1. *C. argillacea* Pers. (1794); Torrend, p. 73; G. Lister, p. 176, pl. 138.

R. — Sur bois mort. — Saint-Aubin-des-Préaux et Saint-Pair : Lez Eaux, souche de pin (P. de la Varde ! juill. 1922).

2. *C. aurantiaca* Schrad. (1797); Torrend, p. 75, fig. 22 et 23; G. Lister, p. 179, pl. 142.

AR. — Sur bois mort. — Querqueville, sur arbre pourrissant, avec *Comatricha typhoides*, 15 août 1922; — Saint-Aubin-des-Préaux : Lez Eaux, sur souche de pin, 9 juill. 1922 (leg. P. de la Varde !); lande de Lessay, vieille souche près la mare Noire, 5 juill. 1923 (abbé Frémy !).

3. *C. intricata* Schrad. (1797); Torrend, p. 75, pl. 1, fig. 19 et 20; G. Lister, p. 180, pl. 143, *a-e*.

R. — Sur bois mort. — Cherbourg, sur pin pourrissant dans une serre du parc Liais, 10 juill. 1921, juill. 1922 et 26 juill. 1926.

Nos échantillons pourraient, semble-t-il, se rapporter également à *C. tenella* Schrad.; G. Lister, p. 181, pl. 43, *f-i*.

16e Genre. — **DICTYDIUM** Schrader

1. *D. cancellatum* Macbride (1899); Torrend, p. 71, pl. I, fig. 16 et 17; G. Lister, p. 185, pl. 147; *D. umbilicatum* Schrad. (1797); — *Stemonitis cancellata* Gmel. (1789).

AC. — Sur bois mort et pourrissant. — Cherbourg : serre du parc Liais, 13 juin, juill. et août 1921, juill. 1922, août 1926, etc.; Martinvast, parc,

17 août 1921 ; Hambye, souche d'orme, 18 août 1926; — Saint-Aubin-des-Préaux : Les Eaux, souche de pin (P. de la Varde !) ; Fleury, près Villedieu, juin 1924 (R. Meslin !).

L'espèce est souvent attaquée par un *Verticillium*, moisissure qui donne au sporange un aspect blanchâtre.

7e Famille. — TUBULINACÉS

Sporanges agglomérés, cylindriques ou ellipsoïdes. Péridium membraneux, roux pâle, dépourvu de granules plasmodiques.

17e Genre. — **TUBIFERA** Gmelin

1. *T. ferruginosa* (Batsch) Gmel. (1791) ; Torrend, p. 82, pl. II, fig. 2-4; G. Lister, p. 191, pl. 140, *a-c*; — *Sphærocarpus cylindricus* Bull., tab. 470, fig. 3, et *Sphærocarpus fragiformis* Bull., tab. 384.

R. — Sur bois mort. — Saint-Aubin-des-Préaux : Léz Eaux, sur souche de pin (P. de la Varde ! 29 sept. 1920, 9 juill. 1922).

8e Famille. — RÉTICULARIACÉS

Sporanges densément compacts et formant ordinairement un *æthalium*. Péridium dépourvu de granules plasmodiques, ordinairement incomplet, perforé ou formant un pseudo-capillitium. Capillitium vrai absent.

18e Genre. — **DICTYÆTHALIUM** Rostaf.

1. *D. plumbeum* Rostaf.; Torrend, p. 70, pl. I, fig. 14 et15; G. Lister, p. 196, pl. 152.

R. — Sur arbres morts. — Cherbourg : dans un jardin, 15 janv. 1920; dans le parc Liais, sur pin pourrissant, mai et juin 1921.

19e Genre. — **ENTERIDIUM** Ehrenberg

1. *E. olivaceum* Ehrenb.; Torrend, p. 69, pl. I, fig. 11-13; G. Lister, p. 197, pl. 153.

RR. — Sur bois mort. — Sauxmesnil : bois de pins, sur souche pourrissante, 17 juin 1926.

20e Genre. — **RETICULARIA** Bulliard

1. *R. Lycoperdon* Bull., tab. 446, fig. 4 (1791) ; Torrend, p. 120, pl. IV, fig. 35 ; G. Lister, p. 199, pl. 154, *a-c*.

C. — Sur bois mort. — Cherbourg, 14 mars 1920 ; Martinvast, avril 1921 et mai 1922 ; Octeville, mars 1920 ; Querqueville, avril 1926 ; Flottemauville-Hague, 26 mars 1921 ; Nacqueville, mai 1922 ; Saint-Martin-le-Hébert, Saint-Pierre-Eglise, Lessay, avril 1925 ; — Bouillon et Saint-Pair (P. de la Varde !).

9e Famille. — LYCOGALACÉS

Sporanges formant un æthalium subglobuleux ou conique ; pseudo-capillitium composé de filaments tubuleux gris ou incolores, ridés ou presque lisses. Genre unique.

21e Genre. — **LYCOGALA** Adanson

1. *L. flavofuscum* Rostaf. (1873) ; Torrend, p. 87, pl. II, fig. 20 *a* ; G. Lister, p. 201, pl. 155.

R. — Sur bois mort. — Cherbourg : chemin de l'enceinte de l'Arsenal, sur souche de peuplier, 3 juin 1922 (*leg.* Lignier !) ; parc Liais, dans le creux d'une souche d'orme, 7 juill. 1926.

2. *L. epidendrum* (L.) Fr. (1829) ; Bulliard, tab. 503 ; Torrend, p. 86, pl. II, fig. 18-20 ; G. Lister, p. 202, pl. 156.

C. — Sur bois mort, de fév. à oct. ; presque partout. — Cherbourg et environs ; Saint-Pierre-Eglise, Sauxmesnil, Pépinvast, Rocheville, Aumeville, forêt de Cerisy, lande de Lessay, Gavray, Saint-Michel-des-Loups, etc.

2e Sous-Ordre. — *CALONÉMINÉS*

Capillitium formant un système de filaments uniformes. Spores jaunes, rouges ou grises.

10e Famille. — TRICHIACÉS

Capillitium formé de filaments tubuleux libres (élatères) ou ornés le plus souvent de spires ou d'anneaux.

22e Genre. — **TRICHIA** Haller

1. *T. favoginea* Pers. (1794) ; Torrend, p. 112, pl. IV, fig.

10-12; G. Lister, p. 206, pl. 159, *a-b; T. chrysosperma* DC (1805); *Sphærocarpus chrysospermus* Bull., tab. 417, f. 4 (1791).

RR. — Sur bois mort. — Saint-Aubin-des-Préaux (*leg.* P. de la Varde ! août 1925).

2. *T. affinis* de Bary (1869); Torrend, p. 113, pl. IV, fig. 13-15; G. Lister, p. 209, pl. 160, *c-d*.

AC. — Sur bois mort et feuilles pourrissantes. — Sainte-Croix-Hague, 8 fév. 1920; la Glacerie, 5 déc. 1919 et 2 avr. 1921; Nacqueville, parc du château, 18 nov. 1920, 10 sept. 1921 et 20 mars 1924; Digosville, 1er mars 1921; Martinvast, déc. 1921, janv. et mars 1922; Beaumont-Hague, fév. 1923; Nouainville, souche de hêtre, en société de *Lycoperdon epidendrum* et de *Stemonitis fusca*, 26 avr. 1923.

3. *T. persimilis* Karst. (1868); Torrend, p. 113, pl. IV, fig. 16-22; G. Lister, p. 210; pl. 160, *a-b*.

AR. — Sur bois mort. — Saint-Martin-le-Hébert, 6 juill. 1922; Brillevast, 8 juill. 1924; — Saint-Pair et Saint-Aubin-des-Préaux, 5 août 1922 (P. de la Varde !).

M. BUCHET a rapporté nos échantillons à la forme typique de *T. persimilis;* mais il pense, avec TORREND, que les *T. affinis* et *persimilis*, évidemment très voisins, ne sont que des variétés d'une même espèce.

4. *T. scabra* Rostaf. (1875); Torrend, p. 114, pl. IV, fig. 23-25; G. Lister, p. 211, pl. 159, *c-d*.

R. — Sur bois pourrissants. — Nouainville, près Saint-Gilles, 17 fév. 1921; — Saint-Pair-sur-Mer (P. de la Varde !).

5. *T. varia* Pers. (1794); Torrend, p. 114, pl. IV, fig. 26; G. Lister, p. 212, pl. 164, *a-c*.

C. — Sur bois mort, souches et feuilles pourrissantes, vieux marcs de pommes; toute l'année, surtout automne et hiver. — Octeville-sur-Cherbourg, Martinvast, la Glacerie, Tourlaville, Digosville, Hardinvast, Nouainville, Nacqueville, Pépinvast, Sottevast, Rocheville; — Agneaux et Saint-Lô (R. Meslin !); Saint-Pair et Saint-Aubin-des-Préaux (P. de la Varde !).

Il n'est pas rare de rencontrer, avec la forme ordinaire, des sporanges plus ou moins pédicellés (*T. nigripes* Pers.; *Sphærocarpus piriformis* Bull., pl. 417, f. 2): ce n'est pas même une variété.

6. *T. contorta* Rostaf. var. *inconspicua* List.; G. Lister, p. 213, pl. 162, *a-b*; Torrend, p. 115.

R. — Fleury, près Villedieu, sur de vieux pommiers, sept. 1924 (leg. R. Meslin !).

7. *T. decipiens* (Pers.) Macbr.; G. Lister, p. 216, pl. 158; *T. fallax* Pers.; Torrend, p. 117, pl. IV, fig. 27-30; — *Arcyria decipiens* Pers. (1795).

AC. — Sur bois mort, de janv. à oct. — Octeville-sur-Cherbourg, 1921; Nouainville, Sideville, Nacqueville, Beaumont-Hague, Sottevast, etc.; — Tessy-sur-Vire (P. de la Varde !)

8. *T. Botrytis* Pers. (1794); Torrend, p. 117, pl. IV, fig. 31; G. Lister, p. 217, pl. 163, *a-k*.

R. — Saint-Aubin-des-Préaux : bois du Prail, sur *Sarothamnus*, 15 juill. 1925 (P. de la Varde !).

23e Genre. — **HEMITRICHIA** Rostaf.

1. *H. Vesparium* (Batsch.) Macbr., 1899; Torrend, p. 107; G. Lister, p. 222, pl. 166; — *Lycoperdon Vesparium* Batsch (1786).

R. — Hambye, à l'intérieur d'une souche d'orme pourrissante, 18 août 1926.

2. *H. abietina* (Wigand) A. Lister; G. Lister, p. 227, pl. 168; *H. ovata* Macbr.; Torrend, p. 106, pl. III, fig. 25; — *Trichia abietina* Wigand (1863).

R. — Octeville-sur-Cherbourg, près la Mancellerie : sur un vieux poteau de barrière, janv. et mars 1921, fév. 1922, avril 1923.

11e Famille. — ARCYRIACÉS

Sporanges simples, stipités ou sessiles; capillitium formant un réseau composé de filaments tubuleux ramifiés à angles très ouverts, lisses ou munis d'épaississements ayant la forme de verrues, de dents et d'épines.

24e Genre. — **ARCYRIA** (Hill.) Persoon

1. *A. cinerea* (Bull.) Pers. (1801); Torrend, p. 101; G. Lister, p. 236, pl. 176, *a-e*; — *A. albida* Pers. (1794); — *Trichia cinerea* Bull., tab. 477 (1791).

AC. — Sur bois mort et sur terreau. — Cherbourg : parc Liais, 27 mai 1921 ; Mesnil-au-Val : bois du Coudray, 30 juill. 1922 ; Pépinvast, sur pin pourrissant, 8 juin ; — Equeurdreville, 10 juin 1923 (Lignier !) ; Marcey et Saint-Aubin-des-Préaux : Lez Eaux, mai et juin 1922 (P. de la Varde !) ; Champrépus et Saint-Lô, sept. et nov. 1924 (R. Meslin !).

Var. *carnea* Lister, p. 236 ; sporange carné.

Octeville, sur souche pourrissante de hêtre, 8 mars 1921.

2. *A. punicea* Pers. (1794) ; Torrend, p. 100 ; *A. denudata* Macbr. ; G. Lister, p. 239, pl. 174.

C. — Sur bois mort, paille et sphaignes pourrissantes. — Cherbourg : serres du parc Liais, où il est assez abondant, 14 mars 1919 et années suivantes ; Octeville, Martinvast, Nacqueville, Mesnil-au-Val, Brix, Beaumont-Hague, Lessay, Saint-Michel-des-Loups, etc... — Saint-Aubin-des-Préaux et environs (P. de la Varde !) ; Agneaux (abbé Frémy !) ; Champrépus (R. Meslin !).

Remarque. — Nous sommes entièrement de l'avis de TORREND, qui écrit au sujet de cette espèce : « M. MACBRIDE propose de l'appeler *A. denunata*, en supposant que le *Clathrus denudatus* de LINNÉ le désignait ; mais, comme il l'avoue lui-même, la description de LINNÉ est trop incomplète pour qu'on doive en tenir compte. Nous préférons donc lui laisser le nom de PERSOON, sous lequel l'espèce est universellement connue. »

3. *A. incarnata* Pers. (1796) ; Torrend, p. 100 ; G. Lister, p. 242, pl. 177.

AC. — Sur bois mort. — Cherbourg : chemin de l'enceinte de l'Arsenal, 28 sept. 1920 ; Octeville, 8 mars 1921 ; Nacqueville ; Mesnil-au-Val, 30 juill. 1922 ; Saint-Michel-des-Loups, 13 sept. 1921 ; — Saint-Aubin-des-Préaux et Saint-Hilaire-du-Harcouet (P. de la Varde !) ; Champrépus, sept. 1924 (R. Meslin !).

4. *A. nutans* (Bull.) Grev. (1824) ; Torrend, p. 96, pl. III, fig. 7 ; G. Lister, p. 243, pl. 179 ; — *Trichia nutans* Bull., tab. 502, fig. 3 (1791) ; — *Arcyria flava* Pers. (1794).

AC. — Sur bois mort. — Cherbourg : serres du parc Liais, 25 oct. 1920 ; Martinvast, 1922 ; la Glacerie, 2 août 1922 ; Vauville : bois des Hougues, 11 sept. 1926 ; — Saint-Aubin-des-Préaux et Marcey (P. de la Varde !).

5. *A. Oerstedtii* Rostaf. (1875) ; Torrend, p. 96 ; G. Lister, p. 244, pl. 180.

RR. — Sur bois mort. — Cherbourg : parc Liais, serre aux bananiers,

25 oct. 1920, mai 1921 et 1922. — Espèce nouvelle pour la Flore française (BUCHET, *in litt.*, 8 nov. 1920).

25e Genre. — **PERICHÆNA** Fries

1. ***P. chrysosperma*** (Currey) A. Lister; G. Lister, p. 248, pl. 184; Torrend, p. 90, pl. II, fig. 24-25; — *Ophiotheca chrysosperma* Curr. (1854); *O. Wrigtii* Berk. et Curt. (1869); *Sphærocarpus chrysospermus* Bull., tab. 417, f. IV.

RR. — Sur bois pourrissant. — Cherbourg : parc Liais, serre aux bananiers, juillet, août et sept. 1921.

2. ***P. corticalis*** (Batsch) Rostaf. (1875); Torrend, p. 93, pl. III, fig. 2-3; *P. populina* Fr. (1817);— *Lycoperdon corticale* Batsch (1783); — *Sphærocarpus sessilis* Bull., tab. 417, f. V (1791).

AR. — Sur bois mort, écorce et ligneux; sud du département : La Lucerne d'Outremer, 17 août 1922; Saint-Pair et Saint-Aubin-des-Préaux, 4 mars 1926 (P. de la Varde !).

Sur quelques algues nouvelles du plancton du lac de Genève

par R. CHODAT

J'ai signalé (1) dans une note présentée à la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève, l'apparition subite d'un nouveau *Pandorina* dans le plancton du lac de Genève et ceci avec une abondance qui rappelle une épidémie. Il y avait en même temps fréquence d'une autre espèce, un *Crucigenia* ou *Willea*, laquelle n'avait jamais été signalée dans notre lac et qui n'aurait pas échappé à l'observation des algologues FOREL, BRUN, CHODAT, REVERDIN, etc., si cet organisme avait eu, dans ce bassin, une importance quelconque.

Le plancton du lac de Genève, j'entends parler de ce plancton qui constitue la flore limnétique, au large, jusqu'à présent, était absolument dépourvu de Volvocinées proprement dites. Le *Sphærocystis Schrœteri* Chodat (2) peut bien être considéré comme une algue de ce groupe, mais qui a pris, pendant sa période principale, une attitude

(1) CHODAT, R. — Sur l'apparition subite de deux algues vertes nouvelles dans le plancton du lac de Genève. *C. R. des Séances de la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève*, 41 (1927), 66 (v. *Arch. d. Sciences physiques et naturelles*, 1927).

(2) Appelé parfois, mais bien à tort, par quelques auteurs *Gloeococcus*.

quiescente. C'est pourquoi on le range plus fréquemment parmi les Tétrasporacées.

Le *Pandorina Morum* (Müller) Bory n'avait été cité jusqu'à présent du lac de Genève que par FOREL (1) :

« Les petites sphérules se développent... en nombre si considérable qu'elles colorent l'eau en vert foncé. Cela a lieu dans les golfes fermés (port de Morges) ou même dans les anses ouvertes (golfe de Morges, golfe des Pierrettes, à l'embouchure de la Venoge). Cette apparition ne dure que quelques jours. »

On le voit par cette citation, le *Pandorina Morum* n'apparaît comme élément de la flore microscopique littorale que comme « eusaprobe ».

Mais jamais je n'ai rencontré, au large, *Volvox*, *Pandorina Morum* ou *Gonium*, etc...

L'organisme, nouveau pour la Science, que nous présentons ici, est suffisamment distinct pour constituer une bonne espèce. Car pour éviter l'objection qu'on aurait pu faire à l'établissement d'une nouvelle unité systématique, basée sur la simple observation dans la nature, j'ai procédé à l'isolement de cette forme, en partant de la colonie (cénobe) unique et en la comparant, dans le même milieu et à la même lumière, avec le *Pandorina Morum*, espèce que nous avons déjà étudiée plusieurs fois et qui provenait du bassin de l'Ecole de Médecine de Genève.

Ces cultures m'ont confirmé dans ma conclusion qu'il s'agit, dans le nouvel organisme du lac de Genève, d'un *Pandorina* tout à fait distinct et qu'il conviendra de rechercher autre part.

Avant de le décrire, il faut cependant s'entendre sur ce qu'il faut nommer *Pandorina Morum* Bory.

Avec raison, A. PASCHER (2) dit : « *Pandorina* ist nicht sehr gut bekannt... Die bei uns vorkommenden Formen scheinen in keiner Weise einheitlich zu sein », etc...

J'ai jusqu'à présent considéré, à tort ou à raison, comme devant porter ce nom, l'algue qui a été figurée et décrite par PRINGSHEIM (3),

(1) FOREL. — F. A. Le Léman, III (1904), 148.

(2) PASCHER, A. — Die Süsswasserflora, Heft 4 (1927), 426.

(3) PRINGSHEIM, N. — « Ueber Paarung von Schwärmesporen etc. », *Monatsberichte der königl. Akad. der Wissenschaften*, Berlin (1868), cfr. *Gesammelte Abhandlungen*, chez Fischer, Jena (1895), 89, Tab. IV, fig. 1-7.

l. c., fig. 1, c'est-à-dire des cénobes ordinairement octocellulaires, enveloppés par une forme chlamyde peu épaisse, mais souvent à plusieurs couches visibles, à cellules obovales, cunéiformes, bien adhérentes les unes aux autres, à pyrénoïde ordinairement simple, et à cils uniformes.

C'est la plante figurée par MIGULA (1) et aussi par CONRAD (2).

G.-M. SMITH (3) a figuré dans ses études d'algologie une toute autre plante, à cellules peu ou pas cunéiformes, moins étroitement adhérentes les unes aux autres, chaque cénobe enveloppé par un manteau de gelée dont l'épaisseur égale la hauteur d'une cellule; cette

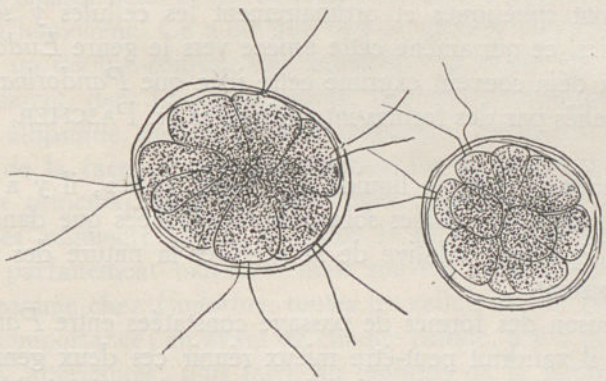


Fig. 1

large gaine mucilagineuse caractérise bien l'espèce. Parmi les milliers d'individus (cénobes) observés dans mes cultures faites à partir d'un unique cénobe de *Pandorina Morum*, je n'en ai rencontré pas un seul qui aurait ces caractères figurés par SMITH. La disposition des cils est aussi toute autre. Il s'agit donc, dans l'algue représentée par SMITH, d'une seconde espèce qui mérite d'être désignée par un nouveau nom : *Pandorina Smithii* Chod.

(1) MIGULA, W. — *In* Thomé « Flora von Deutschland », V, VI (1907), Tab. 35, fig. 5.

(2) CONRAD. — Cfr. PASCHER, l. c., p. 427, fig. 387.

(3) SMITH, G.-M. — Phytoplancton of the Inland Lakes of Wisconsin, Part. I, Pl. 16, fig. 16-17. La figure donnée par ce dernier auteur est reproduite par PASCHER, l. c., p. 427, fig. 388, *a* et *b*.

Chez notre nouvelle espèce, observée pour la première fois dans le plancton du lac de Genève, par M. le Dr M. MINOD, auquel je me fais un plaisir de dédier cette nouvelle forme, il y a aussi une ample gelée, les cellules ne sont pas ou rarement cunéiformes, tout au plus obovales. En ceci, elles rappellent le *Pandorina Smithii* Chod.

La caractéristique la plus saillante, c'est le mode d'insertion des deux flagelles; chacun est enveloppé, durant son passage au travers de l'enveloppe gélifiée du cénobe, par un tube distinct, muqueux et qui, égal sur son parcours dans la gelée et hors de la gelée, s'élargit nettement en cône vers son insertion, sans pourtant reposer directement sur l'ectoplasma élargi de l'avant de la cellule. Souvent, les cénobes sont sphériques et ordinairement les cellules y sont lâchement réunies, ce qui amène cette espèce vers le genre *Eudorina*.

On a déjà souvent exprimé cette idée que *Pandorina* et *Eudorina* sont reliés par des formes intermédiaires (v. PASCHER, l. c., 426-427).

En culture, dans le liquide « Detmer 1/3 », il y a beaucoup de cénobes dont les cellules sont plus rapprochées que dans l'eau du lac, mais l'épaisseur relative de la gelée et la nature des tubes muqueux persistent.

En raison des formes de passage constatées entre *Pandorina* et *Eudorina*, il vaudrait peut-être mieux réunir ces deux genres. Alors le nom *Pandorina* aurait la priorité, car ce genre a été établi en 1824 par BORY et précisé par EHRENBERG en 1830, tandis qu'*Eudorina* ne date que de 1831.

Les cénobes jeunes (état larvaires) qui se forment selon le schéma que j'ai publié en 1902 (1) et qui est reproduit par PASCHER (l. c., fig. 386) montrent de bonne heure déjà, souvent dès le stade 4 cellulaires de l'état larvaire, une séparation au centre; après avoir passé par le stade 8 ou 16 cellulaires, dans ce dernier cas, avec 12 cellules marginales et 4 cellules centrales au fond de la coupe (type *Gonium*), les éléments du cénobe se disposent en boule souvent parfaitement arrondie; mais le plus souvent même dans les cénobes octocellulaires, plus souvent dans ceux à 16 cellules, la gelée du cénobe est brièvement ellipsoïde avec une section parfaitement circulaire. La disposition des

(1) CHODAT, R. — Algues vertes de la Suisse, Matériaux pour la Flore cryptogamique suisse. Berne (1902), 42.

16 cellules n'est alors pas tout à fait eudorinoïde, en ce sens qu'il ne s'y constitue pas de véritables couronnes, mais que les cellules y sont disposées selon le schéma « pandorinoïde »; toutefois les cellules n'y sont jamais en cône aussi prolongé vers le centre, ni si nettement déprimées vers l'extérieur, et, alors même, l'enveloppe y est toujours ample, atteignant en épaisseur à peu près la moitié de la hauteur d'une cellule.

Lorsque, mais ce cas est rare, la disposition est « eudorinoïde », il y a, sans que les anneaux y soient bien distincts, 4 couronnes de 4 cellules. On ne constate ni directement, ni après faible coloration au bleu de méthylène, de stratifications dans cette gelée, ni d'enveloppe spéciale à chaque cellule; ces dernières paraissant donc disposées dans une gelée homogène. Ce n'est que vers la surface qu'on devine, sous la limite, un double contour très indistinct. La forme des cellules est habituellement, dans le cénobe adulte, largement obovale ou transversalement ellipsoïde, parfois presque sphérique; souvent il y a une dépression de la face externe. Le plastide est en coupe avec un gros pyrénoïde principal, situé au fond; mais, avec l'âge, le nombre des pyrénoïdes augmente (5-7), et même le gros pyrénoïde n'est-il pas toujours parfaitement basilaire, mais souvent latéral. Le stigma est gros et, comme chez *Eudorina*, toutes les cellules n'ont pas un stigma de même importance; en avant de chaque cellule, il y a deux vacuoles pulsatiles, alternantes; plus tard, au moment de la multiplication, le nombre des vacuoles augmente. Ces vacuoles ne sont pas exactement situées au-dessous des flagelles et sont relativement grosses. Quant au plastide, il présente, surtout dans la partie supérieure, c'est-à-dire vers l'orifice, des crêtes peu saillantes et de parcours irrégulier, ce qui le rapproche un peu de celui de l'*Eudorina Charkowiensis*.

Mais l'une des caractéristiques les plus distinctes de cette nouvelle espèce, c'est l'insertion et le parcours des cils. Si l'on n'y met un soin suffisant, il se pourrait que l'on attribue à ces cellules un seul cil comme cela serait dans le genre aberrant de SCHEWIAKOFF (1). Cependant, après avoir étudié notre nouvelle espèce, je comprends que cet auteur ait pu se tromper. En effet, selon l'orientation du cénobe (et aussi des cellules dans ce dernier), en particulier quand il se présente du côté ellipsoïde, on ne voit partir du milieu de la partie anté-

(1) Cfr. PASCHER. — Volvocales, Süsswasserflora (H. 4) (1927), 428, fig. 390.

rieure de la cellule qu'un cil unique; *celui-ci est logé pendant le parcours au travers de l'enveloppe* gélifiée dans un tube muqueux, d'autre consistance, et qui se prolonge assez loin, au dehors de cette enveloppe.

L'insertion de ce tube muqueux est très caractéristique : il se dilate en une campanule renversée dont la marge fait brièvement saillie au-dessus de la cellule; on voit alors le cil sortant de cette dernière, entrer dans la campanule. Les flagelles, au sortir du tube, sont excessivement longs.

Mais si le cénobe se présente sous un autre profil, on voit clairement qu'il y a pour chaque cellule deux tubes à base élargie et cheminant presque parallèlement dans la gelée ou divergeant légèrement.

Jusqu'à présent, on n'avait cité une insertion élargie des cils que dans le *Mastigosphæra Gobii* Schewiakoff. (Mais si, comme tout paraît l'indiquer, il faut supposer que l'auteur a fait erreur en attribuant à cette espèce un seul cil, le tassement des cellules dans ce cénobe nous fait croire qu'il ne peut s'agir de notre espèce.)

Notons aussi que le pourtour du cénobe n'est que rarement parfaitement régulier, mais qu'il est plus ou moins ondulé. Enfin, un certain nombre de cellules du cénobe avortent de bonne heure, il ne faut pas attribuer trop d'importance à cette irrégularité dans la dimension des cellules du cénobe, car cela est ici très irrégulier et on l'observe tout aussi souvent chez *Pandorina Morum* et chez *Eudorina elegans* (1)

La définition générique des Volvocinées *Pandorina* et *Eudorina* est donc incertaine. Déjà nous possédons dans le *Pandorina Charkowiensis* Korschikoff (2) un intermédiaire entre les deux.

La différence la plus essentielle serait que, tandis que dans *Pandorina*, les cellules du cénobe sont densément agrégées, ne laissant pas de vide dans le centre, ni entre elles et s'aplatissant latéralement par pression mutuelle, dans les *Eudorina* les cellules seraient disposées en couronnes périsphériques, laissant soit au centre une gelée axiale, soit entre elles des espaces gélifiés.

La nouvelle espèce du plancton du lac de Genève est encore,

(1) Cfr. CONRAD, W. — Observations sur *Eudorina elegans* Ehrenberg. *Recueil de l'Institut botanique Leo Errera*, IX, (1913), 321.

(2) KORSCHIKOFF, v. PASCHER. — Volvocales, Heft 4 (1927), 441 (sub *Eudorina Charkowiensis* (Korsch.) Pascher).

pour le caractère, située entre les deux genres, participant à la fois de l'un et de l'autre. Cependant, je la range dans le genre *Pandorina*, celui-ci étant suffisamment caractérisé par ses cellules toujours contiguës, tout au plus séparées par une mince couche de gelée et par l'enveloppe gélatineuse des cénobes, 16 cellulaires ou 8 cellulaires sous forme d'une peau peu épaisse. Il est douteux que le *Pandorina Morum*, publié par M. G.-M. SMITH (1) soit réellement le *P. Morum* (Müller) Bory.

Car chez la plante figurée par le savant américain, la gelée est très développée et les cils, autant qu'on peut en juger par son dessin, semblent traverser, dans l'enveloppe muqueuse, un canal bien défini et unique. Ce canal ne se voit pas dans le classique *P. Morum* où l'enveloppe des petits, comme des gros cénobes, est assez ferme, stratifiée et traversée par deux cils *bien distincts dès la base* et qui (sans doute dans un tube muqueux très étroit) sortent légèrement de la peau pour diverger et être flexibles peu après leur sortie. Chez le *P. morum*, le contenu cellulaire est parsemé, au moins dans le centre, de granules qui lui donnent une apparence foncée, ce qui, joint à la teinte vert foncé du plastide, communique au cénobe cette couleur vert bouteille, intense, qui le fait reconnaître.

Cette espèce est apparue au mois de février 1927, en grand nombre dans le plancton superficiel, c'est-à-dire récolté à 0 m. 5 de la surface, au moyen d'un filet de soie. Elle était accompagnée des espèces suivantes :

Fragilaria crotonensis Kitt.
Tabellaria fenestrata Kütz.
Cyclotella lemanensis Lemm.
Cyclotella melosiroides Lemm. var. *catenata* (Brun.) Keissl.
Synedra longissima W. Sm.
Stephanodiscus Hantzschii Grün. var. *lacustris* Meister.
Cymatopleura elliptica Bréb.
Cymatopleura Solea Bréb.

(1) SMITH, G.-M. — Phytoplancton of the Inland Lakes of Wisconsin. *Wisconsin Geolog. and Natural History Survey*, Bull. n° 57, Madison (1920), Pl. 16, fig. 16 et 17.

Ceratium hirundinella Bergh.
Stichogloea lacustris Chod. var. *sphæroidea* Chod. nov. var.
Peridinium Willei Huitfeld-Kaas.
Chroococcus limneticus Lemm. var. *carneus* Chod.
Botryococcus Braunii Kütz.
Sphærocystis Schrœteri Chod. var. *palmellacea* R. et F. Chodat.
Dactylococcus lacustris Chod.
Scenedesmus helveticus Chod.
Scenedesmus wisconsinensis (Smith) Chod.
Crucigenia irregularis Wille var. *pyrenogera* Chod. nov. var.
Oocystis planctonica Chod. nov. spec.
Pediastrum glanduliferum Bennet.
Ankistrodesmus spirochroma Reverd.
Oocystis lacustris Chod.
Cosmarium depressum Reverd. var. *planctonicum*
Closterium Nordstedtii Chod.
Ankistrodesmus lacustris (Chod.) Ostenf.
Nephrocytium Aghardianum Naeg.
Dinobryum cylindricum.
Mallomonas elongata Rev.
Mallomonas genevensis Rehf.
Mallomonas Pascheri Rehf.
Bitrichia Chodati (Woloz.) Chod.

Nous avons donné du *Willea irregularis* (1) (*Crucigenia irregularis* Wille) un dessin et une révision critique. On a fait remarquer alors que nous n'avions pas réussi à voir de pyrénoïde dans cette espèce, conformément, d'ailleurs, aux indications de WILLE.

La variété nouvelle que nous avons observée en masse dans le plancton de 1927 du lac de Genève paraît correspondre à une forme observée par G.-M. SMITH (2), car il dit que cette forme se présente avec ou sans pyrénoïde.

(1) Cfr. CHODAT, R. et Fernand CHODAT. — Esquisse planctologique de quelques lacs français, *in* Festschrift Carl Schroeter. *Veröffentlich. des Geobotanischen Institutes Rübel*, 3 Heft (1923), 443.

(2) SMITH, G.-M. — Phytoplancton of the Inland Lakes of Wisconsin, Madison (1920), 145.

Dans ce *Crucigenia* apparu en masse, parmi la flore pélagique du lac de Genève, tous les individus étaient pourvus de pyrénoïdes.

Les cénobes s'y présentaient de la même dimension et sensiblement avec la même forme que dans le type antarctique ou le type nordique de WILLE ou la forme d'Auvergne (lac Servières), l. c., 441.

Cependant, les cénobes sont moins développés. C'est un cas assez rare d'une forme d'Autosporacée qui se présenterait en deux variétés, l'une sans pyrénoïde, l'autre avec pyrénoïde.

Stichoglœa olivacea Chod. var. *sphœroidea* nov. var.

Observé pour la première fois, dans le lac de Genève, en 1896 et 1897 (1) ; le type de cette espèce avait, semble-t-il, disparu et, pendant de longues années, nous n'avions su le retrouver. Et cependant, il ne nous était pas difficile de le retrouver, à l'époque, dans presque tous les échantillons frais du plancton. Que l'on vienne, disions-nous, à ajouter à une prise de plancton une trace de bleu de méthylène, il suffira de quelques instants pour la déceler au microscope. Seule, elle absorbe les plus faibles traces de ce colorant et, chose curieuse, son petit thalle gélifié prend (dans ces conditions) une coloration rouge fuchsine intense.

Mais, au lieu de la retrouver, après une si longue période de carence, sous sa forme classique, cet intéressant et rare *Stichoglœa* se présentait, dans toutes les prises, sous une nouvelle variété à laquelle nous avons imposé le nom de *sphœroidea* nov. varietas. Sauf la forme arrondie des cellules, les plastides jaunes ou jaune olivâtre, le thalle muqueux qui soutient les cellules en un cénobe paucicellulaire et la réaction si caractéristique au bleu de méthylène, tout est conforme dans le type et dans la variété.

Nous avions pensé précédemment que la flore microscopique pélagique d'un aussi grand lac que le lac de Genève, suivant en cela nos expériences de plusieurs années, pendant la période qui va de 1890 à 1910, cette flore serait à peu près invariable dans sa composition et jusqu'au détail de la structure de ses cellules. Cette opinion paraît donc erronée. Non seulement, de 1927 à 1928, nous avons

(1) CHODAT, R. — Etudes de biologie lacustre. *Bulletin de l'Herbier Boissier*, V (1897), 303, Tab. X, fig. 10-11.

assisté, dans ce grand lac, à un changement remarquable dans la composition de la microflore : un *Pandorina* y est devenu excessivement abondant et un *Crucigenia* y est apparu en nombre immense, tandis que le *Stichoglœa olivacea*, autrefois commun, mais qui avait disparu, réapparaît en 1927, mais sous une forme nouvelle.

Au début de ces constatations qui avaient été faites à propos du « Petit Lac », c'est-à-dire dans la portion restreinte qui avoisine Genève et qui nous avaient fortement impressionné, nous avons fait la supposition que ce bassin lacustre avait peut-être, au cours des années, été modifié dans la composition de son eau, peut-être, souillé par l'apport des eaux ménagères venant des habitations toujours plus nombreuses aux abords de la cité de Genève. C'est pourquoi nous sommes allés étudier minutieusement le plancton dans la région située entre Thonon et Lausanne, c'est-à-dire dans la partie la plus vaste du Léman et au large, de manière à éviter le voisinage de la cité principale. Mais le résultat était identique; le plancton au large de Thonon était identique à celui que l'on pouvait récolter au moyen du filtre dans le bassin du « Petit Lac ».

Oocystis planctonica Chod.

Cellulæ ellipsoideæ, polis vix acutis, membrana cellulæ matricalis polis incrassata, arcte conjunctæ, chromatophoro unico parietali pyrenogero. Dimens. cellular. 7-7,5 μ/4 μ.

Species parva nullæ affinis, illis subgeneris Oocystellæ forma chromatophori singuli sat diversa, illis subgeneris Eu-oocystidis, pyrenoide, dimensione differt.

Libere natans in lacu genevensi, raro.

Stichoglœa olivacea Chod. var. *sphæroidea* Chod.

Cellulæ globosæ, 12-14 μ latæ, ceterum typo prorsum conformes, muco expanso cellulas paucas connectente similiter colore artificiali adhibente « Bleu de Méthylène » dicto, intense rubescente.

Pandorina Minodi Chod.

Cœnobia 8-16 cellularia, rarissime 32 - cellularia; minora subsphæroidea tegumento (chlamyde) gelatinoso prorsum lævi involuta,

sæpius chlamyde leviter sinuata, 5-9 μ crassa, hyalina haud lamellosa, membrana tenuissima circumscripta, adultiora magis ellipsoidea 64/56 μ 29/28 μ 60/58 μ; Cœnobia alia cum gonidiis ad 200 μ, gonid. 25 μ diam. - cellulæ singulæ raro, etiam juveniles prorsum contiguæ, sæpissime dissociatæ et plus minus instar *Eudorinæ elegantis* dissociatæ i. e. per orbes e quatuor cellulis constitutos, vel sæpe radiatim dispositæ, plerumque late obovatæ, polo anteriori depresso, alio plus minus obtuse conico, 6-13 μ diam., sæpe 12 μ interdum majores, ad 20 μ diam. metientes; pyrenoide basilari crasso vel haud raro sublaterali, demum cum pyrenoidibus nonnullis ad 6-8 numero, uno tantum majore; vesiculæ contractiles anteriores duæ majusculæ, stigmate rubro crasso; chromatophoro cupuliformi læte viridi; cilia duo, basi tubulo gelatinoso cylindrico 10-11 μ longo e chlamyde proferentia basi distincte cupuliformi (4-5 μ) ceterum parte libera, 21-24 μ longa vel longiora.

Libere natans, in lacu genevensi ubi fuit illo tempore (anno 1927) vulgatissima.

EXPLICATION DES PLANCHES I ET II

Planche I

Pandorina Minodi Chod.

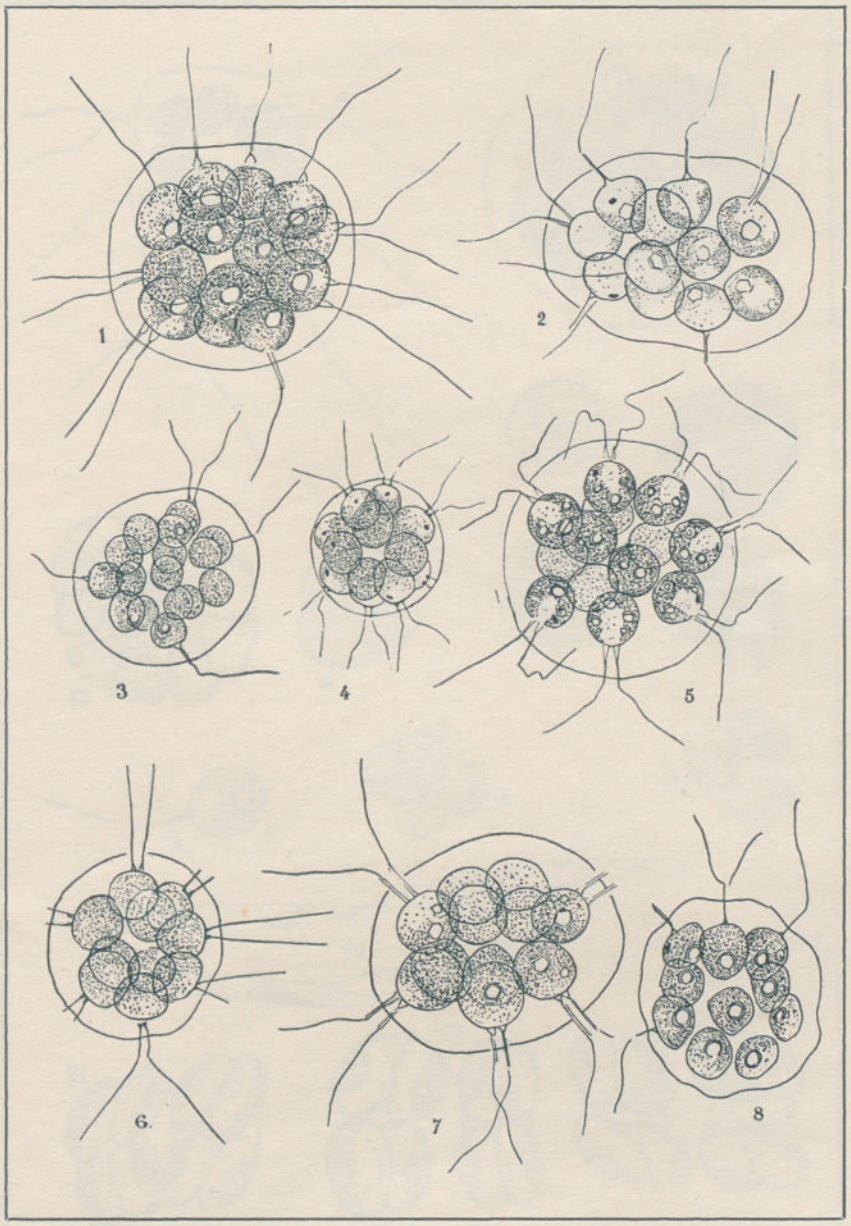
1-8, Divers aspects des cénobes; à remarquer l'insertion des flagelles et leur cupule basilaire.

Planche II

Pandorina Minodi Chod.

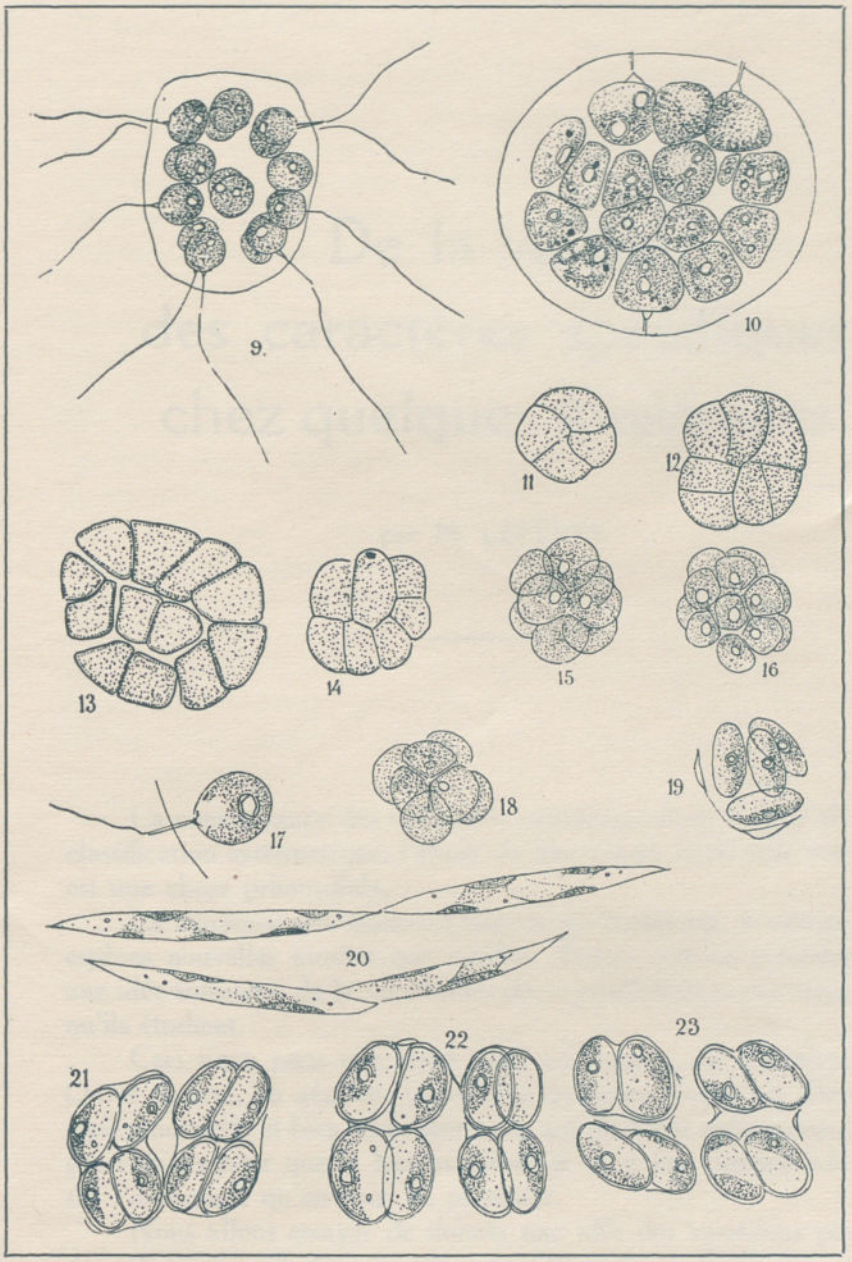
9 et 10, Deux cénobes; 10, un peu comprimé, on y voit les campanules qui enveloppent la base des cils; 11-16, états larvaires; 17, tube muqueux dépassé par le flagelle; 18, jeune colonie; 19, *Oocystis planctonica* Chod.; 20, *Ankistrodesmus spirochroma* Rev.; 21-23, *Crucigenia irregularis* Wille.

PLANCTON DU LAC DE GENÈVE Pl. 1.



Pandorina Minodi Chod.

PLANCTON DU LAC DE GENÈVE Pl. II



Pandorina Minodi Chod. (9-18), *Oocystis planctonica* Chod. (19), *Ankistrodesmus spirochroma* Rev. (20), *Crucigenia irregularis* Wille (21-23).

De la valeur des caractères spécifiques chez quelques Eugléniens

par M. LEFÈVRE

La connaissance des caractères spécifiques étant la base de toute classification systématique, l'étude de leur valeur et de leur constance est une chose primordiale.

La tendance que montrent trop de systématiciens à multiplier les espèces nouvelles montre que nombre d'entre eux ne possèdent pas une idée suffisante de la variabilité, des « possibilités » des organismes qu'ils étudient.

Ceci tient, pour une large part, au manque de documentation. On se montre, en général, trop avare de figures lorsqu'on décrit une espèce nouvelle et bien rares sont ceux qui illustrent suffisamment leurs descriptions pour que le lecteur puisse se faire une opinion très nette sur l'organisme qu'on veut lui présenter.

Nous allons essayer de donner une idée des variations possibles des principaux caractères spécifiques chez quelques Eugléniens, variations observées isolément dans la nature et s'étant représentées dans nos cultures avec de nombreux termes de passage.

I. — Genre *Euglena* Ehrenbg.

MÉTABOLIE ET FORME GÉNÉRALE. — Presque toutes les Euglènes sont métaboliques : elles le sont plus ou moins suivant la concentration en ions H du milieu où elles vivent. Les expériences que nous avons effectuées sur *E. gracilis* Klebs, *E. spirogyra* Ehrenbg., *E. deses* Ehrenbg., *E. acus* Ehrenbg., cultivées, confirment pleinement les observations de MASSART sur ce point.

L'alcalinité exagère la métabolie et ralentit les mouvements de natation; l'acidité, au contraire, favorise la rigidité et l'accélération des mouvements.

