SOMMAIRE DU BULLETIN N° 181.

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE
du Nord de la France

Déclarée d'utilité publique par décret du 12 août 1874.

BULLETIN MENSUEL
N° 181

40e ANNÉE. — JUIN 1912.

PREMIÈRE PARTIE

TRAVAUX DE LA SOCIÉTÉ

Assemblée Générale du 17 Mai 1912.

Présidence de M. NICOLLE, Président.

Excusés. Le procès-verbal de la dernière séance est adopté.

MM. Guérin, J. Thiriez, Liévin Danel et Flipot s'excusent de ne pouvoir assister à la réunion.

Correspondance La correspondance comprend : des remerciements de M. Lamoitier pour une souscription à son ouvrage sur le peignage et la filature ; une demande d'adhésion à la *Ligue coloniale française* : l'adhésion est accordée par l'Assemblée.

Congrès. MM. Arquembourg et Neu sont délégués au Congrès de Milan.

Communications. M. Lemoult. Sur le vert malachite hexahydrogéné.

M. Lemoult expose des recherches tendant à obtenir un vert malachite hexahydrogéné. La question était de savoir si le noyau cyclohéxylique pouvait remplacer le noyau phénylique, ce qui aurait fait espérer la découverte d'une série nouvelle de matières colorantes : l'expérience n'a pas confirmé cette attente, car l'oxydation de la leucobase cyclohéxylique donne un produit qui n'est autre que le vert malachite déjà connu : M. Lemoult expose comment il a pu le démontrer.

M. le Président félicite M. Lemoult de ses beaux travaux et espère qu'il pourra leur donner une suite fructueuse pour l'industrie.

M. Cousin. Un nouveau gazogène à cendrier hydraulique.

M. Cousin décrit un gazogène applicable spécialement aux industries où on ne possède pas toujours un personnel capable de conduire les gazogènes ordinaires du type Siemens : le décrassage peut se faire sans difficulté ; M. Cousin a imaginé, en outre, une nouvelle disposition pour le soufflage de l'air, qui se fait par une tuyère dont l'orifice est immergé dans l'eau du cendrier, de sorte que l'air se trouve chargé d'une grande quantité d'humidité. De plus, en mélangeant cet air avec de l'air sec, en proportion variable, on peut obtenir telle qualité de gaz que l'on désire.

La marche de cet appareil est d'une grande souplesse.

M. Anglès d'Auriac demande à M. Cousin s'il considère comme nouveau le gazogène décrit, et pense l'avoir trouvé autrefois dans le *Stahl und Eisen*.

M. Cousin répond que le *Patent-Amt*, de Berlin, n'a pu lui signaler d'antériorité pour le soufflage de l'air à travers la couche d'eau du cendrier.

M. le Président remercie M. Cousin de la communication de son intéressant et ingénieux appareil pour lequel il le félicite.

M. Lescœur. Les beurres anormaux.

M. Lescœur cite les analyses faites sur des beurres naturels, desquelles il ressort que la proportion des beurres anormaux est assez considérable ; d'autre part, dans certaines conditions

qu'il conviendra d'étudier, on rencontre également des beurres riches contenant un excès d'acides volatiles.

M. Lescœur fait remarquer qu'il ne faut pas confondre ces beurres riches avec ce qu'on appelle les grands beurres, qui sont surtout caractérisés par une finesse et des arômes spéciaux à une contrée. Ces beurres peuvent d'ailleurs ne pas contenir un taux très élevé d'acides volatiles.

Les beurres riches sont néanmoins intéressants pour le producteur et M. Lescœur se propose d'en parler ultérieurement.

M. le Président remercie M. Lescœur de sa très intéressante communication.

M. Carles. Contrôle des hautes températures.

M. Carles passe en revue les différentes manières d'évaluer les hautes températures et décrit les appareils actuellement en usage : la nécessité de pouvoir faire des mesures rapides et précises est de premier ordre dans l'industrie métallurgique : aussi est-il intéressant d'avoir un appareil qu'on puisse mettre entre toutes les mains : M. Carles en décrit un, nommé stéréopyromètre, qui semble satisfaire cette condition.

Il regrette de ne pouvoir présenter un modèle de cet appareil, mais il promet de le montrer à l'Assemblée dès qu'il en aura un à sa disposition.

M. le Président remercie M. Carles de cette très intéressante communication et espère qu'elle figurera au Bulletin.

Scrutin.

MM. Robert Descamps et Jacques Le Blan sont élus membres à l'unanimité.

DEUXIÈME PARTIE

TRAVAUX DES COMITÉS

Comité du Génie civil, des Arts mécaniques et de la Construction.

Séance du 5 Mai 1912.

Présidence de M. MESSAGER, Président.

Le procès-verbal de la dernière séance est adopté.

Le Comité examine une demande d'adhésion au Congrès contre le feu et donne, en principe, un avis favorable.

M. Carles rappelle les divers appareils employés pour la mesure des hautes températures dans l'industrie.

Il montre que ceux qui donnent une précision suffisante ne sont pas susceptibles d'être mis entre des mains inhabiles.

Il signale un nouvel appareil, connu sous le nom de stéréo-pyromètre, qui semble devoir rendre de grands services : cet appareil repose sur l'observation à travers un liquide convenablement préparé, de la source incandescente dont on veut évaluer la température. L'extinction ou l'apparition de la lumière se produit pour un point bien déterminé avec chaque oculaire préparé. On peut ainsi enserrer la température du corps observé entre deux limites qui peuvent n'être distantes que de 10 degrés.

De pareilles mesures sont très utiles pour le traitement thermique des métaux qui exige une grande précision,

par suite de l'emploi des aciers spéciaux qu'on fabrique aujourd'hui.

M. le Président remercie M. Carles de la communication de cet intéressant appareil qui peut être utile à beaucoup d'industries : par exemple l'industrie gazière.

M. Bernard répond que les appareils les plus répandus dans cette industrie sont les appareils polarimétriques et les couples thermo-électriques ; mais ils ne sont, en général, pas confiés aux ouvriers.

Comité de la Filature et du Tissage.

Séance du 7 Mai 1912.

Présidence de M. Pierre CRÉPY, Président.

Le procès-verbal de la dernière réunion est adopté.

MM. Kestner et Neu s'excusent de ne pouvoir assister à la séance.

Le Comité examine une demande de M. Lamoitier relative au concours de 1912 : il estime que son ouvrage ne satisfait pas aux conditions du programme.

Le Comité fixe les examens de filature et de tissage aux dimanches 17 et 24 novembre et 1er décembre. Il composera ultérieurement les jurys d'examen.

Comité des Arts chimiques ou agronomiques.

Séance du 8 Mai 1912.

Présidence de M. ROLANTS, Président.

Le procès-verbal de la dernière séance est adopté.

M. Kestner s'excuse de ne pouvoir assister à la réunion.

Le Comité appuie la demande de souscription au Congrès de Washington.

M. Pascal explique comment on peut déterminer la nature des aciers et leur teneur en carbone au moyen du microscope : la cristallisation détermine une structure particulière de la masse du métal, dans laquelle on a caractérisé divers constituants nommés ferrite, cémentite et des associations de ceux-ci, ainsi que du graphite.

Il définit la distinction en hypereutectoïde, eutectoïde et hypoeutectoïde, suivant la teneur en carbone, qui détermine le mode de formation cristalline.

Enfin, M. Pascal montre le parti qu'on peut tirer de cet examen pour doser quantitativement le carbone des aciers : les résultats sont obtenus avec une approximation de $\frac{1}{1000}$.

La méthode micrographique révèle aussi le traitement thermique subi par une pièce de métal.

Elle s'applique aux bronzes et laitons et permet de déterminer leur résistance de rupture.

M. Charrier demande si l'aspect de la coupe est indépendant de sa direction.

Oui, pour les caractères micrographiques, répond M. Pascal, mais non pour les indications macrographiques qui résultent du laminage ou du mode de travail d'une pièce.

M. le Président remercie M. Pascal de son intéressante communication et espère qu'il voudra bien en faire le sujet d'une grande conférence.

