

Don de M. C. G. Bertrand.

AP 298

ASSOCIATION FRANÇAISE

POUR

L'AVANCEMENT DES SCIENCES

FUSIONNÉE AVEC

L'ASSOCIATION SCIENTIFIQUE DE FRANCE

(Fondée par Le Verrier, en 1864)

Reconnues d'utilité publique.

COMPTE RENDU DE LA 38^e SESSION

LILLE

— 1909 —

NOTES ET MÉMOIRES



PARIS

AU SÉCRÉTARIAT DE L'ASSOCIATION

rue Serpente, 28

ET CHEZ MM. MASSON ET C^o, LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
boulevard Saint-Germain, 120

BIBLIOTHÈQUE
DE L'USTL

AP 298-1909-P525

Magasin

M. Raoul COMBES

VARIATIONS SUBIES PAR LES COMPOSÉS HYDROCARBONÉS
DANS LES FEUILLES A L'ÉPOQUE DE LA CHUTE DE CES ORGANES (1)

58 — 11.98 — 14.5

— 6 août —

Les nombreuses recherches entreprises sur la migration des matières minérales des feuilles, à la fin de la végétation, ont montré que, d'une manière à peu près générale, l'azote, le phosphore, le chlore, la silice, le potassium et le fer, diminuent dans les feuilles au cours du jaunisse-

(1) A. Gravis et P. Donceel. Anatomie comparée du *Chlorophytum elatum* et du *Tradescantia virginica*, dans *Archives de l'Institut botanique de l'Université de Liège*, vol. II, 1900.

(2) A. Gravis et A. Constantinesco. Contribution à l'anatomie des *Amarantacées*, *ibidem*, vol. IV, 1907.

(3) Travail fait au Laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau.

ment qui précède leur chute, tandis qu'au contraire, le soufre, le calcium et le sodium s'accumulent dans ces organes.

Les récents travaux d'André (1) ont confirmé les faits déjà connus concernant la variation de la proportion centésimale de l'azote total; cet élément décroît régulièrement à mesure que la feuille vieillit. G. André a également mis en évidence, par des analyses portant sur le Châtaignier, des variations dans la forme de l'azote au cours de la végétation. A mesure que s'abaisse la proportion centésimale de l'azote total, on observe l'augmentation de la proportion d'azote amidé soluble; il semble que cet azote amidé prenne naissance d'une manière uniforme pendant toute la durée de la végétation, mais qu'à l'automne, son émigration vers la tige soit fortement ralentie. Il résulte de ces faits qu'à l'époque de la chute des feuilles, ces organes renferment encore une notable proportion d'azote, et si l'on considère seulement l'azote amidé soluble, on remarque que sa proportion va en croissant jusqu'au moment où les feuilles se détachent de l'arbre.

Les indications relatives à la migration des composés hydrocarbonés dans les feuilles à l'époque de la chute sont moins précises. On sait cependant que les feuilles qui tombent normalement contiennent quelquefois encore une quantité assez considérable de glucose (2); dans de nombreux cas, on a également rencontré de l'amidon dans les tissus des feuilles tombées, mais les renseignements les plus précis nous sont fournis par les recherches de Leclerc du Sablon (3) sur les variations des matières de réserve des arbres. Les espèces étudiées étaient : le Châtaignier, le Poirier, le Cognassier, le Pêcher, le Saule et le Framboisier; les sucres réducteurs et les composés amylicés ont été dosés dans les feuilles de ces plantes aux différentes périodes de la végétation. De ses nombreuses analyses, l'auteur conclut que le sens dans lequel les réserves varient dans la feuille est loin d'être aussi constant que celui qu'il a observé dans la tige ou la racine; dans ces derniers organes, les composés hydrocarbonés s'accumulent, depuis la fin du printemps jusqu'à la fin de l'été, et diminuent, depuis le début de l'automne jusqu'au printemps. Dans les feuilles, les variations de ces composés ne sont pas soumises à des lois fixes; le maximum correspond tantôt au début, tantôt à la fin de l'été, les réserves hydrocarbonées émigrent vers la tige avec une vitesse variable; mais d'une manière à peu près générale, la proportion d'hydrates de carbone totaux diminue, à la fin de la végétation; seuls le Poirier et le Framboisier ont montré une accumu-

(1) André G. Sur l'élaboration de la matière azotée dans les feuilles des plantes vivaces. (C.R. Tome CXLVIII. 1909. Pages 1685-1687).