Le pH a également une influence sur la forme aplatie ou cylindrique observée chez les cellules d'une même espèce. La cellule est volontiers aplatie en milieu neutre ou alcalin. Elle est cylindrique en milieu acide (*E. spirogyra*, *E. deses*).

La forme générale de la cellule est souvent variable chez une espèce, même peu métabolique. On rencontre par exemple fréquemment *E. oxyuris* Schmarda pourvue de plusieurs plis spiralés. Le nombre des spires et leur pas est très variable chez *E. tripteris* (Duj.) Klebs. Le mode d'insertion de la queue, sa courbure, sa longueur, son acuité sont aussi sujets à de fréquentes variations. On rencontre souvent, dans des cultures cependant très prospères, *E. spirogyra*, privée d'aiguillon caudal ou n'en possédant qu'un moignon. La valeur du rapport $\frac{L}{l}$ varie dans de grandes proportions suivant les lieux de récolte et probablement les races de populations.

Enfin, il y a lieu de tenir le plus grand compte de l'influence de la fixation lorsqu'on n'étudie pas du matériel frais. Telle espèce fixée avec trois fixateurs différents : sublimés alcoolique, liquide acéto-chromique, formol pur, fournit trois types de cellules morphologiquement si différents qu'ils ne semblent plus du tout appartenir à la même espèce.

Quant aux pistes, elles ne peuvent, jusqu'à présent du moins, fournir de caractères spécifiques bien nets que dans un nombre très limité de cas, les causes d'erreurs étant par trop nombreuses et souvent impossibles à éliminer.

ORNEMENTATION. — La variation de l'ornementation se fait sentir même chez les espèces peu ornementées. On remarquera parfois l'absence de stries sur une espèce devant en être normalement pourvue

ou *vice versa*. On observe aussi une tendance des stries à se résoudre en ponctuations comme chez *E. acus*. Ces variations sont peut-être déterminées par l'âge de la cellule, mais d'autres facteurs interviennent certainement, car dans nos cultures d'*E. deses*, sur milieu solide, nous avons observé une disparition des stries au bout de plusieurs semaines dans les cultures âgées où les cellules, bien que vivantes, vieillissaient sans se multiplier, aussi bien que dans les cultures fraîches où la multiplication avait lieu à une cadence très rapide.

Chez les espèces très ornementées *(E. spirogyra)* les variations sont énormes. La cellule peut être simplement striée comme *E. oxyuris*. Ces stries peuvent se transformer entièrement ou partiellement en petites ou grosses perles. On peut avoir des combinaisons variables de grosses perles et de stries, de petites perles et de stries, de grosses et petites perles, etc... Enfin, il est courant d'observer des lignes de perles ébauchées se terminant par des stries.

Comme on le voit, l'ornementation chez *E. spirogyra* ne peut guère donner d'indications systématiques. Il est, au contraire, bien facile à un algologue non spécialisé de confondre *E. oxyuris* avec une *E. spirogyra* striée.

DIMENSIONS. — Nous manquons encore de documentation pour pouvoir apprécier avec certitude la valeur absolue de ce caractère.

En cultures solides ou liquides, les dimensions diffèrent relativement peu. Dans la nature, on observe au contraire des variations brusques du simple au double sans intermédiaires. Il est donc possible qu'il existe des races naines ou géantes qu'il y aurait lieu de différencier par les qualificatifs habituels fa. *major*, fa. *minor*. Les autres caractères restant absolument identiques à ceux du type, il semble au moins superflu de créer pour ces individus des espèces ou même des variétés.

FLAGELLUM. — Le flagellum, en raison de sa motilité, est très difficile à observer sur les individus vivants. Il peut être mis aisément en évidence par fixation des récoltes ou des cultures au liquide acéto-chromique. Ce fixateur conserve les flagellés beaucoup mieux que le formol.

On pourra alors constater que le rapport de la longueur du flagellum à celle de la cellule est à peu de chose près constant. Il est, d'après LEMMERMANN, de $\frac{1}{4}$ à $\frac{1}{3}$ pour *E. spirogyra*, $\frac{1}{3}$ pour *E. acus*,

$\frac{1}{2}$ pour *E. oxyuris*, 1 pour *E. fusca*, 2 ou 3 pour *E. variabilis*, etc... Le flagellum fournit donc un caractère spécifique de premier ordre pour la détermination des Euglènes.

CARACTÈRES CYTOLOGIQUES. — Sans entreprendre l'étude délicate de la structure du noyau, étude qui nécessite une technique compliquée incompatible avec les recherches courantes de systématique, il est possible de tenir compte des caractères fournis par les chromatophores, les pyrénoïdes, le stigma et les réserves de paramylon. Ces caractères sont d'une grande constance chez tous les Eugléniens.

Les chromatophores sont toujours étoilés chez *E. viridis* Ehrenbg., en rubans courts et étroits chez *E. splendens* Dangeard, discoïdes chez *E. spirogyra*, *E. deses*, etc...

Leur disposition dans la cellule est constante, mais visible seulement sur l'espèce vivante ou fixée par des procédés spéciaux ne rétractant pas le cytoplasme.

Il est souvent très difficile de s'assurer de la présence ou de l'absence de pyrénoïdes dans les cellules sans effectuer de colorations. Aussi, est-on très mal documenté sur la constance et, par suite, sur la valeur de ce caractère spécifique.

La constance du stigma est remarquable chez les cellules bien portantes, mais le caractère qu'il fournit est plus générique que spécifique, car presque toutes les Euglènes sont pourvues d'un stigma et d'un seul.

Il ne faut pas confondre certaines inclusions d'hématochrome (*E. sanguinea* Ehrenbg.) ou de carotine (chez les cellules usées et malades) avec un stigma. Ces inclusions sont, du reste, réparties dans toute la masse protoplasmique, tandis que le stigma occupe toujours la région voisine du flagellum.

Les caractères fournis par la présence du paramylon sont constants, mais il y a lieu de connaître ses fluctuations morphologiques possibles au cours de la vie de la cellule, si l'on ne veut s'exposer à commettre de grossières erreurs.

Il est reconnu que le paramylon est une matière amylacée que la cellule secrète quand les conditions biologiques du milieu sont favorables et sur laquelle elle se nourrit lorsque les conditions deviennent déficientes (cf. P.-A. DANGEARD, 1902). Il s'en suit que la forme du paramylon varie suivant l'état de santé de la cellule.

Chez *E. spirogyra* bien nourrie, le paramylon est oblong ou ovoïde, parfois cylindrique. Lorsqu'on l'examine chez des cellules ayant souffert, il a la forme d'un anneau plus ou moins épais et allongé. On peut faire les mêmes observations sur *E. acus*, *E. deses*, *E. tripteris*.

Le nombre des grains principaux de paramylon est constant chez certaines espèces; il est probablement variable chez d'autres.

Lorsque la carence de certains produits nutritifs se prolonge, le paramylon fait totalement défaut chez des cellules qui devraient en être normalement pourvues. Le fait est très rare dans la nature. On peut le provoquer expérimentalement dans les cultures.

II. — Genre *Phacus* Dujardin

FORME GÉNÉRALE. – Les *Phacus* n'étant pas métaboliques, une première cause d'erreurs dans les déterminations est ainsi écartée.

Leur forme générale est cependant sujette à de fortes variations. Il suffit d'étudier des espèces facilement identifiables par leurs caractères cytologiques (*P. curvicauda* Swirenko, par exemple) pour se rendre compte des larges possibilités de l'espèce. Les figures 1 à 14 et 16 à 19, Pl. I, montrent les variations de forme générale chez *P. curvicauda* et *P. caudata* var. *minor* Drezepolski. Elles sont, comme on le voit, très importantes. Elles portent sur la valeur du rapport $\frac{L}{l}$, sur la longueur du pli dorsal, sur la courbure et la longueur de la queue.

La plupart des espèces sont tordues en huit. Cette torsion, légère chez certaines d'entre elles, atteint son maximum chez *P. longicauda* var. *torta* Lemm. La torsion est très variable, particulièrement chez les espèces du groupe *longicauda*. Elle dépend des races et des lieux de récolte.

La longueur du pli dorsal, sa proéminence sont aussi variables. Elles peuvent dépendre de l'importance des matières nutritives de réserve (paramylon) qui distendent plus ou moins la membrane cellulaire.

La queue varie dans son mode d'insertion, dans sa longueur, dans sa courbure (*P. Mangini*, fig. 39 à 46, Pl. II). On ne peut donc utiliser comme caractère systématique stable que l'ordre de grandeur et surtout le degré d'acuité de cet appendice.

Un fait mérite également de retenir l'attention : les espèces à

queue courbée ont toujours la courbure dirigée dans le même sens, ordinairement vers la gauche lorsqu'on regarde la cellule par sa face dorsale (face contenant le pli).

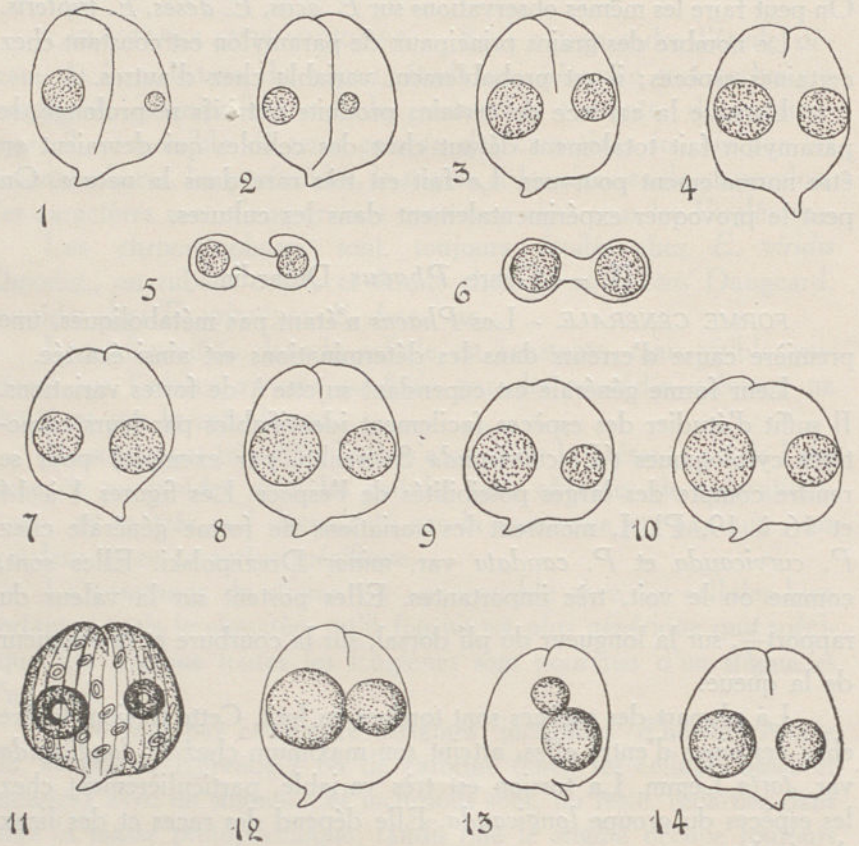


Fig. 1 à 14. — Variations morphologiques de *P. curvicauda* : 1 à 10, individus provenant d'une culture en milieu liquide (5 et 6, coupes transversales) ; 11, globules de paramylon transformés en courts manchons dans une culture pauvre en sels nutritifs ; 12, 13, individus provenant des marais de la Somme ; 14, individu provenant d'Indochine. Remarquer la stabilité du caractère spécifique fourni par le paramylon.

ORNEMENTATION. — L'ornementation des *Phacus* se compose de côtes longitudinales plus ou moins espacées ou de rangées de perles de diamètre variable. Cette ornementation est très instable dans certains groupes : *P. pleuronectes* (O. F. M.) Duj., *P. longicauda* Lemm. et variétés, *P. hispidula* (Eichw.) Lemm.

Chez les espèces des groupes *Longicauda* et *Pleuronectes*, DEFLANDRE a signalé de fines stries perpendiculaires aux côtes, stries dont la présence est très inconstante. D'autre part, nous avons également observé, outre la présence de ces stries, une tendance des côtes

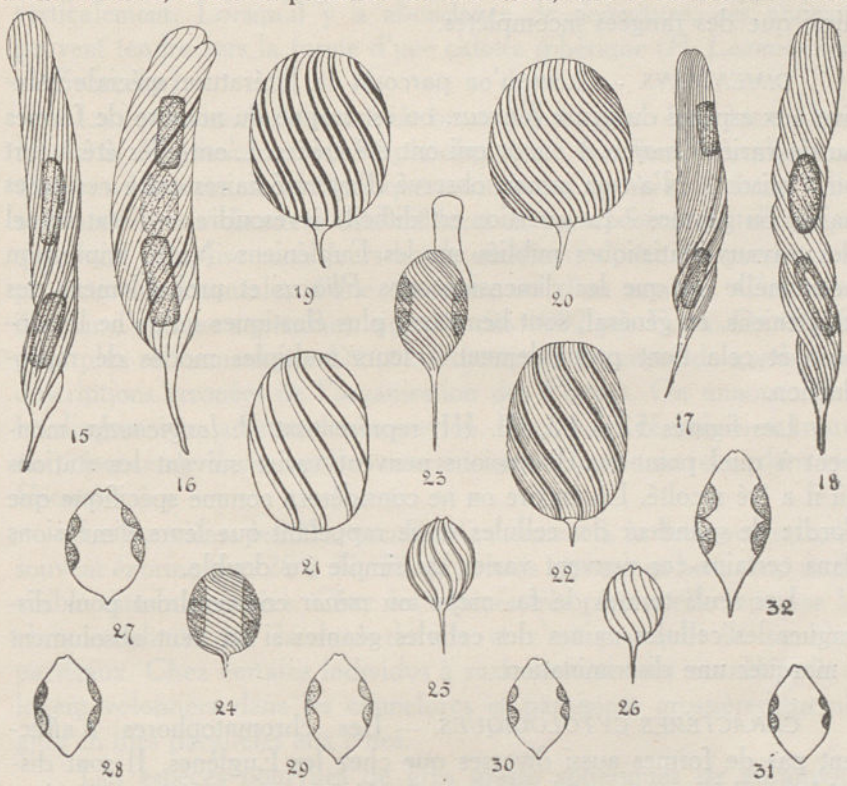


Fig. 15 à 31. — Variations morphologiques et ornementales chez les Euglènes et les *Lepocinclis* : 15 à 18, *E. oxyuris*, 15 et 18, ind. prov. de la la Ferme Nationale (parc de Rambouillet), 16, ind. prov. d'Indochine, 17, ind. prov. des marais de la Somme; 19 à 26, variation de la longueur de la queue, du nombre et de la force des stries, chez *L. ovum*; 19 à 22, individus fortement grossis (obj. 1/16 imm.) provenant de la Mare du Moulin, près de Rambouillet; 23, ind. prov. de la Bonne-Mare, même région; 25 et 26, ind. obtenus en culture liquide; 27 à 32, *L. fusiformis*, variation des dimensions et de la queue, 27, ind. prov. de l'étang du Gruyer (Rambouillet), 28 à 32, ind. prov. d'Indochine.

à se résoudre en fines rangées de papilles de grosseur variable. La présence des perles et des stries n'est pas toujours simultanée : on observe des individus non striés pourvus de côtes ponctuées et *vice versa*.

Chez *P. hispidula*, le nombre des côtes perlées est extrêmement variable : il peut être nul ou atteindre 15 et même 18 sur chaque face suivant les races ou les individus. Enfin, on observe, comme chez *E. spirogyra*, de multiples combinaisons de grosses et de fines papilles, ainsi que des rangées incomplètes.

DIMENSIONS. — Lorsqu'on parcourt la littérature spéciale relative aux espèces du genre *Phacus*, on est frappé du nombre de formes ou de variétés *major* et *minor* qui ont été créées. L'ont-elles été à tort ou à raison ? N'a-t-on jamais observé d'intermédiaires entre ces races naines ou géantes ? La question est difficile à résoudre en l'état actuel des travaux statistiques publiés sur les Eugléniens. Notre impression personnelle est que les dimensions des *Phacus* et probablement des Eugléniens, en général, sont beaucoup plus élastiques qu'on ne le suppose et cela tient probablement à leurs multiples modes de reproduction.

Les figures 52 à 62, Pl. III, représentant *P. longicauda*, montrent à quel point ses dimensions peuvent varier suivant les stations où il a été récolté. Là encore on ne considérera comme spécifique que l'ordre de grandeur des cellules en se rappelant que leurs dimensions dans certains cas peuvent varier du simple au double.

Les seuls termes de fa. *major* ou *minor* conviendront pour distinguer les cellules naines des cellules géantes si on tient absolument à marquer une discrimination.

CARACTÈRES CYTOLOGIQUES. — Les chromatophores n'affectent pas de formes aussi diverses que chez les Euglènes. Il sont discoïdes, sphériques, ovoïdes ou encore légèrement polygonaux chez certaines espèces observées après fixation.

On considère généralement les chromatophores comme étant pariétaux chez les *Phacus*. C'est, à notre sens, une erreur et nous verrons plus loin à quoi elle est due.

La présence d'un stigma unique est constante. Les caractères spécifiques fournis par le paramylon sont très intéressants, mais, là plus que partout ailleurs, il y a lieu d'être prudent et d'examiner les individus sous toutes leurs faces, car les illusions d'optique sont fréquentes et très difficiles à éviter.

Les réserves de paramylon prennent, chez les *Phacus*, quatre

formes-types très distinctes : forme annulaire, forme lenticulaire, forme sphérique, forme d'une bobine à gorge plus ou moins profonde.

Les espèces pourvues de paramylon annulaire sont très rares. Chez elles, les anneaux, toujours au nombre de deux, sont disposés verticalement. Lorsqu'il y a abondance de nourriture, ces anneaux peuvent tendre vers la forme d'une calotte sphérique (*P. Lemmermannii* Swirenko).

La forme lenticulaire est, de beaucoup, la plus répandue : *P. orbicularis*, *P. pleuronectes*, *P. platalea*, etc... Les lentilles, plan convexes ou biconvexes, sont presque toujours au nombre de deux. Elles sont souvent de diamètre très différent et superposées de telle façon que l'aire comprise entre leurs bords extérieurs donne l'impression, en projection horizontale, d'une couronne ou d'un anneau. C'est cette illusion d'optique cependant, signalée dès 1902 par P.-A. DANGEARD puis, plus récemment par DREZEPOLSKI, qui est cause de nombreuses descriptions erronées de l'organisation des *Phacus*. On annonce dans les diagnoses un anneau de paramylon, alors qu'en réalité on se trouve en présence de deux lentilles concentriques placées sur des plans différents.

La deuxième lentille, accolée directement à la face ventrale, est souvent énorme (fig. 28 à 31, Pl. II), mais cependant beaucoup moins visible que la première. Chez les espèces très plates, elle repousse les chromatophores sur la face dorsale et c'est pourquoi ils semblent pariétaux. Chez certains individus à surface fortement cannelée, ils se logent volontiers dans les cannelures et paraissent grossièrement alignés en files parallèles aux côtes.

Les espèces pourvues de gros grains sphériques de paramylon sont rares, aussi sont-elles assez faciles à déterminer : la plus commune est *P. curvicauda*.

Enfin, le paramylon en « bobine » se rencontre chez presque toutes les espèces du groupe *Longicauda*.

Sous l'influence des conditions biologiques favorables ou défavorables, la forme des réserves nutritives peut varier dans de faibles proportions : deux lentilles de paramylon peuvent se souder par leur centre et prendre l'aspect d'une bobine plate ou d'un « chapeau haut de forme », donnant encore une fois en projection horizontale l'impression d'un anneau (P.-A. DANGEARD, 1902). Les sphérules de *P. cur-*

vicauda peuvent se percer d'un trou central et prendre l'aspect d'un court manchon à parois très épaisses.

En résumé, en tenant compte de ces possibilités, les matières de réserve sont très stables dans leur forme, leur nombre et leur position. Elles fournissent un caractère spécifique de premier ordre.

Voici la diagnose de ***P. Mangini***, espèce nouvelle dont il est fait mention dans ce texte :

Cellule ovale pouvant être légèrement bossuée, striée longitudinalement, L = 38-45 μ, l = 22-28 μ; face ventrale plane, sillon dorsal long et très proéminent, queue très aiguë, droite ou courbe, dont la longueur varie du tiers au quart de la longueur totale. Paramylon assez volumineux, composé ordinairement de deux lentilles disposées dans l'axe vertical.

Cette espèce a été observée dans des récoltes d'Indochine dues à M. A. PÉTELOT qui nous ont été très aimablement communiquées par M. P. ALLORGE.

III. — Genre *Lepocinclis* Perty

MÉTABOLIE ET FORME GÉNÉRALE. — La métabolie, chez les cellules appartenant à ce genre, étant inexistante, une première cause d'erreurs se trouve ainsi écartée. La forme du corps est généralement peu variable; on remarque cependant parfois une oscillation assez ample du rapport $\frac{L}{l}$.

La majeure partie des *Lepocinclis* est pourvue d'une queue dont la longueur peut varier dans de notables proportions, ainsi que son acuité. Cette queue peut même faire totalement défaut, aussi y a-t-il lieu de montrer beaucoup de prudence dans la création d'espèces nouvelles sur ce seul caractère.

ORNEMENTATION. — L'ornementation des *Lepocinclis* est généralement formée de stries ou de côtes longitudinales spiralées. Chez quelques espèces, ces stries peuvent se résoudre en fines ponctuations toujours disposées en spirale. La force des stries et des côtes est essentiellement variable (DEFLANDRE, 1924). On rencontre, chez les *Lepocinclis* des combinaisons de stries et de côtes moyennes ou fortes analogues aux combinaisons de stries et de perles chez les Euglènes. Par contre, la direction dextre ou senestre des côtes est constante. On considère aussi comme assez constant le pas de l'hélice qu'elles décrivent.

Enfin, quelques espèces ont été vues striées par certains auteurs et lisses par d'autres ou inversement. (*L. Marssonii* Lemm.) Il ne faut donc pas attacher une importance capitale à la présence ou à l'absence de cette ornementation.

DIMENSIONS. — Elles semblent, à priori, assez constantes, mais, comme pour les Euglènes, on manque de documentation précise à ce sujet. Il semble cependant établi que certaines populations de *Lepocinclis* sont composées de formes typiques quant à la silhouette et à l'ornementation, mais possèdent des dimensions très réduites, sans qu'on puisse observer d'intermédiaires entre elles et le type.

Il y a lieu, dans ce cas, d'admettre des fa. *minor*, ainsi qu'il a été fait par DEFLANDRE pour *L. ovum*.

CARACTÈRES CYTOLOGIQUES. — Ils sont presque toujours difficiles à observer à cause de la forte coloration et de l'épaisseur de la coque, aussi les chromatophores et le paramylon n'ont-ils pas souvent été décrits.

Chez presque tous les *Lepocinclis*, le paramylon est annulaire. Les anneaux sont généralement au nombre de deux et disposés verticalement. Ce caractère n'est donc guère spécifique.

FLAGELLUM. — Nous pourrions répéter, à propos des *Lepocinclis*, ce qui a été dit pour les Euglènes et les *Phacus*. La proportion entre la longueur du flagellum et celle du corps est sensiblement constante pour l'espèce et fournit un caractère de choix.

COLORATION. — Beaucoup de *Lepocinclis* sont fortement colorés (groupes *ovum*, *Steinii*, *Buetschlii*) ; d'autres le sont moins (groupes *fusiformis*, *texta*) ; d'autres, enfin, ne le sont pas du tout (*L. Marssonii*).

La coloration peut varier suivant le lieu de la récolte ou le milieu de culture. Elle peut, dans certains cas, faire complètement défaut là où elle devrait normalement exister. Une espèce colorée peut donc être observée incolore, mais le contraire n'a pas lieu. La coloration constitue un caractère spécifique positif d'une certaine valeur.

EXPLICATION DES PLANCHES

Planche I, fig. 1 à 25

Fig. 1 à 10. — Variations morphologiques et ornementales chez *E. spirogyra* : 1 et 2, indiv. prov. de la mare de la Sablière (Rambouillet) ; 3 à 6 et 8 à 10, ind. observés en culture liquide ; 7, ind. prov. des étangs de Saint-Hubert (près Rambouillet).

11 à 15. — Variations morphologiques d'*E. tripteris* : 11, 12, 14 et 15, ind. observés en culture liquide d'hiver ; 13, ind. observé en culture liquide de printemps.

16 à 19. — Variations morphologiques de *P. caudata* var. *minor.* : ind. prov. de la mare de la Ferme Nationale (parc de Rambouillet), récoltés en mars.

20 à 25. — Variations morphologiques et ornementales de *P. hispidula* : 20 à 23, ind. prov. des marais de la Somme (Béthencourt-sur-Somme et Voyennes) ; 24 et 25, ind. prov. de l'étang du Gruyer (Rambouillet).

Planche II, fig. 26 à 51

Fig. 26 à 32. — *Phacus orbicularis* : variation de la forme générale et des dimensions ; remarquer le volume important des lentilles de paramylon ; 27, vue de côté ; 32, coupe optique transversale.

33 à 38. — *P. pleuronectes* : 33, individu strié et à côtes ponctuées ; 34, vue de côté ; 35, stries fortement grossies ; 38, autre individu strié et ponctué ; 36, individu ni strié ni ponctué ; 37, individu à côtes ponctuées. Tous ces individus proviennent du lieu dit « Les Prés Frais », marais de la Somme.

39 à 46. — Variations morphologiques de *P. Mangini*, nov. sp. : 42, vue de côté ; 41, coupe transversale. Individus provenant tous d'Indochine.

47 à 51. — Variations de *P. Viguieri* : 49, vue de côté. Individus provenant tous d'Indochine.

Toutes les figures de cette planche sont reproduites au même grossissement : 400 diamètres environ.

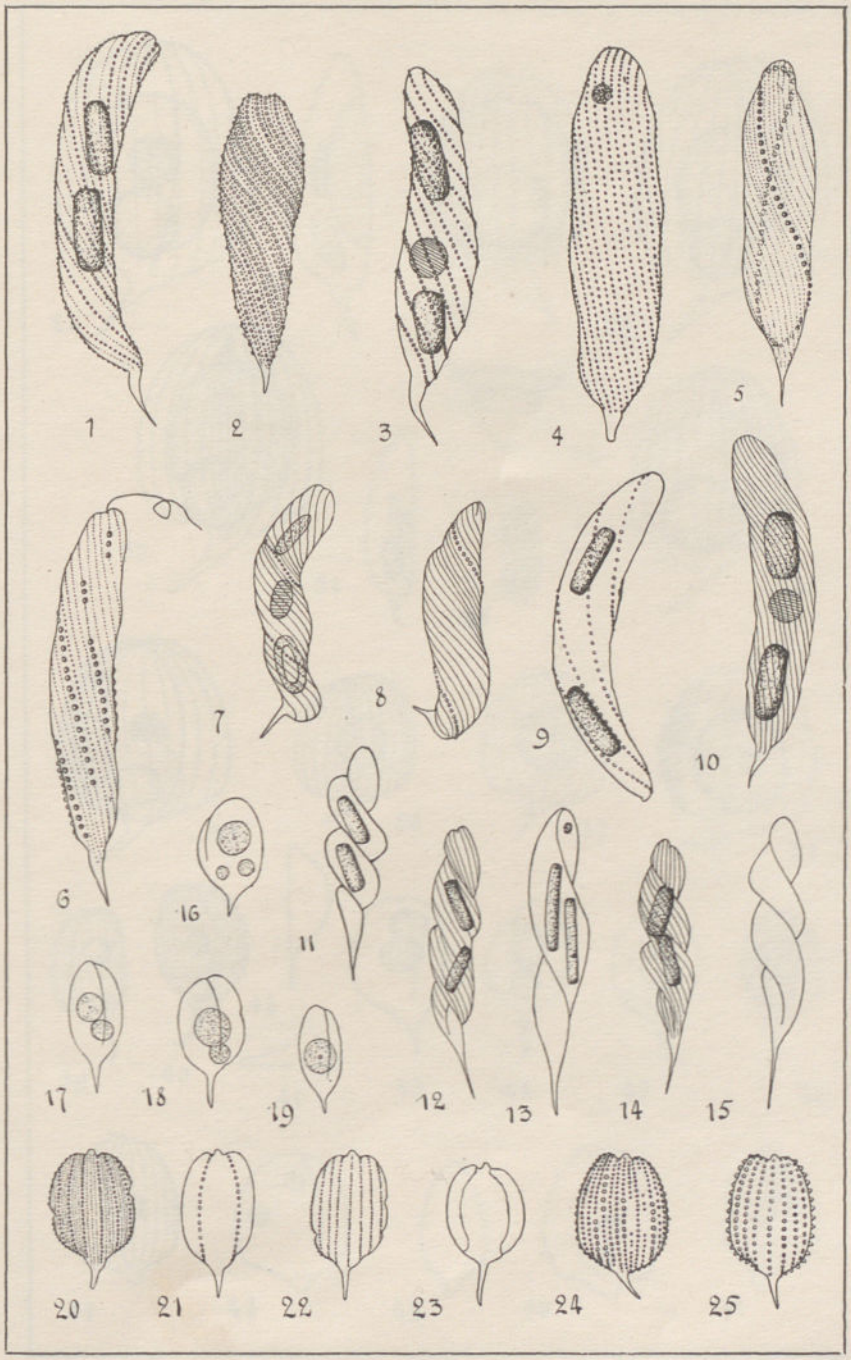
Planche III, fig. 52 à 63

Fig. 52 à 62. — Variations morphologiques de *Phacus longicauda* : 52 et 53, individus géants à côtes ponctuées, provenant des marais de la Somme ; 54 et 58, individus striés et à côtes ponctuées provenant d'Indochine ; 57, stries et ponctuations plus fortement grossies ; 62, individu provenant de Madagascar ; 59 à 61, individus nains provenant de la région de Rambouillet et d'une culture en milieu liquide.

63. — *P. longicauda* var. *torta*, montrant le paramylon en « bobine » (vue de côté).

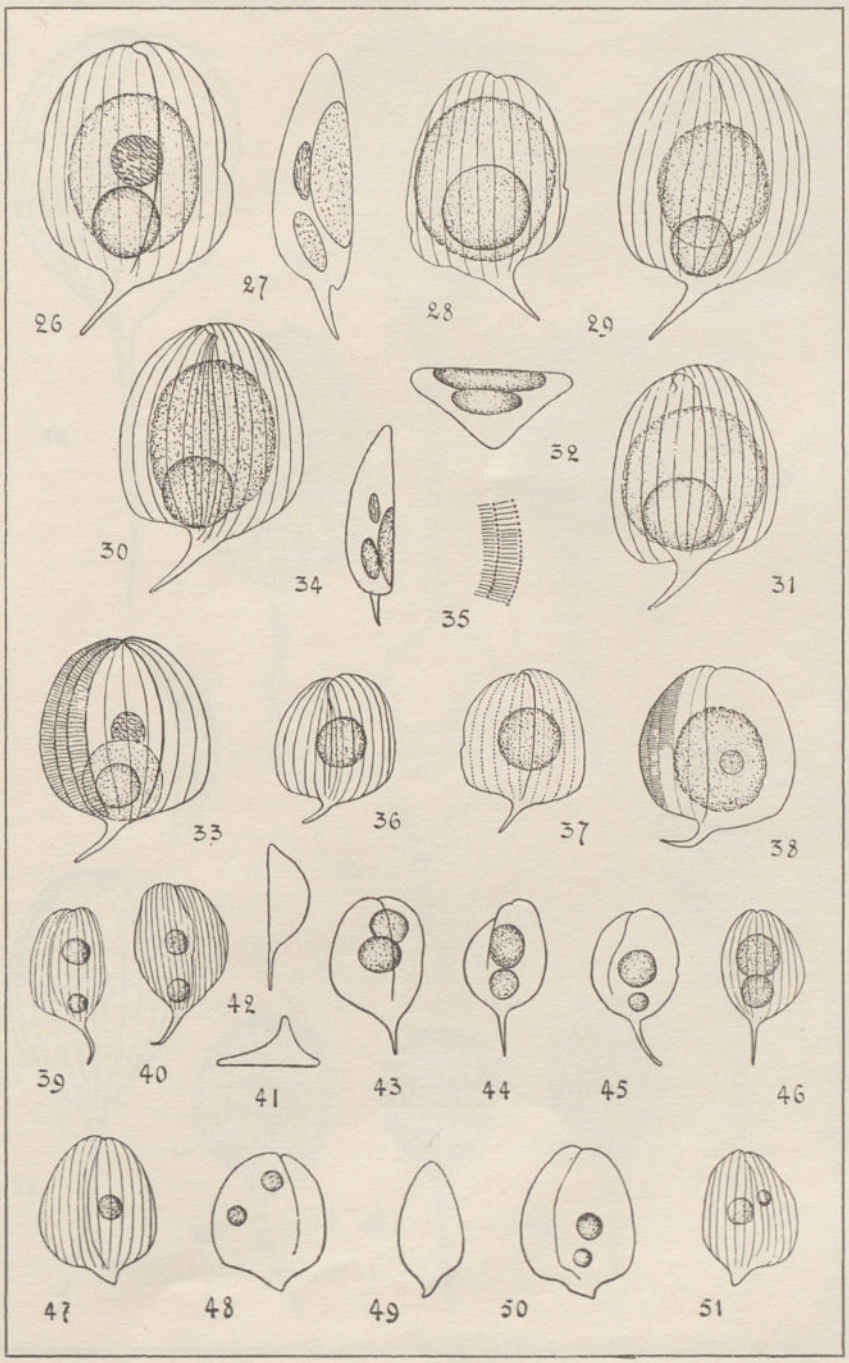
Toutes les figures de cette planche sont reproduites au même grossissement : 400 diam. environ.

VARIATIONS MORPHOLOGIQUES ET ORNEMENTALES
CHEZ LES EUGLÉNIENS. — Pl. I.



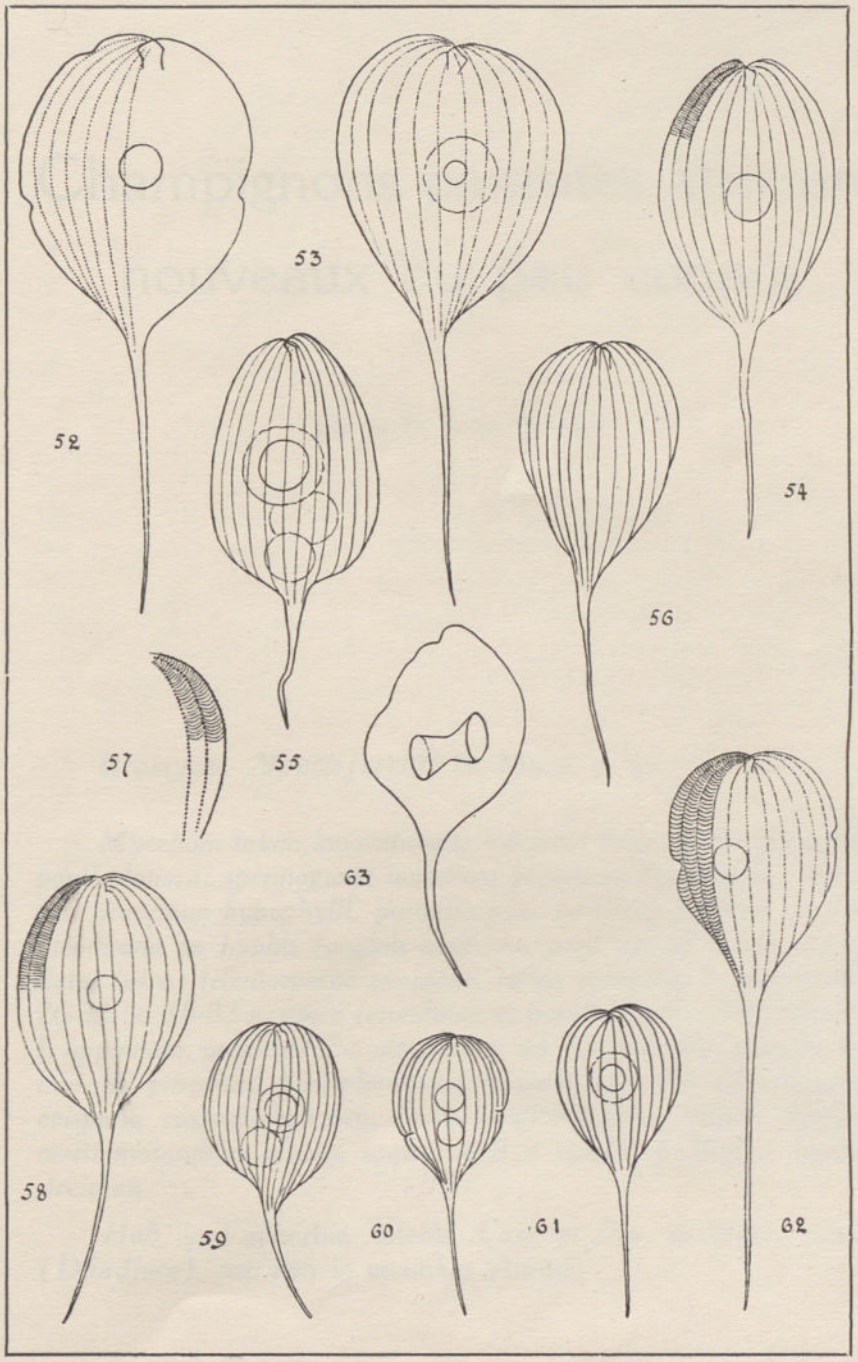
Genres *Euglena* et *Phacus*.

VARIATIONS MORPHOLOGIQUES ET ORNEMENTALES
CHEZ LES EUGLÉNIENS. — Pl. II.



Genre *Phacus*.

VARIATIONS MORPHOLOGIQUES ET ORNEMENTALES
CHEZ LES EUGLÉNIENS. — Pl. III.



Genre *Phacus*.

Champignons parasites africains nouveaux ou peu connus

par le Dr René MAIRE

Uromyces Montisferrati R. Maire, n. sp.

Mycelium totam innovationem inficiens; folia infecta normalibus paullo latiora; spermogonia numerosa praecipue hypophylla; teleutosori praecipue hypophylli, pustuliformes, contextu foliorum nec non membrana ex hyphis funginis contexta, poro apicali ruptis, circumdata, fusca; teleutosporae ovoideae, rarius elongatae l. obpiriformes, 26-32 × 18-22 μ, apice rotundatae et papilla hyalina hemisphaerica l. applanata, usque ad 2 μ alta, usque ad 7 μ lata, plus minusve prominenti, praeditae, basi plerumque rotundatae, rarius subadtenuatae, episporio castaneo-brunneo, costis longitudinalibus validis interdum anastomosantibus ornato, usque ad 3 μ crasso; pedicellus hyalinus deciduus.

Hab. in Euphorbia luteola *Coss. et Dur. in Monte Ferrato (Djurdjura), nec non in montibus Aurasiis.*

Ab affini U. striolato *Tranzschel recedit episporio crasso costis validis ornato.*

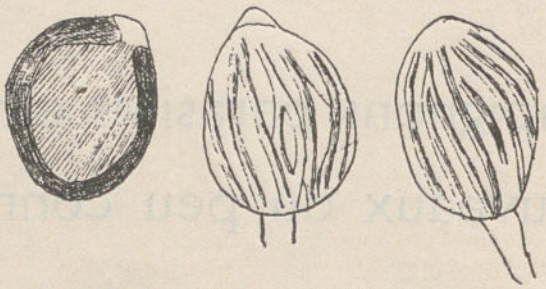


Fig. 1. — *Uromyces Montisferrati* :
Trois téleutospores, dont une en coupe optique, × 1.000.

Uromyces numidicus R. Maire, n. sp.

Teleutosori foliicoli, rotundati, pulverulenti, atro-brunnei, 0,5-0,8 mm. diam., maculis vix conspicuis insidentes, diu epidermide plumbea tecti; teleutosporae castaneo-brunneae, subglobosae, breviter ellipsoideae l. obovoideae, 37-50 × 30-38 μ, utrinque rotundatae, apice poro papilla hyalina lata truncata operto praeditae, episporio subaequaliter crasso, (usque ad 5 μ) dense foveolato, pedicello hyalino deciduo.

Hab. in foliis vivis Geranii atlantici *Boiss. et Reut. in quercetis montis Tamesguida ad austro-orientem urbis Djidjelli, julio.*

Cet *Uromyces* se distingue nettement des autres espèces du même genre parasites des *Geranium* par ses spores rugueuses, à rugosité facilement visible dans le chloral avec un objectif à sec (n° 7). La papille apicale large, basse et tronquée, rappelle celle de l'*U. truncatulus* Trotter (parasite du *Geranium striatum*). L'épispore est très densément fovéolé, de sorte qu'il paraît couvert d'un réticulum à mailles très épaisses et à aréoles très réduites; cette structure, qui peut déjà être mise en évidence avec un objectif à sec puissant (n° 7), est bien plus nette encore si l'on emploie un objectif à immersion.

Nous avons observé au printemps, sur le même hôte (*Geranium atlanticum*), dans les Monts de Tlemcen et dans la forêt de l'Akfadou, en Kabylie, un *Aecidium* qui est peut-être en rapport avec l'*U. numidicus*, mais qui pourrait aussi bien appartenir à une espèce

hétéroxène. Nous n'avons pu jusqu'ici élucider cette question, ces parasites étant rares et croissant dans des localités fort éloignées. Nous n'avons jamais observé d'urédospores sur le *Geranium atlanticum*.

Le type de l'*U. numidicus* (MAIRE, Champignons de l'Afrique du Nord, n° 746) est conservé dans l'herbier de l'Université d'Alger.

Puccinia dyris R. Maire, n. sp.

Sori teleutosporiferi caulicoli l. foliicoli amphigeni, sine maculis, sparsi l. adgregati, saepe conflentes, rotundati l. elliptici, usque ad 0,5 mm. diam., subpulverulenti, cinnamomeo-brunnei, diu tecti, dein epidermide rupta cincti; teleutosporae ellipsoideae, utrinque rotundatae, apice leniter incrassatae (usque ad 5 μ) et poro pertusae, haud papillatae, medio vix constrictae, castaneo-brunneae, 45-50 × 30-32 μ, episporio 2,5-3 μ crasso laevi; poro cellulae inferioris paullo infra septum sito; pedicello hyalino deciduo.

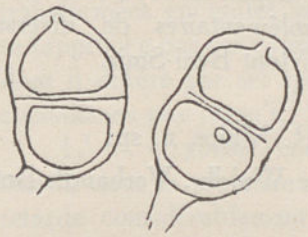


Fig. 2. — *Puccinia dyris* : deux téleutospores, × 500.

Hab. in Hutchinsia petraea *R. Br., in Atlante Majore (Dyris Plinii): ad Tizi-n-Chiker in ditione Ourika, julio.*

Ab affini P. Hutchinsiae Diet. recedit teleutosporis apice parum incrassatis.

Le type est conservé dans l'herbier de l'Université d'Alger (MAIRE, Champignons de l'Afrique du Nord, n° 7.825).

Puccinia Parielii R. Maire, n. sp.

Sori permulti, discreti, pustuliformes, rotundati, pulverulenti, epidermide poro pertusa diu tecti, atro-cinnamomei, minuti (0,25-0,40 mm. diam.), hypophylli, in series lineares dispositi. Paraphyses et uredosporae nullae. Teleutosporæ ellipsoideae, utrinque rotundatae, vix nevix papillatea, 32-50 × 20-29 μ; episporio cinnamomeo, laevi, aequaliter (usque ad 3 μ) crasso; poro cellulae superioris apicali, cellulae inferioris paullo supra basim (c. ad 1/4 inferiorem) sito; pedicello elongato hyalino deciduo.

Hab. in Ferula communi *L. in monte Beni-Smir Atlantis Saharici (ad fines Algeriae et Imperii Maroccani)* (MAIRE, Champignons

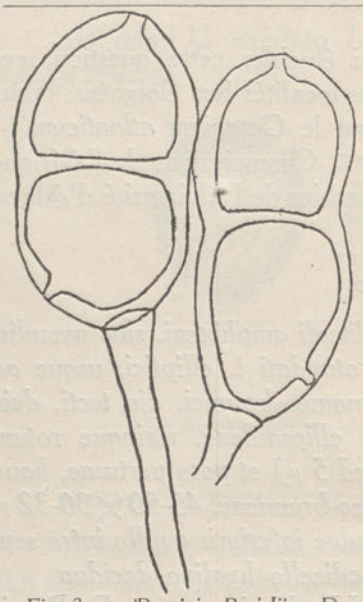


Fig. 3. — *Puccinia Parielii* : Deux téleutospores, × 1.000.

de l'Afrique du Nord, n° 5.650) *et in monte Zalagh supra urbem Fes (Idem, n°* 8.082).

Cette Puccinie diffère du *P. Ferulae Rudl.*, qui n'a jamais été rencontré dans l'Afrique du Nord, par l'absence d'écidies et de téleutospores. Le type (n° 8.082) est conservé dans l'herbier de l'Université d'Alger.

Nous sommes heureux de dédier ce Champignon au Colonel PARIEL, ancien Commandant militaire de Figuig, auquel nous devons d'avoir pu explorer les Monts de Figuig en 1918, et qui nous a depuis envoyé des spécimens complémentaires de diverses plantes du Mont Beni-Smir.

Ustilago Tourneuxii (F. de W.) R. Maire, n. sp.

U. Vaillantii var. *Tourneuxii* Fisch. de Waldh., Verhandl. Bot. Ver. Brandenburg, 22, 1880, p. 65.

Sori in antheris evoluti, olivaceo-brunnei, pulveracei; sporae subglobosae, ovatae, ellipsoideae, irregulariter elongatae, interdum plus minusve curvatae l. subangulatae, 7-16 × 6-10 μ, episporio conspicue verrucoso (verrucis crassis) olivaceo praeditae. Promycelium pedicellatum, demum 4-cellulare, in quadam cellula sporidium gerens. Mycelium in bulbo perennans.

Hab. in antheris Bellevaliae mauritanicae *Pomel prope Icosium (Alger).*

Ce Champignon n'est pas très rare aux environs d'Alger, où croît également l'*U. Vaillantii* Tul., sur le *Muscari comosum* (L.) Mill. Ces deux *Ustilago* sont nettement distincts. L'*U. Vaillantii* ne déforme pas les fleurs du *Muscari comosum*, tandis que l'*U. Tourneuxii* empêche l'ouverture du périanthe du *Bellevalia* dont la fleur reste subglobuleuse (voir Planche 26) ; le premier a des spores petites (5-10 × 5-8 μ), subglobuleuses ou courtement ellipsoïdales, à verrues

très fines (visibles seulement avec un objectif à immersion sur des spores traitées par le chloral) ; le second a des spores nettement plus grandes, de forme très irrégulière, à grosses verrues visibles avec un objectif à sec puissant (n° 7), dans le chloral et même dans l'eau.

Ustilago Urgineae R. Maire, n. sp.

Sori in antheris evoluti, atro-olivacei, pulveracei; sporae subglobosae, 8-11 × 7,5-11 μ, episporio conspicue verrucoso olivaceo praeditae. Mycelium in bulbo perennans.

Hab. in antheris Urgineae maritimae *(L.) Baker prope Oran, Oudjda, Larache, novembri et decembri.*

Ce champignon est bien distinct de l'*U. Vaillantii* Tul. par ses spores un peu plus grosses, à grosses verrues visibles dans le chloral avec un objectif à sec, et par son action sur l'hôte dont les fleurs sont transformées en galles subglobuleuses restant longtemps fermées. Il se rapproche par ces caractères de l'*U. Tourneuxii* (F. de W.) Maire, dont il diffère par ses spores plus petites et plus régulières. Nous ne connaissons pas jusqu'ici la germination des spores de l'*U. Urgineae.*

L' *U. Urgineae*, contrairement à l'*U. Vaillantii* et à l'*U. Tourneuxii*, dont la présence avance légèrement la floraison de leur hôte, retarde considérablement la floraison de l'*Urginea maritima.* Alors que les pieds sains donnent leurs hampes florifères en août-septembre, bien avant la pousse des feuilles, les pieds infectés ne les donnent qu'en novembre, en même temps que les feuilles se développent.

Sorosporium catharticum R. Maire, n. sp.