M. Lescœur revient sur la question des beurres anormaux pour signaler deux mémoires récemment parus : l'un confirme la production de beurres anormaux par des vaches aphteuses ; l'autre fait ressortir la proportion énorme de beurres anormaux qui peuvent se rencontrer sur le marché : tous ces beurres sont

exposés à une condamnation alors que l'intention frauduleuse n'existe pas.

M. Lescœur se propose de poursuivre l'étude des beurres riches, qui comporte quelques points à éclaicir, l'expérience ayant montré qu'une alimentation de choix ne déterminait pas à coup sûr leur obtention.

M. le Président remercie M. Lescœur des nouveaux documents qu'il a apportés sur cette intéressante question : il remarque que les statistiques citées ont le défaut de ne pas porter sur un très grand nombre d'analyses, et ajoute qu'au point de vue de la sécurité des producteurs, la nomination d'experts étrangers au service des fraudes constitue une garantie.

Le Comité est unanime à considérer que la dénaturation de la margarine serait la seule arme efficace contre les fraudeurs et que son application serait des plus simples, car les margarineries sont déjà exercées.

Comité du Commerce, de la Banque et de l'Utilité publique.

Séance du 6 Mai 1912.

Présidence de M. WALKER, Président.

Le procès-verbal de la dernière réunion est adopté.

M. Labbé s'excuse de ne pouvoir venir faire la communication annoncée à l'ordre du jour.

Le Comité examine diverses demandes qui lui ont été renvoyées.

Il donne un avis favorable pour la souscription à la *Ligue coloniale française*.

Il confie à l'examen de M. Vanlaer divers documents envoyés

par la Société Industrielle de l'Est sur l'amélioration du logement ouvrier.

Sur la proposition de M. le Président, il est d'avis de demander à M. Hochstetter de le tenir au courant des résultats du concours d'habitations à bon marché institué par la même Société.

Le Comité pense qu'il n'y a pas lieu d'accorder de subvention à l'œuvre de l'*Association ouvrière du Moulin-Vert* qui en a fait la demande.

TROISIÈME PARTIE

TRAVAUX DES MEMBRES

LA LEÇON

QU'IL FAUT TIRER DE CERTAINES

EXPLOSIONS DE GÉNÉRATEURS DE VAPEUR

au point de vue de la construction desdits appareils

Par M. SMITS.

Un certain nombre d'explosions de générateurs ont eu pour cause la projection des fonds de bouilleurs ; et lorsque ces fonds sont en fonte, et surtout avec les pressions élevées que l'on emploie actuellement, elles causent parfois de véritables catastrophes, tels que morts et accidents d'hommes, dégâts considérables pouvant amener des arrêts d'usines pendant plusieurs semaines.

Dans le cas présent, je n'examinerai que ces cas particuliers d'explosions avec emploi de têtes de bouilleurs en fonte, les particularités observées et la leçon qu'il faut en tirer au point de vue de la construction des générateurs.

Nous savons que depuis un certain nombre d'années la grande majorité des constructeurs, pour le rivetage des tôles composant les générateurs, ne poinçonnent les générateurs qu'à un diamètre plus petit, soit généralement 6 millimètres, pour terminer les trous au diamètre définitif, à l'aide de la mèche américaine et en une seule fois, les diverses pièces composant les générateurs étant réunies ensemble, les trous ayant alors généralement un diamètre de 1 millimètre plus grand que celui des rivets, et ce, tant pour

permettre leur introduction rapide, que pour compenser en partie la dilatation des rivets, qui sont mis à chaud pour la formation de la deuxième tête.

L'on procède ainsi, par poinçonnage à diamètre plus petit pour la raison que le poinçonnage étant toujours une opération brutale, l'on avait remarqué que les trous présentant généralement sur leurs bords des criques qui étaient des amorces de cassures plus importantes, le forage après coup a un diamètre plus grand, devant faire disparaître toutes ces légères cassures.

Dans une explosion relativement récente, j'ai pu faire les constatations ci-après :

1° La tête en fonte de l'un des bouilleurs avait été projetée sans laisser de trace apparente de cassure, tant sur la tête même, que sur l'extrémité de la virole fixant cette tête ;

2° Les rivets avaient été cisaillés à l'intersection de la tôle avec la fonte ;

3° Les portions de rivets étaient presque tous restés sur la tôle ;

4° Les portions de rivets avaient tous disparu des trous de la tête en fonte.

Que faut-il déduire de ces constatations :

1° Que les rivets devaient trop travailler et qu'une double rivure en quinconce s'imposait, comme dans les assemblages entre viroles.

Si nous examinons le travail de cisaillement de ces rivets, nous trouvons que pour une tête de bouilleur de $0^{m},850$, avec une pression de 10 k. par centimètres carrés et 40 rivets de 23 $^{m}/^{m}$ de diamètre, nous trouvons un travail de $3^{k},4$ par millimètre carré, abstraction faite de l'adhérence occasionnée par les rivets.

Il semblerait par ce travail relativement normal que les rivets travaillent en complète sécurité, mais si nous envisageons ici que ces rivets sont soumis à des alternatifs de chauds et de froids, occasionnant un travail intermittent de dilatation, et aussi, il faut le dire, avec des dilatations différentes de métaux de nature et d'épaisseurs non uniformes, ce travail devient nécessairement plus élevé.

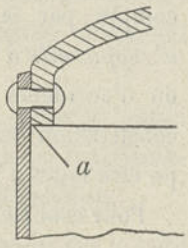
Si nous nous en rapportons, d'après Laharpe, aux expériences

faites sur des rivures à chaud, soigneusement faites, que l'adhérence produite entre les tôles, par le serrage des rivets, est de 15 k. par millimètre carré de section des rivets, leur travail, dans notre exemple, serait bien inférieur à ce que nous trouvions plus haut.

Il faut donc admettre, et du reste le fait est là, qui le prouve, que le travail de cisaillement de ces rivets était trop élevé et que la double clouure s'imposait ;

2° Que si les portions de rivets avaient toutes disparu des trous de la tête du bouilleur, c'est que ces trous 1 millimètre plus grands que la tige des rivets, n'avaient pas été remplis au moment du rivetage ; et je viens dire qu'il ne pouvait pas en être autrement avec des têtes en fonte dont l'épaisseur, à l'endroit du rivetage, varie entre 35 à 45 millimètres d'épaisseur, il arrive qu'au moment du rivetage, ces longs trous dans la fonte par la grande masse du métal, refroidissent de suite les tiges, empêchent leur refoulement pour remplir les vides des trous, et que ce remplissage ne s'effectue que sur la tôle là où a lieu la formation de la tête du rivet.

Le croquis ci-contre nous montre ce qui se passe et fait voir qu'il y a là des solutions de continuité dans le métal qui sont loin d'être la caractéristique d'une bonne construction, surtout avec des générateurs dont les pressions sont toujours de plus en plus élevées. Si à la jonction des pinces et des viroles, nous avons une surépaisseur de trois tôles, elle n'intéresse que trois à quatre rivets au maximum.



Que voyons-nous également, sur notre croquis, c'est que le matage en *a* ne peut être effectué pour la bonne raison que nous avons à faire à de la fonte, qui ne se prête pas à cette opération, d'où également construction laissant à désirer, fuites à craindre.

Quelles sont donc les conclusions qui découlent de cette étude, et qui doivent être une leçon pour la construction des générateurs :

1° Que la fonte doit être absolument bannie dans leur construc-

tion, non seulement pour les têtes de bouilleurs, mais encore pour les dômes et aussi pour tous les piètements, formant prise de vapeur, introduction d'eau, etc. ;

2° Qu'il y a lieu d'avoir des générateurs de métal absolument homogène, qu'il faut par conséquent partout des fonds en tôles embouties, ayant par le fait des épaisseurs sensiblement uniformes aux viroles.

Du reste, un petit nombre de constructeurs procèdent déjà ainsi, voire même pour tous les piètements qui sont en fer ;

3° Que la double clouure en quinconce s'impose partout, en y comprenant les fonds, mais nullement les piètements qui sont toujours de petites dimensions ;

4° Que les trous de rivets soient toujours percés à la mèche américaine, en une seule fois, les pièces étant assemblées, l'emploi du poinçonnage devant être exclu.