(2) Fischer A. Jahresh. f. win. Bot. 1891. vol. XXII. p. 90.

(3) Leclerc du Sablon (M.). Recherches physiologiques sur les matières de réserves des arbres. (Revue générale de Botanique. Tome XVI. Pages 341-368 et 386-401. 1904).

lation de composés hydrocarbonés dans leurs feuilles à la fin de la période végétative.

Comme on le voit, nous ne savons que peu de chose sur les modifications subies par les hydrates de carbone des feuilles au moment de la chute de ces organes; les renseignements que nous possédons, concernant les variations quantitatives et qualitatives subies par l'ensemble de ces composés, sont peu précis et ne permettent pas de tirer des conclusions générales. Aussi m'a-t-il paru intéressant d'entreprendre une série d'analyses sur les feuilles de divers arbres, en vue de rechercher les modifications quantitatives et qualitatives qui surviennent dans l'ensemble des composés hydrocarbonés des feuilles au moment où ces organes se détachent de l'arbre.

Les analyses ont porté sur des feuilles de *Robinia Pseudacacia*, *Fagus sylvatica*, *Aesculus Hippocastanum* et *Sorbus latifolia*. Pour permettre de comparer les modifications subies par les hydrates de carbone dans les plantes à feuilles caduques et dans celles à feuilles persistantes, j'ai effectué les mêmes dosages sur des feuilles de *Mahonia Aquifolium*, récoltées en automne, en même temps que les feuilles des espèces précédentes.

Les composés dosés ont été : les sucres réducteurs et non réducteurs, les dextrines, les glucosides, l'amidon et les celluloses facilement hydrolysables.

Pour chaque plante, deux séries d'analyses ont été faites, la première sur les feuilles récoltées quinze jours avant leur chute et la seconde sur les feuilles tombées de l'arbre.

Le premier lot de feuilles a été obtenu de la manière suivante; à partir du 15 Septembre, on a récolté, tous les huit jours, 100 grammes de feuilles vertes sur chacun des arbres cités plus haut; les récoltes ont été continuées jusqu'au moment où les feuilles commençaient à tomber et, de toutes ces feuilles, on n'a conservé que celles qui avaient été cueillies quinze jours avant l'époque où la chute avait nettement commencé respectivement sur chacun des arbres.

C'est à ce moment qu'ont été faites les récoltes de feuilles tombées; un grand morceau d'étoffe était placé sous l'arbre qui avait fourni la première récolte de feuilles vertes, de manière que les rameaux sur lesquels ces organes avaient été cueillis se trouvent placés exactement au-dessus de l'étoffe; les feuilles tombées étaient réunies, et 100 grammes de ces organes constituaient le second lot sur lequel devaient porter les analyses.

La technique employée dans ces recherches a été exactement celle que j'ai antérieurement exposée dans une étude sur les variations des

composés hydrocarbonés au cours du rougissement (1) ; je ne reviendrai donc pas ici sur les détails de cette technique.

Les résultats obtenus dans mes analyses sont réunis dans le tableau ci-dessous. Les nombres qui correspondent aux différents groupes de composés hydrocarbonés expriment, en glucose et pour 100 grammes de feuilles séchées à 110°, la quantité de sucres réducteurs fournis par ces composés pendant leur hydrolyse.