Sorus in ovario hypertrophico, elongato, glumas et glumellas valde superante, sclerotium Clavicipitis *in mentem referente, evolutus, membrana tenui obvolutus, ater; sporae in glomerula polyspora ellipsoidea, usque ad 80 × 55 μ, conglobatae, externae in facie libera validius verrucosae, in facie interna minutissime verruculosae, internae undique minutissime verruculosae, fere laeves, omnes sub lente brunneae, subglobosae l. subangulatae, interdum ellipsoideae, 8-11 × 7-10 μ, episporio c. 0,75 μ crasso indutae.*

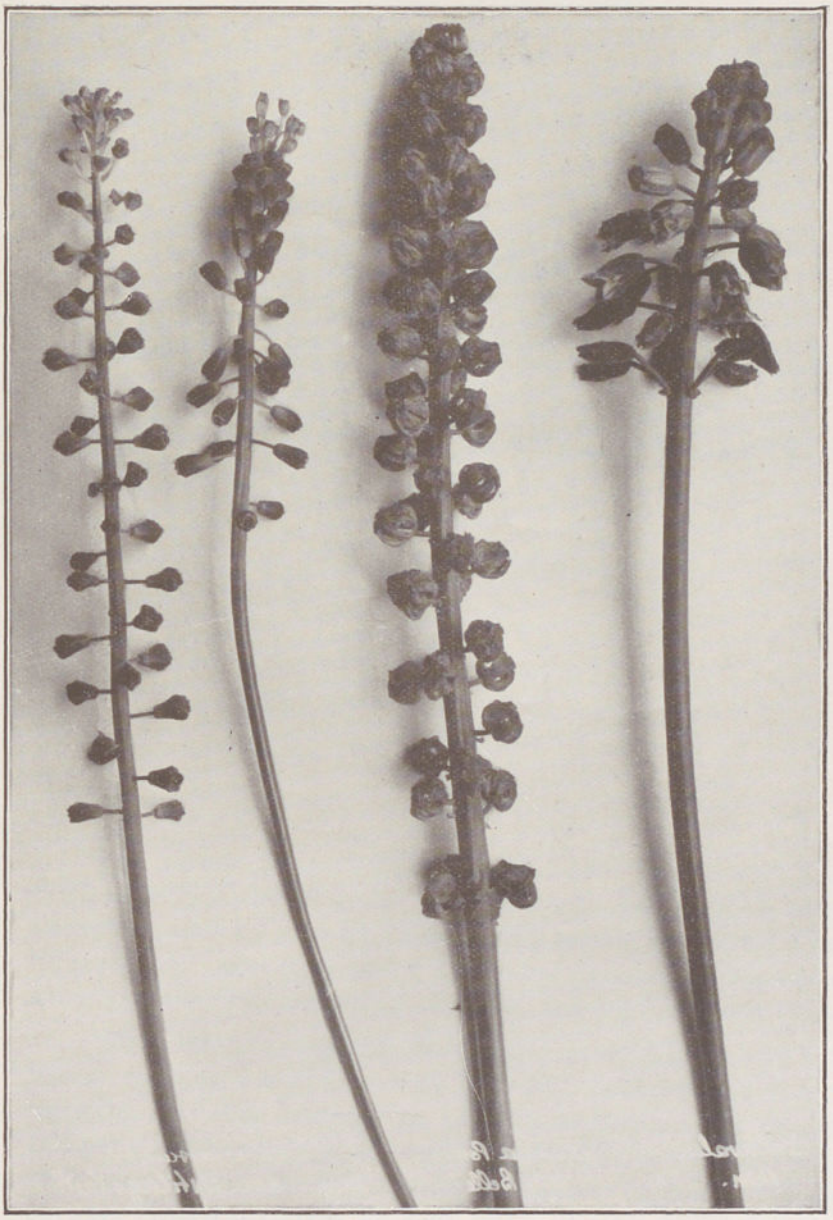
Hab. in ovariis Cenchri cathartici *Del. prope Tilemsi Saharae meridionalis* (Th. Monod).

Ce parasite est voisin des *Sorosporium Syntherismæ* (Peck) Farlow et *S. Everhartii* (Rav.) Ell. et Gall. Il diffère du premier par ses sores développés dans une galle ovarienne, du second par ses balles de spores se désagrégeant très tôt, à spores internes finement verruqueuses, à spores externes fortement verruqueuses sur les faces libres.

La membrane qui entoure la masse des spores est constituée par un tissu très dégénéré, difficile à analyser. Elle nous a paru formée par les restes des tissus ovariens pénétrés par des filaments mycéliens, plus ou moins digérés et transformés partiellement en membrane anhiste.

Alger, 26 *mai* 1931.

CHAMPIGNONS PARASITES AFRICAINS



De gauche à droite : *Muscari comosum*, inflorescense parasitée par l'*Ustilago Vaillantii;* inflorescence saine; *Bellevalia mauritanica*, inflorescence parasitée par l'*Ustilago Tourneuxii;* inflorescence saine, × 1.

Le *Fucus lutarius* Ktz. dans ses stations françaises de la Manche occidentale

par Robert LAMI

Les travaux de C. SAUVAGEAU, de S.-M. BAKER and BLANDFORD et de E. CHEMIN ayant, ces dernières années, attiré de nouveau l'attention sur les *Fucus* limicoles, il nous semble non dénué d'intérêt de revenir sur cette question, quelques-unes des observations que nous avons pu faire nous permettant d'ajouter aux publications antérieures.

Sur le littoral français de la Manche occidentale, ne sont actuellement connues que trois stations de *Fucus* limicoles que l'on peut rapporter au *Fucus lutarius* Ktz. Les Iles de Chausey, où fût découvert par CHAUVIN le type de l'espèce; le fond de la baie de Terrénès, où le rencontrèrent DE BEAUCHAMP et ZACHS; l'archipel de Bréhat, où nous l'avons découvert en août 1915. Il est possible qu'il existe dans d'autres localités, mais les régions vaseuses et les hauts niveaux où il croît ne constituent pas un champ d'exploration recherché des algologues et, à distance, il n'attire guère plus l'attention que des *Fucus* d'espèces communes croissant sur des pierrailles envasées.

Sa répartition semble d'ailleurs quelque peu sporadique. Il manque dans des localités où toutes les conditions semblent en permettre le développement : G. HAMEL et nous-mêmes l'avons cherché en vain dans la Rance, où son commensal *Zostera nana* Roth. est commun et nous ne l'avons pas rencontré dans le Fier d'Ars (Ile de Ré), bassin

Fig. 1. — *A*, un pied non vésiculifère de *Fucus lutarius* portant un jeune *Fucus vesiculosus* fixé sur la partie enfouie de la fronde; Bréhat, en août. — *B*, *C* et *D* : Jeunes *Fucus lutarius* ? provenant d'un « velours »; Bréhat, en mai. *A* : réduit de ¼. *B*, *C*. *D* : grandeur naturelle.

présentant, en petit, bien des analogies avec celui d'Arcachon où il est abondant. P. HARIOT avait estimé qu'il pourrait être rencontré à l'embouchure de la Saire et à la Hougue, mais cette opinion ne s'est pas encore trouvé confirmée.

Dans ses trois localités de la Manche occidentale, le *lutarius* occupe, sans fixation sur un substratum solide, des surfaces parfaitement abritées de tout mouvement violent des eaux, dû soit aux vagues, soit aux courants, mais, dans ses différentes stations, la vase, dans laquelle il est plus ou moins profondément implanté, varie considérablement en consistance et en degré d'humidité à mer basse.

A Bréhat, les stations les plus caractéristiques, situées au Nord de Beniguet et entre Lavrec et Raguenez-Meur, sont des banquettes de limon des plateaux non encore abrasées par la mer (ce qui montre du reste bien la tranquillité d'une telle station), entre lesquelles les ruisseaux, qui, à marée basse, évacuent les eaux, forment de petites vallées plus ou moins encombrées de pierres, en contre-bas d'environ 1 m. 20 du sommet des banquettes (Pl. I, fig. 1) ; ce limon, d'une consistance suffisante pour y marcher sans y enfoncer de façon sensible, n'est remanié que sur une profondeur de quelques centimètres et un coup de pioche le montre inaltéré dans la profondeur. Les *Fucus lutarius* sont simplement implantés dans la partie remaniée de la surface et, étroitement juxtaposés, forment des tapis réguliers de surface variable d'un demi à plusieurs dizaines de mètres carrés qui s'étendent sur la partie supérieure et quelquefois sur la croupe de ces banquettes limoneuses.

Les pieds, de petite taille, ne dépassent guère 20 cm. (fig. 1, *A)*; un très petit nombre fructifient et quelques-uns présentent des aérocystes. Nous avons observé, en avril 1916, au pourtour ou dans le voisinage de ces tapis, de jeunes pieds serrés à se toucher, hauts de 20 à 50 cm. (fig. 1, *B, C, D)* formant un « velours » sur des surfaces qui atteignent quelques dizaines de décimètres carrés.

Bréhat présente aussi un autre type de station; près de l'étang du moulin, à marée, au niveau le plus élevé de quelques petits herbiers de *Zostera nana*, croissant sur une boue remaniée et assez molle, on rencontre quelques pieds de *lutarius* isolés ou en petits groupes, mais ne formant jamais de tapis aussi étendus ni aussi serrés que ceux décrits plus haut; par contre, ces pieds sont plus vigoureux et plus allongés atteignant 30 à 40 cm., de teinte plus jaune, et présentant d'abondantes proliférations basilaires.

A l'Est de Bréhat, la « Chambre » nous montre aussi quelques *F. lutarius* sur des plaquettes limoneuses très fermes, veloutées

d'un feutrage de Vaucheries *(Vaucheria Thuretii)* et de Cladophoracées, dont les filaments, en s'enchevêtrant, retiennent les particules de vase et tendent à provoquer un enfouissement progressif des *Fucus*. Cette station n'existait pas en 1915 et nous reviendrons plus loin à son sujet.

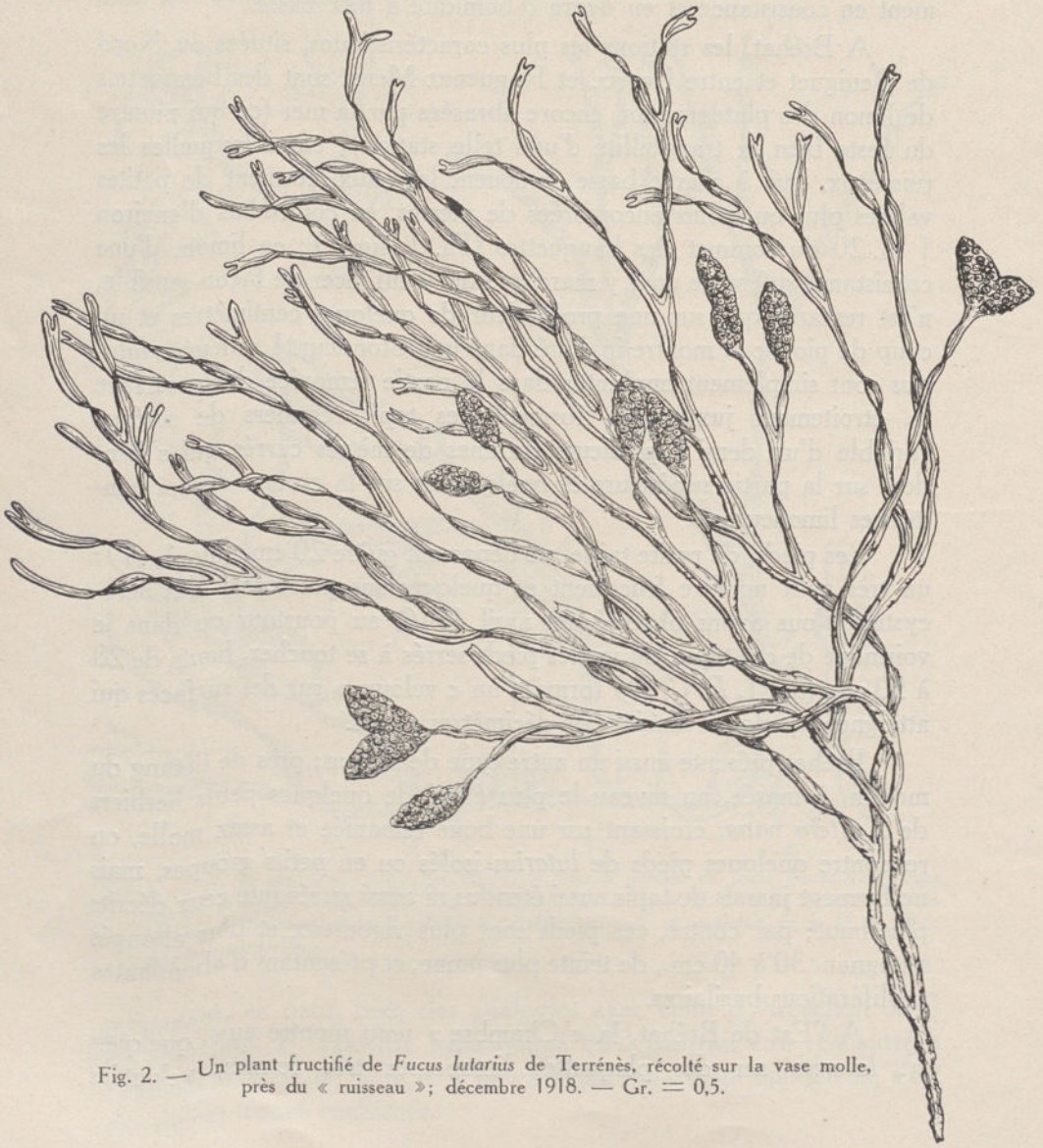


Fig. 2. — Un plant fructifié de *Fucus lutarius* de Terrénès, récolté sur la vase molle, près du « ruisseau »; décembre 1918. — Gr. = 0,5.

Le plus grand nombre des stations de Bréhat est situé vers le haut de la zone des *Fucus vesiculosus*. Certaines remontent au niveau des *F. platycarpus* et subissent au moment des marées de morte-eau un assèchement de plusieurs jours. En été, la dessiccation est telle que des cristaux de sels étincellent dans leur voisinage immédiat.

La description de la station de Terrénès ayant été minutieusement faite par DE BEAUCHAMP et ZACHS, puis par CHEMIN, nous ne pouvons que renvoyer à ces travaux. Nous insisterons seulement sur le fait que les *lutarius* s'étendent sur une zone plus étendue et descendent à un niveau plus bas qu'à Bréhat. Dans cette partie basse (Pl. II, fig. 1) où la vase est extrêmement molle, ils sont distribués par pieds isolés (Pl. II, fig. 2) et atteignent une plus grande taille (30 à 35 cm.) qu'aux niveaux supérieurs. En décembre 1918, quand nous avons visité cette localité, environ le cinquième des pieds était fructifié et près de la moitié présentait quelques aérocystes (fig. 2).

Aux îles Chausey, certaines de leurs stations ont été déjà décrites par DE BEAUCHAMP et par SAUVAGEAU. Nous n'avons visité que celle au nord de la Grande-Ile; les plants sont identiques à ceux de Bréhat, bien que la vase soit légèrement plus molle; mais nous n'y avons rencontré, en août 1929, ni pieds fructifiés ni pieds vésiculifères. Les tapis qu'ils forment sont moins étendus et moins serrés qu'à Bréhat. Leur niveau y est également le haut de la zone des *Fucus vesiculosus*. DE BEAUCHAMP a décrit leur station à l'île aux Oiseaux (de Chausey); le niveau en est plus élevé et les *lutarius*, dont quelques pieds sont vésiculifères, sont mêlés à des phanérogames halophiles, au niveau des *F. platycarpus* et des *Pelvetia*. Ils supportent pendant les mortes-eaux une exondation de plusieurs jours.

Dans toutes ces localités, les *lutarius* doivent être considérés comme des Fucacées de haut niveau supportant, en été, une forte irradiation solaire et un asséchement allant jusqu'à la saturation saline. En hiver, ils sont exposés aux pluies continues de la région. Ce *Fucus* limicole est donc essentiellement eurytherme et euryhalin. Sans rechercher une dessalure de l'eau, il peut, pendant l'immersion, en supporter une légère, ainsi que cela a lieu dans la baie de Terrénès.

Le développement végétatif, longueur et largeur des frondes, atteint son maximum dans les vases toujours molles et dans les herbiers de *Zostera nana*; il semble favorisé par une humidité constante, fac-

teur ne paraissant pas agir sur la fructification et sur la présence d'aérocystes.

La fréquence, chez les *Fucus*, des aérocystes et leur situation, axiales, latérales ou par paires, nous semblent un caractère assez secondaire pour leur détermination spécifique, caractère sous la dépendance

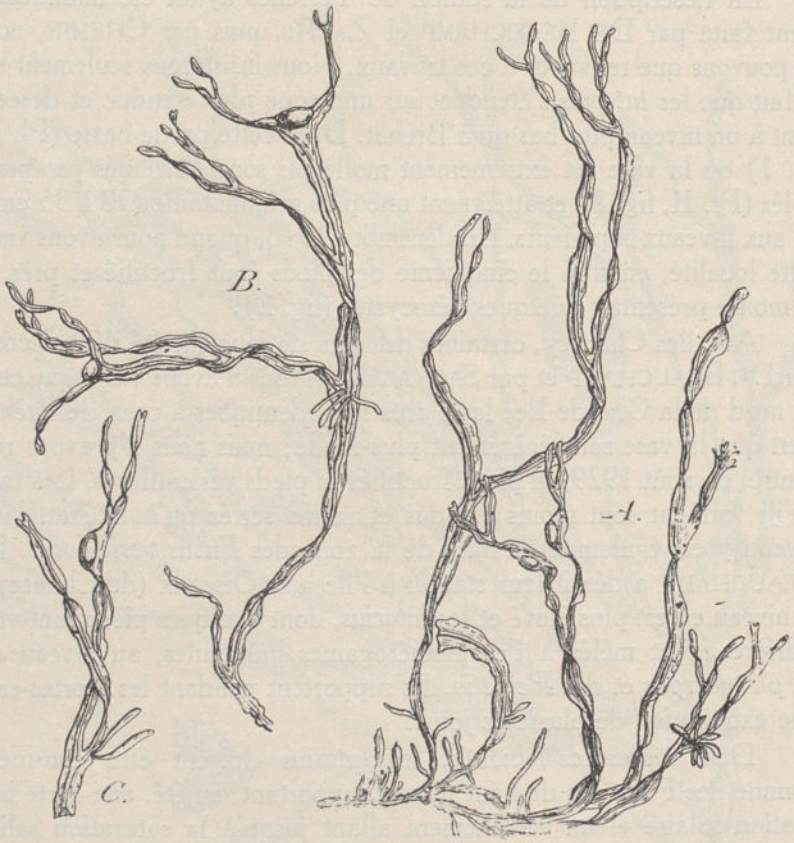


Fig. 3. — Plants et rameaux vésiculifères. — à aérocystes latéraux : *A*, Chausey, île aux Oiseaux, en juillet; *C*, Bréhat, en août. — à aérocystes axiaux : *B*, Bréhat, en août. — Grandeur naturelle.

directe du milieu, particulièrement de l'agitation et de la pureté de l'eau. Il nous paraît cependant intéressant d'insister sur la présence éventuelle de vésicules chez le *lutarius*.

A Terrénès, la présence d'aérocystes chez la moitié des pieds a

déjà été signalée par CHEMIN; nous ne pouvons que confirmer cette fréquence. Leur nombre, pour les pieds que nous avons examinés, est toujours faible, quatre à cinq par pied; leur taille est petite, 4 à 6 mm. Ils sont le plus souvent isolés et latéraux, rarement par paire, assez souvent axiaux. Leur nombre et leur volume ne suffisent pas à soulever la plante pendant son immersion. A Bréhat, les aérocystes nous ont paru bien plus rares. Un cinquantième des pieds en présente dans le plus grand nombre des tapis; quelquefois moins encore. Leur nombre par pied est également plus faible, rares sont les pieds vésiculifères qui en possèdent plus de deux. Ils sont généralement isolés et latéraux (fig. 3, C). Quelques pieds ont été observés dont tous les aérocystes étaient axiaux (fig. 3, *B*) et écartaient largement les branches, ces pieds ayant quelque peu l'allure de *Fucus axillaris* J. Ag.

Aux îles Chausey, les plants vésiculifères sont rares. SAUVAGEAU n'en signale pas et nous n'en avons pas davantage rencontré dans les tapis de la Grande-Ile. Sur une cinquantaine de pieds, provenant probablement de l'île aux Oiseaux, que nous avait adressés DE BEAUCHAMP, nous en avons rencontré deux, soit une proportion de 1/25e; chacun de ces deux pieds ne portait que deux aérocystes latéraux (fig. 3, *A*).

Un *Fucus* fortement vésiculifère voit nécessairement sa densité moyenne diminuer, tendre à le faire flotter et atteindre un taux tel que, pendant l'immersion, l'effort exercé puisse suffire à le « déraciner » s'il n'est que faiblement implanté dans la boue. Il est donc fort possible que sur ce point une sélection mécanique se soit produite et que les plants non vésiculifères se soient les mieux adaptés à l'habitat limicole. La rare présence de quelques vésicules ne serait alors qu'un caractère ancestral.

La présence d'aérocystes est un caractère accidentel, mais qui mérite cependant de figurer dans la diagnose du *F. lutarius*.

Les travaux antérieurs ont apporté une attention toute spéciale sur la fructification et la sexualité des *Fucus* limicoles et toutes les observations portant sur le *F. lutarius* s'accordent sur la rareté des individus fructifiés et sur le fait que leurs réceptacles ne possédaient que des conceptacles exclusivement femelles.

Il en est ainsi à Terrénès, comme l'a déjà publié CHEMIN. Nous estimons cependant, d'après nos observations faites en décembre 1918,

que le pourcentage des pieds fructifiés peut y être relativement assez élevé. A cette époque, les réceptacles commençaient à se nécroser dans les conceptacles, les oosphères divisées ou indivises semblaient ne plus pouvoir achever leur évolution. Ces réceptacles simples ou bifides sont aplatis, mais non marginés (fig. 4, *d*, *e*, *f*, *g*).

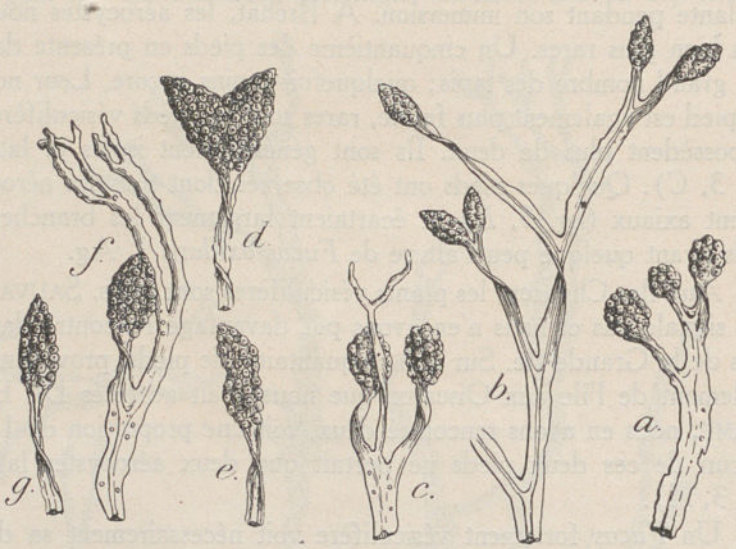
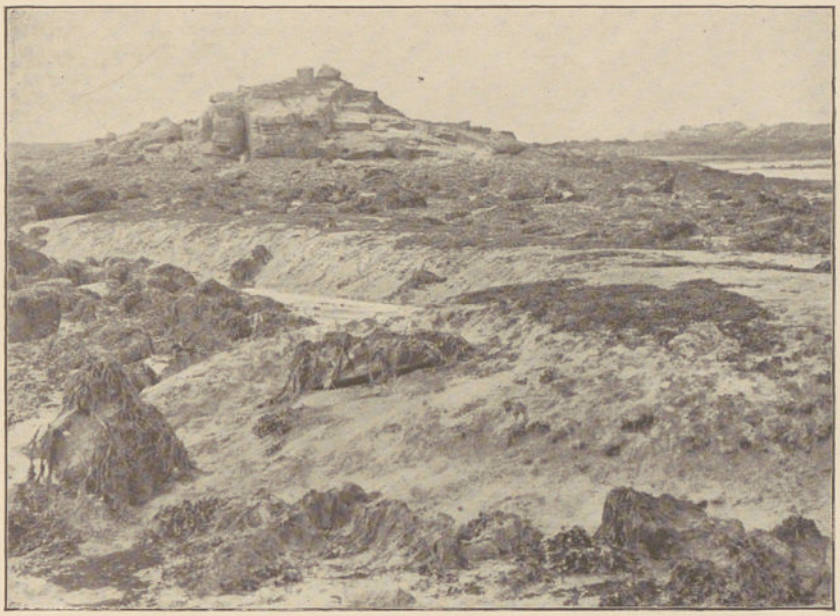


Fig. 4. — Receptacles de *Fucus lutarius* : *b*, Bréhat, en avril; *a* et *c*, Bréhat en août; *d*, *e*, *f* et *g* : Terrénès, en décembre. — Toutes les figures grandeur naturelle.

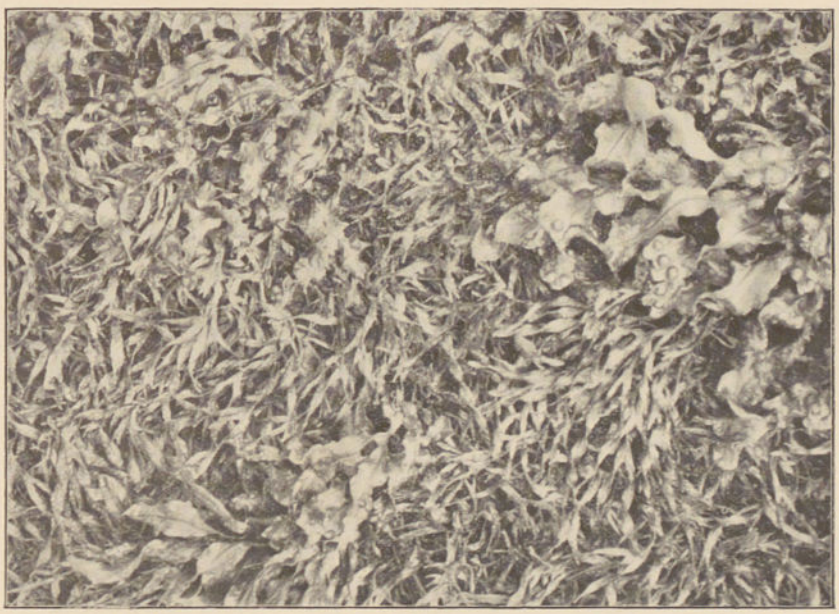
Aux îles Chausey, de même que SAUVAGEAU, nous n'avons rencontré, dans nos récoltes, ni dans celles que nous a adressées DE BEAUCHAMP, aucun individu fructifié. Il nous semble cependant possible que des recherches nouvelles permettent d'en découvrir, les conditions écologiques et l'aspect végétatif des plantes étant les mêmes qu'à Bréhat où des plants fructifiés se rencontrent.

Nous avons récolté à Bréhat, en avril 1916, quelques pieds de *lutarius*, dont le plus grand nombre des rameaux se terminait par un réceptacle ovoïde et aplati de 4 à 6 mm. de long (fig. 4, *b*). Tous les conceptacles de ces plantes étaient mâles. Les anthéridies encore immatures étaient de teinte grisâtre. Quelques mois plus tard, en août, nous récoltâmes de nouveaux pieds fructifiés. Comme les précédents, ces pieds provenaient de tapis situés sur limon ferme et non sur vase

LE *FUCUS LUTARIUS* DANS LA MANCHE Pl. I.



1. — Tapis du *Fucus lutarius* sur limon abrasé.
Bréhat, entre l'île Nord et Lavrec, août 1915



2. — Vue en plan d'un tapis de *Fucus lutarius* à Bréhat
montrant des *Fucus vesiculosus* commensaux non fixés ou fixés sur les *F. lutarius*

PHOTOS ROB. LAMI.

LE *FUCUS LUTARIUS* DANS LA MANCHE Pl. II.

1. — Fond de la baie de Terrénès montrant à droite et à gauche du « ruisseau » les touffes de *Fucus lutarius*, décembre 1918

2. — Quelques touffes de *Fucus lutarius* sur le bord du ruisseau ci-dessus Entre eux, la surface de la vase est couverte de Chlorophycées et de Cyanophycées filamenteuses enchevêtrées en réseau

PHOTOS ROB. LAMI.

molle. Sur 32 d'entre eux examinés, 21 étaient mâles et comportaient de 1 à 6 réceptacles par pied, au total 40. Les pieds femelles, plus rares, étaient au nombre de 11, comportant de 1 à 3 réceptacles par pied, au total 13.

La forme de ces réceptacles, également terminaux, était, en août, quelque peu différente de ceux des *Fucus* de Terrénès. Leurs dimensions étaient moindres, leur forme subsphérique ou ovoïde, leurs conceptacles moins nombreux, mais saillants, leur donnaient un aspect muriforme.

Dans les conceptacles mâles, la plus grande partie des anthéridies étaient arrivées à maturité et présentaient des points orangés; dans certaines d'entre elles, les anthérozoïdes semblaient formés. Dans les conceptacles femelles, se trouvaient de nombreuses oogones à tous les stades de développement. La présence de périspores vidées indiquait que des oosphères avaient déjà été expulsées.

Le nombre total de pieds récoltés est cependant insuffisant pour déduire, ce qui est peut-être possible, que le nombre des pieds mâles est supérieur, dans cette région, à celui des pieds femelles.

La présence dans cette localité de plants mâles et femelles en parfait état semble indiquer qu'une multiplication sexuelle du *lutarius* y est possible.

Cette hypothèse est d'autant plus vraisemblable que, dans le voisinage des tapis de *lutarius*, nous avons rencontré de petites surfaces de limon couvertes de jeunes plants de *Fucus* très minces, ramifiés par dichotomie (fig. 1, *B. C. D*) qui, serrés à se toucher, formaient des sortes de « velours » de quelques décimètres carrés. Aucune de ces petites plantes n'était fructifiée. Leur base simplement implantée dans la partie remaniée du limon était libre et ils ne provenaient certainement pas de proliférations de *Fucus lutarius* enfouis dans la boue. L'allure générale de ces « velours » présente des analogies avec la figure 2 de la planche VI de COTTON dont les plants figurés semblent cependant plus serrés qu'à Bréhat.

En ce qui concerne l'évolution ultérieure de ces « velours », il nous est impossible d'être très affirmatifs, n'ayant pu faire de repérages précis; cependant, il est probable que ces velours, qui semblent bien résulter de la germination d'essaims d'œufs de *Fucus lutarius*, deviennent les tapis serrés décrits plus haut. Les velours que nous

avions observés sur limon ferme près de Logodec n'existaient plus un an et demi plus tard et de petits tapis de *F. lutarius* en occupaient approximativement l'emplacement. L'allongement mensuel estival de 3 à 5 mm. que nous avons observé sur des *lutarius* repiqués dans la Rance rend très vraisemblable cette transformation.

Ces petites plantes, qui ne sont pas spiralées, se rapprochent de quelques échantillons un peu plus grands de LEDANTEC et de CROUAN conservés dans l'herbier Thuret sous le nom de *Fucus balticus*. Une série d'échantillons, portant la même dénomination, récoltés au Croisic par LLOYD, montrent que les plus petits (les plus jeunes ?) ne sont pas spiralés ou ne le sont que peu; les plus grands le sont nettement et sont identiques aux *F. lutarius* de Chausey ou de Bréhat (1).

Dans toutes les localités étudiées, la multiplication végétative est exclusive ou prédomine. La présence de proliférations est la règle sur la partie des thalles enfouies non profondément ou reposant généralement sur la vase; seuls, les grands pieds de Terrénès ne nous en ont point montré en hiver. La nécrose des ailes de la partie proliférante du thalle semble produire, sur la nervure encore vivante, une irritation déclanchant la production de ces proliférations. La présence et la nature de la vase peuvent également être un factueur favorisant directement cette production.

Malgré leur non-flottabilité, des plants sont arrachés, puis entraînés par les courants; ils peuvent s'arrêter et subir un léger enlisement qui les fixe; ultérieurement, ils prolifèrent et, de proche en proche, constituent un tapis. Il nous semble que le plus généralement l'enlisement fixateur soit difficile et que les plants entraînés soient arrêtés, puis maintenus, par le réseau de Chlorophycées et de Cyanophycées filamenteuses assez fréquent, au moins au printemps, sur les surfaces boueuses du littoral.

(1) Pendant un séjour au Laboratoire maritime du Croisic, nous avons pu, grâce aux indications du Dr LABBÉ, que nous sommes heureux de pouvoir remercier ici, retrouver les stations de ce *Fucus* dans le golfe du Traict. Les conditions écologiques ne sont pas exactement les mêmes que dans la Manche, mais les plants non fixés sont si voisins du *lutarius* de Chausey qu'il est impossible de les rapporter à une autre espèce. Il est possible, bien que nous n'y ayons pas rencontré de pieds fructifiés, que le *F. lutarius* se reproduise au Croisic; dans ce cas, les petits pieds non spiralés de LLOYD seraient de jeunes pieds provenant de germination.

Nous avons observé à Bréhat, à l'entrée de la Chambre, une telle fixation sur des plaquettes de limon dont la consistance trop ferme ne pouvait permettre une fixation par enlisement partiel. Dans le voisinage, quelques *Fucus vesiculosus* végétaient, fixés de la même manière, sans présenter aucune modification de leur appareil végétatif.

Aucune forme de passage entre les *lutarius* et les *vesiculosus* du voisinage n'a été observée par nous. Bien plus dans les tapis de *lutarius* de Bréhat, vivent, étroitement mélangés à eux, des *F. vesiculosus* typiques (Pl. I, fig. 2). Quelques-uns sont fixés sur la partie rampante des *lutarius* (fig. 1), d'autres ne sont qu'implantés dans la vase. Il est possible que leurs œufs aient germé sur des particules solides de dimensions relativement appréciables par rapport à la grandeur de ces œufs, mais infimes par rapport aux plantes adultes et ne constituant pas pour ces dernières un support fixe. Ces plants sont donc aussi libres que ceux du *lutarius* (1).

Les conditions écologiques qu'ils ont subies depuis leur germination peuvent être considérées comme identiques à celles subies par les *lutarius* et cependant ils ne présentent aucune tendance à en acquérir les caractères végétatifs, spiralisation et étroitesse de la fronde. En outre, ces *vesiculosus* conservent leur teinte jaune-olivâtre distincte de la teinte rousse des *lutarius*.

En conclusion, il nous paraît difficile de considérer le *Fucus lutarius* Kütz. de la Manche occidentale comme une simple variété du *Fucus vesiculosus* L., ce dernier conservant ses caractères propres dans les conditions écologiques spéciales où vit le *lutarius*.

La rencontre d'individus mâles et femelles dans certaines stations et celles d'individus vésiculifères dans toutes les localités permettent

(1) L'implantation dans un substratum meuble, non vaseux, et la nécrose de la base ne produisent chez le *Fucus vesiculosus* aucune modification végétative portant sur la diminution de largeur de la fronde ni sur sa spiralisation. Nous avons rencontré au sud du Kerpont de Bréhat des *F. vesiculosus* vivant simplement implanté dans le sable. Cette implantation provenait d'un ensablement très progressif dû à un lent déplacement de larges sillons de sable sous l'influence du courant. Privée de lumière et peut-être insuffisamment aérée, la partie inférieure du thalle s'était nécrosée, puis détruite à la base; la partie non encore détruite suffisait à maintenir les plants et à en empêcher l'entraînement. Ces plants étaient peu vésiculifères et présentaient une largeur de fronde remarquable de 5 à 6 cm.

cependant d'estimer que le *Fucus lutarius* dérive vraisemblablement du *Fucus vesiculosus* ou au moins que tous deux aient possédé un ancêtre commun, dioïque et vésiculifère. L'étude chromosomique de ces plantes pourrait confirmer ou infirmer cette hypothèse.

Laboratoire de Cryptogamie du Muséum.

BIBLIOGRAPHIE

BAKER, S.-M. — On the brown Seaweeds of the salt Marsh. *Journ. of the Linnean Soc. Bot.*, 1911.

BAKER, S.-M. and BLANDFORD. — On the brown Seaweeds of the salt Marsh, part II. *Journ. of the Linnean Soc. Botany*, 1915.

BEAUCHAMP, P. DE et ZACHS, I. — Esquisse d'une monographie de la baie de Terrénès. *Mém. de la Soc. Zool. de France*, T. XXVI, 1914.

CHALON, J. — Liste des algues marines observées jusqu'à ce jour entre l'embouchure de l'Escaut et la Corogne. Inclus Iles anglo-normandes. Anvers, in-8, 1905.

CHEMIN, E. — Le *Fucus* vasicole de la baie de Terrénès. *Rev. Algologique*, T. II, n° 2, p. 146-157, 2 fig., 1925.

COTTON, A.-D. — Clare Island Survey, part 15, Marine Algae. *Proc. of the Royal Irish Academy*, vol. XXXI, p. 178, pl. XI, 1912.

DE BEAUCHAMP, P. et LAMI R. — La bionomie intercotidale de l'île de Bréhat. *Bull. biologique de la France et de la Belgique*, 1921.

DE BEAUCHAMP, P. — Quelques remarques de bionomie marine sur les îles Chausey. *Bull. Soc. Zool. de France*, XLVIII, 1923.

HARIOT, P. — Flore algologique de la Hougue et de Tatihou. *Ann. de l'Inst. Océanogr.*, T. IV, 1912.

LAMI, R. — Un essai de propagation de *Fucus lutarius* dans la Rance. *Rev. Algologique*, T. V, p. 230, 1930.

SAUVAGEAU, C. — Note préliminaire sur les algues du golfe de Gascogne. *Journ. de Bot.*, 11e année, 1897.

SAUVAGEAU, C. — Sur deux *Fucus* récoltés à Arcachon. *Trav. Lab. Stat. Biol. Arcachon*, XI, p. 65-224, 1908.

SAUVAGEAU, C. — A propos de quelques *Fucus* du bassin d'Arcachon. *Bull. de la Stat. Biol. d'Arcachon*, p. 19-137, 1923.

SAUVAGEAU C. — Sur le *Fucus lutarius* et sur l'iode libre de certaines algues. *Bull. de la Soc. Biologique d'Arcachon*, T. 24, 1927.

Note sur deux *Pucciniastrum* nuisibles aux Conifères

par Ph. GUINIER

Directeur de l'Ecole Nationale des Eaux et Forêts

Pucciniastrum Abieti-Chamænerii Kleb.

Le *Pucciniastrum Abieti-Chamœnerii* Kleb., ainsi que l'a démontré KLEBAHN, parasite sous sa forme æcidienne le Sapin (*Abies alba* Mill.), sur les feuilles duquel il forme des æcidies très analogues à celles de l'*Æcidium columnare* A. et S., forme alternante du *Pucciniastrum Goeppertianum* (Kühn) Kleb. Ces æcidies, de petite taille, sont caractérisées par un peridium allongé, cylindrique, blanc.

Ce champignon paraît endémique en France dans toutes les régions montagneuses où coexistent ses hôtes, le Sapin et l'*Epilobium spicatum* Lam. (*Chamœnerium angustifolium* Scop.). Il passe le plus souvent inaperçu, en particulier sur le Sapin où l'on n'observe que quelques rares æcidies sur des branches situées près du sol.

Il peut cependant se développer avec une telle abondance que non seulement il attire l'attention, mais qu'il devient un parasite assez dangereux pour le Sapin. Cette circonstance est réalisée quand il y a, dans une même station, à la fois abondance d'*Epilobium spicatum* et de jeunes sapins munis de branches jusqu'à terre.

On sait que l'*Epilobium spicatum* se développe vigoureusement dans les parties des sapinières où le sol se trouve brusquement découvert. Dans toutes les coupes claires, dans les trouées résultant d'abatis par le vent, dans les forêts exploitées à blanc-étoc, on le voit s'installer souvent, amené d'assez loin grâce à la légèreté de ses graines à aigrettes. Très drageonnant, il forme des taches denses et occupe le sol pendant assez longtemps. Or, c'est précisément dans ces mêmes conditions que l'on rencontre souvent de jeunes sapins nés naturellement des arbres voisins ou plantés artificiellement. La coïncidence indispensable à la pullulation de l'Urédinée est donc presque normale.

Le développement du champignon est cependant loin d'être toujours intense dans ces conditions. Vraisemblablement, pour qu'il en soit ainsi, il faut des circonstances météoriques favorables au moment de la dissémination des basidiospores. Ce n'est donc que certaines années que l'on constate des attaques violentes du *Pucciniastrum Abieti-Chamœnerii* sur le Sapin.

J'ai eu l'occasion d'observer de telles attaques à diverses reprises dans les sapinières des Vosges, notamment aux environs de Gérardmer, en 1907, de Raon-l'Etape en 1920, et récemment, au col de Sainte-Marie, où les sapins, plantés dans les forêts détruites par la guerre, ont été, en 1931, très atteints. Un cas typique m'a été signalé dans le Forez en 1915. Il est probable que l'on pourrait en trouver de temps à autre dans les autres massifs montagneux français.

Pratiquement, la maladie déterminée par ce champignon n'est pas très dangereuse. Le plus souvent, un certain nombre d'aiguilles de la pousse de l'année seulement sont attaquées, jaunissent et tombent. Il n'y a qu'un léger affaiblissement de l'arbre, sur lequel une certaine surface foliacée devient inactive. Si la proportion des aiguilles envahies est plus grande et s'il s'agit de tout jeunes sujets, la diminution de vigueur peut ne plus être négligeable. Heureusement, il paraît exceptionnel que la maladie sévisse deux saisons de suite avec la même intensité.

Pucciniastrum Padi Dietel.

Le *Pucciniastrum Padi* Dietel, qui parasite le Cerisier à grappes (*Prunus Padus* L.), a été reconnu par KLEBAHN comme correspon-

dant à l'*Æcidium strobilinum* Rees. Sous cette forme, le champignon se développe sur les écailles des cônes d'Epicéa (*Picea excelsa* Lk.) : les æcidies, de type particulier, sont sphériques et entourées d'un péridium à parois épaisses. Cette surtucture est en relation avec le fait, établi par VON TUBEUF, qu'elles ne s'ouvrent qu'au printemps sur les cônes tombés à terre.

Le parasitisme du *Pucciniastrum Padi* entraîne la déformation plus ou moins accusée des écailles du cône et l'arrêt du développement des graines. Il y a, de manière plus ou moins marquée, stérilisation de l'arbre. La chose ne saurait être indifférente au point de vue forestier, le maintien d'une forêt nécessitant, surtout à certaines phases, une production abondante de semences.

Ce champignon paraît exister dans toute l'Europe septentrionale et dans toutes les montagnes de l'Europe centrale, où croissent au voisinage l'un de l'autre les deux hôtes, Cerisier à grappes et Epicéa. On l'a signalé comme nuisant à la production des graines d'Epicéa en Suède et en Russie. Près de Léningrad, TJULJUPAEFF a observé un cas où plus de 50 % des cônes étaient atteints et où la perte de graines fertiles atteignait 52 %. VON TUBEUF a mentionné sa fréquence dans certaines stations de la Haute-Bavière.

En France, le *Pucciniastrum Padi* a été peu remarqué. Il doit être disséminé dans les Alpes et le Jura. J'ai eu l'occasion de l'observer en 1910 dans les Alpes, près de Chamonix. En 1927, je l'ai trouvé en abondance en Auvergne, aux environs de Murat, à la lisière de la forêt domaniale, près d'un ruisseau jalonné de Cerisiers à grappes. Les cônes d'Epicéa, très abondants cette année, étaient pour la plupart déformés et les écailles étaient couvertes d'æcidies : les graines étaient pour la plupart avortées. En 1928, j'ai eu l'occasion de constater également la présence du champignon aux environs du Mont Dore. Il est à noter que dans ces stations d'Auvergne, le Cerisier à grappes est spontané, mais l'Epicéa a été introduit depuis moins de cent ans : le parasite a suivi l'hôte.

La Série des Astérosporés

par G. MALENÇON

La Série des « Asterospori » a toujours été limitée, selon le sens même de QUÉLET son créateur, aux deux seuls genres *Lactarius* et *Russula*. Il existe cependant, en dehors de ces états agariciformes, d'autres Basidiomycètes qui leur sont intimement liés, mais qu'une morphologie différente a fait disperser dans des familles très éloignées. Nous voulons parler de certaines formes considérées comme angiocarpes et représentées par *Elasmomyces* Cav., *Mac-Owanites* Kalchb., *Arcangeliella* Cav., *Gymnomyces* Mass. et Rodw., *Clathrogaster* Petri, *Martellia* Matt., *Hydnangium* Wallr., *Octaviania* Vitt., et *Sclerogaster* Hesse, rangées, les unes dans les Secotiaceæ, les autres parmi les Hymenogastraceæ, où elles côtoient des genres qui leur sont en tous points étrangers.

Les Battarræaceæ nous ont déjà fourni — à M. MAUBLANC et nous-même — l'occasion d'exposer combien, dans certains cas, pouvait être conventionnelle la barrière dressée entre Plectobasidiés et Hyménobasidiés. L'étude de la dispersion des Astérosporés dans la Nomenclature nous permet à son tour de relever la nature artificielle des coupures systématiques reposant sur une utilisation trop rigoureuse et mécanique des caractères tirés de la structure du carpophore. En d'autres termes, elle montre qu'entre champignons à hyménium ouvert et champignons à hyménium clos n'existent pas toujours cette opposition et cette incompatibilité — condensées dans les termes d'Hymé-

nomycètes, de Gastéromycètes et d'Hypogés — que l'usage et le respect des textes ont élevées à la valeur d'un dogme.

Bien que certains rapports aient été déjà entrevus, une parenté entre des genres apparemment aussi éloignés l'un de l'autre que *Russula* et *Sclerogaster* peut, au premier abord, apparaître quelque peu surprenante. Pourtant, au long des étapes morphologiques jalonnant la voie qui relie le premier de ces genres au second, les particularités essentielles des Astérosporés se maintiennent ou ne s'altèrent qu'insensiblement; l'appareil végétatif se montre surtout atteint et de l'état de haute différenciation où on le trouve dans les Russulacés, il tombe à une simplicité qui confine à la disparition presque totale chez certains Hydnangiés.

A la suite des termes les plus élevés en organisation de cette Série, viennent se placer de nombreuses formes à structure de moins en moins complexe — chacune différant de ses voisines par un ou plusieurs caractères en plus ou en moins — qui conduisent insensiblement aux représentants les plus simples du groupe. Quoique, *a priori*, *Lactarius* et *Russula* puissent être considérés comme les plus évolués, *Sclerogaster* étant par ce fait le plus ancestral, on ne peut affirmer qu'il en est réellement ainsi. On ne peut davantage donner la preuve irréfutable que, dans l'état où se présentent actuellement ces champignons, l'évolution se soit dirigée du genre le plus simple vers le plus compliqué ou du plus compliqué vers le plus simple. C'est toutefois cette dernière hypothèse que nous avons adoptée dans la présente étude, interprétant arbitrairement le groupe *Lactario-Russula* comme le terme de départ et voyant dans les autres genres des états inférieurs et *régressifs*. Il nous a semblé plus logique, pour l'exposé des faits, de partir du terme le plus complexe, d'ailleurs le mieux connu, et, nous appuyant sur cette base bien définie, de descendre graduellement vers les formes plus simples et plus rares. Nous allons donc, après avoir rappelé rapidement les particularités essentielles des Astérosporés *sensu* QUÉLET, suivre leur destinée au travers des différents genres qui, pour nous, constituent effectivement cette Série,

Avant QUÉLET, les Lactaires et les Russules étaient déjà considérés comme des champignons assez particuliers et FRIES (*Plantæ Homonemeæ*, *Hymenomycetes Europæi*) n'hésitait pas à les retrancher du vieux genre *Agaricus*, les premiers à cause de leur latex, les

seconds étant donné leur chair cassante et vésiculeuse. Avec l'auteur de l'Enchiridion, intervint la notion de la spore échinulée ou verruqueuse, constante pour toutes les espèces de ces deux genres, et le terme d'*Asterospori* par lequel il désigna sa nouvelle coupure systématique reflète l'importance qu'il attribuait à ce caractère. Depuis, l'anatomie se développant, la structure très spéciale de ces plantes fut mieux approfondie et vint singulièrement renforcer la valeur de la section établie par QUÉLET. Aujourd'hui, parmi les Basidiomycètes lamellés, les Astérosporés de QUÉLET constituent un petit groupe autonome isolé de tous les autres représentants de ce que l'on a convenu d'appeler les Agaricacés, avec lesquels il ne paraît pas qu'il ait quelque affinité ou quelque parenté.