En suivant ces conseils, l'on évitera ainsi toutes les explosions par projection de têtes de bouilleurs en supprimant ainsi les morts d'hommes qui en résultent, ainsi que les dégâts matériels qui sont parfois considérables.

Cette note était terminée quand j'ai eu la curiosité de me rendre compte par le *Bulletin de l'Association des Propriétaires d'Appareils à Vapeur* de notre région, du nombre d'explosions ou d'accidents survenus du fait de l'emploi de la fonte dans la construction des générateurs et de voir les observations qui avaient pu être faites à ce sujet.

Pour écourter cette communication, je vais donc condenser les remarques que j'y ai trouvées.

Du 21 février 1881 au 1er octobre 1906, 17 explosions ayant amené au total 25 morts d'hommes et 24 ouvriers blessés.

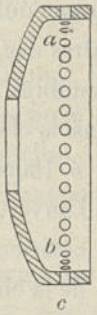
Les diamètres extrêmes des têtes en fonte étaient : $0^m,61$ et $1^m,00$; la moyenne trouvée était de $0^m,81$.

Les pressions extrêmes employées étaient de $5^k,5$ et de 15 kilos, la moyenne trouvée était de $8^k,1$.

La pression de 15 kilos se rapportait à une chaudière de locomotive, employée comme générateur fixe ; pour ce seul cas, c'est la tête du dôme qui s'est détachée.

Ces explosions avaient deux causes principales, savoir :

Des cassures suivant le congé *a* et *b*, comme le croquis ci-contre l'indique, généralement et surtout des cassures suivant la ligne des rivets *c*, cassures ayant été en général provoquées par le mandrinage forcé à la broche en acier au moment du rivetage, pour faire concorder les trous des têtes avec la tôle, et, chose inconcevable, les trous sur la fonte étant venus de fonderie avec diamètre supérieur de 2 à 3 millimètres à ceux des rivets employés.



Vous voyez d'ici le peu de concordance des trous de la fonte avec ceux de la tôle, le forçage à la broche pour arriver à les mettre en face, tant bien que mal, mais en général plus mal que bien ; vous voyez d'ici, par ce travail, les conséquences qui en résultaient pour le métal, dont la fonte n'ayant pas l'élasticité du fer et de l'acier doux, avait toujours des cassures anciennes, comme la chose a été constatée. Il faut dire que cette pratique de trous venus de fonderie a dû cesser naturellement en raison des responsabilités encourues par les constructeurs.

Ces cassures anciennes ne peuvent être visibles, pour la raison qu'extérieurement elles sont couvertes par la tôle et qu'intérieurement le tartre ne permet pas en général de s'en rendre compte.

L'Association signale également de fréquentes cassures sur le bord des ouvertures de trous d'homme dans le cas de têtes en fonte. Dans l'espace de 8 ans, soit de novembre 1899 à février 1907, elle signale 34 cas de têtes qui étaient dans ce cas. En général, l'on ne constatait qu'une cassure par tête, mais ce nombre avait été une fois de 8 pour la même tête avec longueur variant dans ce cas de 30 à 95 millimètres.

Depuis 1893, l'Association recommandait déjà de ne plus employer de fonte pour les têtes de bouilleurs et de les faire en acier coulé ; dans ma conclusion, vous avez vu que je vais même plus loin, pour les raisons que j'ai données en détail.

M. Dubiau, ex-ingénieur-directeur de l'*Association du Sud-Est*, d'après les constatations faites, avait formulé en 1894, que les explosions de bouilleurs, au point de vue dynamique, dans le cas de projection de têtes de bouilleurs inférieurs remplis d'eau, étaient nulles, au point de vue du déplacement des bouilleurs, et autres dégâts qui en résultaient, tandis que ces ruptures dans les chambres de vapeur sont des plus graves, et M. Dubiau explique ainsi la chose :

» Dans le départ en grand d'un bouchon en fonte de bouilleur, » l'ouverture se produit à la partie inférieure sans aucun obstacle » extérieur, de là l'absence d'effets dynamiques et de déplacement » de la chaudière, il semble que l'écoulement de l'eau et de la » vapeur se fasse, dans ce cas, progressivement ».

Mon avis est qu'il faudrait, je crois, plutôt supposer que la grande inertie de l'eau maintient le bouilleur en place, en raison de la projection instantanée de la tête du bouilleur, ce qui n'est plus le cas avec une chambre de vapeur, la vapeur dans ce cas faisant l'office de gaz détonnants et, comme tels, produisant ainsi un recul du bouilleur, comme cela se produit avec une bouche à feu.

En France, les règlements sur les appareils à vapeur ne formulent aucune prescription au point de vue de leur construction, alors qu'à l'étranger deux pays limitent l'emploi de la fonte, et un seul la prohibe, ces pays sont :

L'Autriche qui limite l'emploi des têtes de bouilleurs en fonte au diamètre de $0^m,60$, et pour les têtes des dômes au diamètre de $0^m,75$.

La Belgique, plus restrictive, limite pour ces deux pièces le diamètre de $0^m,75$, à la condition toutefois que la pression n'excède pas 6 kilos.

Enfin, la Hollande, depuis le 19 octobre 1896, refuse toute

autorisation d'emploi à tout générateur ayant une partie en fonte, sauf toutefois pour chaudières à moins d'un 1/2 kilo de pression ; de plus, elle exige le remplacement de têtes de bouilleurs en fonte chaque fois que l'on procède à une réparation.

Je prévois ce que vous allez me demander à mon tour au sujet des chaudières existantes qui ont des têtes en fonte ; je répondrai à cela que je ne puis mieux faire que de vous rappeler et de vous lire la réponse que fit l'Association à ce sujet (exercice 1906-1907).

« Mais quelle ligne de conduite convient-il de suivre au sujet des » chaudières en service, munies originairement de bouchons en » fonte ? Y a-t-il lieu de les laisser fonctionner telles quelles, ou » faut-il réclamer le remplacement de ces bouchons par d'autres en » acier coulé ou en tôle emboutie ?

» Une pareille exigence serait très grave de conséquence, car il » ne faut pas se dissimuler que même dans notre région, qui est » celle où grâce à nos efforts les bouchons en acier coulé se sont le » plus répandus, ceux en fonte sont encore très nombreux et » constituent une énorme majorité. De plus, elle ne serait pas » suffisamment justifiée pour ceux de ces bouchons qui auraient été » fabriqués et établis dans de bonnes conditions, selon les recom- » mandations de l'Administration des Mines, quels que fussent » leurs diamètres et la pression de marche.

» Un remplacement ne serait vraiment à réclamer, dans l'intérêt » de la sécurité que pour les bouchons à l'égard desquels ces » recommandations n'auraient pas été observées, particulièrement » dans le cas des grands diamètres et des hautes pressions. Mais, » comment reconnaître leurs défauts ? On se trouve, pour cela, en » présence des difficultés que l'on rencontre, ainsi que nous l'avons » expliqué plus haut, lorsqu'il s'agit de rechercher les anciennes » cassures de la fonte entre rivets. Il faudrait enlever quelques » rivets, en les forant de part en part, pour rechercher si leurs trous » sont venus de fonte ou s'il y a eu brochage ; or, un pareil travail » est très délicat, et il peut, en outre, ne donner que des

» résultats incomplets, si l'on ne tombe pas précisément sur les
» trous qui ont pu être brochés. Il faut donc, dans chaque cas
» particulier, s'inspirer des circonstances spéciales qui lui sont
» propres, en tenant compte surtout de l'origine et de l'âge de la
» chaudière, de sa pression de marche, ainsi que du diamètre, de la
» forme et de l'épaisseur des bouchons. Il ne paraît pas possible
» d'énoncer des règles générales qui pourraient conduire à des
» conclusions illogiques et excessives dans leur application.

» Il y a cependant un cas où nous n'hésiterons jamais à demander
» le remplacement d'un bouchon en fonte par un autre en acier
» coulé ou en tôle emboutie, c'est celui où il y aurait à remplacer la
» tôle ou l'une des tôles rivées sur ce bouchon. Une semblable
» réparation est, en effet, de nature à le soumettre à une fatigue
» supplémentaire qui, venant s'ajouter à celle précédemment subie,
» le rendrait tout à fait suspect. L'exemple de l'accident de Hem-
» Monacu ne peut que nous confirmer dans cette manière de voir ».