	HYDRATES DE CARBONE SOLUBLES			HYDRATES de carbone insolubles	HYDRATES de carbone totaux	
	Sucres	Dextrines	Glucosides			
<i>Robinia Pseudacacia</i> .	Feuilles vertes...	0,55	0,16	1 g.	»	»
	Feuilles tombées.	0,82	0,46	1,62	»	»
<i>Fagus sylvatica</i>	Feuilles vertes...	5,32	0,80	0,32	30,46	36,90
	Feuilles tombées.	1,61	0,50	0,49	28,86	31,46
<i>Æsculus Hippocastanum</i>	Feuilles vertes...	0,81	0,74	4,32	3,95	9,82
	Feuilles tombées.	0,63	0,63	8,11	1,36	10,73
<i>Sorbus latifolia</i>	Feuilles vertes...	0,73	1,12	2,18	11,80	15,83
	Feuilles tombées.	0,82	1,10	2,54	1,50	5,96
<i>Mahonia Aquifolium</i>	Feuilles récoltées le 14 octobre...	0,50	0,78	3,40	2,25	6,93
	Feuilles récoltées le 29 octobre...	1,30	0,60	4,30	8,78	14,98

On voit que, d'après ces résultats, les feuilles tombées renferment toujours des sucres ; non seulement ces composés ne disparaissent pas complètement des feuilles à l'époque de leur chute, mais ils s'y accumulent, au contraire, dans certains cas.

Chez le *Fagus* et l'*Æsculus*, les feuilles vertes renferment plus de sucres que les feuilles tombées ; au contraire, chez le *Robinia* et le *Sorbus*, les secondes renferment plus de composés sucrés que les premières. Dans les feuilles persistantes du *Mahonia*, la teneur en sucres est devenue presque trois fois plus grande du 14 au 29 octobre.

Pour toutes les plantes étudiées, la proportion de glucosides s'est montrée beaucoup plus considérable dans les feuilles tombées que dans les feuilles vertes. De même, les feuilles persistantes du *Mahonia*, récoltées à la fin du mois d'Octobre, se sont montrées plus riches en glucosides que celles qui avaient été cueillies quinze jours plus tôt.

Les dextrines contenues dans les feuilles subissent, au contraire, une diminution au moment de la chute de ces organes ; seules les feuilles

(1) R. Combes. *Rapports entre les composés hydrocarbonés et la formation de l'anthocyane*. (Annales des Sciences naturelles. 1909. Pages 275-303).

tombées de *Robinia* se sont montrées plus riches en dextrines que les feuilles vertes de la même plante.

Les hydrates de carbone insolubles et facilement hydrolysables diminuent, pendant les derniers jours de la vie des feuilles, chez le *Sorbus*, l'*Æsculus* et le *Fagus*; au contraire, dans les feuilles persistantes du *Mahonia*, ces composés s'accumulent en quantité considérable en automne.

Enfin, si l'on considère l'ensemble des hydrates de carbone, on voit que la proportion de ces composés diminue chez le *Sorbus* et le *Fagus*, tandis qu'elle augmente chez l'*Æsculus* et le *Mahonia*.

On a pensé pendant longtemps qu'à la fin de la végétation, l'assimilation chlorophyllienne se ralentissant beaucoup et les composés utiles à la plante émigrant de la feuille vers la tige, la feuille ne contenait plus, dès lors, au moment de sa chute que des substances inutilisables.

Les recherches dont je viens d'exposer les résultats montrent que, jamais les composés hydrocarbonés des feuilles n'émigrent en totalité vers la tige à la fin de la végétation et que même, dans certains cas, ils s'accumulent dans les feuilles jusqu'à la chute de ces organes.

L'étude détaillée des résultats obtenus par Leclerc du Sablon, dans ses analyses de feuilles aux différentes périodes de la végétation, conduit à des conclusions identiques. Dans les feuilles du Châtaignier, du Poirier, du Cognassier et du Framboisier, la teneur en sucres présente une augmentation sensible à la fin de la période végétative, en Octobre; le Pêcher et le Saule sont les seules espèces chez lesquelles une diminution de la proportion de sucres ait été constatée.