Les Astérosporés (QUÉLET *sens.*) sont en effet des champignons fort curieux. S'ils ont la nature basidifère, le stipe, le péridium et les lamelles des Agarics vrais, cette apparente similitude masque des différences profondes. La première, et sans doute une des plus importantes, est la nature toute spéciale de la chair dont ils sont formés. Alors que chez les Agarics *sensu stricto* les masses végétatives proviennent d'assemblages d'hyphes assez semblables entre elles pour chaque région considérée, les Astérosporés présentent dans toute l'étendue de leurs organes une hétérogénéité constitutive, à la fois inconnue dans les autres groupes et rigoureusement constante chez les divers représentants de celui-ci. On trouve dans la chair des Lactaires et des Russules une alternance de faisceaux d'hyphes grêles et de massifs isolés, granuleux ou fusoïdes, de cellules globuleuses auxquelles on a donné le nom de sphérocystes. C'est cette structure qui donne la chair à la fois souple et fragile, à cassure grenue, utilisée par FRIES pour désigner les Russules.

La présence et l'abondance dans les tissus de ces champignons de laticifères dont un grand nombre se terminent dans l'hyménium sous forme de cystides effilées, constituent encore une de leurs particularités. Le sous-hyménium y est toujours celluleux et les basides portent constamment quatre stérigmates. Quant à leurs spores, elles sont bien spéciales; toujours subglobuleuses, recouvertes d'aspérités diversement disposées sur l'épispore et devenant d'un violet sombre sous l'influence des liquides iodés, elles ne se rencontrent nulle part ailleurs chez les Basidiomycètes lamellés. Par contre, tous les genres

que nous faisons entrer maintenant dans les Astérosporés en possèdent de semblables, ce qui n'est pas un des moindres arguments en faveur de la validité de notre Série.

Ainsi brièvement retracés, les caractères des Astérosporés supérieurs (*Lactarius* et *Russula*) peuvent se grouper de la façon suivante :

MORPHOLOGIQUES : Croissance épigée. Péridium, Stipe, Mycélium basal, Hyménium lamellé ouvert inférieurement.

ANATOMIQUES : Sphérocystes, Lactifères, Basides tétraspores, Cystides.

SPORAUX : Spores subglobuleuses ornées d'aspérités que l'iode colore en violet.

En suivant l'attitude de ces trois groupes dans les différents genres, on pourra voir les caractères qui se maintiennent, ceux qui s'altèrent et, pour ces derniers, l'importance en même temps que l'orientation des modifications qu'ils subissent. L'harmonie phylogénétique de la Série s'en dégagera d'elle-même.

Caractères morphologiques. — *Lactarius* et *Russula* sont des champignons épigés. Tout au moins dans leurs états juvéniles, le péridium y est hémisphérique, épais au centre, mince sur les bords et possède une cuticule différenciée. Un stipe, dont il semble l'épanouissement, le supporte. Celui-ci est cylindrique, moyennement élancé, dépourvu — au moins apparemment — de voile général ou partiel, et porte à sa base quelques fibrilles mycéliennes. A la partie inférieure du péridium se trouvent des lames, généralement épaisses, rayonnant autour du stipe. Fréquemment, elles sont bifurquées, soit dès leur base, soit le long de leur parcours et, plus souvent encore, sont réunies l'une à l'autre, dans le fond du sinus qui les sépare, par des veines saillantes qui peuvent sembler l'ébauche, ou le reste, de cloisons transversales. Ces lames s'arrêtent inférieurement au même niveau, ce qui fait que leurs marges viennent toutes s'inscrire dans une surface plane ou concave qui s'étend du stipe à la marge du péridium et que nous appellerons *base hyménienne*. Ajoutons encore que le stipe est libre dans sa plus grande longueur, son sommet étant seul entouré par l'ensemble des lamelles.

Elasmomyces répond à la même formule morphologique avec cependant une première modification. Les lames ne sont plus libres inférieurement, elles se soudent par leurs marges et la base hyménienne au lieu d'être une surface théorique correspond ici à une réalité ana-

tomique; l'hyménium est donc *clos*. La face inférieure de la base hyménienne est marquée de plis rayonnants rappelant les marges lamellaires d'où elle tire son origine, mais là s'arrête la régularité de la disposition hyméniale que l'on pouvait voir dans *Russula*. L'occlusion de l'hyménium s'accompagne en effet d'une incohérence dans l'ordonnance des lamelles; au lieu de conserver leur direction rayonnante et rectiligne, elles deviennent sinueuses, se soudent entre elles en un grand nombre de points et délimitent par ces fréquentes anastosomes des cavités irrégulières, tapissées par l'hyménium, qui sont les « logettes ». Quant au stipe, il conserve sa partie libre — celle qui se trouve au-dessous de la base hyménienne — mais sa portion environnée par la masse des logettes est désormais incluse dans la « gleba » dont elle constitue la « columelle ».

Jusqu'ici le profil de la base hyménienne rappelle d'assez près la limite marginale des lamelles des jeunes Lactaires ou des Russules. Dans *Mac-Owanites*, les choses se modifient en ce sens que cette surface devient décurrente; elle continue inférieurement le péridium par un prolongement conique qui vient s'attacher assez bas sur le stipe. Les plis rayonnants qui la garnissent sont en même temps moins réguliers que chez *Elasmomyces* et s'anastomosent entre eux, traduisant au dehors la désorganisation de la glèbe. A l'intérieur, on retrouve les logettes et la columelle du genre précédent. La chair du péridium est épaisse, recouverte d'une cuticule, et la partie libre du stipe existe toujours.

Arcangeliella franchit une nouvelle étape. Le stipe n'a plus de partie inférieure libre et le péridium devenu sessile, subglobuleux et mince, se termine par une base hyménienne veinée-réticulée qui s'attache directement au mycélium. La gleba, toujours loculaire, possède encore une columelle, mais cet organe n'y présente plus la même constance que dans les genres ci-dessus. Tantôt joignant la base du champignon au sommet du péridium, tantôt ne parvenant pas à l'atteindre et s'arrêtant à mi-chemin, elle peut être si réduite qu'on la distingue à peine sur certains exemplaires d'*Arcangeliella caudata* Z. et Ddge. On arrive ainsi à des formes qui rappellent de si près *Hydnangium* que la différence entre les deux genres devient très subjective.

Hydnangium est en effet un *Arcangeliella* constamment sans columelle et aussi sans cystides. Le péridium y est extrêmement mince

et, par une transparence analogue à celle qui rend souvent striée la marge du chapeau des Russules, les logettes de la gleba le rendent quelquefois obscurément réticulé (*H. Galatheium* Quél.). A sa partie inférieure, la base hyménienne forme encore une petite plage veinée-réticulée, très réduite, bordée supérieurement par un fin bourrelet.

Outre la présence de cystides hyméniennes, *Clathrogaster* se distingue d'*Hydnangium* par un péridium gélifié qui arrive à simuler une volve de *Clathrus* (*Cl. volvarius* Petri). La base hyménienne y est moins nette ou absente (1).

Chez *Gymnomyces*, le péridium est pelliculaire et la base hyménienne a disparu; par contre, on trouve encore chez quelques espèces (*Gymn. Gardneri* Z. et Ddge.) la trace d'une columelle, mais diffuse, rameuse, se confondant avec les cloisons des logettes et ne formant pas une colonnette dressée comme chez *Arcangeliella* ou *Elasmomyces*. Quant à *Octaviania*, son organisation carpique se résume à un enveloppement péridien uniforme, plus ou moins épaissi à la partie inférieure en une base stérile où s'attache le mycélium.

Jusqu'ici on peut noter dans tous ces genres, même chez les plus simples, une polarité manifeste, c'est-à-dire qu'on y reconnaît une base et un sommet, la ligne joignant ces deux points formant l'axe de symétrie de la plante. Cette disposition disparaît dans *Sclerogaster* uniquement constitué par une masse homogène de logettes extrêmement petites qu'entoure un mycélium amphigène. Toute trace d'organe végétatif a disparu : c'est le terme le plus simple de la Série.

Caractères anatomiques. — La chair des Lactaires et des Russules renferme, comme nous l'avons dit, de nombreux amas de sphérocystes. Ces éléments étant liés à la présence des tissus charnus dont ils forment en grande partie le volume, on les rencontre encore dans les genres tels que *Mac-Owanites* et *Elasmomyces* possédant un carpophore relativement développé mais, dans les formes où le péridium et le stipe sont très réduits (*Arcangeliella*, *Gymnomyces*) ou absents

(1) L'enveloppe mucilagineuse qui entoure le *Cl. volvarius* n'est pas un véritable péridium; elle est constituée de l'ensemble des logettes les plus périphériques de la glèbe dont les parois se sont gélifiées. Les cloisons transversales qui traversent cette « volve » correspondent aux *cavités* des logettes transformées, cavités réduites à deux parois appliquées face à face et que tapisse un revêtement hyménien extrêmement rudimentaire.

(*Hydnangium*, *Martellia*), on n'en rencontre plus trace et la chair de ces plantes est entièrement filamenteuse.

Dans ces tissus existent de nombreux laticifères. On les connaît bien chez *Lactarius* et *Russula* où la plupart d'entre eux viennent se terminer dans l'hyménium sous forme de longues cystides cylindracées, acuminées au sommet et généralement saillantes. Bien que la forme de ces cystides, à la fois très simple et constante dans toutes les espèces de ces deux genres, révèle des organes d'une évolution ontogénique rudimentaire, elles offrent malgré tout un caractère d'individualité suffisant pour être distinguées des hyphes laticifères d'où elles émanent. On les retrouve à un degré évolutif similaire dans *Mac-Owanites*, *Elasmomyces* et *Arcangeliella*.

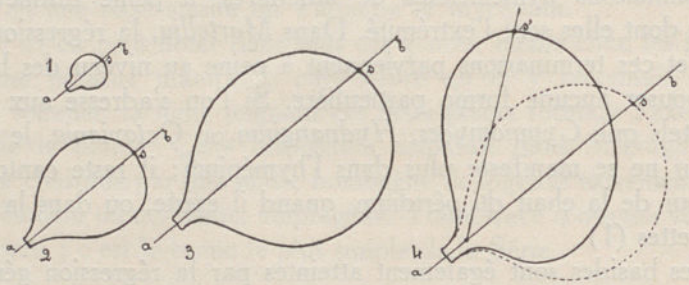
Avec *Clathrogaster*, ces organes se simplifient : s'ils viennent toujours s'insinuer entre les basides, ils sont à peine saillants et d'une forme beaucoup moins caractérisée que dans les genres supérieurs. On ne peut plus les considérer comme des cystides vraies, sinon comme des terminaisons hyméniennes de laticifères, à peine distinctes de l'hyphe dont elles sont l'extrémité. Dans *Martellia*, la régression s'accentue et ces terminaisons parviennent à peine au niveau des basides sans épouser aucune forme particulière. Si l'on s'adresse aux autres genres tels que *Gymnomyces*, *Hydnangium* ou *Octaviania*, le réseau sécréteur ne se manifeste plus dans l'hyménium; il reste cantonné à l'intérieur de la chair du péridium, quand il existe, ou dans la trame des logettes (1).

Les basides sont également atteintes par la régression générale. Constamment tétraspores dans *Lactarius* et *Russula*, elles le sont encore chez *Elasmomyces*. Tantôt tétraspores, tantôt trispores dans *Arcangeliella* et *Martellia*, parfois trispores mais plus régulièrement bispores dans *Mac-Owanites*, elles ont toujours deux stérigmates chez *Gymnomyces*, *Clathrogaster*, et un seul dans *Hydnangium* (*H. Stephensii*, *galatheium*). Quant à leur attitude dans *Sclerogaster*, elle montre une désorganisation plus profonde encore; on en trouve à trois spores et d'autres qui en portent jusqu'à sept mais, au lieu d'être régulièrement acrogènes, les stérigmates sont fréquemment latéraux, s'ins-

(1) TULASNE décrit et figure des cystides fusoïdes et saillantes chez *Hydnangium candidum;* de même, HARKNESS signale de semblables organes dans *Octaviania occidentalis*.

crivant à des hauteurs diverses le long de la baside qui perd toute régularité de forme et toute symétrie, ressemblant parfois à un filament conidien irrégulier. Là encore, ce genre, dans lequel nous n'avons pas rencontré de laticifères et par conséquent pas de cystides, se montre le plus inférieur, le plus dégradé de toute la Série.

Caractères sporaux. — La spore, chez *Lactarius* et *Russula*, débute au sommet du stérigmate par un globule sphérique incliné sur l'axe de la baside. Au bout de peu de temps, il se modifie et prend une apparence piriforme puis, poursuivant son évolution, son profil dorsiventral devient asymétrique, la face ventrale se renflant davantage que la partie dorsale. En même temps, la spore, devenue irrégulière du fait de cette inégalité de croissance, se redresse dans son plan de symétrie sur son axe primitif d'orientation, le hile restant fixe, et acquiert sa forme définitive. En somme, au cours de son développement volumétrique, cet organe d'abord régulier par rapport à un centre



Phases du développement de la spore chez *Russula* : 1, spore très jeune, globuleuse ; 2, spore plus âgée devenue piriforme; 3, développement de la région ventrale; 4, redressement de la spore. Les phases 3 et 4 ont lieu simultanément; dans la fig. 4, on a représenté en pointillé la spore non encore redressée, de façon à mieux faire juger de l'amplitude du mouvement. Durant toute cette évolution l'étirement hilaire conserve la même orientation, *ab*, axe primitif de la spore; *s* et *s'* sommet géométrique.

(sphère) réduit sa symétrie à un axe (piriforme) puis à un plan (développement plus accentué de la région ventrale) et finalement se redresse, dans ce plan, vers l'axe de la baside. Ces quatre phases, dont les deux dernières ont lieu simultanément, sont exprimées dans la figure que nous donnons ci-contre.

A mesure que la spore organise sa morphologie, son revêtement subit une transformation histo-chimique importante. Longtemps inerte

vis-à-vis des réactifs à base d'iode, sa région périphérique devient tardivement sensible à l'action de ce métalloïde qui lui communique alors une coloration violacée. Ce phénomène est sous la dépendance de l'hydrolyse de la périspore et cette dernière, en accentuant sa désorganisation chimique, perd sa rigidité, devient visqueuse, se fragmente et ses débris en se contractant sur eux-mêmes forment à la surface de l'épispore, soit des verrues, soit un réseau, que les liquides iodés colorent en violet-noir.

Mac-Owanites montre des spores d'une forme absolument semblables à celles des Russules; elles sont d'une asymétrie accentuée et fortement redressée vers l'axe de la baside. Tout en s'amoindrissant, ces caractères se retrouvent dans *Elasmomyces* et *Gymnomyces*, mais chez *Arcangeliella* on n'a plus de redressement, la spore est simplement asymétrique, la face ventrale très renflée. Une disposition analogue, quoique beaucoup plus faible, se note encore dans un *Hydnangium* — *H. Ravenelii* Bk. — et fait passer aux autres espèces du genre — *H. galatheium* Q., *H. carneum* Wallr. — et à *Martellia*, dont les spores sont simplement ovoïdes, la face dorsale et la face ventrale s'étant ici accrues d'une égale manière comme aux premiers âges de la spore.

Avec *Clathrogaster*, *Octaviania*, on a des spores constamment ovoïdes et tendant même dans bien des cas à devenir subglobuleuses. Enfin, chez *Sclerogaster*, la forme sphérique est la règle.

Tout comme la morphologie, l'ornementation de la spore et son attitude en présence des liquides iodés se modifient d'un genre à l'autre. En traitant des ornements sporaux des Russules (*Bull. Soc. Myc. Fr.*, Tom. XLVII, 1931), nous avons fourni des exemples où les verrues apparaissent nettement constituées de deux substances se comportant différemment vis-à-vis de l'iode. L'une, formant la masse principale de la verrue, restait incolore dans le liquide de Meltzer; l'autre, recouvrant plus ou moins imparfaitement la première, devenait violet-noir avec le même réactif. Dans beaucoup d'Astérosporés angiocarpes cette hétérogénéité s'accuse : ainsi, chez *Elasmomyces Mattirolianus* Cav., les verrues spiniformes qui recouvrent la spore se teintent uniformément de violet; chez *Martellia mistiformis* Matt., l'iode ne colore que la moitié supérieure de ces ornements et dans *Hydnangium carneum* Wall., dans *Octaviania as-*

terosperma Vitt., la substance amyloïde se trouve cantonnée tout à fait à l'extrémité de chaque verrue où elle forme un ou plusieurs globules extrêmement petits; encore, bien souvent, certaines verrues n'en portent-elles pas. De temps à autre, on trouve même accidentellement (*Octaviania asterosperma* Vitt.) des spores où la substance sensible à l'iode abandonne la plupart des ornements et se cantonne sur quelques-uns qui deviennent entièrement noirs pendant que leurs congénères restent incolores. Pareil fait a été observé par nous chez quelques Russules (*loc. cit.*). Les spores de *Sclerogaster* sont insensibles aux liquides iodés, ce qui confirme ce genre à son rang de terme le plus dégradé de la Série.

Dans les genres et les espèces dont nous venons de parler, l'ornementation sporale est représentée par des verrues spiniformes assez régulières et bien isolées. Cette disposition est un peu éloignée de ce que l'on voit communément chez les Russules ou les Lactaires, mais il est d'autres genres où les ornements revêtent une apparence absolument identique à celle de ces Astérosporés lamellés. En premier lieu, il convient de citer *Mac-Owanites*, dont les ornements sporaux — qui sont des verrues plus ou moins visiblement reliées par des tractus — non seulement se teintent uniformément en noir par l'iode mais encore affectent sur les côtés de la spore la disposition en stries horizontales absolument comme dans Russula. Fait plus marquant encore, et qui montre combien le rapport entre ce genre et les Russulacés est étroit, ces spores possèdent la curieuse « tache hilaire » dont nous avons révélé l'existence dans *Russula* et *Lactarius*. Les spores de *Gymnomyces Gardneri* Z. et Ddge et celles d'*Hydnangium Ravenelii* Bk. sont recouvertes d'un réticulum fragmenté, toruleux et bas, qui se colore intensément avec l'iode et rappelle de fort près celui des Lactaires. Quant aux deux espèces qui constituent le genre *Clathrogaster* (*C. volvarius* et *Cl. Beccarii* Petri), les hautes et longues crêtes amyloïdes qui garnissent leur épispore sont également très semblables à celles que l'on peut voir chez bien des Astérosporés supérieurs (*Lactarius spinulosus* Quél.).

En dehors de *Mac-Owanites*, la tache hilaire n'est pas visible, sauf chez *Elasmomyces Mattirolianus* Cav. où nous avons pu observer, sur quelques spores seulement, un amas de petites verrues basses et peu colorables, disposé au-dessus du hile à la face dorsale, et qui en était vraisemblablement l'homologue.

⁂

En envisageant les caractères des Astérosporés, non plus dans le cadre restreint d'une espèce ou d'un genre, mais, d'une façon beaucoup plus large, dans tout l'ensemble de la Série, nous avons eu pour idée d'adjoindre à chaque organe, à chaque particularité de ces champignons, un coefficient de dynamisme qui lui donne son véritable sens phylogénétique.

Cette méthode possède également l'avantage de faire ressortir la décadence progressive qui, de *Lactarius* à *Sclerogaster*, frappe uniformément tous les caractères et les conduit, pour la plupart, à la disparition complète. Il n'y a pas toutefois synchronisme dans la marche de cet affaiblissement et certaines particularités peuvent s'atténuer plus rapidement que d'autres. C'est ainsi qu'*Hydnangium Raveneli* Berk. sans stipe ni columelle, *Gymnomyces Gardneri* Z. et Ddge., très frappé dans son appareil végétatif, possèdent des spores dont le profil dorsiventral asymétrique et l'ornementation réticulée rappellent beaucoup celles des Lactaires. De même, *Mac-Owanites* a des basides bispores alors qu'elles sont le plus souvent tétraspores chez *Martellia* dont le carpophore est pourtant réduit à un péridium pelliculaire.

De tels exemples portent à entrevoir que, dans la chute successive des formes, trois régressions indépendantes — morphologique, anatomique, sporale — se superposent sans se confondre, l'une frappant l'organographie des genres, l'autre les tissus qui les constituent et la dernière atteignant leurs corps reproducteurs. De ces trois régressions, l'une peut être en avance ou en retard sur les deux autres, mais l'orientation générale de la décadence se maintient et se retrouve toujours.

La régression morphologique fait assister à l'atténuation progressive du péridium en passant de *Russula* à *Elasmomyces*, *Mac-Owanites*, *Arcangeliella*, *Hydnangium*, *Clathrogaster*, *Martellia*, *Gymnomyces* et *Sclerogaster*. Le stipe de son côté se réduit dans ces trois premiers genres et se maintient encore à l'état de columelle diffuse dans *Gymnomyces Gardneri* mais il manque partout ailleurs. La base hyménienne se restreint également depuis *Lactarius*, *Russula*, *Elasmomyces*, jusqu'à *Hydnangium* où elle ne forme plus qu'une petite plage veinée à la base du péridium. La régression anatomique

montre la disparition graduelle des sphérocystes, liée à celle des organes qui les renferment : péridium et stipe. Les cystides, très manifestes dans *Lactarius* et *Russula*, persistent dans *Mac-Owanites*, *Elasmomyces*, *Arcangeliella;* chez *Clathrogaster* elles sont déjà moins nettes et deviennent très rudimentaires dans *Martellia* pour disparaître dans les autres genres.

La régression sporale présente un phénomène curieux. Nous avons vu que le développement morphologique de la spore des Lactaires et des Russules pouvait se décomposer en quatre phases. Or, la régression de cet organe dans l'étendue des Astérosporés montre des genres où elle termine son évolution à la troisième phase, d'autres où elle s'arrête à la seconde et d'autres enfin où elle ne dépasse pas la première. Ainsi, dans *Elasmomyces*, la spore mûre ressemble à celle d'une Russule où le redressement (4e phase) serait à peine sensible; chez *Gymnomyces Gardneri* et *Hydnangium Raveneli*, sa forme est celle d'une poire à région ventrale très développée mais non redressée (3e phase). Ailleurs, dans *Martellia*, *Hydnangium galatheium*, *carneum*, *Octaviania asterosperma*, elle est simplement ovoïde ou subglobuleuse, c'est-à-dire à symétrie axile (2e phase) et dans *Sclerogaster*, elle est franchement sphérique (1re phase).

Les différentes étapes du développement sporal des genres les plus évolués se retrouvent donc intégralement reproduites et fixées au cours de cette régression. Il en résulte, entre l'embryologie et la dégradation phylogénétique de la spore des Russulacés un remarquable parallélisme morphologique qui, joint à la constance de la nature chimique particulière de la périspore, constitue le caractère le plus important, le critère de plus grande valeur pour juger de la cohésion unissant entre eux les divers composants de la Série des Astérosporés.

***

Les différents genres que nous réunissons aujourd'hui sous la dénomination d'Astérosporés ont été classés dans des groupes très divers. Si *Lactarius* et *Russula* sont toujours restés dans les Hyménomycètes Agaricacés, *Elasmomyces* a tout d'abord fait partie des *Gastéromycètes* Podaxinés (CAVARA) puis des Sécotiacés (FISCHER, BUCHOLTZ, PETRI, LOHWAG), ceci à cause de sa gleba traversée

par une columelle. On trouve également *Arcangeliella* (PETRI) et *Mac-Owanites* (FISCHER, LOHWAG) parmi les Sécotiacés, *Clathrogaster* (PETRI) près des Phallacés, *Hydnangium* (GAUMANN) et *Elasmomyces* (SACCARDO) dans les Lycoperdacés. Cependant, avec CAVARA, MATTIROLO, HOLLOS, ces genres, les uns après les autres, sont rattachés avec plus de raison aux Hypogés Hymenogastraceæ où ils rejoignent *Octaviania*, *Martellia*, *Gymnomyces*, *Clathrogaster* et *Sclerogaster*.

Ce dernier rapprochement, répondant beaucoup mieux aux affinités naturelles, conserve malgré tout une grande part d'arbitraire étant donné le caractère composite des Hymenogastraceæ qui englobent tous les Hyménobasidiés hypogés formés de logettes charnues, sans capillitium, limitées par un péridium commun. De tels caractères, à la fois superficiels et très généraux, expliquent pourquoi l'on rencontre dans cette famille des genres aux affinités si diverses. Il est vrai que les auteurs se sont efforcés depuis déjà longtemps de leur trouver de l'un à l'autre des relations de parenté, mais il nous semble que cet effort est resté vain, en dépit de certaines filiations partiellement heureuses proposées par BUCHOLTZ, CAVARA et LOHWAG.

Les Hypogés, en effet, ne constituent pas un groupement naturel; c'est un carrefour où se rencontrent, sous une morphose uniforme due à la biologie particulière de ces plantes, les formes adaptées à la vie souterraine de champignons de toute nature. Les Hymenogastraceæ rassemblent ainsi sous la même étiquette les Hydnangiés qui sont des Astérosporés, les Hystérangiés apparentés aux Phallacés, les *Rhizopogon* que l'on doit considérer comme des formes souterraines de *Boletus*, et les *Hymenogaster* — très proches des *Gautiera* et peut-être de *Melanogaster* — qui n'ont vraisemblablement aucune relation avec les genres qu'on leur fait côtoyer.

Une hétérogénéité similaire se retrouve chez les Gastéromycètes, et les Sécotiacés en particulier réunissent à cause de leur péridium clos, de leur gléba locellée et de leur columelle, certains genres (*Secotium*, *Gyrophragmium*) apparentés aux Agarics mélanosporés, à des Astérosporés (*Mac-Owanites*, *Elasmomyces*, *Arcangeliella*) que nous savons très proches des Russulacés et des Hydnangiés.

Les grands groupements de basidiomycètes, s'ils présentent de réelles commodités didactiques ne répondent donc pas aux exigences

de la phylogénie. Aussi, sans nous arrêter aux définitions conventionnelles qui les délimitent, nous établirons notre Série des Astérosporés avec des formes apparemment très différentes mais en réalité inséparables. Nous arrivons de cette manière à envisager les Agaricacés, les Gastéromycètes et les Hypogés comme de simples zones d'isomorphisme que traversent, en s'y attardant plus ou moins, les nombreuses Séries phylogénétiques de basidiomycètes qui les constituent. La recherche des parentés ne doit donc pas s'effectuer seulement dans l'étendue de ces zones, il faut aussi, et surtout, la concevoir *au travers* des plans morphologiques qu'elles déterminent, en tenant compte à la fois et de la forme extérieure des genres et de leur constitution intime. Pour cette recherche, la relation et le parallélisme entre l'évolution morphologique, anatomique et biologique, fournissent le « *filum Ariadneum* » qui conduit du premier au dernier terme d'une Série, malgré l'isomorphisme et le polymorphisme qui masquent souvent l'existence des affinités. Il est toutefois indispensable d'envisager les caractères d'une façon essentiellement dynamique; chaque particularité en retire sa valeur exacte et acquiert une signification qu'on ne saurait guère découvrir autrement. Ainsi, dans la Série que nous étudions, on est conduit par cette méthode à reconnaître la véritable nature de la plage veinée qui garnit la base du péridium chez *Arcangeliella* et *Hydnangium*. Pour PATOUILLARD et PETRI, cette plage est une absence locale du péridium alors que nous avons pu voir qu'elle est l'homologue de l'ensemble de la tranche des lames de *Lactarius* ou *Russula*, sa limite supérieure correspondant à la marge du chapeau de ces genres agariciformes. Loin d'avoir dans ce cas disparition, même partielle, du péridium, on a au contraire amplification de cet organe qui tend à envelopper de plus en plus complètement l'hyménium par rapprochement progressif de ses bords et réduction correspondante de l'étendue de la base hyménienne.

Pour les logettes de la gleba des formes closes, la même méthode permet de les interpréter comme des lames dont les limbes plissés et anastomosés se soudent mutuellement par leurs marges, ou, si l'on entrevoit les choses du point de vue progressif, l'hyménium de *Lactarius* et *Russula* apparaît constitué de logettes ordonnées d'une manière régulière autour du stipe et ouvertes inférieurement par une fente longitudinale. Il s'ensuit que dans ces genres — et peut-être chez

tous les Agaricacés — l'unité hyménienne est le sillon interlamellaire dont la superficie représente l'hyménium de la logette originelle, et non pas la lame elle-même ainsi qu'on l'admet généralement.

La conception dynamique des laticifères est également très suggestive. Elle fait assister à la résorbtion progressive du réseau sécréteur qui, très développé et saillant dans l'hyménium sous forme de nombreuses cystides chez *Lactarius* et *Russula*, n'a plus que des terminaisons atteignant avec peine les basides dans *Clathrogaster* et *Martellia* et reste cantonné à l'intérieur des tissus dans les genres plus dégradés.

De tout ceci, il ressort qu'on doit voir dans la Série des Astérosporés un ensemble de genres à affinités très étroites malgré l'apparente dissemblance de ses formes extrêmes. Par tous ses caractères, mais surtout par ceux conjugués de ses laticifères et de ses spores, elle ne nous semble pas avoir de connexions avec aucune autre Série similaire (Coprinacés, Phallacés, Battarræaceæ, Sclerodermatacés, etc...). Elle doit certainement s'y rattacher en un endroit quelconque mais ce point de rencontre doit se trouver, à notre sens, au-dessous du niveau de ce que l'on a coutume d'appeler les Basidiomycètes supérieurs.

Nous réunirons donc sous le nom d'Astérosporés un certain nombre de genres sans tenir compte des dénominations d'Hyménomycètes, de Gastéromycètes ou d'Hypogés qui les ont jusqu'ici séparés. Toutefois, pour la simple commodité de l'étude et par respect pour les notions présentes de la Systématique, on pourra, *tout à fait arbitrairement* et sans jamais perdre de vue le caractère d'essentielle homogénéité de l'ensemble, envisager deux sections basées sur la forme et la structure du carpophore; la Série s'établira donc de la manière suivante :

ASTÉROSPORÉS

Champignons charnus, hyménobasidiés, possédant un réseau lactifère et des spores subglobuleuses toujours ornementées dont les verrucosités sont colorées, partiellement ou en totalité, par l'iode. Dans les formes supérieures, cystides hyméniennes, et sphérocystes dans la chair. Jamais de déliquescence des tissus hyméniens; pas de capillitium.

RUSSULACEÆ. — Plantes épigées, agariciformes, à hyménium toujours ouvert, lamellé : *Lactarius* Fr., *Russula* Pers.

ASTEROGASTRACEÆ. — Plantes sub-épigées ou hypogées, très rarement épigées (*Mac-Owanites*), à hyménium locellé, clos ou le devenant dès les premiers stades de son développement : *Mac-Owanites* Kalchbr., *Elasmomyces* Cav., *Arcangeliella* Cav., *Gymnomyces* Mass., *Hydnangium* Wallr., *Clathrogaster* Petri, *Martellia* Matt., *Octaviania* Vitt., *Sclerogaster* Hesse (1).

Quant à la valeur des onze coupures qui se trouvent ici réunies, point n'est besoin de dire que plusieurs sont assez mal définies et pourraient être supprimées sans grand dommage; leur délimitation dépend surtout de la manière dont chaque auteur comprend le genre, et relève par conséquent beaucoup du domaine du subjectivisme. Quoi qu'il en soit de ces conceptions génériques, les affinités certaines et nombreuses qu'ont ces formes entre elles subsistent d'un bout à l'autre de la Série, montrant, par leur existence même, l'importance toute secondaire et surtout didactique des cadres dans lesquels notre esprit, par besoin de méthode, dispose les espèces et les genres.

---

(1) On remarquera que le genre *Sclerogaster* ne possède pas les caractères essentiels des Astérosporés. Nous l'avons cependant admis dans cette série car il semble bien se rattacher à *Hydnangium*, mais il est possible que de nouvelles recherches conduisent à en faire un groupe à part. Nous sommes d'accord avec SOEHNERT pour faire entrer dans ce genre l'*Hydnangium liospermum* Tul.; on doit également y joindre *Hydnangium hysterangioides* Tul.

D'autre part, nous n'avons pas parlé de *Stephanospora* Pat., fondé sur l'ancien *Hydnangium carotæcolor* Berk. Bien que nous ayons trouvé des laticifères dans les tissus de cette plante, la nature de ses spores nous entraîne, sans être formel, à quelque réserve quant à son assimilation aux Astérosporés.

Quant à *Maccagnia* Matt., une étude appropriée, que nous n'avons pu faire, permettrait sans doute de le placer parmi les *Asterogastraceæ*.

BIBLIOGRAPHIE

1. Ch. Van BAMBEKE. — **Sur l'évolution nucléaire et la sporulation chez *Hydnangium carneum* Wallr.** *Mém. Acad. Roy. de Belgique*, LIV, 44 pp., 3 pl., Bruxelles 1904.
2. A. DE BARY. — **Vergleichende Morphologie und Biologie der Pilze.** Leipzig, 1884.
3. F. BATAILLE. — **Flore analytique et descriptive des Hymenogastraceæ d'Europe.** *Bull. Soc. Myc. de Fr.*, XXXIX, pp. 157-196, Paris, 1923.
4. M.-J. BERKELEY. — **Two new Fungi.** *The Gardener's Chronicle*, 1876, New. Series, Vol. V, p. 785.
5. BUCHOLTZ. — **Beiträge zur Morphologie und Systematik der Hypogaeen.** Riga, 1902.
6. — **Zur Morphologie und Systematik der Fungi Hypogaei.** *Ann. Mycologici*, Vol. I, pp. 152-174, Berlin 1902.
7. F. CAVARA. — **Contributo alla conoscenza delle Podaxineæ (*Elasmomyces Mattirolianus* nov. gen. et sp.)** *Malpighia* XI, pp. 414-428, Genova, 1897.
8. — ***Arcangeliella Borziana* nov. gen., nov. sp. Nuova Imenogasterea delle abetine di Vallombrosa.** *Nuov. Giorn. Bot. Ital.* Nuova Serie, VII, pp. 117-128, 1900.
9. M.-C. COOKE. — « **Grevillea** », Vol. 1 à 22, London, 1872-1894.
10. W.-C. COKER and J.-N. COUCH. — **The Gasteromycetes of the Eastern United States and Canada.** Chapel Hill, 1928.
11. R. CRAWSHAY. — **Spore ornamentation of the Russulas.** London, 1930.
12. G.-H. CUNNINGHAM. — **A critical revision of the Australian and New-Zealand species of the genus Secotium.** *Proced. of the Linn. Soc. of N. S. Wales*, XLIX, pp. 97-119, Sydney, 1924-1925.
13. M.-V. FAYOD. — **Prodrome d'une histoire naturelle des Agaricinés.** *Ann. Sc. Nat.*, 7e Série, Bot., IX, pp. 181-411, Paris 1889.
14. Ed. FISCHER. — **Hymenogastrineæ** in Engler und Prantl *Natürl. Pflanzenfam.* Ed. I, Bd. I, p. 296, ff., Leipzig, 1898.
15. — **Zur Entwiklungsgeschichte der Früchtkörper der Secotiaceen.** *Festschrift Carl. Schröter Veröffentl. d. Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich*, 3 Heft, pp. 571-582, Zürich, 1925.
16. E. FRIES. — **Observationes mycologicæ.** Havniæ, 1815-1818.
17. — **Systema Mycologicum.** Gryphiswaldæ, 1821-1829.
18. — **Systema orbis vegetabilis, Pars I. « Plantæ Homonemeæ »,** Lundæ, 1825.

19. — **Epicrisis.** Upsaliæ, 1836-1838.

20. — **Hymenomycetes Europæi.** Upsaliæ, 1874.

21. E. GAUMANN. — **Vergleichende Morphologie der Pilze.** Jéna, 1926.

22. H.-W. HARKNESS. — **Californian Hypogæous Fungi.** San Francisco, 1899.

23. R. HESSE. — **Die Hypogaeen Deutschlands.** Halle a. S. 1890-1894.

24. L. HOLLOS. — **Die Gasteromyceten Ungarns.** Leipzig, 1904.

25. — **Fungi Hypogæi Hungariæ.** Budapest, 1911.

26. C. KALCHBRENNER. — **Fungi Macowaniani.** *Grevillea*, Tome IX et X, London, 1880-1882.

27. B. KLIKA. — ***Hydnangium carneum* Wallr. en Bohême.** *Mykologia*, Ann. II, Prague, 1925.

28. C.-G. LLOYD. — **Mycological writings,** Vol. I à VII. Cincinnati, 1898-1925.

29. H. LOHWAG. — **Zur Stellung und Systematik der Gastromyzeten.** *Verhand. d. Zool.-bot. Ges. in Wien* 74 Bd., pp. 38-55, Wien, 1924.

30. — **Entwiklungsgeschichte un Systematische Stellung von *Secotium agaricoides* (Czern.) Holl.** *Osterr. bot. Zeitschrift*, Jahrg. 1924, Nr. 7-9, pp. 161-174.

31. — **Zur Entwiklungsgeschichte und Morphologie des Gastromyceten.** *Beihefte zum Bot. Centralbl.* Bd. XLII, Abt. II, pp. 177-334, Dresden, 1926.

32. — ***Battarrea* und *Elasmomyces*, zwei Pilzseltenheiten des Burgenlandes.** « *Burgenland* », *vierteljahrshefte für Landeskunde*, III, 1930.

33. G. MALENÇON. — **Observations sur les ornements des spores chez les champignons.** *Archiv. de Bot.*, T. III, Bull. mens., n° 7, juillet 1929, Caen, 1930.

34. — **Considérations sur les spores des Russules et des Lactaires.** *Bull. Soc. Myc. de Fr.*, XLVII, Paris, 1931.

35. G. MASSEE. — **Fungi exotici.** *Kew Bull. of Misc. Inform.*, n° 138, pp. 113-136, London, 1898.

36. O. MATTIROLO. — **Gli Ipogei di Sardegna e di Sicilia.** *Malpighia* XIV, pp. 39-110, Genova, 1900.

37. — **Elenco di « Fungi Hypogæi » raccolti nelle Foreste di Vallombrosa negli anni 1899-1900.** *Malpighia* XIV, pp. 247-270, Genova, 1900.

38. — **I Funghi Ipogei Italiani.** *Accad. R. d. Scienze di Torino*, Cl. sc. fis., mat. e nat., Serie 2 A, LIII, pp. 331-366, Torino, 1903.

39. — **Secondo elenco dei « Fungi Hypogaei » raccolti nelle Foreste di Vallombrosa** (1900-1926). *Nuov. Giorn. Bot. Ital.*, Nuova Serie XXXIV, Firenze, 1928.

40. A. MAUBLANC et G. MALENÇON. — **Sur la nature et l'organisation de la gleba du *Battarraea Guicciardiniana* Ces.** *Compt. Rend. Acad. Sc.*, Paris, 24 févr. 1930.

41. — **Recherches sur le *Battarraea Guicciardiniana* Ces.** *Bull. Soc. Myc. de Fr.*, XLVI, pp. 43-73, Paris, 1930.

42. V. MELTZER. — **L'ornementation des spores de Russules.** *Bull. Soc. Myc. de Fr.*, XL, pp. 78-81, Paris, 1924.

43. NEES V. ESENBECK. — **Das System der Pilze.** Bonn, 1837.

44. N. PATOUILLARD. — **Essai taxonomique.** Lons-le-Saulnier, 1900.

45. — **Note sur trois espèces d'*Hydnangium* de la flore du Jura.** *Bull. Soc. Myc. de Fr.*, XXVI, pp. 199-204, Paris, 1910.

46. — **Contribution à la flore mycologique hypogée du Jura.** *Bull. Soc. Myc. de Fr.*, XXX, pp. 347-354, Paris, 1914.

47. L. PETRI. — **Descrizione di alcuni Gasteromiceti di Borneo.** *Malpighia*, XIV, pp. 111-139, Genova, 1900.

48. — **Lo sviluppo del corpo fruttifero del *Hydnangium carneum* Wallr.** *Rendic. del Congr. nazion. di Palermo*, pp. 148-151, 1903.

49. — ***Gasterales***, in Flora Italica Cryptogama, 1909.

50. L. QUÉLET. — **Les champignons du Jura et des Vosges** (et Suppléments n° 1 à 22).

51. — **Enchiridion fungorum.** Paris, 1886.

52. — **Flore mycologique.** Paris, 1888.

53. P.-A. SACCARDO. — **Sylloge fungorum.**

54. SETCHELL. — **Two new hypogeous Secotiaceæ.** *Journ. of Mycology*, 1907.

55. R. SINGER. — **Eine neue *Russula*-Art : *Russula Mairei* nov. spec.** *Archiv. f. Protistenk.*, 65 Bd., Heft 3, pp. 306-314, Jéna, 1929.

56. E. SOEHNER. — **Prodomus der Fungi hypogaei Bavariæ.** *Kryptog. Forschungen, Bayer. Botan. Gesell. in München* Heft 6, pp. 390-398, 1924.

57. L.-R. et Ch. TULASNE. — **Champignons hypogés de la famille des Lycoperdacées, observés dans les environs de Paris et les départements de la Vienne et d'Indre-et-Loire.** *Ann. Scienc. Nat.*, 2e Série Bot., Tom. 19, pp. 373-381, Paris, 1843.

58. — **Fungi Hypogæi,** 2e Ed., Paris, 1862.

59. C. VITTADINI — **Monographia tuberacearum.** Mediolani, 1831.

60. P. VUILLEMIN. — **Les bases actuelles de la systématique en Mycologie.** « *Progressus rei botanicæ* » II. Band, I. Heft., Jena 1907.

61. G. WINTER. — **Basidiomyceten,** in Rabenhorst's Kryptogamen Flora. Leipzig, 1884.

62. S.-M. ZELLER and C.-W. DODGE. — **Arcangeliella, Gymnomyces and Macowanites in North America.** *Annals of the Miss. Bot. Gard.*, VI, pp. 49-59, 1919.

EXPLICATION DE LA PLANCHE

1 à 13. — Ornementation des spores chez les Asterogastraceæ après l'action de l'iode (réactif de Meltzer).

1. *Mac-Owanites agaricinus*, région dorsale montrant la tache hilaire; 2, région dorsiventrale; 3, région ventrale; 4, *Elasmomyces Mattirolianus*, région dorsale (remarquer au-dessus du hile le groupe de petites verrues tenant lieu de tache hilaire); 5, *Martellia mistiformis*, région ventrale : verrues partiellement colorées; 6, *Arcangeliella Borziana*, région ventrale : quelques verrues restent incolores; 7, *Gymnomyces Gardneri*, région dorsale vue de trois quarts : ornementation réticulée; 8, *Clathrogaster volvarius*, spore vue par son pôle apical : crêtes plates faiblement sensibles à l'iode avec l'arête plus colorée; 9, *Hydnangium Ravenelii*, région ventrale: ornements identiques à *Gymn. Gardneri;* 10, *Hydnangium carneum*, substance amyloïde réduite à de fins granules au sommet des verrues; 11, moitié d'une spore de la même espèce : substance amyloïde rassemblée sur quelques verrues seulement, les autres restant incolores; 12, *Octaviania asterosperma*, ornementation semblable à celle d'*Hyd. carneum*, mais substance amyloïde moins abondante; 13, *Sclerogaster lanatus*, verrues entièrement insensibles à l'iode.

14 à 20. — Profil dorsiventral de spores dans les principaux genres d'Astérosporés.

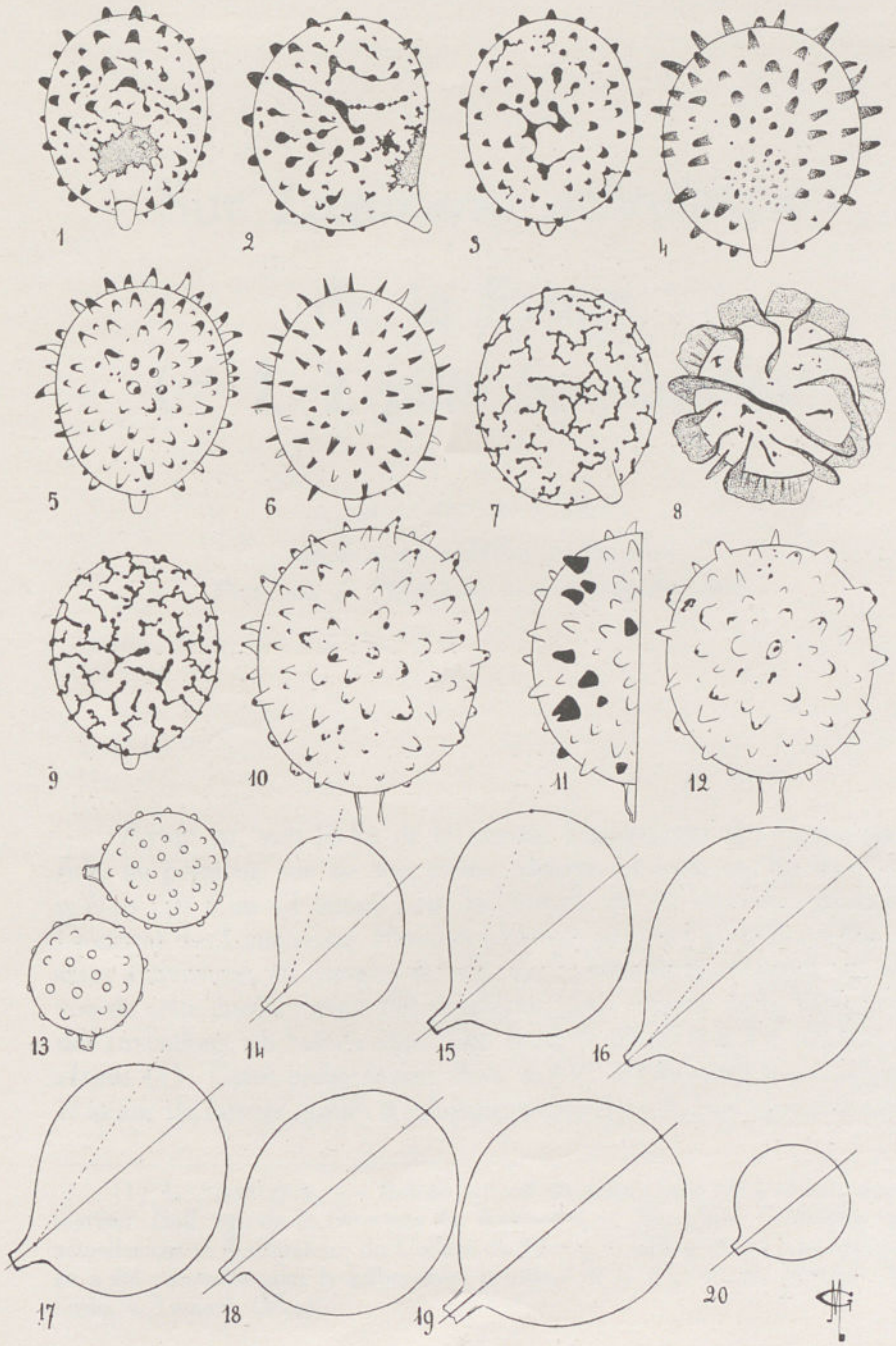
On a figuré par un trait plein l'axe primitif d'orientation, qui est celui de l'étirement hilaire, et par un trait interrompu on a joint le sommet géométrique de la spore mûre au point du hile autour duquel s'est produit le redressement. Toutes ces figures sont représentées avec une orientation hilaire identique afin de faciliter la comparaison; dans la réalité, les spores 16 à 20 sont moins inclinées.