J'ajouterai, pour finir, qu'il y aurait lieu d'exiger le remplacement des têtes en fonte, en prescrivant certaines précautions et en ajoutant une deuxième clouure, chaque fois qu'il s'agirait de l'installation d'une chaudière usagée, et aussi de réviser les dates des visites décennales, dont les règlements ne font pas de distinctions, avec les chaudières à faibles pressions et celles à pressions élevées, de même aussi que la durée de service des générateurs, dont les visites devraient nécessairement être plus rapprochées, au fur et à mesure qu'ils prennent de l'âge.

Enfin, il est pénible de dire que, d'une façon générale, la construction des générateurs n'a pas toujours profité des perfectionnements apportés dans la métallurgie, et qu'elle s'est laissée dépasser dans la perfection du travail par les moteurs à vapeur auxquels ils sont chargés de fournir la vapeur.

QUATRIÈME PARTIE

CONFÉRENCE

L'INDUSTRIE DU NITRATE DE SOUDE AU CHILI

PAR M. BELISARIO DIAZ-OSSA,
PROFESSEUR A L'UNIVERSITÉ DU CHILI, A SANTIAGO.
(24 avril 1912).

L'industrie salpétrière chilienne présente un grand intérêt par son originalité et par son organisation industrielle et commerciale. Son importance économique n'est pas moindre, puisqu'elle est la source principale de l'azote combiné indispensable à l'agriculture et à l'industrie moderne.

Le développement de cette industrie a commencé en 1830, époque à laquelle les premiers chargements de nitrate ont été exportés en Europe. Ce développement a été progressif et relativement lent ; pourtant, ces dernières années, l'exportation a atteint un chiffre élevé ; elle a été, en 1911, de 2.487.000 tonnes correspondant, environ, à 350.000 tonnes d'azote, alors que la même année la production de sulfate d'ammoniaque était seulement de 250.000 tonnes d'azote.

La valeur commerciale du produit exporté en 1911 atteint 600.000.000 de francs, sur lesquels mon pays a prélevé comme droit d'exportation la somme de 160.000.000 de francs.

L'industrie du salpêtre donne, en outre, comme sous-produits, l'iode, dont on exporte 500.000 kgs, d'une valeur commerciale de 10.000 000 de francs, le perchlorate de potasse, le chlorure de sodium, etc...

Cette industrie a une importance particulière, à cause de la région du monde où elle se trouve située : en plein désert, sans aucune végétation, presque sans eau, loin des ressources nécessaires à la vie. Il a donc fallu tout créer, et porter à de longues distances tous les objets de consommation : le charbon, l'eau, les aliments pour les hommes, le fourrage pour les animaux, etc...

Le développement progressif de l'industrie a amené la création de villes importantes et nombreuses : Iquique, Antofagasta, Taltal, Tocopilla pour ne citer que les principales ; la construction d'un réseau de chemins de fer qui va chaque jour s'accroissant et l'établissement de ports munis de tous les moyens modernes de débarquement et d'embarquement, le tout à grands frais pour assurer un facile transport aux produits de la région, ainsi qu'aux articles de consommation dont elle a besoin. On a ainsi créé de toutes pièces une zone qui vit exclusivement de l'industrie du nitrate.

Il existe aujourd'hui 160 usines en travail qui occupent plus de 40.000 ouvriers et consomment annuellement environ, 600 000 tonnes de charbon ; la région du nitrate consomme d'énormes quantités de produits alimentaires, conserves et autres, puisqu'elle comprend, en tout, plus de 170.000 habitants.

La région salpêtrière s'étend depuis le parallèle 19°30′ Sud jusqu'au parallèle 26°, formant une bande étroite située à environ 70 km de la côte de l'Océan Pacifique et à une altitude moyenne de 900 m. au dessus du niveau de la mer.

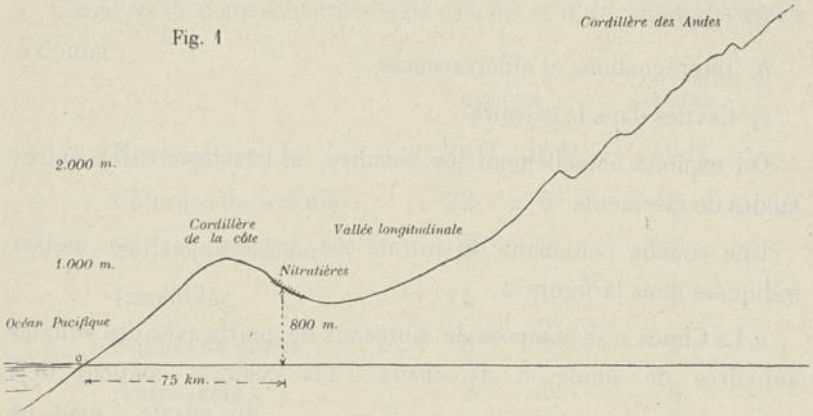
La formation la plus caractéristique se trouve dans la section de Tarapaca ; on peut se faire une idée de cette région par la courbe représentée figure 1.

Cette région salpêtrière est formée de diverses parties bien distinctes : la Cordillère de la Côte, qui borde l'Océan Pacifique, et forme en certains points une véritable muraille à pic, comme à Caleta Buena et Junin, où l'on a dû établir des plans inclinés avec des différences de niveau de 700 mètres ; elle est bordée de l'autre côté par une vallée longitudinale, appelée Pampa du Tamarugal,

puis viennent ensuite les contreforts de la Cordillère des Andes, et enfin, cette même Cordillère et les Hauts Plateaux.

La région salpétrière se trouve sur le versant intérieur, versant oriental de la Cordillère de la Côte.

Fig. 1



Plus au Sud, la vallée longitudinale disparaît et est remplacée par des vallées transversales qui vont de la Cordillère à l'Océan et dans lesquelles se présente aussi la formation salpêtrière.

La région du nitrate, où il ne pleut jamais, est soumise à des vents constants pendant certaines saisons et à certaines heures du jour ; à la tombée de la nuit, il se forme des brouillards épais, accompagnés de phénomènes électriques parfaitement sensibles, le terrain est radioactif à un très haut degré.

Le manque de toutes ressources et surtout d'eau, ainsi que la difficulté des communications n'ont pas permis, jusqu'à présent, une exploration systématique au point de vue géologique et géographique ; on ne connaît que les points les plus accessibles. C'est pour cela qu'on ne peut décrire les gisements dans leur ensemble, ni déduire les lois générales de leur formation.

Quand on aura terminé le chemin de fer longitudinal Nord, actuellement en construction, il sera plus facile de faire ces études, et notre Gouvernement, qui ne néglige rien à ce point de vue, pourra les faire effectuer dans de meilleures conditions qu'aujourd'hui.

De toute façon, il a été démontré que, rien que dans la partie déjà connue, il existe une quantité de nitrate suffisante à la consommation actuelle pendant un siècle.

Le nitrate se présente sous les formes suivantes :

a) Couches ;

b) Imprégnations et efflorescences ;

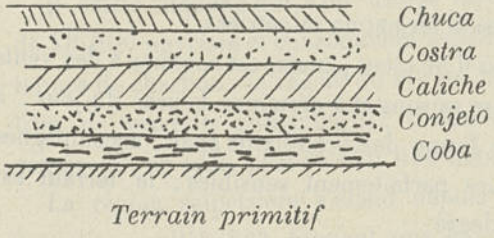
c) Cavités dans le calcaire.

On exploite actuellement les couches, à l'exclusion des autres modes de gisements.

Une couche contenant du nitrate est formée par les assises indiquées dans la figure 2.

« La Chuca » se compose de morceaux de quartz avec des sulfates anhydres de soude et de chaux ; « la costra » contient déjà du nitrate ; mais en moindre proportion que l'assise appelée « caliche » ; elle atteint quelquelois 18 % et sa composition est analogue à celle de la troisième couche.

Fig. 2



Sous le nom de « caliche » on désigne aussi bien le minerai que l'assise qui le contient ; celle-ci est formée de matières insolubles, sable, pierres, argile, agglomérés par un ciment de sels et formant ainsi un ensemble très dur.