La proportion des matières amylacées solubles et insolubles a augmenté, à la fin de la végétation, chez le Cognassier et le Framboisier; elle est restée à peu près constante chez le Pêcher et a sensiblement diminué chez le Châtaignier, le Poirier et le Saule.

Enfin, si l'on considère l'ensemble des composés sucrés et amylacés, on voit que leur proportion a augmenté à la fin de la végétation dans les feuilles du Cognassier et dans celles du Framboisier, tandis qu'elle a diminué dans les feuilles du Châtaignier, du Poirier, du Pêcher et du Saule. Toutefois, malgré la diminution constatée chez ces dernières espèces, les feuilles de toutes les plantes étudiées étaient encore, à cette époque, très riches en composés hydrocarbonés.

Il résulte de l'ensemble de ces recherches, qu'à l'époque de leur chute, les feuilles renferment encore de grandes quantités d'hydrates de carbone divers: sucres, dextrines, glucosides, composés amylacés; et que même dans certains cas, il se produit une accumulation de ces corps dans les feuilles à l'époque à laquelle elle se détachent de l'arbre.

La question des modifications subies par les feuilles à l'époque de

leur chute nécessitera encore de nombreux travaux avant d'être connue dans tous ses détails ; cependant, de ce qui précède, on peut, dès maintenant, conclure que les feuilles renferment encore de grandes quantités de substances utilisables au moment où elles se détachent et tombent sur le sol. La présence et surtout l'accumulation de diverses substances dans les feuilles au moment de leur chute, ont été considérées par de nombreux auteurs comme des caractères suffisants pour permettre de conclure que ces substances sont des produits de désassimilation, inutiles à la plante même dans tout le cours de son développement.

Cette manière de voir amènerait à considérer les sucres, les composés amylicés et l'azote amidé soluble, comme des substances d'excrétion dont les végétaux se débarrasseraient au moment de la chute des feuilles. Or, nous savons que ces substances sont au contraire les éléments nutritifs les plus importants parmi ceux que l'on rencontre chez les végétaux.

Le fait d'envisager les substances qui se trouvent dans les feuilles tombées, comme des matières d'excrétion, résulte de considérations finalistes et n'est nullement basé sur des données scientifiques. Il a pu en effet, paraître séduisant d'admettre que les feuilles qui tombent des arbres ont préalablement renvoyé vers la tige toutes les substances utiles qu'elles renfermaient, et qu'elles ne contiennent plus, dès lors, que les matières inutilisables ou même nuisibles pour les plantes. Mais l'étude approfondie des faits nous montre que les phénomènes de migration dont les feuilles sont le siège au moment de leur chute ne sont pas réglés par une loi aussi simple ; des facteurs très divers interviennent dans ces phénomènes, tels sont : l'abaissement de température, dont l'un des modes d'action est d'opérer la transformation des matières amylicées en sucres, le ralentissement de la circulation de la sève brute qui aboutit à une concentration des liquides cellulaires.

La diminution dans la teneur en composés hydrocarbonés totaux, ainsi que l'augmentation de la proportion des hydrates de carbone solubles constatées, pour plusieurs plantes, dans mes analyses et dans celles de Leclerc du Sablon, sont à rapprocher des faits signalés récemment par André : diminution progressive de la quantité d'Azote total et augmentation de la teneur en azote amidé soluble à mesure que les feuilles vieillissent, ce dernier phénomène devenant beaucoup plus rapide en septembre et octobre, à l'époque où les feuilles tombent. André pense qu'à la fin de la végétation, la plante subissant une déshydratation progressive, les phénomènes d'osmose sont ralentis et qu'il en résulte une entrave à la migration et par suite une accumulation, dans les feuilles des composés azotés solubles. Cette hypothèse

expliquerait également l'accumulation des composés hydrocarbonés solubles mise en évidence dans les recherches de Leclere du Sablon et dans le présent travail.