14, *Lactarius sanguifluus*; 15, *Mac-Owanites agaricinus*; 16, *Elasmomyces Mattirolianus*; 17, *Gymnomyces Gardneri*; 18, *Arcangeliella Borziana*; 19, *Hydnangium carneum*; 20, *Sclerogaster lanatus*. (A partir d'*Arcangeliella* il n'y a plus de redressement de la spore.)

Comparer les n°s 14 à 20 avec la figure du texte.

Toutes les figures de cette planche sont représentées au grossissement uniforme de × 2.500.

LA SÉRIE DES ASTÉROSPORÉS



Ornementation des spores chez les Astérosporés

Sur *Laminaria ochroleuca* de la Pylaie (= *L. Lejolisi* Sauvageau)

par Louis LAPICQUE

Membre de l'Académie des Sciences

Professeur de Physiologie générale à la Sorbonne

Ayant eu, vers la fin de la guerre, à m'occuper des algues marines au point de vue de leur valeur alimentaire pour les chevaux, je m'étais pris d'un vif intérêt pour la biologie de ces végétaux, particulièrement des Laminaires. Pendant plusieurs années j'ai étudié celles-ci assez activement, en diverses saisons, sur le littoral nord breton, et, en vue de cette étude, j'avais fait construire, pour compte de la Direction des Inventions, un bateau muni d'un fond de glaces que j'ai dénommé *Argus* (1). Cette embarcation, bien stable, à très petit tirant d'eau et munie de fausses quilles d'échouage permettant de passer sans grand

(1) L. LAPICQUE. — Bateau à fond de glaces pour observations sous-marines. *Bull. off. de la Direction des Inventions*, n° 30, 1922. Ce bateau est actuellement au Laboratoire du Collège de France, à Concarneau; une réplique en a été construite pour le Laboratoire maritime de la Faculté des Sciences de Lyon, à Tamaris (Var).

danger au milieu des récifs à peine couverts, m'a permis d'examiner les Laminaires très commodément, à la plupart des basses mers de beau temps, au lieu d'être obligé d'attendre les très grandes marées.

En voguant au-dessus d'eux, on voit sans fatigue les champs d'algues; on les voit dans leurs conditions biologiques et non lamentablement penchés, comme du blé après l'orage; au moyen de divers instruments que l'on guide du regard avec précision, on peut cueillir les spécimens que l'on désire.

Parmi les instruments que j'ai essayés, se recommande particulièrement la faucille des pêcheurs de Plouguerneau, d'une forme spéciale, permettant facilement de sectionner les stipes et ensuite, avec un peu d'habitude, de ramener l'algue coupée; cette faucille est encore bien maniable avec un manche de 4 mètres permettant d'agir sous 3 mètres d'eau.

Cette épaisseur de 3 mètres peut être donnée comme l'ordre de grandeur du domaine qu'un bateau à fond de glaces ajoute à celui de la pêche à pied pour les études de biologie marine. Il en résulte la possibilité d'atteindre le zéro des cartes à peu près à toutes les marées basses. Il en résulte d'autre part qu'aux grandes marées on pénètre bien au-dessous de ce zéro; il y a là une zone fort intéressante dont j'ai donné, dans l'article cité plus haut, une description plutôt pittoresque, mais qui réserve sûrement des possibilités scientifiques nouvelles, peut-être des surprises; c'est une de ces surprises dont je voudrais parler ici.

Dès la première année où je disposais de l'*Argus*, dans une excursion sur la côte Est de l'archipel de Bréhat, je remarquai, dans un champ de Laminaires ne découvrant jamais, certains spécimens qui tranchaient vivement par leur couleur beaucoup plus claire sur la teinte sombre des *L. flexicaulis* et des *L. Cloustoni ;* ces dernières offrent dans la région stipofrondale une large tache jaune qui est déjà plus claire que le brun soutenu des *flexicaulis*. Mais les algues dont je parle apparaissaient, par contraste, presque blanches, d'une façon uniforme dans toute l'étendue de leur lame, divisée comme celle des *flexicaulis*, en un petit nombre de lanières de la largeur de la main et longues de 2 mètres et plus; comme forme, par conséquent, c'étaient tout à fait de belles *flexicaulis;* leur stipe aussi ressemblait à celui de *flexicaulis*, relativement svelte et souple par rapport au stipe de *Cloustoni*, et parfaitement lisse. Les échantillons recueillis et séchés dans

diverses conditions se comportèrent d'une façon différente à la fois de celle du *flexicaulis* et de celle de *Cloustoni;* comme on sait, celles-ci noircissent en séchant; les premières restent brunes, si elles sont séchées rapidement ou à l'ombre, mais blanchissent si elles reçoivent le soleil après un peu de pluie ou même de rosée. Les algues pâles, jaune-paille à la cueillette, évoluaient toujours vers le marron en séchant. De plus, tandis que les deux premières espèces gardaient, à l'état sec, une épaisseur notable et une consistance coriacée (c'était en août), les algues pâles devenaient minces et papyracées comme les *flexicaulis* de printemps; cette dernière apparence correspond, comme je l'ai montré, à la pauvreté en laminarine; on aurait donc pu penser à une simple variété physiologique de *flexicaulis*, à une variété étiolée, le taux de réserves hydrocarbonées diminuant en raison du faible taux de pigment. Mais la coloration marron indiquait la présence d'une certaine proportion de fucosane, très abondante chez *Cloustoni*, qu'elle brunit jusqu'au noir en s'oxydant, tandis qu'elle est totalement absente chez *flexicaulis*.

Je me rappelai alors une espèce récemment publiée par SAUVAGEAU.

En 1916, SAUVAGEAU (1) remarquait avec étonnement parmi des Laminaires digitées récoltées à Roscoff, des spécimens qui ressemblaient comme forme à *L. flexicaulis*, mais s'en distinguaient d'une façon frappante par leur couleur beaucoup plus claire. Après un examen comparatif détaillé, il reconnut que c'était une espèce caractérisée, et la considérant comme nouvelle, il lui donna le nom de l'algologue LE JOLIS (2).

Dans un mémoire subséquent (3), il y revint avec plus de détails. Sans abandonner formellement l'idée qu'il s'agissait d'une espèce non encore décrite, il signala (4) que DE LA PYLAIE avait, en 1922, trouvé,

(1) Sur une Laminaire nouvelle pour les côtes de France, *Laminaria Lejolisii* Sauv. *C. R. Acad. Sc.*, t. 163.

(2) Ce qui doit, me semble-t-il, faire comme nom spécifique *Lejolisi*; je me permets de le rétablir ainsi, bien que SAUVAGEAU l'écrive constamment *Lejolisii*.

(3) SAUVAGEAU. — Recherches sur les Laminaires des côtes de France, 3e partie : *Laminaria Lejolisii* Sauvageau. *Mémoires de l'Acad. des Sc.*, t. 56, 2e série, 1918, p. 158.

(4) L. c., p. 164.

à l'île de Sein, parmi du goémon d'épave, des spécimens pouvant peut-être se rapporter à la dite espèce, nettement distingués en tout cas par le vieil auteur de nos deux autres Laminaires digitées, et désignés par lui du nom de *L. ochroleuca* (1).

« Cette espèce, dit DE LA PYLAIE, était abondamment rejetée dans l'anse d'Anotmeur; les habitants de l'île de Sein la distinguent à sa consistance et à sa couleur et la nomme *Calcogne melen.* » En breton, *melen* signifie jaune, *calcogne* paraissant être une sorte de nom générique pour les Laminaires.

L'auteur n'en dit pas grand'chose de plus que cette diagnose populaire et cherche seulement à préciser la nuance : « *Pallenti-lutescentibus subolivaceis ad frondis originum albentibus* »; c'est cette teinte jaune blanchâtre qu'exprime fort bien le nom d'*ochroleuca.*

On comprend donc que SAUVAGEAU, découvrant après coup cette possible antériorité, ait hésité à conclure.« Devant les renseignements incomplets de DE LA PYLAIE, une étude des plantes de l'île de Sein permettrait seule de savoir, dit-il, si mon *Lejolisii* est la même chose que son *L. ochroleuca.* » (*L. c.*, p. 165.)

A ma connaissance, personne, depuis la publication de SAUVAGEAU, c'est-à-dire depuis treize ans, et peut-être depuis celle de DE LA PYLAIE, c'est-à-dire depuis plus de cent ans, n'a repris l'étude postulée de l'algue jaune d'Anotmeur pour la comparer à celle de Roscoff.

Mais, à défaut d'une identification directe sur des échantillons provenant de l'un et de l'autre gisement, on est conduit à des inductions intéressantes par l'examen d'autres points de la côte.

Je n'ai pas fait une étude botanique détaillée des algues pâles, dont je vais parler; notamment, je ne connais guère leurs crampons. Mais ce serait une hypothèse invraisemblable que l'objet de mon étonnement à Bréhat et celui de l'étonnement de SAUVAGEAU à Roscoff ne soient pas le même, c'est-à-dire qu'il existât, à 100 kilomètres de distance, deux espèces distinctes présentant le même facies extraordinaire. Ce raisonnement s'applique d'ailleurs aux spécimens de DE LA PYLAIE et leur a été appliqué par SAUVAGEAU, sous réserve de vérification. C'était déjà un commencement de vérification d'avoir trois

(1) *Annales des Sc. Nat.*, 1re série, t. IV, 1824 (d'après SAUVAGEAU).

gisements au lieu de deux; j'ai cherché à relier ces points par des observations intermédiaires.

D'abord, dans les parages de Bréhat, il ne s'agit pas d'une petite station sporadique et accidentelle. La première trouvaille avait eu lieu au Nord de Raguenez-meur, dans le petit chenal, ne venant jamais à sec, entre Carec-plouiguis et les Roho; les algues pâles sont là en assez grand nombre, un peu au-dessous du zéro, jamais en colonies *toni* éparses, à quelques mètres les unes des autres. Je les y ai retrouvées, à peu près dans la même abondance, plusieurs années de suite; je pouvais à coup sûr y aller prendre des échantillons, et je pense qu'il en est toujours de même.

Des gisements très analogues s'offrirent dans les divers points de la côte Est de l'archipel, y compris Scoeden et les Pistissec.

En 1924, M. MANGIN, à qui j'avais fait part de mes observations, voulut bien venir les vérifier sur place. Mais le jour de sa visite, un coup de vent d'Est rendait inabordables les gisements ci-dessus; nous résolûmes d'aller voir sur la côte Ouest de l'île que je n'avais pas encore explorée à ce point de vue. L'*Argus* ayant été amené à l'entrée de la Corderie, nous trouvâmes, dans les mêmes conditions que de l'autre côté, des Laminaires pâles autour de la roche Kervarec et dans toutes les petites anses jusqu'au Chandelier. M. MANGIN en a récolté là des spécimens pour le Muséum.

J'en ai trouvé également auprès du phare des Héaux et, à mi-chemin entre ce phare, à la balise de Noguejoubihan.

Cette algue fait donc partie de la flore de l'archipel et s'observe régulièrement dans les régions moyennement battues de la mer.

Plus à terre, j'en ai observé dans le Farlez, aux Piliers, à l'Est de la tourelle; il y avait là trois spécimens que j'ai retrouvés aux mêmes points plusieurs années de suite.

A l'embouchure du Trieux, je croyais qu'il n'y avait pas de Laminaires du tout, en raison, pensais-je, soit de la position trop abritée, soit des apports de vase; mais un jour, un peu avant la basse mer, mon bateau à voiles s'échoua par l'avant sur une petite pointe de roc, à une encâblure au Nord de Roc'h-Neven, pointe portée sur les cartes avec la cote — 1,3. J'y restai deux à trois heures, dans une position dangereuse, avec cette condition paradoxale que la sonde

donnait tout à l'entour des fonds de 7 à 12 mètres. Il s'agit en effet d'une aiguille abrupte semblable à un obélisque. Eh bien, les flancs de cet obélisque sont pavoisés de Laminaires et parmi celles-ci, en y revenant le lendemain avec l'*Argus*, j'aperçus plus bas que le zéro quelques beaux spécimens de nos algues pâles.

Je n'en ai point trouvé au Sud de la baie de Paimpol, le long des côtes de Plouezec et de Plouha; mais, dans cette région, pour une raison que j'ignore, la végétation algologique était extraordinairement pauvre, ne comprenant le plus souvent, sur de belles parois rocheuses qui m'auraient paru lui être favorables, que quelques *Saccorhiza* rabougris.

L'*Argus* n'a pas dépassé cette zone, mais j'ai fait des observations avec la *lunette de calfat* dans la région d'Ouessant. SAUVAGEAU, si je me souviens bien, n'a pu réussir à trouver une seule *Lejolisi* dans le goémon d'épave de cette île.

La plante, pourtant, est abondante dans la baie du Stiff. Par parenthèse, je signale que cette baie présente des paysages sous-marins d'une exceptionnelle beauté. La grande Laminaire pâle s'observe, là aussi, plus bas que le zéro; j'ai pu, à mer basse, en cueillir avec la faucille de Plouguerneau et y reconnaître tous les caractères de mes spécimens de Bréhat.

Je l'ai observée de même à l'île Banalec.

Sur la côte ferme en face, à Argenton, dans des pêches d'algues séchant sur la dune, j'ai remarqué un certain nombre de Laminaires papyracées, de couleur marron, qui ne pouvaient guère être que notre algue. Les pêcheurs, interrogés, m'ont confirmé l'apparence de la plante à l'état frais.

Jamais l'occasion d'aller à l'île de Sein ne s'est offerte; j'attendais toujours cette occasion, c'est pourquoi j'ai tant tardé à publier les résultats ci-dessus. Mais Ouessant est bien voisine; en tout cas, avec Banalec et Argenton, nous avons une série d'intermédiaires entre la station de DE LA PYLAIE et celle de SAUVAGEAU; je crois que l'on peut déjà conclure, avec bien peu de chance d'être démenti par des faits subséquents, qu'une Laminaire de forme analogue à *flexicaulis*, mais caractérisée par sa couleur blanc jaunâtre à l'état frais, rougeâtre à l'état sec, vit parmi les autres Laminaires sur la côte bretonne, depuis

Sein jusqu'à Bréhat, sans parler des extensions bien probables de son habitat en dehors de ces limites.

Quant à la désignation de cette espèce, il n'y a pas de doute, il me semble. Le nom spécifique d'*ochroleuca*, désignation d'ailleurs excellente en ce qu'elle évoque le caractère frappant de la plante, a l'antériorité.

Des *L. ochroleuca* éparses parmi nos autres Laminaires digitées apparaissent à l'observation sous-marine (lunette de calfat, ou mieux bateau à fond de glaces), avec une aussi vive différenciation que des coquelicots dans un champ de blé.

Comment se fait-il qu'une plante de si grande dimension et de facies aussi tranché soit restée pratiquement inconnue jusqu'à ces dernières années ? SAUVAGEAU a pensé qu'elle était apparue récemment sur nos côtes.

« Le *L. Lejolisii*, écrit-il dans sa première note, diffère tellement des *L. cloustonii (sic)* et *flexicaulis*, dès le premier abord, que s'il avait existé voici quelques années, il n'aurait pu rester inaperçu des algologues qui explorèrent la région de Roscoff. »

Et si on ne l'a pas décrit ailleurs non plus (réserve faite de la mention de DE LA PYLAIE), d'où vient-il ? De quelque haut fond de l'Atlantique où un sous-marin allemand, se posant pour un jour, en a recueilli des germes ? SAUVAGEAU n'a pas insisté sur cette hypothèse romantique, que je cite seulement pour faire sentir combien notre algue a pu étonner un spécialiste aussi averti, quel mystère entoure une apparition surprenante. Et comme ensuite il en avait retrouvé d'assez nombreux spécimens, il pensa que cette plante se multipliait rapidement. « Selon toute vraisemblance, elle se naturalisera sur nos côtes de la Manche et y étendra son aire de dispersion. »

Si on admet l'apparition à Roscoff en 1916 d'une algue qui serait l'*ochroleuca* observée à l'île de Sein en 1822, la propagation aurait été bien lente, et au contraire bien rapide de Roscoff à Bréhat, où l'*ochroleuca* était répandue dès 1922. Il est vrai qu'une telle propagation peut se faire autrement que de proche en proche. Nous ne savons rien sur son absence ou sa présence entre les Héaux et l'île de Batz; des observations dans cet intervalle seraient intéressantes.

Mais on peut faire une autre hypothèse : c'est que *L. ochroleuca* existe depuis longtemps dans les régions où on l'a reconnue récemment,

mais qu'elle avait passé inaperçue en raison du bas niveau de son habitat ordinaire. Ce qui se serait passé à Roscoff vers 1916 aurait été simplement une remontée sous l'influence, par exemple, de conditions tidales et météorologiques particulières. Sur la côte Nord bretonne, les grandes marées sont placées de telle sorte que la mer basse tombe au milieu du jour; or, l'émersion sous le grand soleil est dangereuse pour les Laminaires, et parfois funeste même aux *flexicaulis* adultes; il est concevable que le coefficient des grandes marées d'été et leur coïncidence avec un ciel clair ou nébuleux permette ou interdise le développement au zéro des cartes pour des espèces particulièrement sensibles au coup de soleil. (A noter que les grandes basses mers ont lieu à Sein, vers dix heures du matin quand elles ont lieu à une heure de l'après-midi à Saint-Malo; elles y sont donc beaucoup moins dangereuses à ce point de vue.) Là encore, des observations nouvelles, au point de vue biologique, sont nécessaires.

A Bréhat, les pêcheurs, notamment mes matelots qui se sont vite accoutumés à repérer *L. ochroleuca*, ne l'avaient jamais remarquée auparavant; cela ne veut pas dire qu'elle n'y existait pas, ni même qu'ils ne l'avaient pas rencontrée (ils ne distinguaient pas *flexicaulis* de *Cloustoni*, croyant que la différence des stipes était une question d'âge. Mais il n'y a pas si longtemps que les botanistes eux-mêmes ne connaissaient qu'un *L. digitata* !).

Quoi qu'il en soit, la recherche de *L. ochroleuca*, recherche qui, on le voit, se présente comme bien digne de piquer la curiosité des naturalistes du littoral, devra être faite aux grandes basses mers, en bateau, et avec un dispositif, tel qu'une lunette de calfat, permettant de voir clairement sous 2 ou 3 mètres d'eau.

Peuplement bryologique des blocs siliceux des rus intermittents du Valois

par Paul JOVET

Depuis plusieurs années, je poursuis des recherches phytogéographiques sur un territoire situé au N.-N.-E. de Paris et délimité par les rivières suivantes : Authonne, Oise, Nonette, Gergogne, Ourcq, Savière et la lisière nord de la forêt de Retz (1). Ce territoire comprend la majeure partie du Valois, moins la forêt de Compiègne et les territoires situés au sud de la Nonette, mais en plus une partie du Multien et la presque totalité de la forêt de Retz.

Le plateau de culture du Valois, formé par les limons établis sur la dalle supérieure du calcaire grossier, est dominé par quelques buttes formées par les grès et sables siliceux de Beauchamp, surmontés d'une mince plaque de calcaire de Saint-Ouen (2) ; d'autres buttes, plus élevées, comportent la série la plus complète des marnes du gypse, des

(1) Les angles de ce quadrilatère sont marqués par les localités suivantes : Au N.-W. Verberie; au S.-W. Gouvieux; au S.-E. Crouy-sur-Ourcq (S.-et-M.) ; au N.-E. Longpont (Aisne).

(2) Mont Cornon, Mont Alta, massif forestier d'Ormoy-Villers.

glaises vertes, des sables de Fontainebleau et sont couronnées par la meulière de Beauce (1).

A la base des sables auversiens existe un niveau de sources, de fontaines, dont l'eau forme de petites mares ou se perd rapidement dans le sol, mais ne coule jamais sur des fonds rocheux, ni même simplement caillouteux (2).

Dans le S.-E. de la dition, c'est le calcaire marneux de Saint-Ouen, souvent recouvert de limon, qui forme la majeure partie du plateau de culture; sur la pente abrupte des vallonnements — au fond desquels coulent des riviérettes (3) — les sables auversiens sont mis à nu et les blocs de grès parsèment le fond des ravinements creusés par les petits cours d'eau temporaires et torrentiels dont la direction est perpendiculaire à celle des vallons.

C'est encore sur les grès auversiens — et quelques blocs de meulière non en place — que coulent les ruisselets de la haute butte nord de Villers-Cotterets. En forêt d'Halatte, les rigoles, très bien entretenues, servent à évacuer l'eau des niveaux marneux : Aulnaie à Sphaignes et *Caricetum strigosæ*. Ces filets d'eau ne comportent guère de Muscinées, et, sur le travertin, montrent un groupement appauvri et très différent de celui qui est étudié ici.

Les Muscinées sont les seuls végétaux susceptibles de vivre sur les blocs siliceux de ces rus dont les conditions biologiques les plus saillantes sont : période d'émersion prolongée, mais dessiccation atténuée par l'ombre de la futaie ou du taillis; résistance à un courant, qui, bien que n'existant que quelques heures par an, est parfois très violent.

---

(1) Ce sont les points culminants de la dition. En forêt d'Halatte : Mont Pagnotte 220 m. En forêt de Retz : butte de Réaumont 235 m.

(2) Par exemple, en Halatte : fontaine Bertrand, fontaine de la Belle-Croix; en forêt de Retz : fontaine des Gardes, fontaine du Cabaret.

(3) Ru d'Autheuil(-en-Valois) ; ru d'Alland; Grivette; Gergogne.

La nomenclature est celle de T. HUSNOT. Muscologia gallica, Cahan et Paris 1884-1890, pour les Muscinées et celle de S.-M. MACVICAR, The Stutent's Handbook of British Hepatics, Eastbourne et London, 1926, pour les Hépatiques.

M. POTIER DE LA VARDE a bien voulu nommer les *Fissidens;* M. LÆSKE les formes de *Grimmia apocarpa;* et M. P. CULMANN revoir les *Barbula cylindrica.*

Les eaux, uniquement de ruissellement (pluies persistantes ou orages violents) proviennent du plateau meulier (forêt de Retz) ou du plateau de culture (ruisselets tributaires des riviérettes). La pente générale peut aller de 20° à 45° pour la butte nord de Villers-Cotterets.

D'une façon générale, les particules sont petites, se séparant facilement même quand elles sont agglutinées par la dessiccation. Quand le calcaire est présent, la silice domine toujours nettement, les particules calcaires sont fines et parfois accompagnées de minuscules coquilles de mollusques. Si le courant est violent, les particules peuvent atteindre de plus grandes dimensions (5-10 mm.). La couleur générale du sable terreux est brun-jaunâtre pâle. Seul, le n° 14 comporte une proportion élevée de marne et est teinté plus fortement.

Sauf indications contraires, la plus grande dimension des blocs ne dépasse pas 50-60 cm.; en général, ils dépassent le niveau du sol de 30-40 cm. maximum.

Tableau général

I. Caractéristiques

	1	2	3	4	5	6	7	8	9a	9b	9c	9d	10	11	12	13	14	15a	15b	16	17	18	19	20	
	a - des rus intermittents - substratum achalicique.																								
. Brachythecium plumosum					+									+		+		G+	G+			+			5
Amblystegium irriguum			+																						1
. Grimmia apocarpa fo.							G+C				+	+	G+			+	+		G+						6
Barbula cylindrica		+							+	+	+	+				+									3
. Brachythecium populeum	+	+	+	+	+	+	G+		+					+	+	+	+	G+	G+	+	+	+		+	17
	b - des cours d'eau, surtout d'eaux calciques.																								
Brachythecium rivulare	+				+	+																			3
. Eurhynchium rusciforme			+									+													2
Cinclidotus Brebissonii													G+												1
Hypnum palustre	+																		+C				+		3
Amblystegium filicinum										+	+											+			2
Trichostomum tophaceum										+	+														1
. Mnium punctatum					+									+				G+							3

Nota. — Le point placé à la gauche des noms d'espèces indique que la plante a été observée en fructification.

Les chiffres placés dans la dernière colonne de droite totalisent le nombre de *localités* — et non de relevés — où l'espèce a été notée.

La lettre G seule (ou la lettre C seule) indiquent que la muscinée se trouvait uniquement sur un bloc de grès (ou de calcaire); si les deux lettres coexistent, c'est que la plante vivait à la fois sur les deux sortes de roches.

TABLEAU GÉNÉRAL (suite)

II. Compagnes

	1	2	3	4	5	6	7	8	9a	9b	9c	9d	10	11	12	13	14	15a	15b	16	17	18	19	20	
a - Caractéristiques des Grès ombragés.																									
Isothecium myurum	+				+	+	G+									+					+				6
Eurhynchium myosuroides	+			+				G+																	3
. Plagiothecium denticulatum				+	+								G+												3
P. sylvaticum														+		+									2
Rhacomitrium heterostichum																			G+						1
Heterocladium heteropterum																+									1
Lejeunea cavifolia																+									1
b - Saxicoles sciaphiles Indifferentes a la nature du substrat.																									
. Homalia trichomanoides		+				+	G+	G+C					G+C	+	+	+	+	G+		+					11
. Eurhynchium crassinervium	+	+			+	+							G+C		+	+	+								8
E. depressum	+	+					G+						G+			+	+								6
. E. confertum							G+			+								G+						+	4
Mnium rostratum									+		+	+													1
Amblystegium serpens	+						G+	+C		+	+	+	G+C				+	G+C							7
Metzgeria furcata							G+									+									2
Radula complanata							G+																		1
c - Caractéristiques des calcaires ombragés.																									
. Fissidens minutulus						+		+C					+C												3
. Barbula marginata													+C												1
B. sinuosa	+												G+C		+		+								4
. Eurhynchium murale							G+C	+C		+	+	+	G+C												4
. E. curvisetum								G+C				+					+								3
Lophocolea minor							G+																		1
. Hypnum Sommerfeltii													G+												1
Eurhynchium pumilum							G+C	G+					G+							+					4
Anomodon viticulosus													G+			+	+			+					4
Hypnum molluscum		+											G+			+									3
Trichostomum rigidulum																		+				+			2
T. crispulum												+													1
Hypnum chrysophyllum	+																								1

TABLEAU GÉNÉRAL (fin)

III. Indifférentes

	1	2	3	4	5	6	7	8	9a	9b	9c	9d	10	11	12	13	14	15a	15b	16	17	18	19	20	
Eurhynchium Stokesii	+				+	+	+C	+C		+	+	+	+		+	+		G+C							10
Mnium undulatum						+	G+C	+C					+C	+											5
Eurhynchium striatum							G+	G+		+						+									4
Mnium hornum				+					+					+		+									4
Eurhynchium piliferum										+	+	+	G+					G+							3
Thuidium tamariscinum			+									+													2
Eurhynchium prælongum			+			+	G+	+C		+	+														6
. Thamnium alopecurum	+	+	+				G+C	G+C								+	+	+							9
. Fissidens taxifolius		+				+	+C		+	+	+		G+												5
Atrichum undulatum					+											+									2
. Lophocolea bidentata																			G+C		+				2
Hypnum cupressiforme				+			G+	G+	+						+	+	+		G+						8
. Bryum capillare									+				G+			+			G+		+				5
. Iophocolea heterophylla	+					+	G+	G+	+				G+C				+				+				8
Peltigera canina						G+	+						G+			+			G+						5
Leptogium lacerum						+							G+												3
Effervescence - de 0 à 5 -	0	0	0	0	0	1 1½	G 0 ½ C 3 ½	G ½ 2 ½ C 2 ½	½	½ 1	1 1½	2 3	G 1 3 C 3	.	½ 1½	½ 0	2 4½	1½	<1	0	.	½ 1	2½ 3	0	

ENUMÉRATION ET DESCRIPTION SUCCINCTE DES LOCALITÉS

Relevés 1 à 5 : Forêt de Retz (= Villers-Cotterets). Presque toujours sur blocs de grès, parfois de meulière. Toujours au-dessous des niveaux marneux, parfois presque à la base du niveau auversien (n° 3). Pente : abrupte (1 et 2), faible (3, 4, 5).

1. Pente S. Au-dessus d'Haramont. Ravinement parallèle à la laie du Mur-du-Parc. Origine partielle de l'eau : trop-plein d'un regard de la laie des Pots.
2. Pente S. Au-dessus d'Eméville, près de l'intersection des laies de la Tranchée et du Petit Bois d'Haramont (1).
3. Lisière N. A l'W. de la laie du Fond-Bouillant (2).

(1) En-dessous de la laie du Petit-Bois, le ravinement est transformé en fossé aux parois verticales garnies d'*Aspidium lobatum*, d'*A. aculeatum* et de leur hybride (loc. inédite).

(1) Immédiatement au-dessus du Roncier à *Senecio Fuchsii*.

4. Pente N. En-dessous de la laie de Cabaret (partie empierrée = route de la Gare), env. de la laie de Taillefontaine.

5. Pente S. Petits blocs. Ruisselets aux environs de la laie du Fossé-Rouge, entre le carrefour de Girval et la laie de la Bantoire.

6 à 8 : Environs de Thury-en-Valois, vallée de la Grivette (Oise). Au-dessus, plateau de culture avec marnes de Saint-Ouen ou du gypse avec limons. Les « rubeilles » commencent dans le calcaire de Saint-Ouen (n° 6) ou les sables auversiens (n° 7).

6. Bois Pierrot, au-dessus de Moulin-Gaillard.

7. Ravin dit de Collinances, parallèle au chemin des Vaches (chemin empierré de Thury à Boullare) (Fig. I).

8. Garenne-Carrière, parallèle au même chemin que 7, mais à l'W. (et non à l'E.).

9. Acy-en-Multien (Oise). « La Malca », ravin torrentiel à peu près parallèle à la route de Betz : *a*) face verticale d'un grès atteignant 1 m. de hauteur et situé à la partie la plus aval du torrent; *b)* blocs émergeant du fond du ravin de 30 cm. env.; *c*) parois verticales de gros blocs atteignant 1 m. et plus et bordant une sorte de « marmite de géant ») : *d*) relevé global fait en 1927 (Fig. II).

10. Entre Eméville et Bonneuil-en-Valois. Ravine bordant la route. Contact des sables auversiens et du calcaire grossier.

11. Petit ru au-dessus de la queue de l'étang de Malvat (forêt de Retz). Petits blocs très ombragés. Base du niveau auversien.

12 à 14 : Buisson de Borny (Aisne). Grès de grandes dimensions, souvent plus d'un mètre.

12. Ravin à droite de la route de La Ferté-Milon à Saint-Quentin-Louvry.

13. Blocs ombragés ou mouillés. Source dans un vallon, à gauche de la même route.

14. Ravin avec des blocs formant chaos sur une centaine de mètres de longueur.

15. Bois Vallot, La Villeneuve-sous-Thury (Oise). Grès : *a*) très ombragés; *b*) très éclairés à la traversée des pâtures.

16 à 20 : Blocs peu importants; en général affleurant le sol (sauf 16).

16. Petit ravinement à peine ébauché à la lisière du plateau de culture, entrée du bois à *Corydalis solida*. Antilly. Pente gauche du vallon de la Grivette.

17. Petits blocs à la sortie d'un drain, entre Antilly et Betz.

18. Sur la laie du Mur-du-Parc (forêt de Retz), grès formant dalles et maintenus humides par un léger ruissellement.

19. Parc de Villers-Cotterets, extrémité de la route Royale. Légère déclivité pavée de grès.

20. Grès sur la laie de Taillefontaine (forêt de Retz).

Pour être complet, il faut ajouter au tableau général :

Brachythecium rutabulum observé dans 11 localités sous des formes diverses.

Relevé n° 1 : *Fissidens pusillus* (1), *Brachythecium velutinum.*

3 : *Fissidens pusillus.*

4 : *Mnium affine* var. *rugicum.*

6 : *Mnium affine* var. *rugicum. Plagiochila asplenioides* var. *subintegerrima.*

8 : *Dicranella heteromalla, Dicranum scoparium.*

9 D : *Mnium affine* var. *rugicum, Amblystegium* cf. *fallax.*

10 : Sur G : *Fissidens inconstans.*
Sur C : *Fissidens impar, Barbula muralis.*

13 : *Barbula unguiculata.*

15 B : *Grimmia pulvinata, Orthotrichum diaphanum, Cladonia pyxidata, Cl. fimbriata.*

19 : *Barbula convoluta.*

COMMENTAIRES DU TABLEAU GÉNÉRAL

Par sa grande fréquence, le *Brachythecium populeum* a vraiment une valeur caractéristique élevée pour notre groupement. Les formes du *Grimmia apocarpa*, d'après LOESKE, appartiennent aux sous-espèces *vulgare* Chal. *et gracile* Schl. (avec des intermédiaires) et aux formes *epilosa* et *subepilosa*. D'après P. CULMANN, toutes les mousses que j'ai désignées sous le nom de *Barbula cylindrica* appartiennent bien à l'espèce collective *cylindrica-vinealis* et une seule se rapproche de *vinealis*. Le *Fissidens pusillus*, malgré sa localisation sur un substratum achalicique (« granites, schistes, grès » P. DE LA VARDE), ne figure pas parmi les caractéristiques, parce que ses exigences écologiques sont insuffisamment connues.

(1) C'est le *F. pusillus* Wils.

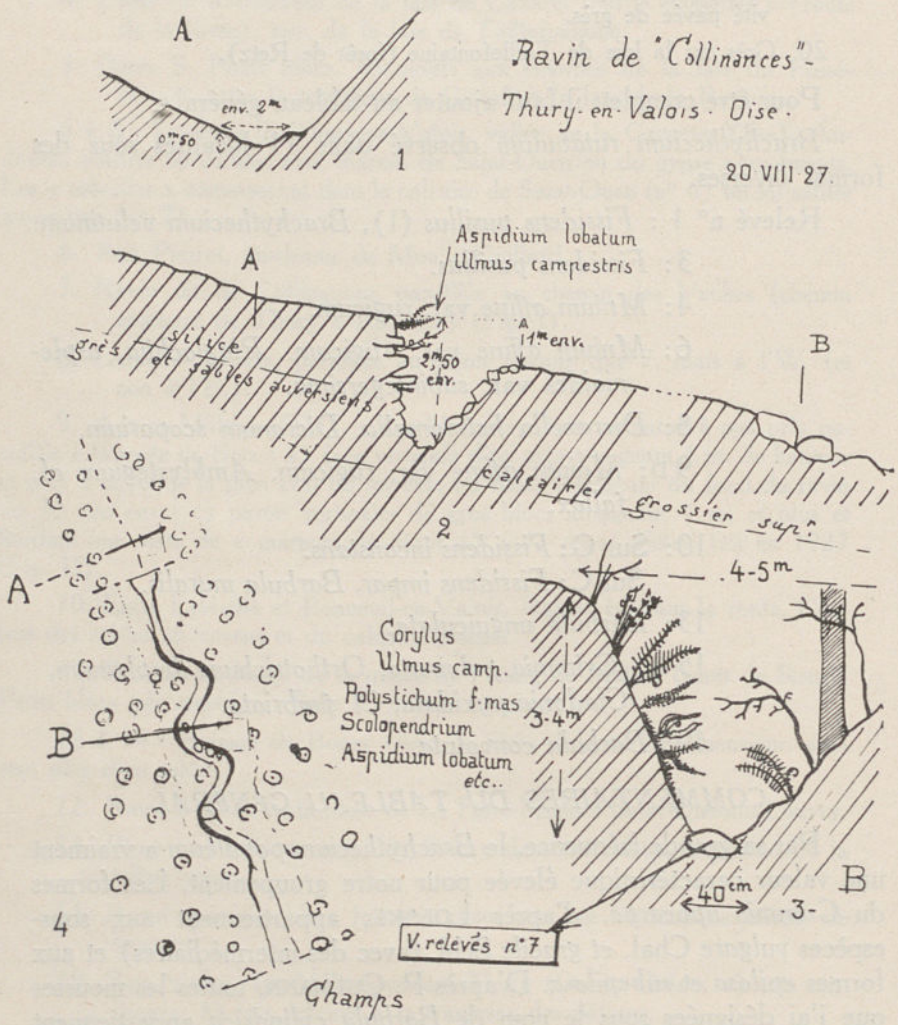


Fig. I. Ravin de Collinances

1. Partie supérieure sur sables auversiens. Forme en U très évasée. Trajet rectiligne.

2. Contact du calcaire et de la silice. Sorte de marmite à bords dissymétriques.

3. Partie moyenne sur calcaire grossier supérieur. Forme en V. Dissymétrie très accentuée dans les courbes. Trajet sinueux. Les Fougères dominent sur la pente la plus abrupte, le *Thamnium* y fructifie.

4. Plan schématique.

Le *Brachythecium rutabulum* qui ne figure pas au tableau général est représenté par des formes luxuriantes aux feuilles recourbées simulant le *B. plumosum*, une autre forme a des feuilles étroites et des bords presque parallèles.

Quelques autres espèces perdent les dents de leurs feuilles : *Mnium affine* représenté par ses deux variétés (*elatum* sur les calcaires du n° 7), *Plagiochila asplenioides*.

L'*Eurhynchium prælongum* offre des formes très diverses, les unes tendant au *Swartzii*, les autres simulant l'*E. Stokesii*, ou encore un petit *E. rusciforme* (n° 3).

Parmi les compagnes (groupes II, *b* et *c*) il faut remarquer combien certaines appellations de calcicoles ou de silicicoles sont exagérées pour certaines espèces qui peuvent se trouver sur des substratums de nature différente : *Eurhynchium crassinervium*, *E. confertum*, *E. depressum* et même *Isothecium myurum*. D'autres calcicoles se trouvent sur les rochers calcaires éclairés : *Hypnum molluscum*, *H. chrysophyllum;* les ressauts terreux calcaires : *Trichostomum crispulum;* la partie inférieure des troncs : *Anomodon viticulosus;* la terre ombragée : *Eurhynchium pumilum*, etc...

Dans le groupe des indifférentes, il y a de vraies silvatiques : *Mnium hornum*, *Eurhynchium Stokesii*; des préférentes des talus marneux : *Fissidens taxifolius*, *Thamnium alopecurum;* d'autres espèces montrent des formes adaptées aux différentes stations, tels *Bryum capillare*, *Hypnum cupressiforme*. Enfin, *Lophocolea heterophylla*, *Peltigera canina*, *Leptogium lacerum* ont besoin d'un substrat organique, tout au moins dans la station étudiée.

LOCALISATION DES MUSCINÉES ET ADAPTATIONS

Quelques espèces se trouvent dans les anfractuosités plus abritées ou à la partie inférieure des blocs bordant ces rus torrentueux : *Thamnium alopecurum*, *Thuidium tamariscinum* (r), *Barbula cylindrica*, tandis que la partie supérieure porte des silvatiques.

Les parois verticales ou voisines de la verticale des blocs situés dans le courant ne montrent que quelques espèces au point d'attache réduit : *Grimmia apocarpa* fo. pl., *Barbula sinuosa*, *Fissidens* sp. pl. D'autres étalent leurs rameaux adnés à la surface des blocs qui

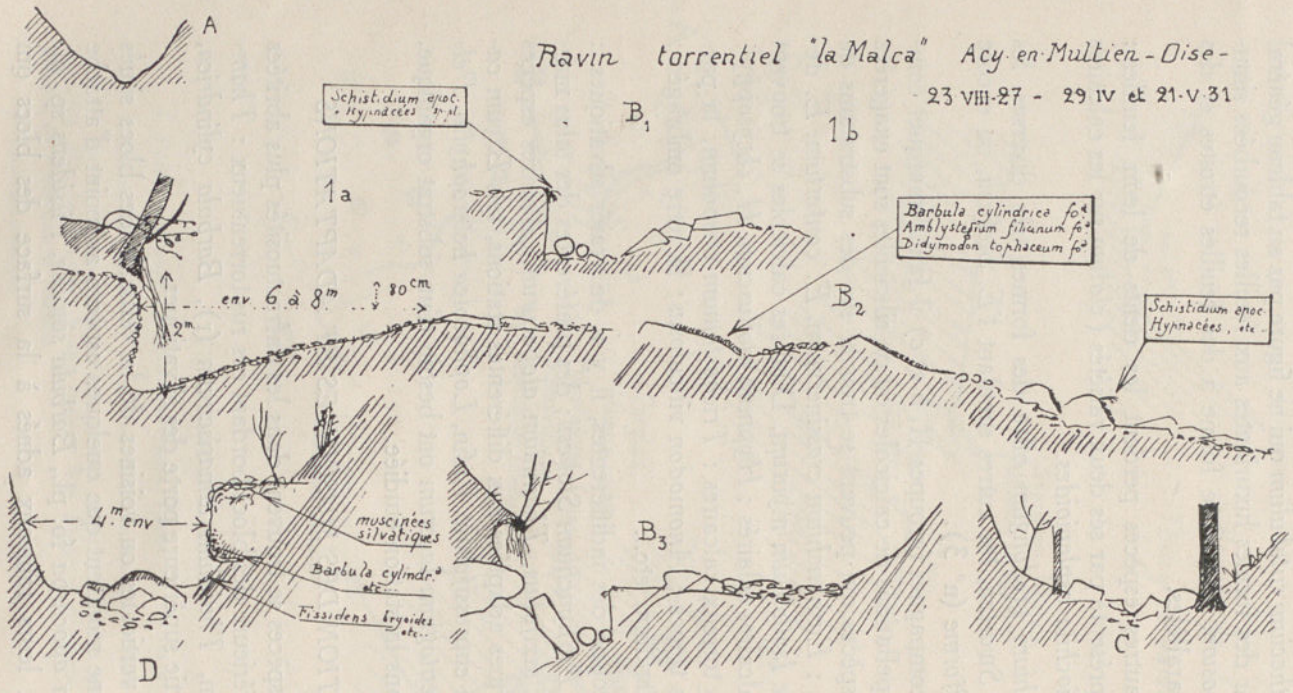


Fig. II. Ravin torrentiel d'Acy-en-Multien : « la Malca ».

A, transect en amont de la partie représentée sur le profil, sa forme est intermédiaire entre celle des ravins creusés dans les sables et celle des « rubeilles » calcaires.

I a, profil de la chute montrant des berges nettement dissymétriques.

B^1 et B^2, profils pris immédiatement en aval de la chute; on y voit deux blocs roulés dans la « marmite ».

B^3, transect passant par ces deux profils. Sur les dalles en pente douce, les déblais se déposent et sont garnis de Muscinées. Dès que la pente redevient plus vive, celles-ci se localisent sur la paroi aval des blocs.

C, transect dans la partie moyenne du ravin (sables).

D, partie plus resserrée avec grès pariétal.

montrent leur dos arrondi au-dessus du fond : *Brachythecium populeum*, *Eurhynchium Stokesii*, *Amblystegium serpens*.

En dressant ses rameaux courts, le *Thamnium alopecurum* peut prendre une forme ramassée, mais il peut aussi les allonger et les garnir de petites feuilles, comme le fait d'ailleurs l'*Eurhynchium rusciforme*.

La base d'un certain nombre d'espèces peut être dénudée et ne porter que des feuilles réduites à la nervure (usure mécanique, « broutage » des mollusques ?) : *Thamnium*, *Mnium undulatum*, *Eurhynchium crassinervium* (1).

Sur les blocs à peu près plans dont la surface est peu inclinée sur l'horizontale, les Hypnacées parviennent à former un enchevêtrement plus ou moins épais et étendu. La force du courant se réduit et l'eau coule en nappe. Les particules inorganiques déposées en couche de plusieurs millimètres d'épaisseur enrobent la base des tiges de *Barbula cylindrica* (qui forme alors une sorte de gazon discontinu (2), *Amblystegium filicinum* cf. *spinifolia* (non *fallax*), *Trichostomum tophaceum*. Un lâche feutrage d'Algues vertes aux filaments ténus recouvre localement cette couche inorganique.

Sur les figures se rapportant au ravin d'Acy-en-Multien, les petites stations sont indiquées : parois avals verticales ou arrondies, dalles des blocs placés dans le courant, base des rocs pariétaux. On trouve dans J. AMANN (p. 45-7) une série de remarques identiques à celles qui sont mentionnées ici, relativement aux petites stations et aux formes adaptatives. L'absence de *Fontinalis* s'expliquerait par la moindre résistance à une dessiccation prolongée au delà de quelques jours (J. AMANN, p. 53, d'après IRMSCHER).

ETUDE D'ENSEMBLE

D'après les conditions stationnelles et la composition floristique, on peut séparer les relevés du tableau général en trois groupes :

a) Les cinq premiers relevés forment un ensemble distinct. La présence d'une seule exclusive : *Amblystegium irriguum*, peut s'expli-

(1) Cette espèce montre plusieurs formes distinctes, l'une vert sombre à feuilles très larges, l'autre vert pâle à feuilles étroites.

(2) Tiges réduites à quelques millimètres d'un vert sombre, alors que sur les rochers plus éclairés, les tiges s'allongent et prennent une teinte rougeâtre.

quer par le petit nombre d'observations et les conditions défavorables au peuplement de ces blocs (entretien des forêts). Les espèces calcicoles et indifférentes sont en nombre infime, le *Schistidium apocarpum* n'a pas été observé. Ces stations sont localisées sur les pentes de la butte nord du massif forestier cotterézien. L'eau provient des niveaux meuliers et marneux. Aucune effervescence (à l'aide d'acide dilué) n'est sensible à l'oreille ou à l'œil. Pente souvent abrupte, trajet rectiligne, berges peu écartées (50 cm.-1 m.), fond et berges complètement rocheux, déblais inexistants ou insignifiants.

b) Les relevés 6 à 15 sont situés en dehors des buttes forestières. Les eaux proviennent du calcaire de Saint-Ouen. Le ravin est large et profond de plusieurs mètres (de 2 à 5 environ) ; la forme est variable : en U très évasée au niveau des sables, en V dans le calcaire. Pente généralement faible. Les blocs, presque toujours épars, émergent du fond garni de déblais : graviers, sable, humus. Effervescence nette : il y a toujours une différence nette entre les grès et les calcaires, même contigus. Toujours mélange d'espèces calcicoles et silicicoles, mélange attribuable à la nature des eaux qui contiennent toujours un peu de CO^3Ca.

Certains de ces ravins montrent des sections entièrement rocheuses et des blocs de grandes dimensions, la population est moins calcicole, c'est donc un type intermédiaire entre les deux catégories ci-dessus.

c) Les relevés 16 à 20 concernent des blocs peu importants, qui, non placés dans le lit de rus intermittents, sont cependant soumis à l'action d'eau ruisselante, leur végétation est pauvre, l'effervescence variable.

RÉPARTITION

Récemment (1928), R. GAUME a publié une révision des localités de la région parisienne où le *Brachythecium plumosum* a été observé « sur des pierres siliceuses (meulière et grès) dans le lit des ruisselets intermittents sur sols argilo-siliceux ». Antérieurement, il avait signalé sa présence (1924) et celle de son cortège floristique (1925) en Brie. Cette association diffère de la nôtre par l'absence de calcicoles et la présence de *Chiloscyphus polyanthus*, *Cinclidotus fontinaloides*, *Fontinalis antipyretica*. Quoique appauvrie, elle est très comparable à celle du Vexin français de P. ALLORGE (1922) à la-

quelle participent *Scapania undulata* et *Rhacomitrium aciculare*. Cet auteur donne des relevés personnels des Vosges, Savoie, Haute-Loire, et, d'après CHARRIER et F. CAMUS, de Vendée. Il l'indique en Norvège et, tout récemment, dans la péninsule ibérique (1928, 1929).

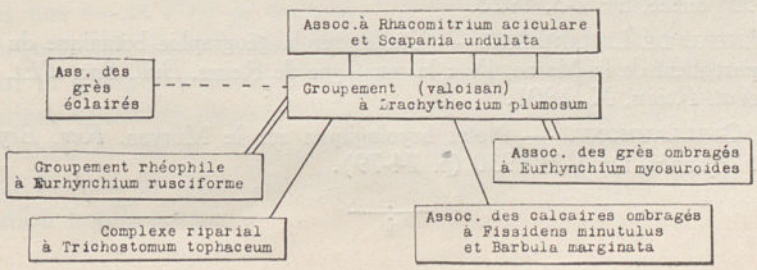
L'association existe aussi en Normandie et en Bretagne et, d'après la liste des espèces données par l'Abbé GUILLAUMOT (1930) où figurent *Scapania undulata*, *Rhacomitrium aciculare*, *Brachythecium plumosum*, etc., en Morvan.