Le caliche se présente sous diverses couleurs, blanc, jaune, gris foncé, bleu, violet ; sa cassure est sacchoroïde ; sa densité voisine de deux ; sa saveur est fraîche.

La composition en est très variable ainsi que son épaisseur.

Le caliche contient : nitrate, chlorure, sulfate de sodium comme éléments principaux, et comme éléments secondaires : chlorure de

potassium, sulfate et nitrate de calcium, chlorure, sulfate et nitrate de magnésium. On y rencontre aussi de l'iodate de sodium, le nitro-sulfate de sodium ou Darapskite, l'iodate de calcium ou Lautarite, l'iodo-chromate de calcium ou Dietzeite.

L'analyse de deux échantillons de caliche et d'un autre de costra a donné :

	CALICHE		COSTRA
Nitrate de soude	36 %	35 %	17 %
Chlorure de sodium . . .	32	6	2
Sulfate de sodium. . . .	8	2	72
Insolubles.	14	50	1
Sulfate de chaux	8	2	2
Autres sels	2	5	6

Comme règle générale, on peut dire que les caliches de la région du Nord ou de Tarapaca, contiennent plus de chlorure de sodium que de sulfate ; à mesure que l'on s'avance vers le Sud, le chlorure est remplacé par du sulfate, au point que les caliches de Taltal, le district le plus au Sud, contiennent plus de sulfate que de chlorure.

Les autres couches qui se trouvent sous le caliche ont peu d'importance ; c'est le « congelo » où dominent les chlorures et les sulfates, et la « coba », formée de terre, de pierres et de très peu de sels.

Les diverses assises reposent sur le terrain primitif, c'est-à-dire sur les roches de la Cordillère, dont la nature ne paraît avoir aucune importance quant à la formation des dépôts de nitrate.

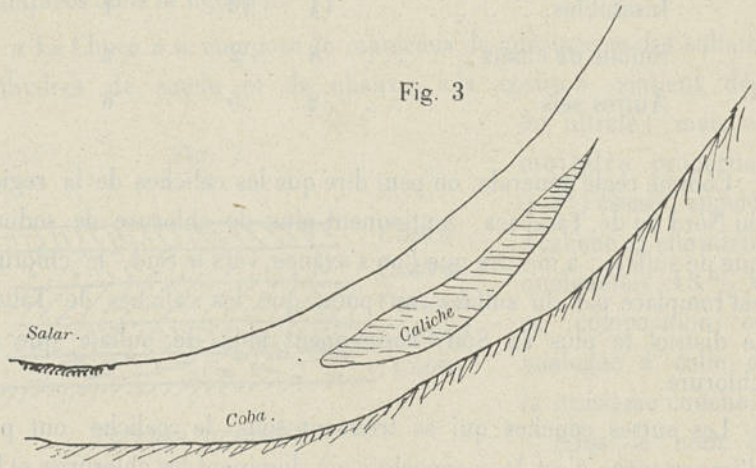
Dans le Nord (Tarapaca), les couches de caliches se présentent sur le versant oriental ou intérieur de la Cordillère de la Côte, à la surface des petites élévations à pente douce, qui bordent la vallée longitudinale. Dans les parties les plus basses de cette vallée se

trouvent d'autres dépôts appelés « Salares » (fig. 3) qui se composent presque exclusivement de sel commun avec efflorescences de nitrate.

Dans d'autres régions, plus au Sud (Antofagasta) les couches se présentent dans la partie la plus basse de la vallée transversale et, encore plus au Sud, à Taltal, on a trouvé des dépôts de nitrate jusque dans la partie la plus haute des montagnes, à 3.000 mètres d'altitude.

On a formulé plusieurs théories pour expliquer la formation des dépôts chiliens ; toutes ont le défaut de ne pas être générales, car elles ont été présentées au fur et à mesure de la découverte des régions nouvelles. Aucune d'elles n'est aujourd'hui satisfaisante ;

Fig. 3



ce n'est que lorsque l'on aura fait une étude complète, géographique et géologique, de toutes les zones du nitrate que l'on pourra chercher une théorie qui explique sa formation.

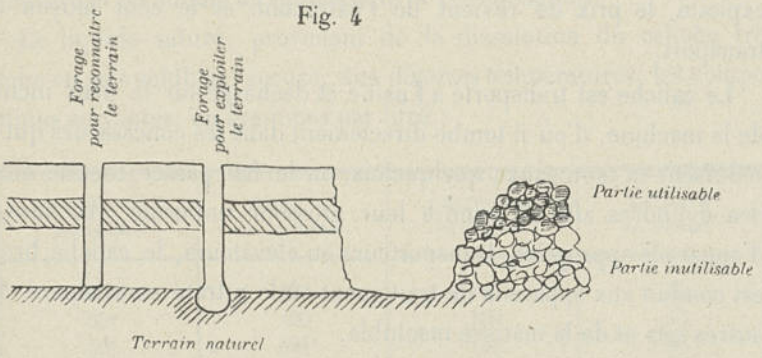
Noellner et Darwin admettent que l'azote du caliche provient des algues marines ; Müntz et Plagemann croient à la nitrification microbienne ; Ochsenius attribue la présence de l'azote au guano dont il existe de grands dépôts le long de la côte de l'Océan Pacifique ; Williams, Pissis et Sundt soutiennent l'origine atmosphérique, c'est-à-dire l'union de l'azoote et de l'oxygène de l'air sous l'influence des décharges électriques.

La formation actuelle de nitrate, que l'on constate au fond des « salares » s'explique facilement par l'entraînement du nitrate des couches situées à flanc de coteau par l'eau condensée des brouillards ; la dissolution s'évapore et, par capillarité, le nitrate monte à la surface du salar pour former des efflorescences (voir la figure 3).

Pour reconnaître, en vue de son exploitation future, un terrain à nitrate, on pratique des trous, de distance en distance, à 50 ou 100 mètres les uns des autres, et on détermine ainsi l'épaisseur et la qualité de la couche de caliche.

Pour préparer l'exploitation, on élargit le fond du trou, on y verse une quantité suffisante de poudre au nitrate de soude et on fait détoner (figure 4). Les ouvriers, au moyen de marteaux et d'outils en acier, brisent les morceaux de roche ; ils forment ainsi une

Fig. 4



tranchée qui leur permet ensuite d'extraire le minerai en ayant soin de laisser le stérile en bas et de réunir dans la partie supérieure le caliche à traiter.

L'ouvrier chilien reconnaît à simple vue le terrain salpétrier de bonne ou de mauvaise qualité et il se rend un compte exact de la teneur du caliche ; s'il a un doute il jette quelques morceaux de caliche moulu sur une mèche allumée et il juge de la teneur à la rapidité et à l'intensité de la déflagration.

Le caliche est transporté à l'usine soit dans des charrettes, soit au moyen d'une petite voie ferrée.

Le travail est fait à la tâche et les ouvriers sont payés suivant le nombre de charrettes ou de wagonnets ; on tient compte également de la teneur du caliche, de l'épaisseur de la couche utile, de la profondeur à laquelle elle se trouve et de la facilité plus ou moins grande à reconnaître le caliche des autres éléments.

Rarement il est possible de faire avancer la tranchée parallèlement à elle-même ; elle suit toujours la forme des couches. Les tranchées s'ouvrent d'habitude dans la partie la plus haute du terrain, en vue de faciliter le transport des matières extraites ; elles progressent jusqu'à atteindre la partie la plus basse.

L'organisation du travail et l'établissement d'un plan d'exploitation sont d'une très grande importance pour l'obtention d'un bon résultat économique. Il faut tenir compte de trois facteurs principaux pour obtenir un bon rendement : la teneur moyenne du caliche exploité, le prix de revient de l'extraction et le coût moyen du transport.

Le caliche est transporté à l'usine et déchargé sur le plan incliné de la machine, d'où il tombe directement dans les concasseurs qui le réduisent en morceaux ; quelquefois, on le fait passer ensuite entre des cylindres afin de rendre leur grosseur uniforme. Au moyen d'appareils appropriés, transporteurs ou élévateurs, le caliche broyé est conduit aux appareils de traitement où le nitrate sera séparé des autres sels et de la matière insoluble.

La séparation de la matière insoluble, du chlorure et du sulfate de chaux s'effectue au moyen d'un lessivage à l'eau.