Mais c'est avec la végétation des petits cours d'eau torrentiels de la montagne de Reims que notre association montre la plus grande ressemblance. D'après GÉNEAU DE LAMARLIÈRE (1901), le régime des eaux, la nature chimique des eaux et du support, le mélange d'espèces silicicoles et calcicoles sont presque identiques aux nôtres. La population est cependant plus riche de *Cinclidotus fontinaloides*, *Fontinalis antipyretica*, *Fegatella conica*, *Madotheca porella*.

En Suisse, J. AMANN décrit la végétation des blocs mouillés de granite et de protogines (p. 265-266). Une Scapaniaie (p. 282-283) et la liste d'ensemble des espèces des cours d'eaux « à eau faiblement minéralisée à réaction neutre ou à peu près » (p. 298) correspondent au type montagnard de l'association, mais ne comportent qu'un très faible nombre d'espèces communes à notre groupement. Cependant, sur les rives du Léman (p. 269-270-277), un ou plusieurs groupements intermédiaires entre les associations submergées et émergées ne sont pas sans analogie entre l'association décrite ici et le complexe à *Trichostomum tophaceum* étudié ailleurs (thèse sur le Valois).

Il faut aussi signaler dans H. GAMS (1927) les rhéophiles groupées sous le nom de Martinellieta (*Scapania undulata*, *uliginosa*, *irrigua*, etc...).

D'après ce qui précède, on peut résumer les affinités de notre association par le schéma ci-dessous :



CONCLUSIONS

Dans la partie orientale du Valois, une association muscinale existe sur les blocs siliceux — grès et meulières — des lits des ruisselets torrentiels intermittents. Période d'immersion courte, ombre forte et permanente, eaux de ruissellement souvent chargées de CO^3Ca. Cette association est caractérisée par *Brachythecium plumosum* et des formes spéciales d'autres espèces (en particulier de *Grimmia apocarpa*). Mêlée d'espèces provenant d'autres associations (grès et calcaires ombragés, complexes ripariaux aérien et rhéophile), elle est cependant une forme très nette, mais appauvrie, de l'association saxicole, achalicique, rhéophile, atlantique et subatlantique à *Rhacomitrium aciculare* et *Scapania undulata*.

BIBLIOGRAPHIE

P. ALLORGE. — Les Associations végétales du Vexin français. *Rev. Gén. Bot.*, 1921-1922.

P. ALLORGE. — Bryotheca iberica, 1re série, nos 1-50, Espagne. Paris, mai 1928 (v. no 44, p. 25 et no 28, p. 17).

P. ALLORGE. — Schedæ ad Bryothecam ibericam, 2e série, nos 51-100, Espagne. Paris, mai 1929 (V. no 56, p. 5 et no 92, p. 23).

J. AMANN. — Bryogéographie de la Suisse. Zürich, 1928.

H. GAMS. — Von den Follatères zur Dent de Morcles. Vegetationmonographie aus dem Wallis. Bern, sept. 1927.

R. GAUME. — Contribution à l'étude de la flore bryologique de la Brie. *Rev. Bryol.*, 52e année, no 4, 1924 (p. 49-57).

R. GAUME. — Aperçu sur les groupements végétaux du plateau de Brie. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, LXXVII, 1925 (p. 412).

R. GAUME. — Le *Brachythecium plumosum* (Sw.) Br. Eur. dans la forêt de Rambouillet et sa répartition dans la région parisienne. *Rev. Bryol.*, 55e année, nos 2-3, 1928.

L. GÉNEAU DE LAMARLIÈRE. — Etudes sur la géographie botanique du département de la Marne, IV : la montagne de Reims. *Bull. Soc. d'Et. Sc. Nat. Reims*, X, 1901.

Abbé GUILLAUMONT. — Notes bryologiques sur le Morvan. *Rev. Bryol.*, 57e année, nos 1-2, 1930 (p. 74-79).

L'origine des levures et le *Manginia ampelina*

par P. VIALA

Membre de l'Institut

Les nombreux travaux, souvent contradictoires, qui ont été publiés sur cette délicate question de l'origine des levures, n'ont pas soulevé le voile qui obscurcit encore la pleine vérité. Depuis les beaux travaux de PASTEUR sur la fermentation (bières et vins), qui avait abordé lui-même cette étude, de nombreuses recherches ont été faites sur ce problème complexe par DE BARY, HANSEN, JÖRGENSEN, KLOKER, SCHIÖNNING, BERLÈSE, BOUTROUX, CORDIER, NEUMAYER, CHAMBERLAND, DUCLAUX, BÜCHNER, GUILLIERMOND, SERGENT, ROUGEBIEF et MÜLLER-THURGAU, etc., etc... Nous ne pouvons, dans cette courte note, analyser leurs travaux.

Deux opinions divergentes se dégagent des résultats publiés. Pour les uns — et c'est la majorité — les levures constituent une entité incontestable dont la perpétuation, d'une année à l'autre, est assurée par le bourgeonnement de cellule à cellule dans le cas des fermentations continues (brasserie), et par les spores (ascospores ?) plus résistantes et qui se conserveraient dans le sol d'où elles migreraient, par l'action de petits insectes, sur les fruits au moment de leur maturation (vinification).

L'autre opinion, émise d'abord par PASTEUR, reprise par JÖRGENSEN, admet que les levures dérivent d'un Champignon filamenteux dont la forme levure, sous l'influence de conditions physiques ou nutritives, se fixe lentement et progressivement. JÖRGENSEN avait même admis que le *Dematium pullulans* était susceptible de donner et de fixer la forme levure. Cette opinion sur le *D. pullulans*, origine des levures ou tout au moins d'une levure, a été, par d'autres auteurs, reconnue comme non fondée.

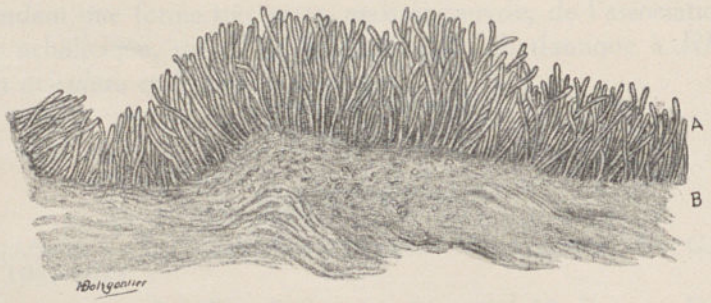


Fig. 1. — Stroma conidifère du *Manginia ampelina* évolué sur chancre d'anthracnose B, avec nombreux sterigmates producteurs des conidies de la fig. 2. — G. = 700.

Retenons, des innombrables travaux sur les levures publiés depuis les premières découvertes de PASTEUR, que les nombreuses levures de fermentation (*Saccharomyces* surtout) susceptibles de donner la plus haute teneur alcoolique, prennent rarement la forme filamenteuse et que leur retour à cette forme, essayée par nombre de chercheurs, n'a jamais été obtenue d'une façon nette et indiscutable. Il faut noter encore que la puissance alcoolique des levures est fort variable suivant les espèces, et que les levures, dites sauvages, ont une puissance alcoolique très faible (0°05 à 2, au lieu de 5 à 15). Et ces levures sauvages sont aussi celles pour lesquelles on a noté le plus souvent la forme filamenteuse (tel le *S. Ludwigii*).

La forme à spores (ascospores ?) de la levure, si l'on adopte la première opinion, la plus générale, assurerait donc la perpétuation de l'espèce, pour les *Saccharomyces* à fonction intermittente d'une année à l'autre, en hivernant dans le sol. Il paraît difficile d'admettre que des

organes aussi délicats que ces cellules sporulées, dissociées dans le temps, ne seraient pas détruites bientôt dans le sol par suite des grandes variations d'humidité, de sécheresse et de température.

D'autre part, les cellules sporulées sont bien rares (lies), dans les dépôts à la fin des fermentations (vins et surtout bières) ; leur rareté explique mal leur rôle admis de perpétuation de l'espèce.

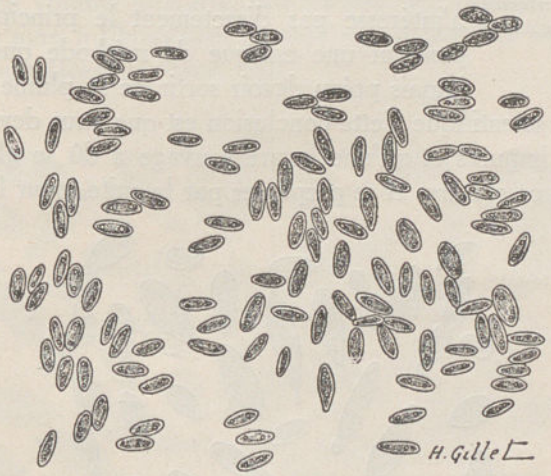


Fig. 2. — Spermaties ou conidies du *M. ampelina*. G. = 1.000

Nous pensons toujours que l'origine *primitive* de la levure remonte à des Champignons filamenteux et qu'il est d'autant plus difficile d'obtenir le retour à cette origine première que leur fixation en levure est d'autant plus éloignée dans la suite des temps, et que ce retour n'est même plus possible pour celles dont la fonction alcoolique est la plus élevée.

Cette opinion est le résultat des recherches que j'ai poursuivies, de 1901 à 1908, avec mon préparateur, M. P. PACOTTET, sur le Champignon de l'Anthracnose de la vigne (*M. ampelina*) et que nous avons étendues ensuite, dans le seul but de vérification et de confirmation, à un autre Champignon du même groupe, celui de l'Anthracnose du platane, à cause des résultats constatés qui nous surprenaient, et auxquels nous ne pensions aucunement au cours de nos premières expériences.

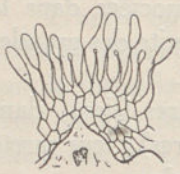


Fig. 3. — Stroma conidifère du *Gloesporium nervisequum* avec basides et conidies. G. = 600.

M. GUILLIERMOND, dont les belles recherches sur les levures sont hautement estimées de tous et de moi-même, a analysé et discuté nos travaux qui lui paraissent, à priori et avec raison, contraires aux faits classiquement admis. Mais il a tiré une dernière conclusion que je dois — bien tardivement, je le reconnais — relever, car si elle n'intéresse pas directement le principe, c'est cependant une critique de méthode que je n'aurai jamais prévu devoir sortir de sa plume autorisée et de son esprit scientifique Cette conclusion est que nous devons avoir eu des cultures impures et qu'une levure sauvage a dû se glisser, dès le début, dans nos cultures et se perpétuer par la suite, pour l'une comme

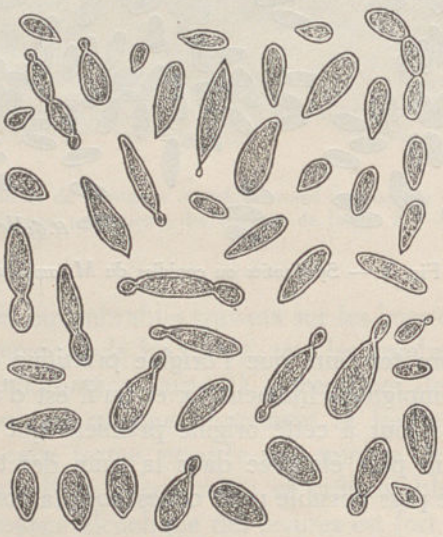


Fig. 4. — Levures du *Manginia ampelina*. G. = 1.200.

pour l'autre espèce de *Gloeosporium* par nous expérimentée. Je regrette cette conclusion, je le répète, de la part d'un esprit aussi averti que M. GUILLIERMOND, car il aurait dû penser, tout d'abord, que cette première préoccupation d'avoir des cultures pures avait été pour nous constante et que nous n'aurions pas publié nos travaux, qui infirmaient les recherches antérieures sur les levures sauvages, si méthodes tech-

niques et résultats répétés n'avaient été à l'abri de toute erreur et de l'erreur élémentaire, surtout dans ce cas spécial d'un mélange d'une levure sauvage dans les cultures des deux *Gloeosporium*.

Je saisis l'occasion que m'offre le Jubilé scientifique de mon ami L. MANGIN qui a travaillé avec moi et suivi mes cultures artificielles depuis plus de trente ans, cultures exécutées pour de nombreux Champignons, dont certaines avec sa collaboration, pour résumer en quelques mots, dans ce volume jubilaire, nos travaux sur l'origine des levures et contribuer ainsi à l'hommage, auquel je suis heureux de m'associer, que lui rendent élèves et vieux amis.

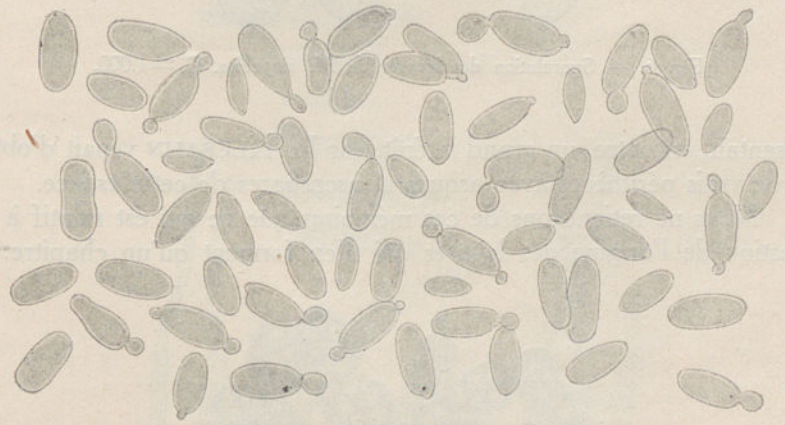


Fig. 5. — Levures du G. *nervisequum*. G. = 1.000.

Nos recherches ont été publiés en trois fascicules (1) (1904, 1905, 1906), les deux premiers pour l'Anthracnose de la vigne (*Manginia ampelina* ou *Sphaceloma ampelinum* du *Gloeosporium ampelophagum*), le troisième pour l'Anthracnose du platane (*Gloeosporium nervisequum*) ; ce dernier étudié, comme nous le disions, pour vérification et confirmation, avec une autre espèce du même groupe, du ré-

(1) P. VIALA et P. PACOTTET. — Culture et développement de l'Anthracnose. *Revue de Viticulture*, T. 22, 4 août et 11 août 1904.

Id. — Nouvelles recherches sur l'Anthracnose. Levures. Kystes, etc... Mémoire de 65 pages, 7 planches et 85 figures, et *Revue de Viticulture*, T. 23 et 24, 1905.

Id. — Levures et Kystes de *Gloesporium*. Mémoire de 55 pages, 42 figures, et *Annales de l'Institut National Agronomique*, T. 5, 1906.

sultat obtenu sur le *M. ampelina*, sur les organes de reproduction et surtout sur les levures originaires de ces espèces. Le *G. nervisequum*

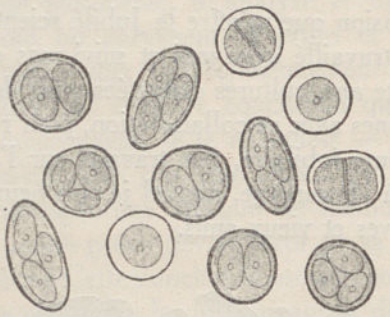


Fig. 6. — Sporulation des levures du *M. ampelina*. G. = 1.000.

présentait, en outre, un grand intérêt, car H. KLEBAHN venait d'obtenir de vrais périthèces avec asques et ascospores de cette espèce.

Nous ne retiendrons de ces mémoires que ce qui est relatif à la question de l'origine des levures qui n'en forment qu'un chapitre.

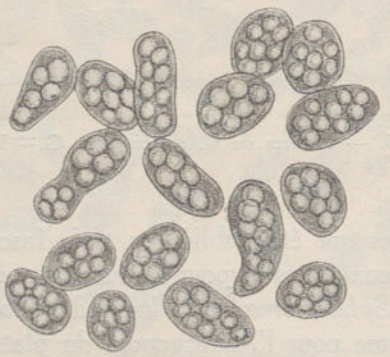


Fig. 7. — Levures sporulées du *G. nervisequum* (platane). G. = 1.000

La complexité des organes de reproduction de l'Anthracnose de la vigne, obtenus d'abord en cultures artificielles par la méthode du bouturage et retrouvés dans la nature, nous avait fait séparer le *G. ampelophagum* sous le nom de *Manginia ampelina*, genre dédié à notre

ami L. MANGIN. Les cultures pures et renouvelées bien souvent pendant quatre années successives, grâce aux importants matériaux qui nous étaient envoyés régulièrement par M. le Sénateur DUCHEIN, alors directeur de l'Ecole d'Agriculture d'Ondes, où l'Anthracnose était particulièrement intense sur divers cépages, grâce aussi aux échantillons recueillis par nous dans les vignobles de diverses régions de la France, ont toujours donné les mêmes résultats.

Le départ des cultures, prises sur les chancres de la vigne en pleine efflorescence de conidies, et parfois de spermaties des spermagonies, était souvent renouvelé et l'évolution successive des organes de repro-

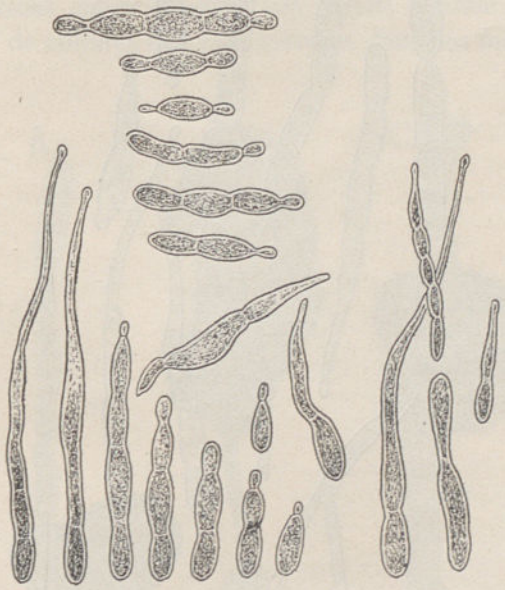


Fig. 8. — Cellules de levures du *M. ampelina* en retour à la forme mycélienne. G. = 900.

duction jusqu'aux levures était toujours la même. J'ajouterai que lors des premières cultures et de la première obtention des formes levures, nous rejetâmes toutes ces cultures, croyant avoir affaire à un accident. Mais, devant la constance des résultats, notre attention fut mise en éveil et dirigée vers ces formes levures dont la vérification et l'évolution fut suivie sur des milliers de cultures variées, quant aux conditions de milieux physiques ou nutritifs.

Le *M. ampelina* se reproduit à l'état naturel par des stérigmates ou conidiophores (fig. 1) formant un stroma dense, inséré sur sclérotes, et qui portent une petite spore en bâtonnet (fig. 2) ; sperpogonies surtout abondantes sur les fruits, pycnides, microconidiophores, chlamydospores, se retrouvent dans les cultures artificielles comme dans la nature.

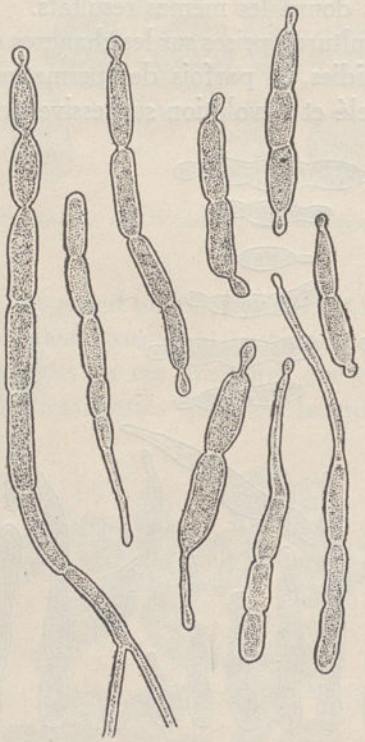


Fig. 9. — Levures du *G. nervisequum* en retour mycélien. G. = 1.000.

Les levures et les cellules géantes n'ont été obtenues que sur milieux artificiels, mais les cellules durables et les kystes abondent aussi sur milieu approprié; elles existent dans la nature, surtout sur vieux chancres de l'Anthracnose à la fin de la végétation sur bois aoûtés et même sur chancres des bois de deux et trois ans. Avec les levures et les cellules durables, on observe très fréquemment, surtout au début de l'évolution vers la levure, les cellules géantes provenant de la fragmentation pro-

gressive du mycélium et bourgeonnant bientôt en levures. Il en est exactement de même pour l'Anthracnose du platane (G. *nervisequum*).

Les figures 1 à 12 précisent les caractères de tous ces organes pour les deux espèces. Celui, pour la première fois observé, auquel nous avons donné le nom de Kyste (fig. 10 et 12) a été retrouvé pour des Champignons du même groupe par d'autres observateurs sur d'autres plantes. Ces kystes, qui évoluent le plus souvent et directement en levures, nous paraissent des organes par excellence de conservation pour celles-ci, les parasites se perpétuant surtout à l'état de sclérotes. Nous ne pouvons entrer ici dans des détails d'étude morphologique et de milieux de cultures que l'on trouvera dans nos mémoires.

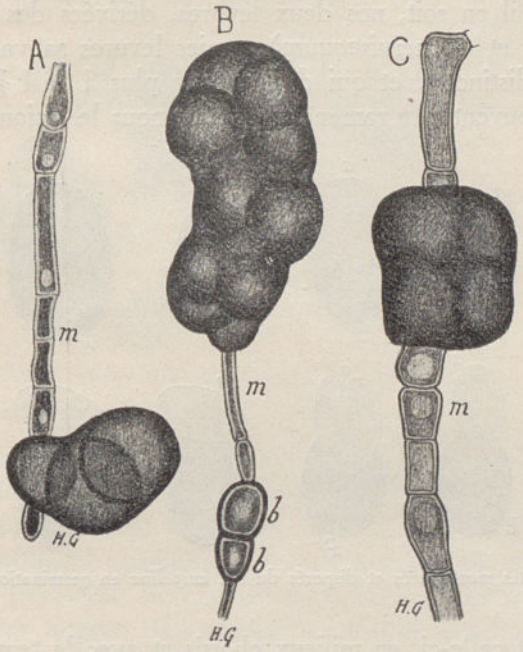


Fig. 10. — Gros kystes polysporés du *M. ampelina*. G. = 1.000

L'évolution en levures des deux espèces en milieux sucrés appropriés se termine, en d'autres milieux, par la sporulation intra-cellulaire (fig. 6 et 7) ; ces ascospores internes sont variables de nombre, sinon de caractères.

Mais nous devons, dans la note actuelle, affirmer surtout l'évolution mycélienne en levures et le retour de la levure à la forme mycélienne (fig. 8 et 9). Ce retour est long à obtenir; si l'ébranlement du mycélium en levure est assez rapide, le retour au mycélium est beaucoup plus long et demande de nombreux passages successifs. Nous avons nettement observé que le retour est plus rapide lorsque la levure n'en est qu'aux origines de sa formation. Si, au contraire, on maintient exclusivement sur cultures successives sur milieu sucré cette forme levure, le retour au mycélium devient de plus en plus difficile à provoquer. Ce qui nous faisait conclure que ce caractère levure pourrait se fixer d'une façon définitive et que l'ébranlement de types comme le *S. cerevisiæ* ou les levures de vin (ellipsoïdes, apiculées, etc...) vers le mycélium pourrait devenir impossible.

Quoi qu'il en soit, nos deux levures, dérivées des *Gloesporium* (*M. ampelina* et *G. nervisequum*), vraies levures sauvages, morphologiquement distinctes, et qui donnent au plus 1 à 1 ½ d'alcool en fermentant, peuvent être ramenées, comme nous le disions, à la forme

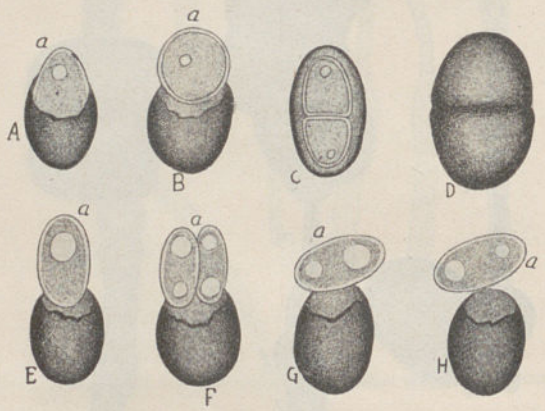


Fig. 11. — Kystes monosporés et disporés du *M. ampelina* en germination. G. = 1.200.

mycélienne; et celle-ci, en milieux choisis et avec le temps nécessaire et souvent fort long, redonne tous les organes de reproduction et même des sclérotes pour revenir, dans les mêmes conditions de milieux appropriés, à la forme levure et aux autres organismes si variés de ces Champignons (sporulation, kystes, cultures durables, cellules géantes) qui sont généralement concomittants des diverses levures.

Bien entendu, ces expériences, comme nous le disions, ont été répétées bien souvent, toujours avec les mêmes résultats positifs. Inutile d'ajouter que pour nombre d'entre elles, nous sommes partis de cellule unique (conidies aussi bien que spermaties, levures ou kystes) et que toutes précautions classiques ont été prises, avec le plus grand soin, pour éviter toute infection ou tout apport d'organisme étranger.

Bien entendu aussi, nous n'avons jamais dit ou même supposé, contrairement à ce que pourrait faire croire un aperçu de nos travaux, exposé par M. J. VENTRE dans le premier volume de son beau travail sur la « Vinification », que la levure sauvage du *Manginia ampelina* pourrait être l'origine des levures de vin. Nous avons seulement donné une démonstration expérimentale de la transformation en levure sauvage et de son retour à la forme mycélienne.

Fig. 12. — Kystes éclatés du *G. nervisequum* avec spores endogènes. G. = 500

Et nous maintenons la conclusion que nous donnions dans notre troisième mémoire de 1906 : « Nous nous demandons cependant si l'observation première de PASTEUR, qui faisait dériver les levures de formes absolument comparables à celles des kystes ou des cellules durables, n'est pas réelle, et si beaucoup de levures sauvages n'ont pas, comme première origine, des organes analogues aux kystes qui sont d'une résistance considérable à toutes les mauvaises conditions atmosphériques. En tout cas, nos recherches nous paraissent remettre à nouveau à l'étude la question de l'origine des levures, même industrielles, aux dépens des Champignons filamenteux. »

—÷—

Recherches sur la flore mycologique des sols sableux

I

Micromycètes des dunes littorales de Biville-Vauville (Cotentin)

par Jacques DUCHÉ et Roger HEIM

Avant-Propos

Depuis les travaux d'Oudemans (1902) [16], le premier investigateur de la microflore mycologique du sol, les recherches concernant celle-ci ont pris, principalement aux Etats-Unis, en Russie et en Allemagne, une grande extension. Les raisons d'un tel succès, auquel les auteurs français n'ont malheureusement apporté jusqu'ici aucune contribution sérieuse, résident dans la variété des problèmes que peuvent poser de telles études. Cette branche de la science emprunte en effet ses disciplines à la fois à la pédologie, à la mycologie, à la bactériologie et à la biochimie. Les observations qu'elle réunit sont donc utilisables à des fins bien diverses.

Depuis quarante ans qu'elle existe, la microbiologie du sol s'est inspirée toujours des mêmes méthodes pasteuriennes, consistant à isoler, à partir des terres, par l'intermédiaire de milieux de culture artificiels, un certain nombre d'organismes, à en étudier au laboratoire les propriétés biochimiques et à en tirer directement des conclusions en ce qui concerne leur rôle dans le sol. Mais la valeur de ces procédés sélectifs a été mise en suspicion depuis quelque temps et, récemment,

l'un de ceux qui en avaient été autrefois parmi les principaux protagonistes, WINOGRADSKY, en a brossé une critique particulièrement sévère [24, 25].

Quoique persuadés que les procédés actuels d'investigation soient loin d'être parfaits, nous pensons que le point de vue extrême auquel se place l'éminent savant de l'Institut Pasteur ne suffirait pas pour justifier l'abandon de méthodes qui, malgré tout, ont fait leurs preuves, et qui, dans le domaine voisin que constitue la bactériologie humaine, ne sont pas discutées.

On a dit des méthodes sélectives qu'elles mettaient en évidence des espèces qui n'avaient peut-être aucune utilité pédologique. C'est là une critique facile qui repose sur une compréhension partiale des faits. Pourquoi supposer que ce soit justement les espèces isolées qui n'aient aucun intérêt dans le métabolisme du sol ? WINOGRADSKY affirme avec raison que la terre naturelle est le milieu d'étude idéal et que, même dans la terre stérilisée, les microorganismes ensemencés ne se comportent plus normalement. En admettant cette vérité, on se trouve amené alors à faire quelques réserves en ce qui concerne la nouvelle méthode proposée par M. WINOGRADSKY, méthode qui consiste à additionner au sol une substance énergétique déterminée.

En définitive, si nous sommes d'accord avec WINOGRADSKY quand ce dernier écrit : « Cette microbiologie (du sol) est celle des mélanges, des collaborations, des antagonismes ou luttes microbiennes pour les substances énergétiques; on ne peut suivre rien de tout cela en culture pure », par contre, nous ne sommes pas encore persuadés que l'ensemble des méthodes d'examen direct qu'il préconise puisse conduire à de meilleurs résultats, du moins en ce qui concerne les champignons. Un problème aussi compliqué, dépendant d'autant de facteurs, que celui dont il s'agit, ne peut être éclairé qu'à la faveur d'une approximation. C'est peut-être parce que les méthodes des cultures pures sont sélectives qu'elles ont pu être utiles; il leur suffit d'être rigoureuses pour l'objet incomplet de leur domaine.

D'ailleurs, le point de vue auquel nous nous sommes placés ici est avant tout celui de la systématique et si nous suivons la méthode classique des cultures pures, c'est que, en tant que systématiciens, nous pensons que c'est la seule qui puisse actuellement nous servir. De même que la floristique, faite de relevés d'herborisations, a dû précéder la sociologie végétale, et qu'elle dut elle-même s'appuyer

sur la classification, de même la répartition des espèces fongiques dans le sol et l'étude de leurs propriétés biochimiques ne peuvent se baser que sur une connaissance précise des formes.

Mais pour délimiter exactement, parmi les champignons isolés à partir du sol, ceux strictement adaptés à ce dernier, à l'exception des espèces saprophytes, nous estimons que les recherches actuelles, relatives aux terres les plus fertiles, aux sols forestiers ou à ceux des champs cultivés, s'adressant par conséquent à une flore très complexe en grande partie humicole, permettent difficilement de faire la part entre ces diverses catégories de microorganismes. Nous nous sommes donc adressés tout d'abord à l'un des milieux les plus simples et les plus homogènes, les moins riches en matières humiques : le milieu naturel sableux.

Les résultats qui suivent concernent la microflore des dunes halophiles de Biville et de Vauville, dans le Cotentin, stations qui, par leur isolement et leur étendue, se montraient particulièrement favorables à de telles études. Des notes ultérieures étendront à d'autres localités les résultats de nos recherches.

LES DUNES DE BIVILLE-VAUVILLE. COUP D'ŒIL SUR LA VÉGÉTATION ET LE SOL

SITUATION GÉOGRAPHIQUE ET VÉGÉTATION. — Les dunes de Biville et de Vauville, qui surplomblent l'anse de Vauville, forment le long du rivage de la Manche, au nord-ouest de la presqu'île du Cotentin, entre l'embouchure du ruisseau de la Grande-Vallée, à Vauville, et le cours inférieur du ruisseau du Grand-Doué, au nord de Siouville, l'un des ensembles les plus remarquables et les plus vastes de telles formations. Elles s'étendent en effet sur environ 7 kilomètres de longueur et jusqu'à 2 km. 500 en profondeur, constituant une suite d'élévations et de dépressions variées par leur forme, parfois fort escarpées, atteignant jusqu'à 80 mètres de hauteur, et allant en s'affaissant vers le littoral. Une végétation strictement arénicole s'y est développée, favorisée par quelques peuplements de pins maritimes, de *Carex arenaria* et *Psamma arenaria* qui fixent le sable presque pur.

En hiver, les fonds des dépressions se remplissent d'eau provenant à la fois du ruissellement et des sources; ils commencent à s'assécher au printemps. C'est surtout en avril-mai, quand le degré d'humidité

des cuvettes à *Salix repens* f. *dunensis* Rouy et des boqueteaux de pins est propice, que la flore mycologique apparaît, et c'est à cette époque que nous avons effectué les prélèvements de terres qui ont été à l'origine de cette étude.

La flore bryologique et phanérogamique de ces dunes est fort bien connue depuis les travaux classiques de CORBIÈRE [2, 3, 4] qui a mis en évidence, à côté du caractère arénicole de cette végétation, la valeur adaptative d'un certain nombre de formes dont le faciès est sous la dépendance du milieu sableux littoral. On trouvera d'ailleurs ci-après, dans le chapitre concernant l'origine des prélèvements, des indications succinctes concernant la végétation locale.

La flore mycologique a fait l'objet des recherches minutieuses de CORBIÈRE [5]. D'autre part, R. HEIM a insisté sur l'intérêt qu'elle présentait au point de vue biologique, surtout en ce qui concerne les espèces d'Inocybes qui y croissent en nombre et dont il a discuté la valeur spécifique et les caractères physionomiques secondaires dus à l'adaptation au milieu sableux [8].

Signalons que durant les quelques jours où nos échantillons de sables ont été prélevés, la végétation mycologique printanière des dunes et des prés sableux littoraux, quoique non encore en plein épanouissement, offrait déjà un bon nombre de ses espèces habituelles (1) :

a *Verpa digitaliformis* Pers.
a *Morchella rotonda* Pers. f. *dunense*.
a *Acetabula ancilis* Pers.
a *A. leucomelas* Pers.
a *Sepultaria arenosa* Fuck.
a *S. foliacea* Schæf.
a *Pustularia anemone* Quél.
a e *Collybia velutipes* Curt.
a *Tricholoma argyraceum* Fr. ex Bull.
a *Tr. Georgii* Fr.
Entoloma clypeatum Fr. ex Lin.
a *Hebeloma dunense* Corb. et Heim.
Hebeloma mesophæum Fr.
a *Inocybe brunnea* Quél. sensu Heim.

(1) Nous avons fait précéder les noms d'espèces des lettres *a* dans le cas des champignons strictement arénicoles; *s* pour les stercoraux; *a e* pour les épixyles adaptés au milieu sableux (munis de faux-sclérotes ou de rhizoïdes profonds). Les autres espèces sont nettement humicoles ou propres aux prés plus ou moins sableux et herbeux; les lignicoles n'ont pas été mentionnées dans cette liste.

a *Inocybe fastigiata* Fr. ex Schæf.
a *Naucoria pusiola* Quél.
s *Panæolus campanulatus* Fr. ex Lin.
s *Stropharia semiglobalata* Fr. ex Batsch.
a *Boletus granulatus* Fr. ex Lin.
a *Tulostoma mammosum* Fr. ex Micheli.

Il faut y joindre les espèces suivantes, qui sont également communes au printemps dans les sables de Biville, et dont la poussée, après notre départ, a dû suivre de peu celle des précédentes (1) :

a *Helvella monachella* Scop.
a *Cyathipodia corium* Weberb.
Clitocybe dealbata Fr.
C. candicans Fr. ex Pers.
a *Inocybe cæsariata* Fr. sensu Heim.
a *I. carpta* Quél. sensu Heim.
a *I. halophila* Heim.
a *I. maritima* Fr.
I. prætervisa Quél.
a *Cortinarius depressus* Fr.
a *Psilocybe ammophila* (Dur. et Lév.) Gill.
P. fænisecii Fr. ex Pers.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE DU SABLE DES DUNES DE BIVILLE. — Un échantillon de sable très homogène prélevé en un lieu privé de toute végétation nous a donné les résultats suivants :

Chaux (en CO^3 Ca)	193,9
Silice (en Si O^2)	715
Matières volatiles	60,1
Alumine et oxyde de fer	31
pour 1.000 de sable sec à 110° C.	1.000

L'existence d'une forte proportion de calcaire s'explique évidemment par la présence de fins débris de coquilles d'animaux marins.

ALCALINITÉ DE L'EAU DES CUVETTES. — La mesure du pH de l'eau des diverses cuvettes nous a fourni, par la méthode colorimétrique ionoscopique, des chiffres variant entre 7,1 et 7,5 ; le chiffre inférieur

(1) Nous avons le devoir de remercier ici nos excellents amis, MM. L. CORBIÈRE, G. MALENÇON et Ch. MAUGUIN, qui se sont joints à nous au cours de notre séjour à Biville, en avril 1930, et en compagnie desquels les espèces précédentes ont été recueillies et identifiées.

7,1 pour des eaux riches en végétation muscinale (*Hypnum cuspidatum*, *Philonotis fontana*), les chiffres supérieurs, 7,3 à 7,5, correspondant à une alcalinité plus nette, pour les mares à *Juncus acutus* et *maritimus*.

ORIGINE DES PRÉLÈVEMENTS

Nos	NATURE DU SOL	VÉGÉTATION	MACROMYCÈTES
1	Sable presque pur, à gazon ras, dunes de Biville.	*Salix repens*, *Hieracium Pilosella*, *Cerastium tetrandrum*, *Hypnum albicans*, *Agropyrum repens*, *Carlina vulgaris*, *Euphorbia Portlandica*, *Mibora verna*, etc...	*Verpa digitaliformis.*
2	Sable pur, *id.*	Nulle.	*Morchella rotunda.*
3	Sable presque pur, *id.*	*Pinus maritima*, *Cerastium tetrandrum*, *Psamma arenaria.*	*Hebeloma dunense.*
4	Sable presque pur, *id.*	*Cerastium tetrandrum*, *Psamma arenaria*, *Mibora verna.*	*Inocybe brunnea.*
5	Sable pur, *id.*	Sous une touffe de *Psamma arenaria.*	
6	Sable enrichi d'humus superficiel, *id.*	Pins, *Sarothamnus scoparius*, *Polytrichum juniperinum.*	*Pustularia anemone*, lignicoles (*Orbilia vinosa*, etc...).
7	Terre sableuse des côteaux de Vauville.	*Ficaria ranunculoides*, *Rubus fruticosus*, *Hedera Helix*, *Cardamine hirsuta*, *Scolopendrium officinale.*	*Verpa digitaliformis.*
8	Sable couvert de végétation hygrophile, près d'une cuvette des dunes de Biville.	Dense.	
9	Sable pur humide, dunes de Biville.	Nulle.	
10	Sable presque pur, dunes du calvaire de Biville.	*Ulex nanus*, *Euphorbia Gerardiana*, *Poterium dictyocarpum.*	
11	Sable pur à végétation rase, près d'une mare des dunes de Biville.	*Rosa pimpinellifolia*, *Hypnum albicans*, *Saxifraga Tridactylites*, *Sedum anglicum*, *Veronica spicata*, *Salix repens*, *Armeria maritima*, *Hypochæris radicata*, *Galium verum*, *Draba verna*, *Polygala dunense*, *Euphorbia Portlandica.*	
12	Terre humique, sous les *Juncus acutus*, *id.*		
13	Sable presque pur, *id.*	*Mibora verna.*	
14	Sable presque pur, *id.*	*Salix repens.*	
15	Sable pur, *id.*	Nulle.	*Morchella rotunda.*

TECHNIQUE UTILISÉE

PRÉLÈVEMENTS DES ECHANTILLONS. — Les échantillons de sables et de terres ont été prélevés aseptiquement, les 21 et 22 avril 1930, dans des tubes épais, de 10 cm. de longueur, stérilisés préalablement à 180° C., fermés au coton; ils ont été rapportés le 24 au laboratoire. On opérait ainsi qu'il suit : au lieu choisi, le sable était retiré superficiellement et jusqu'à la profondeur de 5 centimètres au moyen d'un rasoir passé dans l'alcool; on enfonçait le tube, rapidement débouché, dans le sable de telle façon que celui-ci pénètre à la moitié de la hauteur du tube, puis on refermait avec le bouchon d'ouate le tube ainsi chargé.

ENSEMENCEMENTS. — Les ensemencements ont été faits de la façon suivante. Une anse de platine, humide, plongée dans le tube contenant l'échantillon de sable, est agitée dans 10 cm^3 d'eau de pomme de terre. Un centimètre cube de cette solution est à nouveau délayée dans la même quantité de ce même milieu. On prélève un centimètre cube de chacune de ces solutions et on le répartit aussi uniformément que possible dans des plaques de Roux contenant du milieu d'épreuve de Sabouraud, milieu de choix que nous avons utilisé dans tous les cas. En outre, les milieux suivants, fréquemment employés dans nos essais, ont été ensemencés dans les mêmes conditions : milieux de Czapek glucosé liquide, Czapek maltosé liquide, Czapek glucosé gélosé, Raulin acide liquide, Raulin neutre liquide, jus de pruneaux gélosé, milieu de Sabouraud glucosé gélosé, extrait de terre phosphaté gélosé. Des grains de sable ont été déposés d'autre part sur le pain humide dans des boîtes de Petri.

MILIEUX DE CULTURE UTILISÉS. — Les auteurs désignant souvent sous les mêmes noms des milieux de composition différente, nous avons cru bon de définir ci-après, une fois pour toutes, celle des quelques milieux standards auxquels nous aurons fréquemment recours dans nos recherches dont ce travail fournit les premiers résultats.

Milieu d'épreuve de Sabouraud glucosé gélosé :

Eau ordinaire	1.000 gr.
Peptone granulée de Chassaing	10 —
Glucose massée	40 —

Milieu de Czapek glucosé liquide :

Eau distillée	1.000 gr.
NO^3Na	2 —
PO^4K^2H	1 —
SO^4Mg	0,5
KCl	0,5
SO^4Fe	0,01
Glucose	20 —

Milieu de Czapek maltosé liquide :

Le glucose du milieu précédent est remplacé par du maltose.

Milieu de Czapek glucosé gélosé :

On ajoute 15 grammes de gélose au milieu liquide correspondant.

Milieu de Raulin acide liquide :

Eau distillée	1.500 gr.
Sucre candi	70 »
Acide tartrique	4 »
Nitrate d'ammoniaque	4 »
Phosphate d'ammoniaque	0,60
Carbonate de potasse	0,60
Carbonate de magnésie	0,40
Sulfate d'ammoniaque	0,25
Sulfate de zinc	0,07
Sulfate de fer	0,07
Silicate de potasse	0,07

Milieu de Raulin neutre liquide :

Eau distillée	1.500 gr.
Sucre candi	70 »
Tartrate neutre de potasse	6,50
Nitrate d'ammoniaque	6,50
Phosphate de potasse	0,60
Carbonate de magnésie	0,40
Sulfate de potasse	0,25
Sulfate de zinc	0,07
Sulfate de fer	0,07
Silicate de potasse	0,07

Eau de pomme de terre :

20 gr. de pomme de terre sont rapés dans un litre d'eau ordinaire; on fait bouillir un quart d'heure et filtrer à travers un linge le mélange, puis on complète à un litre.

Pain humide :

Des miettes de pain sont placées dans des boîtes de Petri de telle façon qu'elles forment une couche de 1/2 centimètre de hauteur. Elles sont ensuite humidifiées de manière à constituer une pâte molle.

Jus de pruneaux :

125 gr. de pruneaux sont mis à bouillir dans un litre d'eau durant une demi-heure. On filtre, on complète au litre et on solidifie avec 15 gr. de gélose.

Milieu à l'extrait de terre :

1 kg. de terre de jardin est mis dans un litre d'eau et porté à 100° pendant une demi-heure. L'eau, filtrée, est ramenée au litre et additionnée de 2 gr. de

phosphate monopotassique, 5 gr. de glucose et 15 gr. de gélose. Le mélange est fondu, réparti dans les tubes et les boîtes de Roux, et stérilisé.

Milieu spécial à la cellulose (formule nouvelle) :

Du coton cardé, lavé à la benzine à plusieurs reprises, séché à l'étuve, lavé à l'eau distillée, séché de nouveau, est introduit dans des tubes à essai sur une épaisseur de 3 cm., puis humidifié à mi-hauteur par la solution de Czapek sans hydrates de carbone.

CHOIX DÉFINITIF DES MILIEUX DE CULTURE. — Cette première série de cultures nous a montré que les divers milieux que nous avions choisis pour nos études sur la microflore du sol n'étaient pas également indispensables. Nous estimons à la suite de ces premiers essais que les quatre milieux suivants, dont les qualités sont différentes et complémentaires, peuvent suffire :

1° L'eau de pomme de terre, milieu pauvre produisant des développements lents;

2° Le milieu d'épreuve de Sabouraud, glucosé gélosé, convenant à un très grand nombre d'espèces, mais qui, par sa composition relativement mal définie (du fait de la présence de glucose impur et de peptone), détermine des variations dont le sens est imprévisible;

3° Le milieu de Czapek (glucosé), milieu synthétique remarquable, permettant par la fixité de sa composition une constance dans les développements culturaux;

4° Le pain humide, facilitant la séparation des Mucorinées.

Signalons ici que les boîtes de Roux, qui permettent par leur grande surface une séparation facile des espèces, ont été fréquemment utilisées.

LISTE DES ESPÈCES ISOLÉES

Treize micromycètes ont été isolés des échantillons de sable et de terre sableuse prélevés dans les dunes de Biville. Parmi eux, cinq espèces, dont trois nouvelles, feront ci-après l'objet d'une étude approfondie. Nous nous contenterons de faire figurer les autres espèces dans la liste suivante en y joignant l'indication de leur fréquence. Les numéros correspondent aux divers échantillons dont les conditions des prélèvements figurent d'autre part dans le tableau n° 1, page 436.

Espèces isolées	Origine
Actinomyces albus Krainsky.	1, 4, 5.
Actinomyces griseus Krainsky.	8.
Actinomyces sp. cf. *albus*.	10.
Monilia sp.	1, 5, 12, 13.
Acrostalagmus Koningi (Oud.) comb. nov.	1, 4, 5.
Haplotrichum violaceum sp. nov.	1, 14.
Hormodendron cladosporioides (Fresen.) Sacc.	9.
Penicillium chrysogenum Thom.	1, 2, 3, 5, 7, 8, 10, 11, 15.
Penicillium lilacinum Thom.	1, 2, 3, 5, 8.
Penicillium Mangini sp. nov.	4.
Spicaria carnea sp. nov.	7.
Mucor racemosus Fresen.	6.
Absidia glauca Hagem.	1, 2, 11.

PROPRIÉTÉS BIOCHIMIQUES DES ESPÈCES ISOLÉES

Nous avons étudié l'action des champignons isolés sur la cellulose d'une part, sur les nitrates d'autre part, et résumerons succinctement ici les résultats obtenus dont certains seront développés dans une note ultérieure.

ACTION SUR LA CELLULOSE. — Les trois *Actinomyces*, les deux Mucorinées (*Mucor racemosus* et *Absidia glauca*), le *Penicillium lilacinum* ne poussent pas sur le milieu spécial à la cellulose que nous avons défini plus haut.

Le *Penicillium Mangini*, le *Penicillium chrysogenum* et le *Spicaria carnea* croissent très faiblement sur ce même milieu.

Au contraire, l'*Haplotrichum violaceum*, l'*Acrostalagmus Koningi* et l'*Hormodendron cladosporioides* donnent dans les mêmes conditions de très abondants développements dans toute la masse du tube.

ACTION SUR LES NITRATES. — Tous ces champignons se sont montrés susceptibles de détruire les nitrates, mais avec une activité variable. A ce point de vue, le *Penicillium lilacinum* mérite d'être mis en évidence : ce champignon, dans une solution contenant 2 grammes

de nitrate au litre (le milieu glucosé de Czapek), ne donne plus trace de nitrate au bout de 48 heures et fournit une quantité très appréciable de nitrites, alors que le reste de l'azote est libéré sous forme ammoniacale.

Dans les mêmes conditions de culture, le *Penicillium chrysogenum* produit une plus grande quantité de nitrites et une ammonification un peu moins intense.

ESPÈCES CRITIQUES ET NOUVELLES

Acrostalagmus Koningi (Oudemans) nov. comb. (fig. 1 ; pl. 30, fig. 1).

Habitat : Dans le sable presque pur des dunes de Biville, sous une végétation rase à *Hypnum albicans*, sous les *Salix repens* et auprès des *Psamma arenaria*.

CULTURES

Culture sur milieu de Czapek glucosé gélosé :

Ensemencement le 18 mars 1931. Température : 22° C.

22 mars (4 jours) : mycélium diffus blanc.