D'après les courbes de solubilité on sait que le coefficient de solubilité du nitrate de soude augmente considérablement avec la température, tandis que celui du chlorure reste presque fixe et que celui du sulfate diminue.

Il suffirait donc pour obtenir une dissolution saturée de nitrate, de faire la solution à la plus haute température possible entre 110° et 120° centigrades ; par refroidissement le nitrate devrait seul cristalliser.

Dans la pratique, les phénomènes ne se passent pas exactement comme la théorie l'indique, et cela pour plusieurs raisons.

La faible teneur du caliche en nitrate empêche de pouvoir le traiter par la quantité d'eau exactement nécessaire, car il se formerait une boue argileuse qu'il serait impossible de décanter, il est dès lors nécessaire d'employer un excès d'eau.

L'influence perturbatrice des divers sels les uns sur les autres, est cause que les courbes de dissolution ne sont pas les mêmes que lorsqu'il s'agit de matières pures. Si l'on établit les courbes de solubilité expérimentalement, en opérant sur des dissolutions de caliche, on observe de nombreux points d'inflexion, causés sans doute par la formation, au sein du liquide, de sels et d'hydrates complexes.

Enfin l'évaporation continue du liquide pendant tout le traitement, fait qu'il se dépose non seulement du nitrate, mais encore du chlorure et du sulfate au moment de la cristallisation.

Le liquide saturé, provenant de la dissolution du caliche très riche en sels solubles, accuse, aux diverses températures, les compositions suivantes, en grammes par litre :

TEMPÉRATURE centigrades.	NITRATE de sodium.	CHLORURE de sodium.	SULFATE de sodium.
10°	390	180	10
30°	490	165	42
50°	594	142	40
70°	700	100	32
90°	825	96	23
110°	1000	70	20

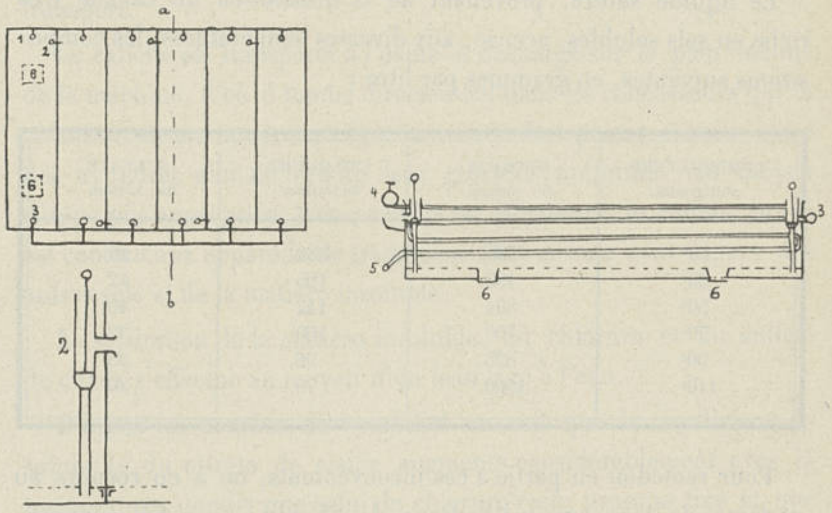
Pour remédier en partie à ces inconvénients, on a eu recours au système de lessivage méthodique de Shanks, modifié convenablement par Humberstone. Dans ce système, les liquides suivent une marche à travers une série de bacs — généralement six — en étant, chaque fois, en contact avec des matières différentes à épuiser. Les liquides circulent par gravité ; les dissolutions les plus concentrées sont déplacées par les moins denses ; les liquides les plus dilués sont

en contact avec la matière la plus épuisée, et le liquide le plus concentré avec celle qui vient d'être chargée ; en chauffant convenablement les bacs, on obtient après quatre passages une liqueur concentrée à 110°.

Les bacs sont de grands récipients rectangulaires de 2 m. × 2,50 × 10 m., unis entre eux par des siphons de transvasement. Comme on le voit sur la figure 5, chaque récipient à 3 siphons, un de transvasement latéral, un autre de transvasement extérieur, et enfin un siphon de sortie ; les bacs ont deux portes de décharge, une sortie inférieure du liquide, un faux fond perforé sur lequel reposent les matières à épuiser, et, enfin, les serpentins de vapeur pour le chauffage (fig. 5).

Avec un système de 6 récipients ou « cachuchos », on en a 4 en

Fig. 5



service, un autre en chargement ou prêt au transvasement et enfin le dernier au lavage ou en déchargement.

La dissolution est contrôlée au moyen du densimètre et du thermomètre, en suivant des tables dressées par chaque usine ; lorsque le liquide possède la concentration nécessaire, on le retire

par le siphon de sortie, en ajoutant, comme dans l'opération de transvasement, de l'eau dans le bac de queue, et en cessant immédiatement le chauffage ; de cette manière, on lave le caliche épuisé, et le liquide récupère une partie de la chaleur.

Une fois que l'on a extrait le liquide des récipients et fait le transvasement au récipient suivant, le récipient de queue est retiré de la circulation, on le vide par la partie inférieure, et on le lave deux ou trois fois avec de l'eau qui ne contient pas encore de sels en dissolution.

Les eaux de la base « relaves » sont envoyées dans des réservoirs spéciaux, et sont utilisées pour compenser les pertes d'eau qui se produisent dans le système.

Les liquides concentrés chauds sont, tout d'abord décantés pendant 10 minutes ; bien que la circulation des liquides soit très lente, une partie de l'argile est mise en suspension et ne se dépose pas facilement.

Dans les bacs de décantation appelés « chulladores » les dissolutions, sursaturée sspécialement en chlorure de sodium, s'équilibrent et laissent déposer ces sels.

Des bacs de décantation, le liquide passe aux cristallisoirs, lesquels ont une grande surface et une faible profondeur, la surface est de 20 à 25 mètres carrés et le fond, qui est incliné, est à une profondeur qui varie entre 2 et 3 mètres

Les cristallisoirs ou « bateas » sont placés comme on peut le voir figure 6 ; le plan incliné qui est placé à côté d'eux sert à l'égouttage et au séchage du salpêtre cristallisé. Comme la cristallisation exige quelques jours, une partie du liquide s'évapore avec précipitation des sels qu'il dissolvait ; on obtient finalement un produit qui contient 95 a 96 % de nitrate, 2 % d'humidité, 1 à 3 % de chlorure, et 0,5 à 1 % de sulfate et autres sels.

A la suite des cristallisoirs se trouvent des estacades pour décharger le nitrate et des aires pour le laisser sécher.

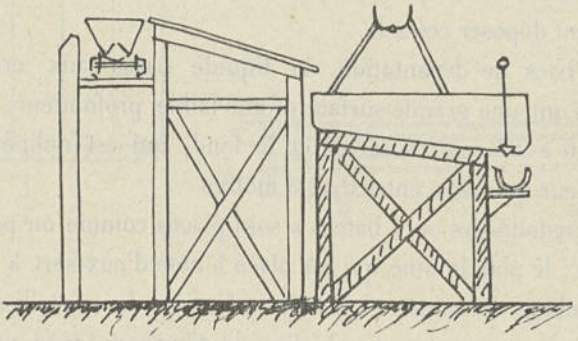
Les résidus de fabrication ou « ripios » sont extraits par la partie inférieure du bac de dissolution, et, malgré les lavages spéciaux,

retiennent toujours une proportion de nitrate qui peut atteindre 8 % de leur poids, et qui provient surtout du liquide qui les imprègne.

Il n'est pas possible de laver davantage, car le système actuel de lixiviation ne permet d'employer qu'une certaine quantité d'eau de circulation ; on essaie actuellement de laver davantage les résidus en employant des appareils évaporatoires à la concentration des liqueurs faibles. On a rencontré de nombreuses difficultés, surtout d'ordre technique avec les appareils évaporatoires, et la plupart d'entre eux ont été détruits très rapidement. L'expérience a pourtant prouvé qu'avec certaines dispositions, on pourrait arriver à un résultat satisfaisant. Le problème de l'évaporation dans l'industrie du salpêtre est encore une question à résoudre.

Avec une série de six bacs de dissolution, on peut faire cinq opérations en 24 heures, c'est-à-dire que l'on retire 5 fois du liquide ; chaque bac travaille environ 25 heures de suite. La

Fig. 6



consommation d'eau varie entre 80 et 150 litres par 100 kilogrammes de nitrate produit ; la moyenne de consommation de charbon de toutes les usines est de 25 kilos par 100 kilos de nitrate.

En général, pour produire un minimum de 50.000 quintaux métriques par mois, — production courante pour une usine — avec des caliches de 20 à 25 %, on a besoin d'un volume de bacs de

dissolution égal à 900 mètres cubes ; il faut 6.000 mètres cubes de bacs de cristallisation. Une usine de cette capacité coûte environ 2.500.000 fr., il faut en effet compter 50 fr. par 100 kilogrammes de production annuelle.

Avec le système employé jusqu'ici, on ne peut traiter que des caliches qui ont au moins 18 % de teneur moyenne ; le traitement du produit brut est, en effet, réglé pratiquement par le coût du charbon consommé.

Avec des caliches qui ont 50 % de nitrate et pas d'insoluble, la consommation de charbon ne dépasse pas 4 kgs par 100 kgs de nitrate produit ; mais, pour la même production, des caliches de 18 % consommeraient 25 kgs de charbon.

Les pertes de chaleur peuvent être classées de la manière suivante :

a) chaleur résultant de l'évaporation de l'eau ;

b) chaleur absorbée et perdue dans les résidus ;

c) chauffage d'appareils ;

d perte due à une élévation de température qui ne correspond pas à une meilleure dissolution du nitrate ;

e) pertes par radiation.

En analysant ces pertes, on arrive à la conclusion qu'elles sont d'autant plus grandes que la différence de température entre l'atmosphère et le liquide à la fin de l'opération est elle-même plus grande et que le caliche est plus pauvre.

Le système actuel d'élaboration a sa répercussion sur le mode d'extraction du caliche dans le terrain, car il oblige à un triage, ce qui contribue à augmenter la dépense en main-d'œuvre et exige un amortissement plus rapide du terrain ; c'est pour cette cause que le prix de revient de l'azote dans le nitrate de soude est aussi élevé.

Le kilogramme d'azote dans le nitrate de soude mis à bord en sacs sur la côte du Chili revient au moins à 0 fr. 88 et il faut compter sur une moyenne de 1 fr.

Ce prix de revient se répartit ainsi :

Droits d'exportation	41 %
Fournitures (sacs, huile, fourrages, poudre, etc.)	6
Transport du produit à bord et commissions.	11
Administration et frais généraux.	3
Main d'œuvre.	19
Charbon.	11
Amortissement	9

Les quatre premiers nombres sont des quantités indépendantes de tous systèmes d'élaboration et d'extraction, très difficiles à réduire ; mais par contre, les trois derniers sont des variables qui dépendent absolument du système actuel de travail, et c'est sur leur valeur que l'on doit fixer son attention pour abaisser le prix de revient. On doit chercher des systèmes de traitement qui consomment moins de charbon et exigent moins de main d'œuvre.

Le coût du kilogramme d'azote transporté en Europe est au minimum de 1 fr. 10 ; la moyenne est d'environ 1 fr. 30.

De cet exposé succint de l'état actuel de l'industrie des nitrates au Chili, on peut déduire facilement que le jour où les engrais azotés synthétiques pourront avoir sur elle quelque influence est encore bien loin de nous. Bien au contraire, l'industrie chilienne possède le moyen d'obtenir un prix de revient moins élevé, soit en exploitant les terrains encore vierges, appartenant à des particuliers ou à l'Etat, soit en améliorant les procédés de traitement, ou encore en diminuant les droits d'exportation. Ces trois éléments ont une grande importance et, pris ensemble, ils pourraient amener une baisse sensible sur le prix de l'azote nitrique que mon pays apporte à la consommation mondiale.

CINQUIÈME PARTIE

MÉMOIRE RÉCOMPENSÉ AU CONCOURS DE 1911

DE LA NATURE DU SOL

LE GENRE DE CULTURE ET LES ENGRAIS CHIMIQUES

qui leur sont applicables

Par M. Louis TESTART.

(Suite et fin)

ASSOLEMENTS MODERNES.

L'assolement triennal consiste à cultiver sur une même terre : la 1re année des plantes sarclées, telles que des betteraves, pommes de terre ou maïs avec une forte fumure répandue en une seule fois pour les trois ans.

La 2e année du blé ou de l'avoine sur engrais chimique sans fumier.

La 3e année un tréfle semé dans la céréale.

En remplaçant le tréfle par un sainfoin occupant le sol pendant la 3e et 4e année, on obtient l'assolement quadriennal. Enfin, on peut pratiquer un assolement de cinq ans en semant la 5e année de

l'avoine ou de l'orge avec engrais chimique sur la culture fourragère que l'on a retournée par un labour.

EMPLOI DES ENGRAIS CHIMIQUES.

Appliquer la même formule d'engrais sur tout et partout serait courir à la ruine, la dépense peut être inutile ou même parfois nuisible.

Toutes les plantes ne se nourrissent pas avec la même quantité d'éléments fertilisants et la terre a une fécondité extrêmement variable dans les diverses régions de la France, même dans les différentes pièces d'une propriété.

La composition d'une fumure complète ne doit pas être établie au hasard ; elle doit varier selon la plante cultivée et suivant la nature du sol.

Quand deux engrais peuvent se substituer l'un à l'autre, on doit choisir celui qui fournit l'élément utile au plus bas prix.

Les formules d'engrais sont utiles, cette vérité ne peut être contestée. Il est vrai que chaque plante a des besoins différents de principes fertilisants en quantité et en qualité.

Nous devons rendre au sol ce qui a été enlevé par chaque plante et donner à la terre les principes fertilisants dont la plante fera son profit.

Or, les deux principaux éléments sont l'azote et l'acide phosphorique dont le végétal a absolument besoin ; ils se rencontrent dans nombre de plantes dans la proportion de 2 sur 1 environ.

Il y a cependant une exception pour les légumineuses qui s'assimilent l'azote sous une forme particulière, de là la nécessité d'une formule spéciale peu azotée.

Voici un tableau qui m'a été d'une grande utilité pendant les vingt-cinq ans que j'ai consacrés à la culture pratique.

Il indique l'engrais à employer selon la plante cultivée et d'après la nature de la terre.

Blé.

Sur défriche, sainfoin, luzerne, trèfle ou ajoncs.

TERRE SILICEUSE.

En automne : 150 kilos sulfate de potasse.
800 kilos scories de déphosphoration à 17 % d'acide phosphorique.

TERRE ARGILEUSE.

En automne : 800 kilos scories de déphosphoration à 17 % d'acide phosphorique.

TERRE ARGILO-CALCAIRE.

En automne : 50 kilos chlorure de potassium.
600 k. superphosphate de chaux, contenant 14 à 16 % d'acide phosphorique.

Blé sur betteraves ou pommes de terres fumées.

TERRE SILICEUSE.

En automne : 150 k. sulfate de potasse.
100 k. phosphates précipités.
200 k. sang desséché.

TERRE CALCAIRE.

En automne : 100 kilos sang desséché.
75 kilos chlorure de potassium.
300 kilos superphosphate à 14-16 % d'acide phosphorique.
Au printemps : en couverture, 100 k. nitrate de soude.

TERRE ARGILEUSE.

Automne et printemps : 150 kilos phosphates précipités.

TERRE ARGILO-CALCAIRE.

En automne : 25 kilos chlorure de potassium.
100 kilos sulfate d'ammoniaque.
300 kilos superphosphate de chaux à 14-16 %.
Au printemps : 100 kilos nitrate de soude.

Avoine.

TERRE SILICEUSE.

En automne : 100 kilos sulfate de potasse.
200 kilos sang desséché.
300 kilos scories de déphosphoration.

TERRE CALCAIRE.

En automne : 50 kilos chlorure de potassium.
200 kilos sang desséché ou 200 k. de nitrate au printemps.
300 kilos superphosphate de chaux à 14-16 %.

TERRE ARGILEUSE.

En automne : 100 kilos sulfate d'ammoniaque.
150 kilos phosphates précipités.