24 mars (6 jours) : mycélium floconneux; taches vertes n° 342 (1) ; revers sans changement.

29 mars (11 jours) : culture d'un vert n° 335 se dégradant jusqu'au blanc.

A partir de ce moment, l'aspect de la culture ne se modifie plus.

Culture sur milieu d'épreuve Sabouraud glucosé gélosé :

Ensemencement le 18 mars 1931. Température : 22° C.

22 mars (4 jours) : développement mycélien assez abondant, blanc ; quelques grains d'un vert très clair sur les bords.

24 mars (6 jours) : mycélium blanc emplissant le tube ; taches vertes n° 337 sur les bords de la culture.

29 mars (11 jours) : culture variant du vert 178 D au vert 295.

A partir de ce moment, l'aspect de la culture ne se modifie plus.

Culture sur extrait de terre gélosé, glucosé, phosphaté :

Ensemencement le 18 mars 1931. Température : 22° C.

22 mars (4 jours) : mycélium diffus, rare.

24 mars (6 jours) : mycélium blanc, rares taches vertes.

29 mars (11 jours) : culture efflorescente irrégulière, de teinte générale verte n° 332, avec taches allant du blanc au vert n° 332 en passant par le vert n° 312.

(1) Nos indications de teintes se réfèrent au code des couleurs de KLINCKSIECK et VALETTE.

Culture sur eau de pomme de terre :

Ensemencement le 18 mars 1931. Température : 22° C.
22 mars (4 jours) : mycélium diffus blanc.
24 mars (6 jours) : flocons au bord du tube.
29 mars (11 jours) : quelques fructifications vertes n° 342.
La culture sur ce milieu reste peu développée.

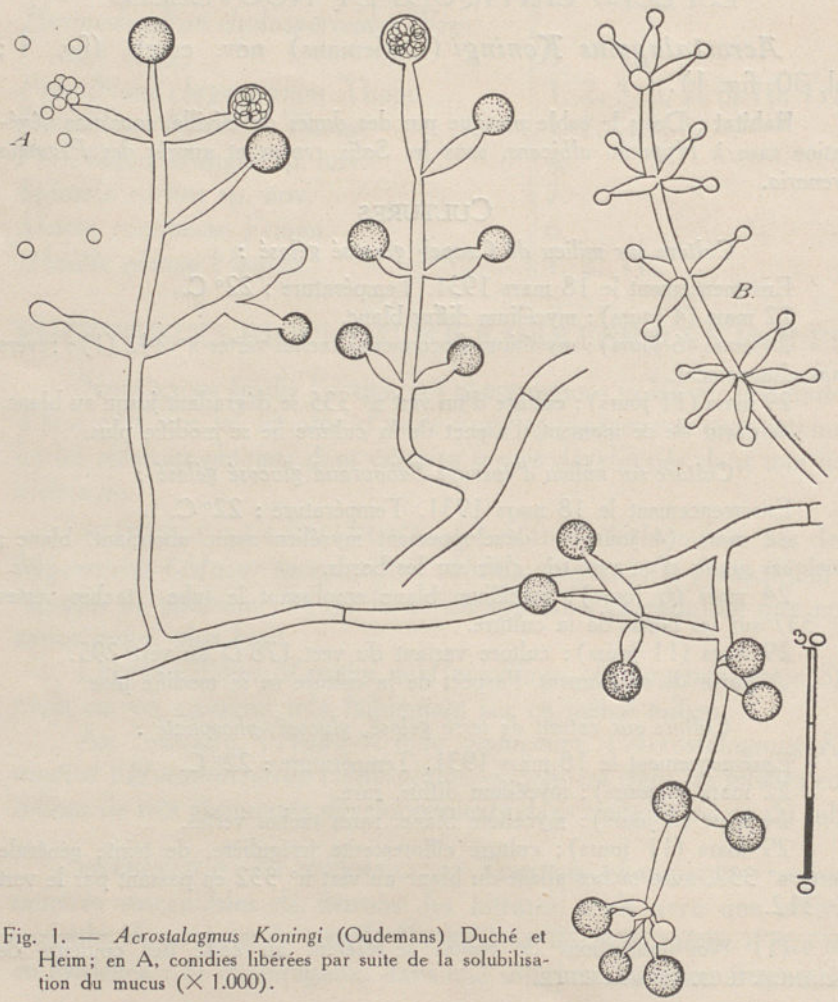


Fig. 1. — *Acrostalagmus Koningi* (Oudemans) Duché et Heim; en A, conidies libérées par suite de la solubilisation du mucus (× 1.000).

CARACTÈRES DISTINCTIFS

Cette espèce, isolée de la terre en Hollande par OUDEMANS [16], retrouvée depuis dans les mêmes conditions par divers auteurs, notamment par C.-N. JENSEN [10] aux Etats-Unis, par A. JANKE et H. HOLZER [9] en Autriche, est l'un des champignons du sol les plus répandus (1).

Tous les auteurs l'ont rapportée jusqu'ici au genre *Trichoderma* Persoon, mais cette position ne nous semble pas exacte. En effet, nous avons pu suivre complètement le développement de ce champignon en cellule de VAN TIEGHEM et nous assurer que les conidies sont, à l'état naturel, englobées dans un mucus sphérique qui se dissout avec une grande facilité dans les liquides (2). En outre, les phialides de cette espèce ne sont pas longuement coniques aiguës comme chez les *Trichoderma*, mais bien fusiformes et plutôt arrondies à l'extrémité. Ces deux caractères différentiels opposent les deux genres et permettent de leur rattacher respectivement les espèces suivantes observées dans le sol :

Comme *Trichoderma* : le seul *Tr. lignorum* (Tode) Harz (3) ;

Comme *Acrostalagmus* :

Acr. albus Preuss (1851), trouvé dans le sol par PAINE, 1927 ;

Acr. albus var. *varius* Jensen (1912) ;

Acr. cinnabarinus Corda var. *nana* Oudemans (1902), retrouvé par JENSEN, 1912 ;

Acr. Koningi (Oudemans) (1902).

(1) « Le *Tr. Koningi* est une des espèces humicoles qui ne manquent presque jamais dans aucune culture. » (OUDEMANS, *loc. cit.*, p. 26). Il est d'autre part signalé par J.-S.-Bayliss ELLIOTT en Angleterre (1930), par M.-E. SWIFT aux Etats-Unis (1929), par Dorothy DIXON en Australie (1928), etc.

(2) Ce mucus provient de la gélification de la membrane des conidies.

(3) D'après VUILLEMIN (*Bull. Soc. des Sciences de Nancy*, sér. 2, VIII, p. 113, 1886), le *Tr. lignorum* posséderait également des conidies engluées dans un mucus et devrait être par suite rattaché aux *Acrostalagmus*. Nous sommes moins certains de cette parenté, d'autant que les phialides fusiformes-aiguës de cette espèce sont celles du genre *Trichoderma*.

Cette dernière espèce a d'ailleurs été prise plus d'une fois pour le *Trichoderma lignorum*. Ainsi, alors que JENSEN [10, fig. 116, p. 481] figure ce dernier champignon avec exactitude, le dessin qu'en donnent JANKE et HOLZER [9, fig. 8, p. 68] représente un *Acrostalagmus*.

D'après OUDEMANS, le *Koningi* « est bien distinct du *Tr. lignorum* (Tode) Harz, qui a les conidies absolument globuleuses, plus petites, réunies en glomérules dont le diamètre ne dépasse pas 5,7 μ », alors que pour le même auteur les conidies du *Koningi*, elliptiques, mesurent 3-4 × 2,5-3 μ, et sont réunies en glomérules de 8-10 μ de diamètre (1).

En fait, nos échantillons offrent des spores le plus généralement globuleuses, ne dépassant pas 2,5 μ. Le double caractère différentiel primordial réside donc, non pas dans la forme et les dimensions des spores, mais bien dans la présence du mucus fugitif et dans la forme des phialides.

Haplotrichum violaceum nov. sp. (fig. 2; pl. 30, fig. 6 et 7).

DESCRIPTION

Hyphes cylindriques ou cylindriques-noduleuses, fréquemment et irrégulièrement cloisonnées, de 3,2 à 6 μ de largeur, offrant souvent des globules pigmentés plus ou moins densément rapprochés.

Conidiophores dressés, cylindriques, rétrécis à leur insertion sur les filaments qui leur donnent naissance, légèrement ou non renflés à leur extrémité supérieure.

Conidies elliptiques-cylindracées allongées, asymétriques, variables de dimensions, le plus souvent de 13-14 × 4-4,2 μ, naissant soit directement sur le filament conidiophore, soit isolément par bourgeonnement terminal d'hyphes latérales, soit par groupes de 2-5 rayonnant autour de l'extrémité d'hyphes analogues.

Anastomoses fréquentes entre filaments mycéliens.

Habitat : Dunes de Biville, près d'une cuvette à sable presque pur, couvert

(1) Ces caractères sont confirmés par G. BAINIER (*Bull. Soc. Mycol. de France*, XXII, p. 130, 1906) qui distingue le *Tr. Koningi* du *lignorum* par « ses conidies plus volumineuses et nettement ovales ».

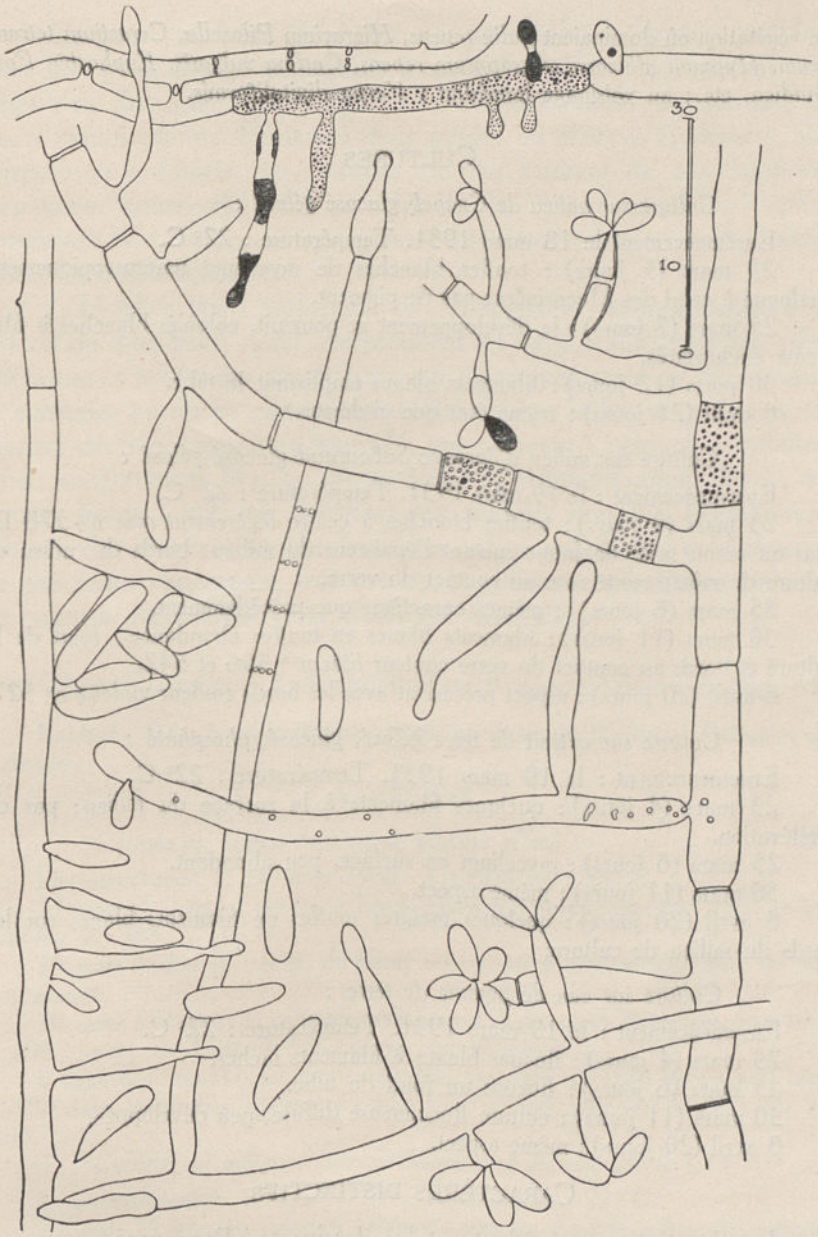


Fig. 2. — *Haplotrichum violaceum* Duché et Heim : filaments mycéliens, conidiophores et conidies; on peut observer la grande variété qui préside à la formation des conidies; on a figuré en noir, dans les articles mycéliens et dans les conidies, les vacuoles à pigment violet (× 1.000).

de végétation où dominaient *Salix repens*, *Hieracium Pilosella*, *Cerastium tetrandrum*, *Hypnum albicans*, *Agropyrum repens*, *Carlina vulgaris*, *Euphorbia Portlandica*, etc.; au voisinage immédiat : *Verpa digitaliformis*.

CULTURES

Culture sur milieu de Czapek glucosé gélosé :

Ensemencement le 18 mars 1931. Température : 22° C.

23 mars (5 jours) : touffes blanches de mycélium macroscopiquement analogue à celui des Mucorinées; pas de pigment.

25 mars (7 jours) : le développement se poursuit, colonies blanches à filaments enchevêtrés.

30 mars (12 jours) : filaments blancs emplissant le tube.

8 avril (21 jours) : même état que ci-dessus.

Culture sur milieu d'épreuve Sabouraud glucosé gélosé :

Ensemencement : le 19 mars 1931. Température : 22° C.

23 mars (4 jours) : touffes *blanches* à centre *légèrement rose* n° 578 D, plus ou moins mêlé de jaune suivant l'épaisseur du milieu; bords du milieu de culture de même teinte rose au contact du verre.

25 mars (6 jours) : mêmes caractères que précédemment.

30 mars (11 jours) : filaments blancs en touffes abondantes; fond de la culture et bords au contact du verre couleur *lilas* n°s 556 et 542.

8 avril (20 jours) : aspect précédent avec les bords couleur *violette* n° 527.

Culture sur extrait de terre gélosé, glucosé, phosphaté :

Ensemencement : le 19 mars 1931. Température : 22° C.

23 mars (4 jours) : quelques filaments à la surface du milieu; pas de surélévation.

25 mars (6 jours) : mycélium en surface, peu abondant.

30 mars (11 jours) : même aspect.

8 avril (20 jours) : quelques maigres touffes de filaments blancs sur les bords du milieu de culture.

Culture sur eau de pomme de terre :

Ensemencement : le 19 mars 1931. Température : 22° C.

23 mars (4 jours) : flocons blancs à filaments lâches.

25 mars (6 jours) : flocons au fond du tube.

30 mars (11 jours) : culture floconneuse diffuse, peu développée.

8 avril (20 jours) : même aspect.

CARACTÈRES DISTINCTIFS

La description précédente et les dessins qui l'accompagnent permettent de préciser les caractères du genre *Haplotrichum* Link (1824), auquel notre espèce se rattache sans ambiguité.

Ce genre est bien défini par ses conidiophores dressés, simples, non ou à peine renflés au sommet. Les *Œdocephalum* qui en sont proches s'en distinguent par l'extrémité, toujours renflée en massue, de leurs conidiophores. Dans ces deux genres on observe également une disposition ordonnée des conidies qui, au sommet du conidiophore, rayonnent autour de l'axe de celui-ci. Par contre, chez les *Cephalosporium* les conidies sont groupées densément et sans ordre à l'extrémité des conidiophores.

L'*Haplotrichum violaceum* est typiquement reconnaissable à la coloration d'un beau violet que prennent ses hyphes sur les parties périphériques et profondes des cultures sur gélose peptonée de Sabouraud. Il constitue parmi ce genre la première espèce isolée du sol. Les six espèces décrites jusqu'à ce jour (*H. aurantiacum* Coemans, *capitatum* Link, *confervinum* Wallr., *elongatum* Fr., *subpulvinatum* Schw., *virescens* Schw.) ont été observées soit sur des rameaux décomposés, soit sur des matières stercorales; leur valeur spécifique, en l'absence de précisions concernant leur croissance dans des conditions précises de cultures artificielles, reste d'ailleurs incertaine.

Hormodendron cladosporioides (Fresenius) Saccardo (fig. 3).

Habitat : Dans le sable humide et pur des dunes de Biville, en l'absence de végétation.

CULTURES

Culture sur milieu de Czapek glucosé gélosé :

Ensemencement le 18 mars 1931. Température : 22° C.

23 mars (5 jours) : petites taches à centre vert-orange foncé n° 195 ; revers vert-bleu n° 365.

25 mars (7 jours) : taches de même aspect que précédemment, mais un peu plus grande.

30 mars (12 jours) : colonies orbiculaires, légèrement surélevées, vert bleu n° 190; revers vert bleu n° 365 ; gélose non pigmentée.

8 avril (21 jours) : colonies surélevées, vert noir n° 160; revers vert bleu n° 388 dans les parties épaisses du milieu de culture, noir-vert n° 365 sur les bords.

Culture sur milieu d'épreuve Sabouraud glucosé gélosé :

Ensemencement le 19 mars 1931. Température : 22° C.

23 mars (4 jours) : colonies fortement ancrées dans le milieu de culture; centre vert n° 195 avec des taches plus pâles n° 183; bordure blanche limitant la colonie; revers n° 365.

25 mars (6 jours) : colonies à surface se plissant; centre n° 183; zone intermédiaire n° 195; marge blanche.

30 mars (11 jours) : colonies fortement bombées, s'enfonçant très nettement dans le milieu; face : centre et zone intermédiaire n° 183, bordure blanche; revers : bordure blanche, zone intermédiaire n° 364, centre plus clair.

8 avril (21 jours) : colonies plissées; face : jaune-vert foncé n° 290 à reflets gris; revers : variant du vert bleu n° 388 au vert noir n° 365.

Culture sur extrait de terre gélosé, glucosé, phosphaté :

Ensemencement le 19 mars 1931. Température : 22° C.

23 mars (4 jours) : petites taches vert foncé n° 200.

25 mars (6 jours) : taches un peu plus grandes, de même couleur vert foncé n° 200.

30 mars (11 jours) : colonies circonscrites, vert olive foncé n° 190, à centre surélevé; revers couleur n° 365.

8 avril (21 jours) : colonies vert-jaune foncé n° 210; revers vert-noir.

Culture sur eau de pomme de terre :

Ensemencement le 19 mars 1931. Température : 22° C.

23 mars (4 jours) : rien.

25 mars (6 jours) : rien.

30 mars (11 jours) : quelques flocons diffus.

8 avril (21 jours) : quelques flocons blanchâtres peu abondants.

Caractères distinctifs

L'*Hormodendron cladosporioides* a déjà fait l'objet de nombreuses recherches dont le but était de déceler les rapports exacts qui l'apparentent aux *Cladosporium*, *Alternaria* et *Dematium*.

Costantin [6] a obtenu, par la culture des *Alternaria*, des formes ressemblant manifestement aux *Cladosporium* et admet d'autre part la transformation possible d'une forme *Cladosporium* en forme *Hormodendron*.

L'identité entre *Cladosporium herbarum* et *Hormodendron cladosporioides*, pressentie par Loew [14], est admise par Laurent [12], qui a observé toutes les formes de transition entre les deux types extrêmes et attribue à des questions de nutrition les différences qui les séparent, l'*Hormodendron* ne se montrant que sur des milieux riches en hydrates de carbone. Il a obtenu, de même que Massart, le *Cladosporium* en partant de l'*Hormodendron*.

Berlèse [1], puis Planchon [17], admettent que la véritable espèce-type est l'*Hormodendron cladosporioides* et que ce dernier

« n'est donc probablement pas une forme spéciale développée en milieu riche », mais bien « le type normal du champignon ». Pour ce dernier auteur, les différences entre *Cladosporium* et *Hormodendron* ne sont pas plus grandes qu'entre deux races de *Cladosporium*.

LANGERON et HORTA [11] fournissent des observations sur les *Cladosporium*, *Hormodendron* et *Dematium* qui « tendent à prouver la parenté de ces trois états », quoiqu'ils n'aient vu apparaître dans leur culture d'un *Cladosporium* pathogène, le *Cl. Wernecki* Horta, « de sporophores dressés comme dans certains *Cladosporium*, ni d'arbuscules du type *Hormodendron* ».

Nous avons isolé des sables de Biville un champignon présentant tous les caractères de l'*Hormodendron cladosporioides* et dont nous avons suivi le développement sur des milieux de culture très différents, les uns riches, les autres très pauvres en hydrates de carbone : Czapek glucosé, Czapek mannité, milieu d'épreuve Sabouraud, eau de pomme de terre, extrait de terre gélosé glucosé phosphaté, milieu spécial à cellulose, jus de pruneaux, mie de pain.

Or, contrairement aux observations de la plupart des auteurs, la forme isolée par nous s'est montrée très constante dans ses caractères microscopiques, quels que soient les milieux sur lesquels elle croissait.

Ce résultat ajoute sa valeur aux indications transmises jusqu'ici. Si ces dernières permettent difficilement de nier la parenté possible entre certains *Cladosporium* et certains *Hormodendron*, il devient plus vraisemblable que les champignons, morphologiquement distincts, que ces deux derniers termes désignent, peuvent représenter respectivement des formes de convergence se retrouvant aussi bien dans des espèces physiologiquement différentes que dans des formes parentes.

En d'autres termes, si certains *Hormodendron* peuvent produire des formes *Cladosporium*, l'espèce isolée des sables de Biville conserve les caractères précis d'un *Hormodendron*.

Nous appliquerons donc à cette dernière le nom d'*Hormodendron cladosporioides* que FRESENIUS, puis SACCARDO, ont attribué à un champignon retrouvé à diverses reprises dans le sol, notamment par JENSEN. Le nôtre ne diffère de celui de FRESENIUS que par la teinte légèrement plus noirâtre, moins olive, de la culture.

D'ailleurs, afin d'éliminer toute confusion, nous avons donné ci-dessus quelques précisions sur les caractères de la forme isolée par nous,

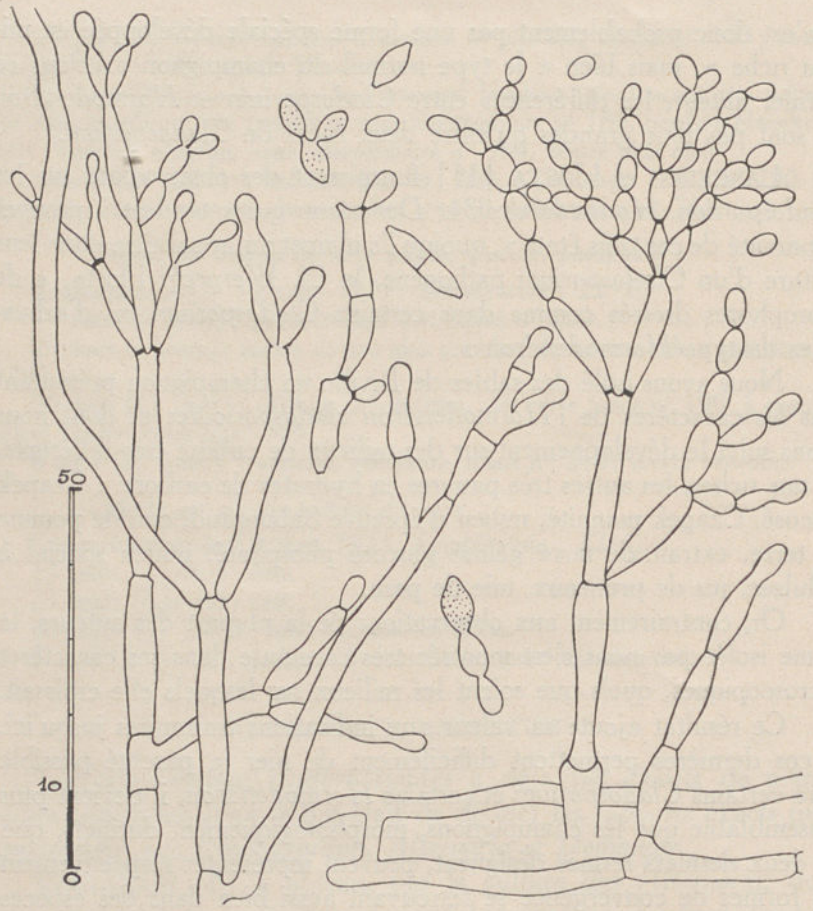


Fig. 3. — *Hormodendron cladosporioides* (Fresenius) Saccardo : forme constante isolée des sables de Biville (× 1.000).

en figurant les éléments microscopiques d'une part, en décrivant d'autre part l'aspect de nos cultures faites sur les quelques milieux standards que nous avons adoptés pour l'ensemble de nos recherches.

Penicillium Mangini nov. sp. (fig. 4; pl. 30, fig. 2, 3, 4, 5).

DESCRIPTION

Hyphes submergées (eau de pomme de terre) à articles irréguliers, courts, de 6-9 × 2,5-4 μ environ, à pigment jaune.

Hyphes aériennes cylindriques, irrégulièrement cloisonnées, généralement de 2,2-3,7 μ de largeur, à pigment jaune.

Sclérotes nombreux, sphériques, de 300 à 500 μ de diamètre, brun foncé, formé de cellules de 13-20 × 7-10 μ, irrégulièrement globuleuses ou hexagonales, à membrane inégale, épaisse de 2,5-4 μ, très réfringente.

Corémies courtes et peu différenciées, de formation tardive.

Conidiophores de 10 μ de longueur environ sur 3-3,5 μ de large, cylindriques, élargis un peu au sommet.

Pinceau atteignant 50 μ de longueur, formé de chaînes divergentes ou enchevêtrées de conidies.

Phialides de 8-10 μ de longueur, sur 3-3,5 μ de largeur, fusiformes allongées, groupées généralement par 3, quelquefois par 2, 4 ou 5, exceptionnellement par plus de 5.

Conidies lisses, sphériques ou plus souvent globuleuses-subovoïdes, de 1,9-2,3 μ, jaune pâle, en chaînes.

Odeur nulle.

Habitat : Terre sableuse des coteaux boisés de Vauville; la végétation avoisinante comprenait : *Ficaria ranunculoides* (dominante), *Rubus fruticosus*, *Hedera Helix*, *Cardamine hirsuta*, *Scolopendrium officinale;* au voisinage immédiat : *Verpa digitaliformis*.

CULTURES

Culture sur milieu de Czapek glucosé gélosé :

Ensemencement le 18 mars 1931. Température : 22° C.

23 mars (5 jours) : taches orbiculaires de 1 cm. de diamètre, légèrement surélevées au centre; mycélium d'aspect granuleux formant un gazon ras; face couleur jaune serin n° 266; revers offrant un centre jaune orangé n° 186; gélose pigmentée en jaune verdâtre couleur n° 253 D.

25 mars (7 jours) : taches arrondies de 2 cm. de diamètre, d'un jaune plus soutenu n° 241, à centre surélevé couleur brune n° 162 offrant de nombreuses gouttelettes incolores; gélose pigmentée en jaune verdâtre n° 253 D.

30 mars (12 jours) : taches ayant presque atteint leur maximum de développement; bords granuleux, jaune n° 241; centre fortement surélevé de 3 à 4 mm. (la culture ne s'enfonce pas dans le milieu), brun n° 162; gouttelettes nombreuses, incolores; revers jaune vif n° 181; gélose pigmentée en jaune n° 236.

8 avril (21 jours) : bords granuleux couleur n° 226 à centre brun n° 163; revers couleur n° 186; gélose pigmentée en jaune n° 236.

Culture sur milieu d'épreuve Sabouraud gélosé glucosé :

Ensemencement le 9 avril 1931. Température : 22° C.

13 avril (4 jours) : colonies jaunes n° 271, à centre tirant sur le vert n° 341, à bordure blanche; creusant des sillons dans le milieu; revers couleur ocracée n° 166.

15 avril (6 jours) : colonies jaunes n° 246, à centre tirant sur le vert n° 256, couvertes de gouttelettes hyalines; mycélium formant un feutrage velouté; creusant des sillons dans le milieu de culture.

20 avril (11 jours) : même teinte générale que précédemment; nombreuses gouttes hyalines; sillons profonds; parties brunissantes couleur n° 163, sur lesquelles apparaîtront bientôt les sclérotes.

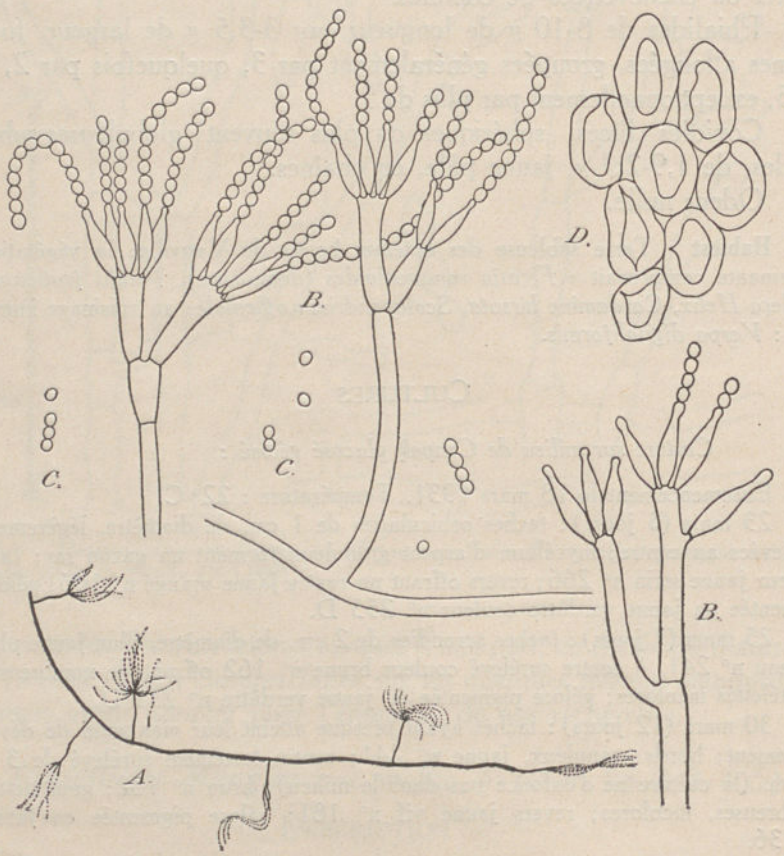


Fig. 4. — *Penicillium Mangini* Duché et Heim : A et B, fructifications (en A, × 150; en B, × 1.000) ; C, conidies (× 1.000) ; D, cellules constituant les sclérotes (× 1.000).

Culture sur extrait de terre gélosé, glucosé, phosphaté :

Ensemencement le 9 avril 1931. Température : 22° C.

13 avril (4 jours) : colonies pauvres, de couleur tirant sur le verdâtre n° 341.

15 avril (6 jours) : nombreuses granulations blanches et vert bleuté n° 347.

20 avril (11 jours) : colonies toujours pauvres, de couleur tirant sur le verdâtre n° 347 avec de petits grains blancs.

25 avril (16 jours) : colonies restant limitées, jaunâtres; pas de sclérotes.

Culture sur eau de pomme de terre :

Ensemencement le 9 avril 1931. Température : 22° C.

13 avril (4 jours) : petits flocons blancs.

15 avril (6 jours) : flocons un peu plus nombreux.

20 avril (11 jours) : flocons blancs accumulés surtout sur les parois.

25 avril (16 jours) : gazon jaune serin n° 266 à la surface du liquide; parties brunes offrant des sclérotes couleur brune n° 162; gouttelettes hyalines; flocons blancs à l'intérieur; liquide de culture couleur jaune vif n° 181.

Caractères distinctifs

Le *Penicillium Mangini*, à conidiophores rarement ramifiés, appartient au groupe des *Monoverticillata stricta* de Thom.

Parmi ce groupe, on connaît diverses espèces possédant des sclérotes : *P. Thomii* R. Maire, *turbatum* Westling, *deformans* Sopp, *albo-roseum* Sopp, *cœruleum* Sopp. Mais c'est surtout du *P. Thomii* [15, p. 173] que le *Mangini* se rapproche, tant par la dimension de ses conidies (2,3 × 1,9 μ chez le *Mangini*, 3-3,5 × 2-2,5 μ chez le *Thomii*) que par l'abondance de ses sclérotes.

Notre espèce se distingue cependant de celle de Maire, qui paraît être aussi celle que Thom a appelée *Penicillium N° 29* [21, p. 78], par sa couleur plus intensément jaune, la tendance tardive à la formation de corémies, la couleur brun foncé de ses sclérotes et leurs dimensions un peu plus grandes (300 à 500 μ, au lieu de 100 à 250 μ de diamètre), ses conidies un peu plus petites, ses phialides plus larges (3-3,5 μ, au lieu de 1,5-2 μ). De ces quelques caractères différentiels, le premier seul peut n'avoir qu'une valeur discutable; en effet, Thom a isolé des souches plus jaunes que celles de Maire, souches auxquelles il n'attache cependant que la valeur de variétés raciales.

Notons que le *P. Thomii* a été découvert par Maire sur un spécimen d'*Amanita ovoidea* recueilli près d'Alger.

En somme, le double caractère de la présence de sclérotes (formés de cellules à paroi inégalement très épaissie) et de corémies fait du *Penicillium Mangini* un type bien particulier parmi ce genre.

Spicaria carnea nov. sp. (fig. 5; pl. 30, fig. 8, 9).

Description

Hyphes cylindriques, irrégulièrement cloisonnées, de 3,5 μ de diamètre.

Sporophores dressés portant des verticilles de 2 ou 3 rameaux, chacun d'eux offrant en moyenne 3 phialides fusiformes-allongées, de 11-14 $\mu \times$ 3,5 μ.

Conidies roses, lisses, subovales, de 2,8 $\times$ 3,5 μ, se séparant facilement.

Odeur nulle.

Habitat : Terre sableuse et humique des coteaux de Vauville.

Cultures

Culture sur milieu de Czapek glucosé gélosé :

Ensemencement le 18 mars 1931. Température : 22° C.

23 mars (5 jours) : touffes de filaments dressés épars.

25 mars (7 jours) : touffe orbiculaire d'un demi-centimètre de diamètre, à centre un peu surélevé, formé de filaments dressés au centre, couchés à la périphérie.

30 mars (12 jours) : taches rose pâle n° 578 A; colonies plates à centre formé de filaments dressés; revers jaune n° 161, bord vert foncé n° 238 avec un liseré blanc; diamètre des taches : 1 cm. 1/2.

8 avril (21 jours) : taches roses n° 578 C, à centre surélevé; revers constitué par un centre jaune verdâtre n° 153 D, entouré d'un anneau vert n° 265, bordure blanche.

Culture sur milieu d'épreuve Sabouraud gélosé glucosé :

Ensemencement le 18 mars 1931. Température : 22° C.

23 mars (5 jours) : touffes blanches à filaments épars.

25 mars (7 jours) : touffes plus floconneuses que sur Czapek, légèrement enfoncées dans le milieu de culture.

30 mars (12 jours) : dans le fond du tube. humide, flocons blancs sur les parties sèches; taches plus petites roses n° 578 A; revers à centre jaune, liseré blanc, pas d'indice de vert.

8 avril (21 jours) : touffes roses n° 578 C; il subsiste des parties blanches non fructifiées; revers blanc.

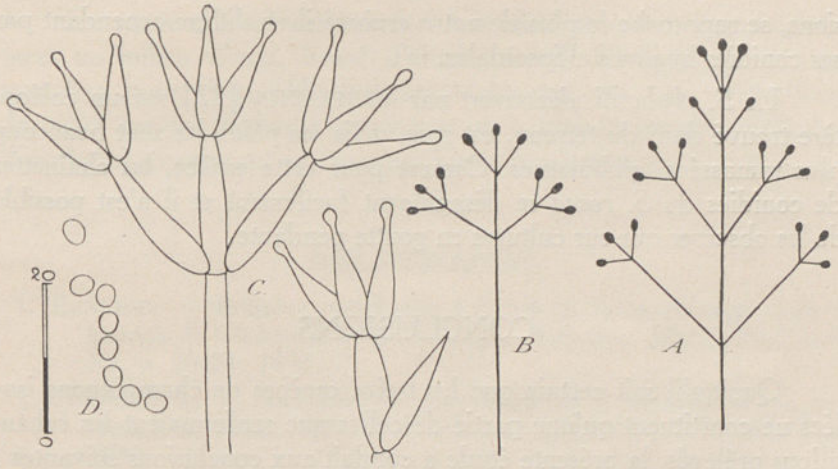


Fig. 5. — *Spicaria carnea* Duché et Heim : A et B, dessins schématisant les arbuscules des conidiophores; C, détail des conidiophores et des phialides (× 1.000); D, spores (× 1.000).

Culture sur extrait de terre gélosé, glucosé, phosphaté :

Ensemencement le 18 mars 1931. Température : 22° C.
23 mars (5 jours) : pas de développement.
25 mars (7 jours) : petites taches blanches très circonscrites.
30 mars (12 jours) : petites taches blanches à centre surélevé.
8 avril (21 jours) : même aspect.

Culture sur eau de pomme de terre :

Ensemencement le 18 mars 1931. Température : 22° C
23 mars (5 jours) : petits flocons blancs.
25 mars (7 jours) : les flocons s'accroissent légèrement, mais pas de fructifications.
30 mars (12 jours) : même aspect.
8 avril (21 jours) : même aspect.

Caractères distinctifs

Oudemans et Koning [7] isolèrent du sol trois *Spicaria* : *S. decumbens* Oudemans, *S. elegans* (Corda) Harz, *S. silvatica* Oudemans. Jensen retrouva ces mêmes espèces et en plus le *S. simplissima*. E.-V. Abbott (1926) isola du sol, aux Etats-Unis, une espèce qu'il appela *Spiracaria violacea*. C'est le *S. decumbens* qui, par ses dimen-

sions, se rapproche le plus de notre espèce; il en diffère cependant par ses conidies hyalines ellipsoïdales.

Le *S. Aphodii*, découvert par VUILLEMIN [22] sur un coléoptère trouvé dans du terreau, est rose, mais ses phialides sont beaucoup plus ramassées, globuleuses. Comme pour cette espèce, les chaînettes de conidies du *S. rosea* se désagrègent facilement et il n'est possible de les observer que sur cultures en goutte pendante.

CONCLUSIONS

Quoiqu'il soit certain que les treize espèces de champignons isolées ne constituent qu'une partie de celles que renfermaient les échantillons prélevés, la présente étude a conduit aux conclusions suivantes :

1° Les sables littoraux, relativement pauvres en champignons par rapport aux terres ordinaires, recèlent cependant une microflore mycologique notable;

2° L'*Actinomyces albus*, l'*Acrostalagmus Koningi*, l'*Absidia glauca*, les *Penicillium chrysogenum* et *lilacinum*, très répandus dans la plupart des sols, le sont encore dans les sables, même purs; la densité et la nature de la flore vasculaire paraissent sans influence sur leur présence, ces trois dernières espèces notamment pouvant croître en l'absence totale de végétation; de ces cinq précédents champignons, le *Penicillium chrysogenum* est l'espèce la plus commune dans les sables littoraux de Biville, comme elle l'est vraisemblablement dans toutes les terres;

3° Le *Spicaria carnea* sp. nov., isolé des terres sableuses fortement humiques, à végétation abondante non arénicole, pourrait être une espèce saprophyte;

4° Nos observations confirment l'action très nette sur la cellulose de l'*Hormodendron cladosporioides* et mettent en évidence celle de l'*Haplotrichum violaceum* et de l'*Acrostalagmus Koningi*; elles montrent la remarquable action que les *Penicillium chrysogenum* et surtout *lilacinum* exercent sur les nitrates; ainsi, ces deux espèces, quoique isolées des sables, possèdent des propriétés biochimiques que nous avons pu mettre en évidence : on ne peut donc dire que la stérilité relative de ce milieu leur ait fait perdre ces caractères.

En somme, le sol sableux des dunes littorales reste mycologiquement un milieu vivant, formé d'éléments dont quelques-uns lui sont peut-être particuliers (*Haplotricum violaceum* nov. sp., *Penicillium Mangini* nov. sp., *Spicaria carnea* nov. sp.), dont la plupart, ubiquistes dans le sol, conservent ici leurs propriétés biochimiques.

BIBLIOGRAPHIE

1. BERLÈSE. — Première contribution à l'étude de la morphologie et de la biologie de *Cladosporium* et *Dematium*. *Bull. Soc. Mycol. de France*, XI, p. 35-74, 1895.
2. CORBIÈRE L. — Muscinées du département de la Manche. *Mém. Soc. Nation. Sc. Natur. et Math. de Cherbourg*, XXVI, p. 195-368, 1 pl., 1889.
3. CORBIÈRE, L. — La flore littorale du département de la Manche. *Mém. Soc. Acad. Cherbourg*, p. 186-196, 1890. La flore de la presqu'île du Cotentin. *Congr. de l'AFAS*, Cherbourg, 1905.
4. CORBIÈRE, L. — Nouvelle flore de Normandie, Caen, 1893.
5. CORBIÈRE, L. — Champignons de la Manche, I. Basidiomycètes. *Mém. Soc. Nat. Sc. Natur. et Math. de Cherbourg*, XL, 284 p., 1 pl. col., 1929.
6. COSTANTIN, J. — Sur les variations des *Alternaria* et des *Cladosporium*. *Rev. gén. de Botanique*, I, p. 453-456, 501-508, 1889.
7. FRESENIUS. — Beiträge zur Mykologie, 1850-63.
8. HEIM, Roger. — Le genre *Inocybe*, précédé d'une Introduction générale à l'étude des Agarics Ochrosporés. *Encycl. mycol.*, I, Paris, 1931.
9. JANKE, Al. et HOLZER, H. — Ueber die Schimmelpilzflora des Erdbodens. *Zentralbl. f. Bakter., Parasitenk. und Infektionskrankh.*, 79, p. 1-7, p. 50-74, 1929.
10. JENSEN, C.-N. — Fungous flora of the soil. *Cornell Univers. Agric. exper. stat. of the coll. of Agricult. Bull.* 315, juin 1902.
11. LANGERON, M. et HORTA, P. — Note complémentaire sur le *Cladosporium Werneckii* Horta, 1921. *Bull. Soc. de Pathol. exot.*, XV, 6, p. 381-382, 1922.
12. LAURENT. — Recherches sur le polymorphisme de *Cladosporium herbarum*. *Ann. de l'Inst. Pasteur*, II, p. 558-603, 1888.
13. LENDNER, A. — Les Mucorinées de la Suisse. Berne, 1908.
14. LOEW. — Zur Entwickelungsgeschichte von *Penicillium*. *Pringsheim's Jahrb. f. Wiss. Botan.*, VII, p. 504, 1870.

15. MAIRE, René. — Champignons Nord-Africains nouveaux ou peu connus. *Bull. Soc. Hist. Natur. Afriq. du Nord*, VII-IX, p. 134-200, 1917.

16. OUDEMANS, C.-A.-J.-A. et KONING, C.-J. — Prodrome d'une flore mycologique obtenue par la culture sur gélatine préparée de la terre humeuse de Spanderswood, près de Russum. *Arch. néerl. Sc. exact. et natur.*, 7, p. 266-298, 1902.

17. PLANCHON, Louis. — Influence des divers milieux chimiques sur quelques champignons du groupe des Dématiées. *Ann. des Sc. Natur.*, 8e série, 11, p. 1-248, 1900.

18. RABENHORST'S Kryptogamen Flora (ALLESCHER, LINDAU : Fungi Imperfecti). Leipzig, 1901-10.

19. SACCARDO, P.-A. — Sylloge Fungorum. IV. Hyphomycètes, 1886.

20. THOM, C. — The Penicillia. Londres, 1930.

21. THOM, C. — Cultural studies of species of *Penicillium*. *U. S. Depart. Agr. Bur. Anim. Ind. Bull.* 118, p. 1-109, 1910.

22. VUILLEMIN, Paul. — Les Conidiosporées. *Bulletin de la Société des Sciences de Nancy*, 3e sér., XI, p. 129-172, 1910.

23. WAKSMAN, S.-A. — Principles of Soil Microbiology. Baltimore, 1927.

24. WINOGRADSKY, S. — Etudes sur la microbiologie du sol. *Ann. Inst. Pasteur*, XXXIX, 1925; XL, 1926; XLI, 1927; XLIII, 1929.

25. WINOGRADSKY, S. — In *Ann. Inst. Pasteur*, XLI, p. 1126-1138, 1927.

LÉGENDES DE LA PLANCHE

Fig. 1. — *Acrostalagmus Koningi* (Oudemans) Duché et Heim : cultures sur milieu de Czapek gélosé glucosé (25 jours).

Fig. 2. — *Penicillium Mangini* Duché et Heim : cultures sur milieu d'épreuve de Sabouraud (25 jours).

Fig. 3. — *Penicillium Mangini* Duché et Heim : culture sur milieu gélosé glucosé de Czapek (25 jours).

Fig. 4 et 5. — *Penicillium Mangini* Duché et Heim : culture sur milieu gélosé glucosé de Czapek en boîte de Petri (4, face; 5, revers) (25 jours).

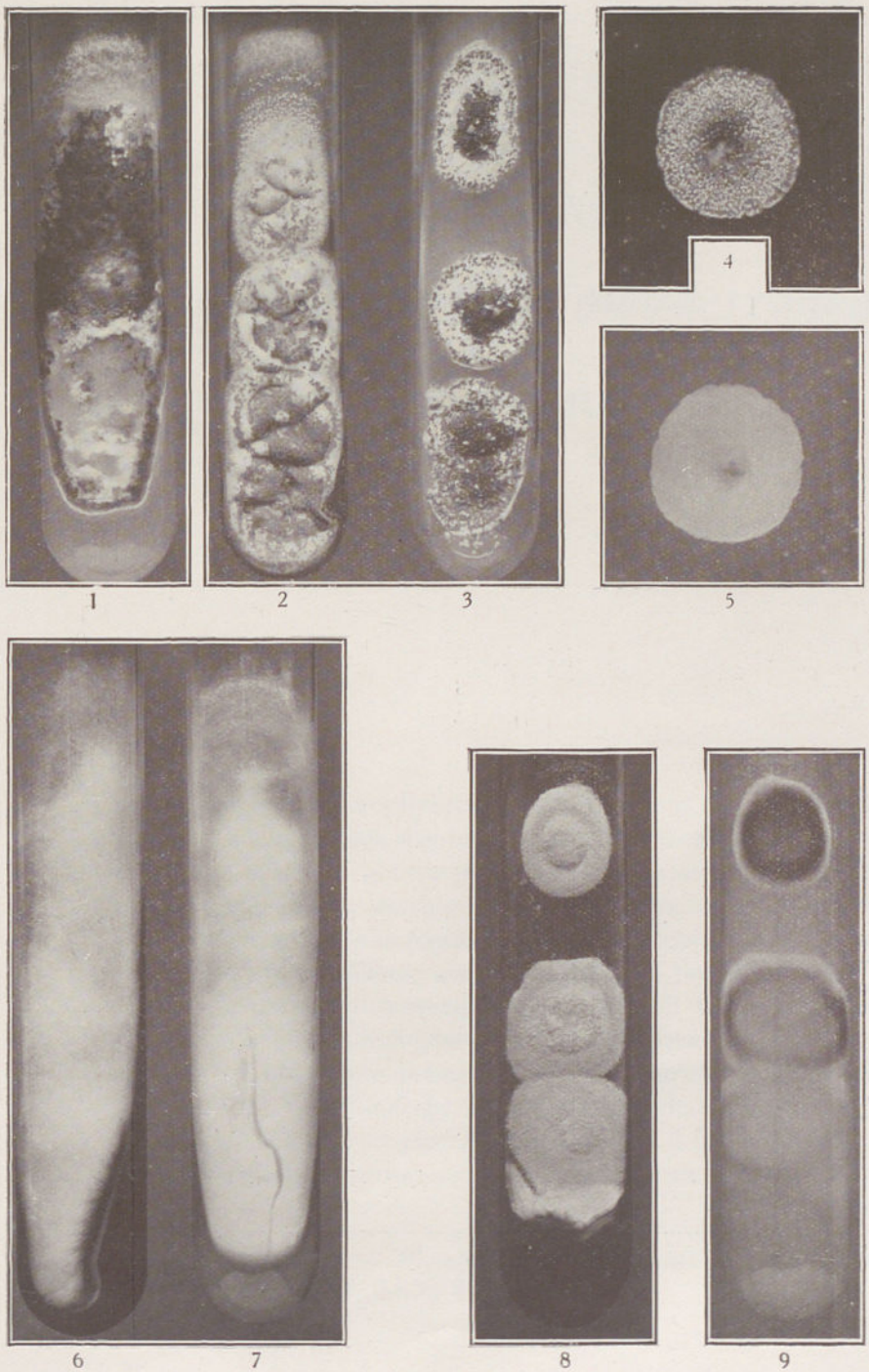
Fig. 6. — *Haplotrichum violaceum* Duché et Heim : culture sur milieu d'épreuve de Sabouraud (25 jours).

Fig. 7. — *Haplotrichum violaceum* Duché et Heim : culture sur milieu gélosé glucosé de Czapek (25 jours).

Fig. 8 et 9. — *Spicaria carnea* Duché et Heim : culture sur milieu gélosé glucosé de Czapek (8, face; 9, revers) (25 jours).

Toutes ces photographies reproduisent les cultures grandeur nature.

MICROMYCÈTES DES DUNES LITTORALES



Acrostalagmus Koningi (1) ; *Penicillium Mangini* (2 à 5) ; *Haplotrichum violaceum* (6, 7) ; *Spicaria carnea* (8, 9).

Les plastes d'*Acetabularia mediterranea* Lamour.

par G. MANGENOT et R. NARDI

L'appareil chlorophyllien des Siphonales et des Siphonocladiales présente, si l'on en juge d'après les cas actuellement connus, une grande diversité : entre les grands plastes amylifères et dépourvus de pyrénoïdes des *Codium*, les chloroplastes sans amidon et sans pyrénoïdes des *Vaucheria*, les chloroplastes à gros pyrénoïde des *Bryopsis*, les différences sont extrêmes; avec ces plastes en forme de disque ou de fuseau, le grand « chromatophore » réticulé, unique, que contient chaque article de *Cladophora*, fait un frappant contraste et, si l'on en croit des indications sommaires — qu'il faudra vérifier — données par CZURDA (1), *Caulerpa prolifera* et *Udotea Desfontainei* posséderaient un appareil amylochlorophyllien tout à fait aberrant : de petits chloroplastes disciformes, jamais amylifères, mêlés à des grains

(1) CZURDA, V. — Morphologie und Physiologie des Algenstärkekornes. *Beih. z. bot. Centralbl*, XLV, 97-270, 1929.

d'amidon, paraissant élaborés dans des plastes spéciaux (1). Nous nous proposons, dans cette note, de décrire chez *Acetabularia mediterranea* un nouveau type de chloroplastes, complètement différent des précédents; les premières observations sur cette Siphonocladiale ont été faites par l'un de nous (M...), à Anthéor (Estérel), en avril 1929; elles ont été vérifiées et, sur certains points, complétées par l'autre signataire de ce travail, en juillet 1930, au Laboratoire Maritime de la Faculté des Sciences de Lyon, à Tamaris-sur-Mer (Var).

Lorsqu'on sectionne le grand article dressé qui constitue presque tout l'appareil végétatif d'*Acetabularia mediterranea*, on voit s'échapper un protoplasma coloré en orangé sombre. Il est facile de constater que cette teinte est due à l'ensemble des chloroplastes, dont chacun supporte un nombre variable de corpuscules orangés ressortant vivement sur un fond coloré en vert par la chlorophylle. Un essai microchimique élémentaire révèle que ces grains orangés sont constitués par du carotène : cette substance, présente dans les chloroplastes de la plupart des végétaux, mais invisible parce qu'intimement mêlée à un grand excès de chlorophylle, est donc, chez *A. mediterranea*, au moins en grande partie, séparée du pigment vert, c'est-à-dire *à l'état démasqué;* ainsi, les plastes de cette Siphonocladiale sont à la fois chloroplastes et chromoplastes. Enfin, pour achever cette description d'ensemble, on ajoutera que ces plastes sont toujours dépourvus d'amidon: de même que les *Vaucheria*, l'Algue étudiée ici paraît être incapable de fabriquer ce glucoside.

Les chloro-chromoplastes d'*Acetabularia* présentent, dans l'article principal de l'appareil végétatif, des dimensions et des contours très irréguliers; les grains de carotène offrent eux-mêmes, dans leur nombre, leur grandeur, leur disposition, une extrême diversité; la figure 1 dispense de toute description plus détaillée.

Le grand article d'*Acetabularia* porte, on le sait, à son extrémité supérieure, une couronne de poils ramifiés : chacun de ces poils comprend, à sa base, un article (article de premier ordre) portant lui-

(1) On sait que, dans les organes verts des végétaux susceptibles d'élaborer de l'amidon, cette substance naît toujours au sein des chloroplastes. L'« amidon », très spécial, des Floridées se forme au sein du cytoplasma. Le type d'amylogénèse qui, d'après CZURDA, serait réalisé chez *Caulerpa* et *Udotea*, n'a donc jamais été observé ailleurs.

même, à son extrémité, un verticille d'articles (de deux à quatre) plus petits que lui, mais égaux entre eux (articles de deuxième ordre) ; chacun de ces derniers supporte de deux à quatre articles de troisième ordre, parfois surmontés eux-mêmes d'articles de quatrième ordre. Ce pinceau filamenteux résulte d'une prolifération du protoplasma du grand article végétatif, c'est-à-dire d'un protoplasma pourvu de chlorochromoplastes toujours volumineux; or, ceux de ces éléments qui sont destinés à la couronne filamenteuse apicale y subissent des transformations remarquables : ils y *régressent* à l'état de chondriocontes, processus de régression de plus en plus accentué à mesure qu'il s'agit d'un article d'ordre plus élevé dans la couronne filamenteuse (1).

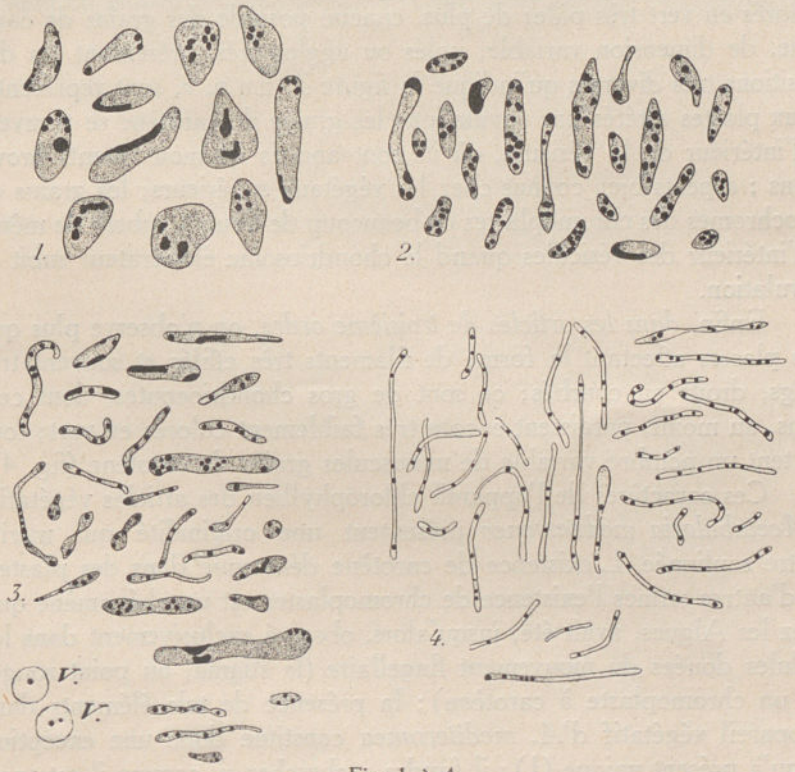


Fig. 1 à 4.

(1) La paroi qui limite les articles de ces verticilles est très transparente et permet d'observer facilement *in vivo* les plastes disposés dans une mince couche cytoplasmique enveloppant une grande vacuole.

Dans les articles de premier ordre, les plastes sont plus petits que dans le grand article axile; mais ils sont encore très nettement différenciés et colorés en vert; ils affectent les formes et les dimensions indiquées dans la figure 2.

Dans les articles de deuxième ordre, la forme des plastes correspond à une régression beaucoup plus avancée (fig. 3). Quelques-uns offrent encore l'aspect de fuseaux plus ou moins allongés, de rubans flexueux, de croissants, de disques, etc...; mais d'autres sont plus ou moins filamenteux : ils se présentent comme des chondriocontes renflés à l'une de leurs extrémités ou à leurs deux bouts, ou même filiformes sur toute leur longueur. Ces plastes en voie de régression sont encore colorés en vert très pâle; de plus, chacun possède des grains de carotène, de dimension variable, isolés ou agglomérés, présentant les dispositions très diverses qu'indique la figure 3. En *v*, *v*, sont représentés deux plastes altérés par cavulation; les grains de carotène se trouvent à l'intérieur de la vésicule, où ils sont animés de mouvements browniens : aspects bien connus chez les végétaux supérieurs; les grains de lipochromes des chromoplastes de beaucoup de fleurs tombent de même à l'intérieur des vésicules quand le chondriosome élaborateur subit la cavulation.

Enfin, *dans les articles de troisième ordre*, on n'observe plus que des plastes affectant la forme de filaments très effilés et souvent très longs, droits ou courbés; ce sont de gros chondriocontes, dont certains, au moins, paraissent encore très faiblement colorés en vert; tous portent un nombre variable de minuscules grains de carotène (fig. 4).

Ces caractères de l'appareil chlorophyllien des articles végétatifs d'*Acetabularia mediterranea* présentent une originalité qui mérite d'être soulignée. L'existence de carotène démasqué dans des plastes, en d'autres termes l'existence de chromoplastes est un phénomène qui, chez les Algues, avait été, jusqu'alors, observé exclusivement dans les cellules douées du mouvement flagellaire (le stigma, ou point rouge, est un chromoplaste à carotène) ; la présence de tels éléments dans l'appareil végétatif d'*A. mediterranea* constitue donc une exception jusqu'à présent unique (1) ; il faudra rechercher si, comme il est vrai-

(1) Même chez les végétaux supérieurs, la présence de carotène démasqué dans les chloroplastes des organes végétatifs (tige et feuille) est exceptionnelle; on n'a signalé, jusqu'à présent, de tels plastes que chez *Selaginella aurea*.

semblable, les autres espèces d'*Acetabularia* offrent le même caractère; celui-ci constituera, dans ce cas, un des traits propres à ce genre de Siphonocladiales.

Ce nouveau type de chloroplastes ajoute à la diversité de l'appareil chlorophyllien des Algues vertes à articles ou à siphons; les caractères de cet appareil sont cependant, dans la plupart des grands groupes d'Algues, assez constants pour figurer dans la définition de ceux-ci; aussi peut-on admettre que l'extrême variété des types de chloroplastes chez les Siphonales et Siphonocladiales actuelles est un argument en faveur d'une origine polyphylétique de celles-ci; ces ordres apparaissent, à ce point de vue et à d'autres, comme des groupements artificiels, réunissant un ensemble hétérogène de formes sans affinités réciproques.

Sur quelques types de disjonctions dans la flore muscinale ibérique

par Pierre ALLORGE

La Péninsule Ibérique est une des régions de l'Europe où les faits de disjonction sont à la fois très nombreux et très frappants. Qu'il suffise de rappeler, parmi les plantes vasculaires, les disjonctions d'espèces comme celles des *Erica Mackayi* Hook. (Asturies-Irlande), *Rhododendron ponticum* L. (Sud et Ouest de la Péninsule-Bassin de la Mer Noire), *Saxifraga Geum* L. (Pyrénées et Cantabres-Irlande-Terre-Neuve), *Kostelezthkeya pentacarpa* (L.) Ledeb. (Espagne orientale - Italie - Russie méridionale), *Pellæa hastata* (Thunb.) Prantl. (Catalogne-Erythrée-Afrique du Sud-Madagascar-Himalaya-Yunnan-Java), *Lycopodium cernuum* L. (Nord du Portugal, pantropical avec extensions boréales jusqu'aux Açores et au Japon, extensions australes jusqu'en Nouvelle-Zélande et Afrique du Sud). Les disjonctions génériques ne sont pas moins remarquables : je citerai seulement celles des *Corema* (littoral atlantique de la Péninsule-Macaronésie-littoral atlantique de l'Amérique du Nord), des *Callitris* (Sud-Est de l'Espagne-Afrique du Nord-Australasie), des *Pleurosorus* (Andalousie-Maroc-Chili-Australie-Nouvelle-Zélande).

Parmi les Muscinées, les cas de disjonctions spécifiques ou génériques sont également nombreux, mais ils semblent peu connus et c'est ce qui pourra justifier les pages préliminaires que je consacre ici à quelques-uns d'entre eux.

⁂

Les espèces et les genres à aires disjointes, qui font partie de la bryoflore ibérique, peuvent se répartir entre plusieurs types dont j'étudierai les suivants : disjonction atlantique, disjonction macaronéso-atlantique, disjonction atlantico-méditerranéenne, disjonction atlantico-pontique, disjonction amphiatlantique, disjonction atlantico-californienne, disjonction méditerranéo-californienne, disjonction méditerranéo-aralienne, disjonction ibéro-australe.

DISJONCTION ATLANTIQUE : TYPE *RADULA HOLTI* (Pl. 31, carte I). — On peut grouper dans ce type les endémiques du domaine atlantique européen dont les localités ou les groupes de localités sont très disjoints à l'intérieur de ce domaine, tel le *Radula Holti* Spruce avec ses deux localités de Killarney (Irlande) et de Gerez (Portugal). Très rare dans la Péninsule, ce type comprend aussi quelques plantes vasculaires, entre autres : l'*Erica Mackayi* Hook. cité plus haut, l'*Erica mediterranea* L. (Ouest et Nord-Ouest de la Péninsule-plaine landaise-Irlande), le *Ptychotis Thorei* G. et G. (littoral du Portugal-plaine landaise-Brenne), l'*Eryngium viviparum* J. Gay (Nord-Ouest de la Péninsule-Bretagne).

DISJONCTION MACARONÉSO-ATLANTIQUE : TYPE *ULOTA CALVESCENS* (Pl. 31, carte II). — A ce type appartiennent les espèces qui ont les archipels macaronésiens comme aire principale et qui possèdent une ou plusieurs autres aires dans le domaine atlantique européen. L'*Ulota calvescens* Wils., que j'ai choisi comme exemple, est bien caractéristique avec ses trois aires distinctes : macaronésienne, lusitanienne et hibernienne. A ce type se rattachent des espèces à distribution plus étroite comme le *Ptychomitrium nigricans* (Kunze) Schimp. et le *Dicranum canariense* Hampe qui ne comptent, en dehors de leur aire principale, le premier qu'une seule localité dans le Sud du Portugal (Monchique), le second que quelques localités en Galice

(Pl. 31, cartes III et IV). Avec une distribution un peu plus vaste (Pyrénées occidentales et Cotentin en plus), les *Plagiochila tridenticulata* Tayl. et *punctata* Tayl. rentrent dans la même catégorie. Le parallélisme de ces disjonctions avec celles d'un certain nombre de plantes vasculaires de la flore ibérique, est frappant; ainsi, pour les *Davallia canariensis* (L.) Sm. (Macaronésie-Maroc-littoral atlantique de la Péninsule, d'Algésiras aux Asturies), *Luzula purpurea* Lam. (Macaronésie-Portugal), *Prunus lusitanica* L. (Macaronésie-Maroc-Ouest et Nord de la Péninsule jusqu'aux Pyrénées), *Daboecia polifolia* Don (Açores-Ouest et Nord de la Péninsule-Pyrénées occidentales comprises-Vendée-Bretagne-Irlande).

DISJONCTION ATLANTICO-MÉDITERRANÉENNE : TYPE *FISSIDENS SERRULATUS* (Pl. 32, carte I). — Il s'agit des Muscinées habitant la plus grande partie du domaine atlantique et possédant des microaires ou des localités dans le Bassin de la Méditerranée, à la faveur d'enclaves climatiques humides (1); beaucoup d'entre elles existent de plus dans les îles de la Macaronésie. Le *Fissidens serrulatus* Brid., pris comme type, est répandu dans tout l'ouest de la Péninsule, depuis le détroit de Gibraltar (existe à Tanger et sans doute à Algésiras) jusqu'à Saint-Jean-Pied-de-Port; on le retrouve, au Nord, dans les Cornouailles anglaises et, au Sud, dans la Macaronésie; dans la Méditerranée, il est signalé autour du golfe de Gênes et dans la région de Bône. La flore ibérique compte ainsi un nombre assez élevé de Muscinées atlantiques à microaires disjointes dans le Bassin de la Méditerranée, telles que : *Saccogyna viticulosa* (Mich.) Dum., *Phragmicoma Mackayi* Dum., *Cololejeunea minutissima* (Sm.) Spruce, *Harpalejeunea ovata* (Hook) Schiffn., *Madotheca Thuja* (Dicks.) Dum., *Scapania gracilis* (Lindb.) Kaal., *Lophocolea fragrans* Morris et de Not., *Fissidens algarvicus* Solms. Des disjonctions parallèles existent pour les plantes vasculaires : l'*Erica cinerea* L. en est un bon exemple. Enfin, je place aussi dans cette catégorie les

(1) Inversement, on peut qualifier de disjonction méditerranéo-atlantique les disjonctions d'espèces euméditerranéennes qui possèdent des localités ou des microaires disjointes dans le domaine atlantique comme le *Cheilotheia chloropus* (Brid.) Broth., avec ses localités des îles du littoral français, ou l'*Anthoceros dichotomus* Raddi, avec son extension en Cornouailles.

espèces qui, tout en n'étant atlantiques que par rapport à leur répartition en Europe, réapparaissent aussi dans la région méditerranéenne. Une Hépatique et une Fougère répandues dans les régions tropicales et subtropicales (1) sont dans ce cas : le *Dumortiera hirsuta* R., Bl. et N., avec ses localités liguriennes disjointes de ses aires macaronésienne, nord-ibérique et hibernienne, le *Woodwardia radicans* (L.) Sw., avec ses localités du Sud de l'Italie et de Bône disjointes de ses aires macaronésienne et ibérique (de Cintra au pays basque).

DISJONCTION ATLANTICO-PONTIQUE : TYPE *HYOCOMIUM FLAGELLARE* (Pl. 32, carte II). — La découverte récente, par HANDEL-MAZETTI, de plusieurs Muscinées atlantiques en Transcaucasie (Colchide) a révélé, pour ces végétaux, un type de disjonction très remarquable dont l'*Hyocomium flagellare* (Dicks.) Br. eur. est un des plus importants représentants. Oréoatlantique dans son aire principale, du Nord du Portugal aux Faer-Oer et à la Forêt-Noire, avec une localité disjointe en Corse, ce monotype existe près de Trébizonde, dans une région très arrosée où les précipitations dépassent 1.500 mm., en compagnie d'autres Muscinées atlantiques à divers degrés comme *Lejeunea patens* Lindb., *Campylopus atro-virens* De Not., *Hookeria lucens* (L.) Sm., *Plagiothecium undulatum* (L.) Br. eur., *Sematophyllum demissum* (Wils.) Schimp. Parmi les plantes vasculaires, le *Rhododendron ponticum*, avec sa répartion (actuelle) biaréale (Péninsule Ibérique et Caucase) rentre dans le même type de disjonction.

DISJONCTION AMPHIATLANTIQUE : TYPE *SPHAGNUM PYLAIEI* (Pl. 33, carte I). — Plusieurs espèces, que j'ai appelées euryatlantiques, ont des aires qui se font vis-à-vis des deux côtes de l'Atlantique Nord : le *Sphagnum Pylaiei* Brid., avec ses deux microaires européennes (Galice et Bretagne) et son aire principale nord-américaine (du Labrador à la Caroline) en est un excellent exemple. On

(1) Rappelons que la flore d'Europe possède un certain nombre de Muscinées appartenant à des genres dont tous les autres représentants sont tropicaux ou subtropicaux comme *Barbella strongylensis* Bott., *Calymperes Sommieri* Bott., *Acrobolus Wilsoni* (Tayl.) Nees, *Distichophyllum carinatum* Dix. et Nichols., etc. L'existence, au Yun-nan, de plusieurs Hépatiques considérées jusqu'à ces derniers temps comme des endémiques britanniques, élargit encore ce type de disjonction.

peut lui adjoindre plusieurs autres Muscinées, de distribution plus étendue, mais analogue, comme *Madotheca Porella* (Dicks.) Dum. et *Microlejeunea ulicina* (Tayl.) Evans, pour ne citer que des espèces faisant partie de la flore ibérique. Quelques plantes vasculaires ont une répartition tout à fait comparable : répandues dans le domaine atlantique européen, elles sont signalées en quelques localités nord-américaines. C'est le cas, entre autres, pour *Ranunculas hederaceus* L., *Galium hercynicum* Weig., récemment découverts par M.-L. FERNALD à Terre-Neuve (1). Le genre *Corema* montre la même disjonction : une espèce, le *Corema album* Don a une aire macaronéso-ibérique, l'autre le *C. Conradii* Torr., une aire nord-américaine.

DISJONCTION ATLANTICO-CALIFORNIENNE : TYPE *CLAOPODIUM WHIPPLEANUM* (Pl. 33, carte II). — Le genre *Claopodium* n'est représenté en Europe que par une seule espèce, le *Claopodium Whippleanum* (Sull.) Ren. et Card., avec une dizaine de localités au Portugal et dans le Nord-Ouest de l'Espagne. L'autre aire de cette espèce disjointe s'étend le long du Pacifique, de la Colombie britannique à la Californie moyenne. Ce type de disjonction se retrouve chez d'autres espèces de répartition atlantique en Europe; parmi les Muscinées de la flore ibérique qui rentrent dans cette catégorie, je citerai *Orthotrichum rivulare* Turn., *O. pulchellum* Brunt., *Scleropodium cæspitosum* (Wils.) Br. eur., *Heterocladium heteropterum* (Bruch) Br. eur.; *Plagiothecium undulatum* (L.) Sm.

DISJONCTION MÉDITERRANÉO-CALIFORNIENNE : TYPE *ANTITRICHIA CALIFORNICA* (Pl. 33, carte III). — Dans ce type de disjonction, déjà signalé par divers auteurs, sont placées les espèces qui possèdent, comme les précédentes, une aire nord-américaine le long du Pacifique et dont les localités européennes s'égrènent au pourtour de la Méditerranée, avec extensions macaronésienne, atlantique ou médio-européenne pour quelques-unes d'entre elles. On peut s'attendre à les voir former un contingent notable dans la flore ibérique. Je me bornerai à citer les plus caractéristiques : *Timmiella flexiseta*

(1) On sait, d'autre part, que quelques espèces répandues dans l'Amérique du Nord n'existent, en Europe, qu'en Irlande : *Eriocaulon septangulare* With. et *Spiranthes Romanzoffiana* Cham.

(Bruch) Schimp., *Tortula marginata* (Br. eur.) Spruce, *T. cuneifolia* (Dicks.) Roth, *Tortella nitida* (Lindb.) Broth., *Leptobarbula berica* (de Not.) Schimp., *Crossidium squamigerum* (Viv.) Jur., *Funaria attenuata* (Dicks.) Lindb., *F. mediterranea* Lindb., *Bartramia stricta* Brid., *Neckera turgida* Jur., *Fabronia pusilla* Raddi, *Camptothecium aureum* (Lag.) Br. eur., *Scleropodium illecebrum* (Vaill.) Br. eur. L'*Antitrichia californica* Sull. (y compris l'*A. Breidleriana* Schiffn. qui n'en est qu'une race) est une des plus représentatives de ces Muscinées.

DISJONCTION IBÉRO-CASPIENNE : TYPE *TORTULA DESERTORUM* Broth. — Ce type est représenté par une seule Muscinée dans la flore ibérique, le *Tortula desertorum* Broth., gypsophile des steppes de la Russie méridionale et de la région caspienne, retrouvé sur les plateaux de Castille. Comme on le sait, la même disjonction s'observe chez des plantes vasculaires gypsophiles ou halophiles communes à l'Espagne, à l'Afrique du Nord et à l'Asie antérieure comme les *Eurotia*, le *Rochelia stellulata* Rchb., etc.

DISJONCTION IBÉRO-AUSTRALE : TYPE *TRIQUETRELLA* (Pl. 34). — De tous les types de disjonction énumérés dans les pages qui précèdent, celui des *Triquetrella* est sans doute le plus remarquable. L'existence en Espagne d'un représentant de ce genre, révélée par le R. P. LUISIER, a été une des découvertes bryogéographiques les plus sensationnelles de ces dernières années (1). En effet, en dehors d'une espèce mexicaine (2), toutes les autres sont australes et se répartissent en trois aires : aire chilienne-patagonienne (*Tr. cucullata* Herz., *Tr. filicaulis* Dus. et *Tr. patagonica* C. M.), aire sud-africaine (*Tr. tristicha* C. M.) et aire australienne-néozélandaise (*Tr.*

(1) Le *Triquetrella arapilensis* Luis., d'abord découvert dans la province de Salamanque, a été retrouvé depuis au Portugal, dans le Tras-os-Montes (ANT. MACHADO, ERVIDEIRA). Je l'ai moi-même rencontré à Bragance, Mangualde et Villarformoso.

(2) Le *Barbula ferruginea* Schimp., du Mexique, est en réalité un *Triquetrella*, d'après M.-I. THÉRIOT (*in litt.*) et doit être nommé *Tr. ferruginea* (Schimp.) Thériot. Je profite de cette occasion pour remercier mon ami, le savant bryologue, des renseignements inédits qu'il a bien voulu extraire de son important herbier.

filiformis C. M., *Tr. fragilis* C. M., *Tr. papillata* Hook fil. et Wils., *Tr. Pressiana* (Hampe) C. M., *Tr. Richardsiæ* C. M., *Tr. scabra* C. M. Le genre *Gigaspermum*, avec une espèce du Maroc (qui sera très probablement trouvée dans le Sud de la Péninsule) et trois espèces en Australie, dont une en commun avec l'Afrique du Sud, réalise un type de disjonction analogue. Parmi les plantes vasculaires, un genre de Fougère xérophile, le genre *Pleurosorus*, possède trois aires en commun avec les *Triquetrella* : une aire ibéro-marocaine (*Pl. Pozoi* (Lag.) Fée), une aire chilienne (*Pl. papaverifolius* (Hook. et Grev.) Fée) et une aire australienne-néozélandaise (*Pl. rutifolius* (Hook. et Grev.) Fée). Le parallélisme est ici très marqué (Pl. 34) (1). Je rappellerai enfin la répartition des *Callitris* avec leurs espèces nord-africaine-ibérique, sud-africaine et australienne. On pourrait également établir des comparaisons avec les aires de certains Champignons comme les Secotiacés ou les Podaxacés.

***

L'existence de ces aires disjointes pose un des problèmes les plus difficiles de la phytogéographie (et de la biogéographie en général). L'interprétation des quelques faits signalés dans les pages précédentes nécessiterait à elle seule de longs développements; aussi me contenterai-je de quelques commentaires.

Pour les Muscinées (et plus généralement pour tous les végétaux à corpuscules disséminateurs très légers), on serait tenté de donner une explication générale de leur répartition en invoquant la facilité avec laquelle leurs spores, propagules et fragments végétatifs semblent pouvoir être transportés à de grandes distances par les courants aériens et les oiseaux migrateurs. Le cosmopolitisme d'un certain nombre de Bryophytes est un argument de poids en faveur d'une telle interprétation, mais il faut bien reconnaître que dans une multitude de cas, les disjonctions en particulier, il s'avère comme insuffisant. Nous avons constaté, par exemple, un parallélisme remarquable entre les disjonctions de certaines Muscinées et celles de plantes vasculaires

(1) Sur cette carte, toutes les localités de *Pleurosorus* n'ont pu être indiquées faute de renseignements géographiques assez précis; le fait essentiel à montrer n'en serait d'ailleurs pas modifié.

dont la dissémination n'a pu se faire par ces moyens, tels les *Callitris* (1).

En effet, le transport par le vent à des distances assez considérables pour que l'on puisse parler de disjonction paraît être très difficile pour beaucoup de Muscinées. Pour le cas des espèces localisées dans des stations très abritées, à atmosphère soustraite aux déplacements éoliens, les chances pour leurs spores ou propagules d'être entraînés au loin restent toujours très faibles et c'est plutôt de proche en proche, à la faveur d'autres modes de transport, qu'elles peuvent étendre leur aire. Les Muscinées silvatiques rentrent, pour la plupart, dans cette catégorie d'anémochores exceptionnelles, ce qui ne les empêche pas d'avoir des aires très vastes ou très disjointes. Quant au transport lointain par les oiseaux migrateurs, s'il peut faire comprendre certaines disjonctions bipolaires, il ne peut expliquer des disjonctions de Muscinées xérophiles (comme les *Triquetrella*) ou des disjonctions en longitude (du type méditerranéo-californien, par exemple).

Même si l'on admet, comme beaucoup de bryologues, que le transport à grandes distances est un fait fréquent pour beaucoup de Muscinées, il ne faut pas oublier de considérer aussi l'efficacité de ce transport. La spore (ou fragment végétatif) doit, tout d'abord, conserver son pouvoir germinatif (2), puis tomber ou être déposée sur un substratum favorable non seulement à la germination, mais encore au développement d'un protonéma capable de produire à son tour des bourgeons porteurs d'organes de reproduction ou de multiplication. On voit donc toute la complexité des phénomènes et des conditions qui doivent se trouver réalisés pour qu'une espèce puisse s'installer dans une nouvelle place et y persister.

Une des causes de disjonction les plus évidentes est la spécialisation écologique de certaines espèces; une mousse comme le *Tortula desertorum* Broth., par exemple, hyperxérophile et halophile, a son

(1) Il est superflu de rappeler qu'il y a aussi des parallélismes frappants dans les aires de certains animaux.

(2) La limite de résistance des spores ou propagules de Muscinées à la dessiccation ainsi qu'aux variations de température est encore peu connue et pour quelques espèces seulement (les plus répandues, celles que choisissent toujours les physiologistes), de même que la durée du pouvoir germinatif qui varie énormément d'une espèce à l'autre.

aire limitée aux territoires où ces conditions climatiques et édaphiques sont réalisées, et comme ces territoires sont éloignés les uns des autres, on peut dire que cette espèce est disjointe par vocation. Ce cas de disjonction *(disjonction par sténécie)* est fréquent; les Splachnacées, avec leur écologie si particulière (coprophiles de tourbières froides), en sont un bon exemple. Lorsque l'on connaîtra mieux la biologie et l'écologie des Muscinées, on comprendra pourquoi tant d'espèces fertiles ou porteuses de propagules ont cependant des aires disjointes.

Chez les espèces toujours ou presque toujours dépourvues d'organes de propagation, la disjonction des aires est également fréquente et, en admettant que ces espèces aient perdu leurs moyens de dissémination au cours des âges géologiques, c'est à des causes paléogéographiques qu'il faut attribuer le morcellement de leur aire.

Il est admis généralement que les espèces et genres disjoints sont des types anciens dont l'aire, autrefois continue ou moins discontinue, a été réduite et disloquée par des morcellements continentaux. C'est le cas pour les Muscinées à aires disjointes que j'ai groupées sous les types atlantique, macaronéso-atlantique, amphiatlantique, atlantico- et méditerranéo-californien : l'histoire géologique de l'Atlantique Nord, avec les connexions continentales qu'elle révèle, peut expliquer facilement ces faits (1).

A côté de ces *disjonctions d'origine géologique*, il y a les *disjonctions d'origine climatique* telles les disjonctions atlantico-méditerranéennes et atlantico-pontiques qui sont dues, très probablement, à un refoulement des espèces hygrophiles vers les extrémités du bassin de la Méditerranée avec l'établissement du climat « méditerranéen ». La persistance de noyaux d'espèces hygrophiles dans des enclaves à climat atlantique confirme cette interprétation (d'ailleurs étayée, pour les plantes vasculaires, par des documents paléontologiques).

Enfin, je dirai quelques mots d'un facteur de disjonction qui n'est sans doute pas le moins efficient et qui, en tout cas, est un des mieux saisissables : c'est l'action, directe ou indirecte, de l'Homme. En détruisant et en modifiant les stations naturelles ou la végétation elle-même, cette action perturbatrice s'étend aussi au climat régional qu'elle

(1) La disjonction de type amphiatlantique (Pl. 33, carte I) fournirait un argument en faveur de la théorie de WEGENER.

altère; le morcellement, la réduction ou la suppression même des aires sont souvent la conséquence de cette action. Dans la région méditerranéenne et dans le domaine atlantique, entre lesquels se partage la Péninsule ibérique, ce facteur a joué depuis des millénaires. Il ne faut pas oublier que les plateaux dénudés des Castilles ou les sierras écorchées du Levant étaient encore couverts de forêts à l'époque historique. Les Muscinées qui les peuplaient, terricoles, saxicoles ou corticoles, ont été détruites localement ou n'ont pu se maintenir que dans des conditions particulières; leur aire ibérique a été ainsi morcellée ou entamée. La plupart des territoires circumméditerranéens ayant été soumis à cette même déforestation, on peut attribuer à cette cause la distribution sporadique de Mousses silvatiques comme le *Rhytidiadelphus triqueter* (L.) Warnst. dans le bassin de la Méditerranée. On pourrait parler dans ce cas de *disjonction anthropogène.*

***

Ces quelques réflexions à propos des aires disjointes de Muscinées montrent l'intérêt qui s'attache à leur étude et aux études bryogéographiques en général. Mais il faut bien reconnaître que la rareté des documents paléontologiques concernant ces végétaux et l'insuffisance des données sur leur écologie limitent encore l'importance des résultats acquis.

BIBLIOGRAPHIE

ALLORGE, P. — Notes sur la flore bryologique de la Péninsule Ibérique, I-VII. *Rev. Bryol.*, 1928-1931.

ALLORGE, P. — Schedae ad Bryothecam ibericam, n°s 1-50 et 51-100, 1928, 1929.

AMANN, J. — Bryogéographie de la Suisse. *Matér. pour la Flore Crypt. Suisse*, vol. VI, fasc. 2, Zürich, 1928.

BRAUN-BLANQUET, J. — L'origine et le développement des flores dans le Massif Central de France. Paris, 1923.

DE CANDOLLE, Alph. — Géographie botanique raisonnée. Paris-Genève, 1855.

CASARES-GIL, Ant. — Enumeracion y Distribucion geografica de las Muscineas de la Peninsula iberica. *Trab. del Mus. Nac. Cienc. Nat.*, ser. bot., nº 8, Madrid, 1915.

CASARES-GIL, Ant. — Flora iberica, Briofitas, 1ra parte, Hepaticas, Madrid, 1919.

CASARES-GIL, Ant. — Esfagnos de la Peninsula iberica. *Mem. R. Soc. esp. Hist. Nat.*, XIII, 1925.

CHRIST, H. — Die Geographie der Farne. Iéna, 1910.

CARDOT, J. — Le peuplement bryologique des Iles britanniques. Contribution à l'étude du Peuplement des îles britanniques, publ. par la Soc. de Biogéographie. Paris, 1930.

FERNALD, M.-L. — Some Relationships of the Floras of the Northern Hemisphere. *Proc. Intern. Congr. Plant Sc.*, 1929.

HERZOG, Th. — Bryogeographie der Moose. Iéna, 1926.

LUISIER, R.-P. Alf. — Fragments de Bryologie ibérique. *Broteria*, 1913-1927.

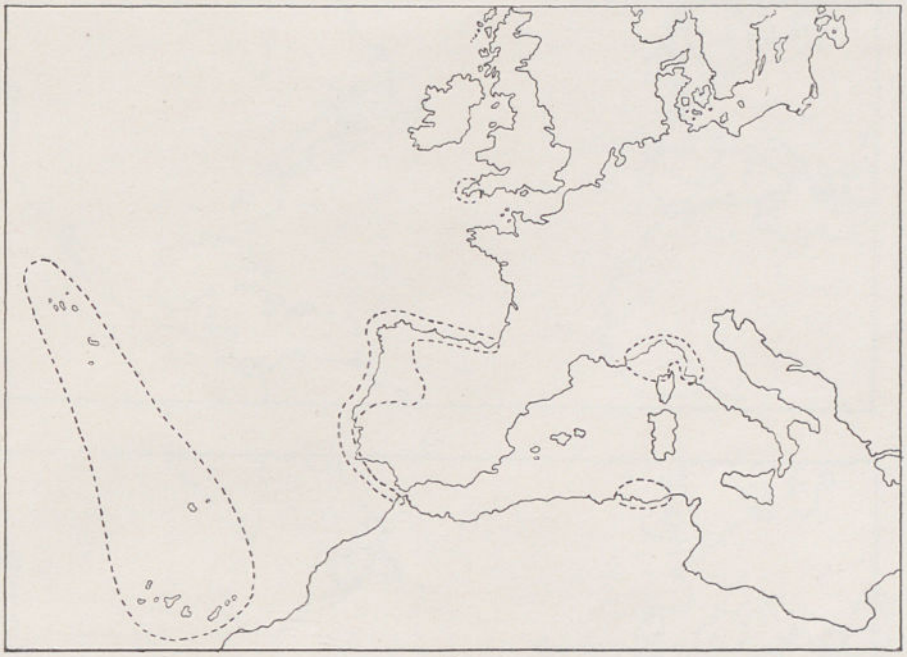
LUISIER, R.-P. Alf. — Musci Salmanticenses. *Mem. R. Acad. Cienc. Exactas, y Nat. de Madrid*, ser. 2 a, t. III, 1924.

MACHADO, Ant. — Sinopse das Briofitas de Portugal. *Bol. Soc. Broter.*, 1925-1930 (en cours).

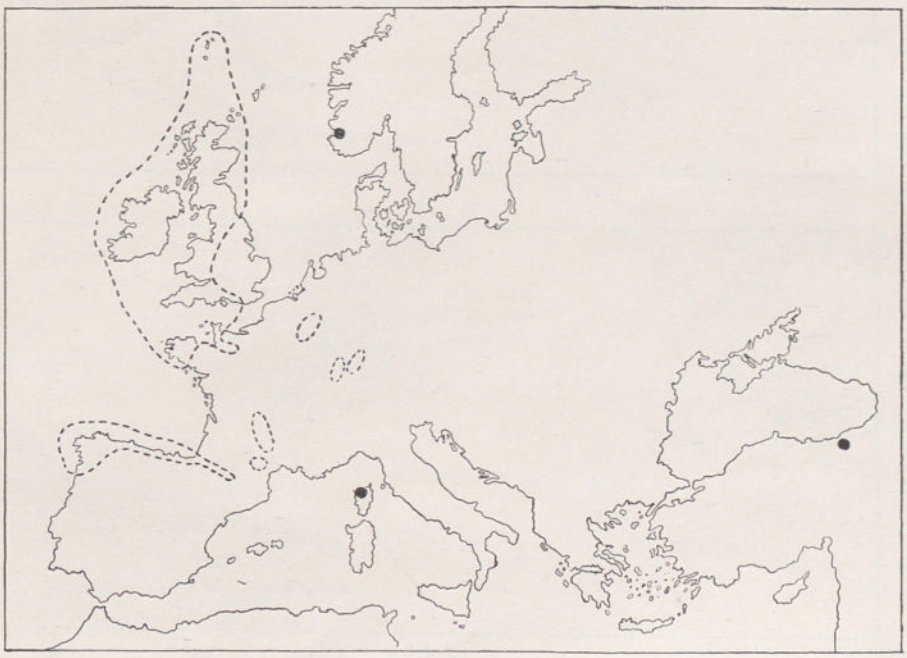
NICHOLSON, W.-E. — « Atlantic » Hepatics in Yunnam. *Ann. Bryol.*, 3, 1930.

REIMERS, H. — Die von Prof. Dr. K. Krause in Kleinasien, besonders im Pontus, 1926 gesammelten Leber- und Laubmoose. *Notizblatt d. Bot. Gart. u. Mus. zu Berlin-Dahlem*, Bd. IX, 1927.

DISJONCTIONS MUSCINALES IBÉRIQUES Pl. II.



I

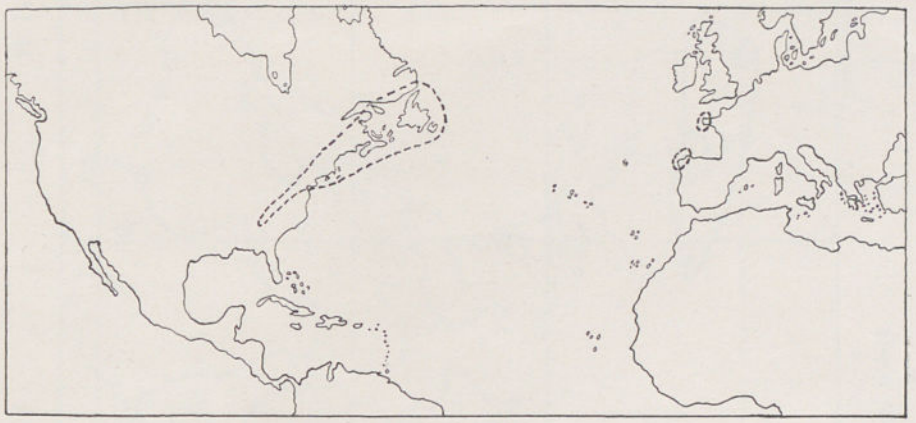


II

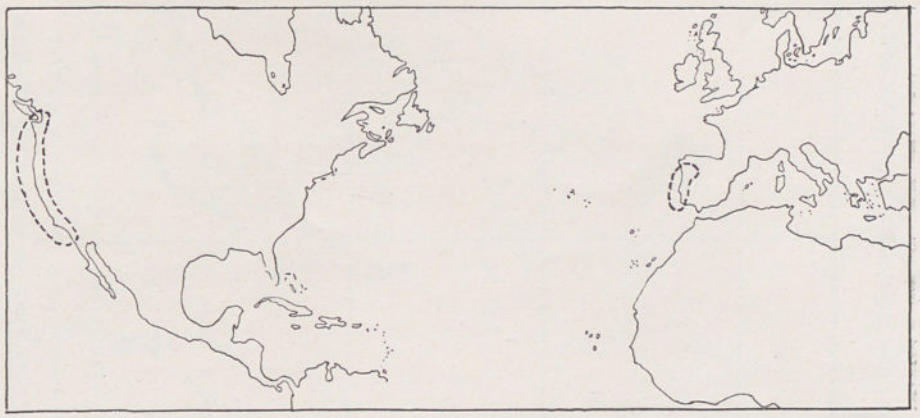
I. — *Fissidens serrulatus* Brid.

II. — *Hyocomium flagellare* (Dicks.) Br. eur.

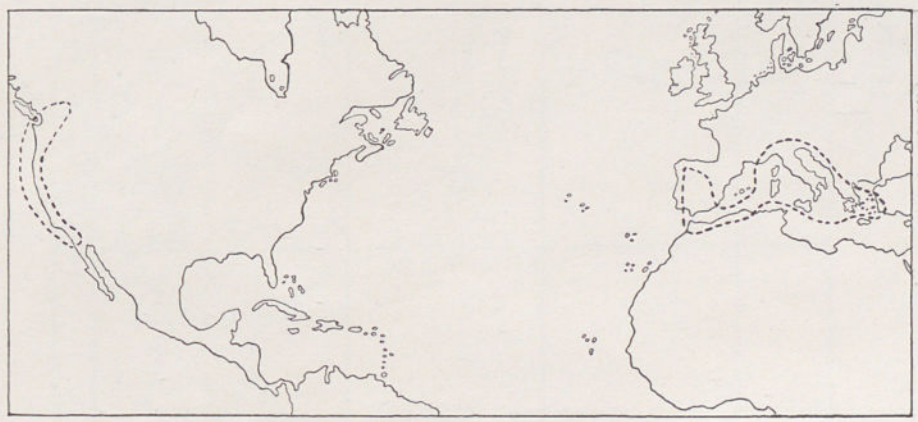
DISJONCTIONS MUSCINALES IBÉRIQUES Pl. III.



I



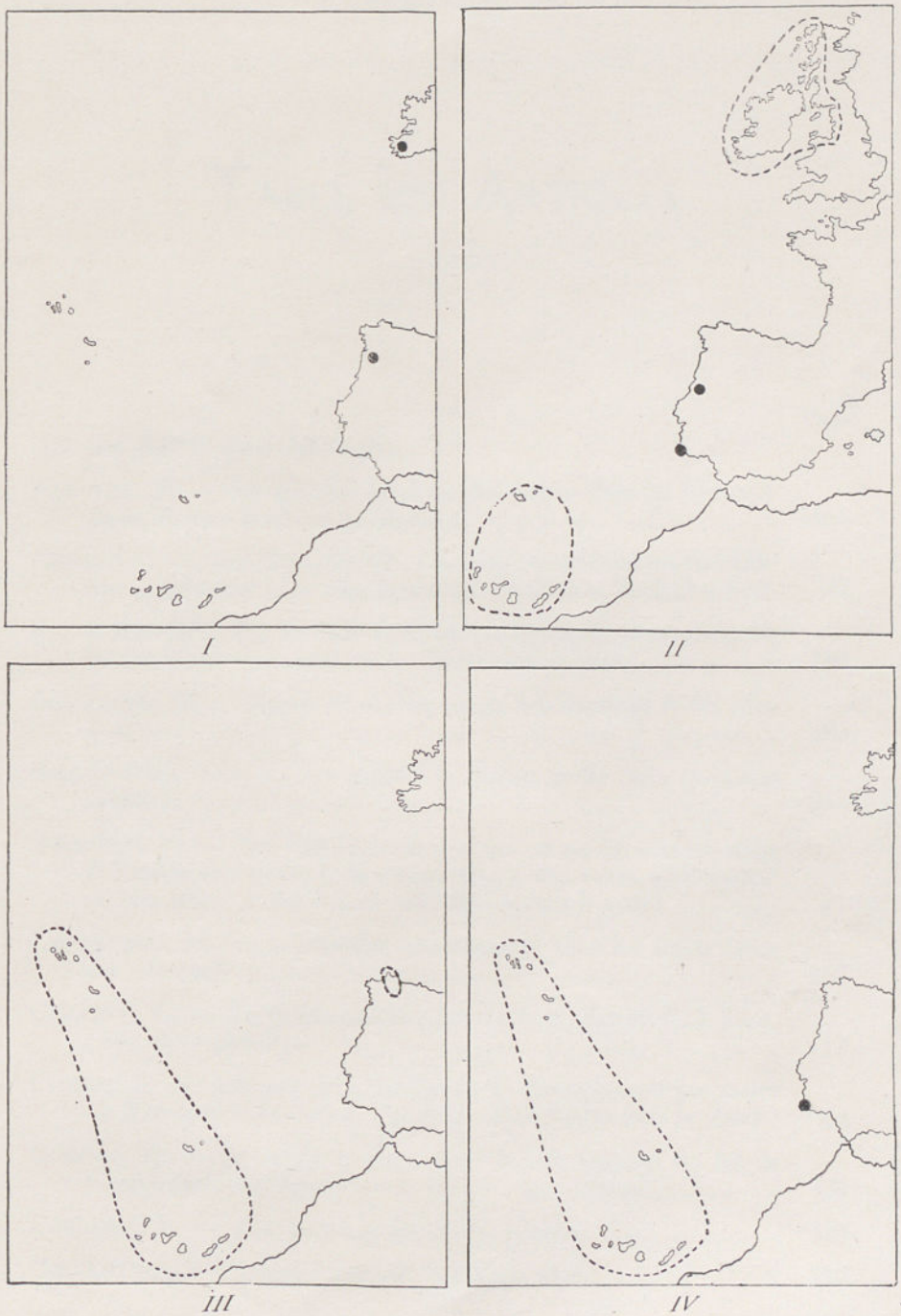
II



III

I. — *Sphagnum Pylaiei* Brid. II. — *Claopodium Whippleanum* (Sull.) Ren. et Card.
III. — *Antitrichia californica* Sull.

DISJONCTIONS MUSCINALES IBÉRIQUES Pl. I.



I. — *Radula Holti* Spruce. II. — *Ulota calvescens* Wils.

III. — *Dicranum canariense* Hampe. IV. — *Ptychomitrium nigricans* (Kunze) Schimp.

Table des Articles