TERRE ARGILO-CALCAIRE (*plus calcaire qu'argileuse*).

50 kilos chlorure de potasse.
100 kilos sulfate d'ammoniaque.
250 kilos superphosphate de chaux 14 à 16 %.

Betteraves sucrières, sur 30.000 kilos de fumier.

TERRE SILICEUSE.

En automne : 600 kilos scories de déphosphoration à 17 %.
Au printemps, avant semis : 200 kilos nitrate de soude.

TERRE CALCAIRE-ARGILEUSE.

En automne : 300 kilos superphosphate de chaux 14 à 16 %.
Au printemps, avant semis : 300 kilos nitrate de soude.

TERRE ARGILO-CALCAIRE.

En automne : 400 kilos superphosphate de chaux à 14-16 %.
Au printemps : 200 kilos nitrate de soude.

TERRE ARGILEUSE.

En automne : 600 kilos scories de déphosphoration à 17 % d'acide phosphorique.
Au printemps : 300 kilos nitrate de soude

Betteraves fourragères, sur 4.000 k. de fumier.

TERRE SILICEUSE.

En automne : 400 kilos scories de déphosphoration à 17 % d'acide phosphorique.
Au printemps : 200 kilos nitrate de soude.

TERRE CALCAIRE ET ARGILO-CALCAIRE.

En automne : 200 kilos superphosphate de chaux.
Au printemps, avant semis : 200 k. nitrate de soude.

TERRE ARGILEUSE.

En automne : 500 kilos scories de déphosphoration à 17 % d'acide phosphorique.
Au printemps : 200 kilos nitrate de soude

Vigne.

TERRE SILICEUSE.

En automne : 80 kilos phosphates précipités.
200 kilos sulfate de potasse.
200 kilos sang desséché.

TERRE CALCAIRE.

En automne : 250 kilos superphosphate de chaux.
100 kilos sang desséché.
150 kilos chlorure de potassium ou kaïnite.

TERRE ARGILEUSE.

En automne : 80 kilos phosphates précipités.
50 kilos sulfate d'ammoniaque.
150 kilos sang desséché.

TERRE ARGILO-CALCAIRE.

En automne : 75 k. chlorure de potassium.
100 k. sulfate d'ammoniaque.
250 k. superphosphate de chaux.

Pommes de terre, sur 30.000 kilos de fumier.

TERRE SILICEUSE.

En automne : 75 k. phosphates précipités.
100 k. sulfate de potasse.

TERRE CALCAIRE.

En automne : 200 k. superphoshpate de chaux.
Au printemps : 150 k. chlorure de potassium.

TERRE ARGILEUSE.

En automne : 300 k. scories de déphosphoration.

TERRE ARGILO-CALCAIRE.

En automne : 75 k. chlorure de potassium.
200 k. superphosphate de chaux.

Prairie naturelle.

TERRE SILICEUSE.

En automne : 100 k. sulfate de potasse.
300 k. poudre d'os.

TERRE CALCAIRE.

En automne : 100 k. chlorure de potassium ou kaïnite.
100 k. sang desséché.
600 k. superphosphate de chaux contenant 14 à 16 % d'acide phosphorique.

TERRE ARGILEUSE.

En automne : 100 k. sulfate d'ammoniaque.
600 k. scories de déphosphoration à 17 % d'acide phosphorique.

TERRE ARGILO-CALCAIRE.

En automne : 75 k. chlorure de potassium.
75 k. sulfate d'ammoniaque.
600 k. superphosphate de chaux à 14-16 % d'acide phosphorique.

Prairie artificielle.

TERRE SILICEUSE ET ARGILEUSE.

En automne : 150 k. sulfate de potasse.
800 k. scories de déphosphoration à 17 % d'acide phosphorique.

TERRE CALCAIRE.

En automne : 200 k. chlorure de potassium ou kaïnite.
600 k. superphosphate de chaux à 14 à 16 % d'acide phosphorique.

TERRE ARGILO-CALCAIRE.

En automne : 100 k. chlorure de potassium.
800 k. superphosphate de chaux 14 à 16 % d'acide phosphorique.

Maïs fourrage.

TERRE SILICEUSE.

En automne : 500 k. scories de déphosphoration à 17 % d'acide phosphorique.
100 k. sulfate de potasse.
Au printemps : 200 k. nitrate de soude.

TERRE CALCAIRE.

En automne : 400 k. superphosphate de chaux à 14-16 %.
100 k. chlorure de potassium.
Au printemps : 200 k. nitrate de soude.

TERRE ARGILEUSE.

En automne : 600 k. scories de déphosphoration.
Au printemps, avant semis : 150 k. nitrate de soude.

TERRE ARGILO-CALCAIRE.

En automne : 600 k. scories de déphosphoration.
50 k. chlorure de potassium.
Au printemps : 150 k. nitrate de soude.

Fèves, féveroles, haricots, pois, hyvernache, lentille, etc.

TERRE SILICEUSE

Automne : 100 k. phosphates précipités.
150 k. sulfate de potasse.

TERRE CALCAIRE

Automne ; 400 k. superphosphate de chaux à 14 à 16 % d'acide phosphorique.
Au printemps : avant semis 150 k. chlorure de potassium.

TERRE ARGILEUSE

En automne : 100 k. chlorure de potassium.
500 k. scories.

TERRE ARGILO-CALCAIRE

En automne : 150 k. chlorure de potassium.
600 k. scories de déphosphoration.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

Il ne faut jamais mélanger le sulfate d'ammoniaque et le sang desséché avec la chaux et les scories ; les superphosphates avec la chaux, les marnes, les scories.

Dans le cas où la formule comprend ces diverses matières, on incorpore les premières hors d'un labour préparatoire et les matières azotées par le labour de semaille.

Il ne faut mélanger qu'au moment de l'emploi : le superphosphate avec les engrais azotés ; la chaux ou les scories avec les engrais potassiques.

Les matières corrosives ou caustiques telles que les superphosphates acides, les sels de potasse ne doivent jamais être répandues en même temps que la semence ; elles doivent être enfouies au labour précédent.

Le sulfate d'ammoniaque dans les terres légères, tous les engrais potassiques dans les sols crayeux, le carbonate de potasse et les nitrates de soude et de potasse ; partout ne seront repandus qu'au printemps en couverture sur céréales, prairies ou avant le labour de semailles pour racines, tubercules, maïs, fourrage, fève, féverolles, pois, hyvernache, haricots, lentilles, etc.

Les engrais chimiques seront répandus à la main ou au moyen de semoirs mécaniques ; leur répartition régulière s'impose.

Ceux mis en automne doivent être enterrés par l'un des labours de préparation qui précède la semaille.

Il faut éviter le pralinage consistant à mouiller la semence et à la saupoudrer d'engrais car presque tous les engrais chimiques ont une influence désastreuse sur la germination ; ils isolent la semence de la terre, lui prenant l'humidité dont elle a besoin ou la brûlent.

Les engrais répandus en couverture sont introduits dans le sol par un fort train de herse quand la culture le permet.

Pour que le semis d'une petite quantité de nitrate de soude ou de chlorure de potassium soit uniforme, on fait exécuter le travail par un bon semeur de fines graines.

Le semis est encore facilité en ajoutant à l'engrais trois ou quatre fois son volume de sable ou de terre fine.

Il y a grand avantage, au point de vue du résultat, à semer le nitrate de soude en deux fois à huit jours d'intervalle, et à ne l'employer ni trop tôt, ni trop tard surtout, car l'emploi trop tardif provoque la verse, la prolongation exagérée du développement des feuilles, le retard de la maturation.

Dans les vignes plantées à faible distance, on sème les engrais à la volée ; mais dans celles à grand écartement, il est préférable de répandre les matières fertilisantes dans une cuvette creusée autour de chaque cep.

Femmes et enfants peuvent distribuer l'engrais et se servir d'une mesurette-jauge. Ils doivent répartir l'engrais régulièrement sur toute la surface de la cuvette.

On évitera surtout de faire semer à la volée les engrais chimiques par un ouvrier qui a des écorchures aux mains ; la plupart des engrais lui occasionneraient des blessures longues à guérir.

Blé et Sarrazin.

Une récolte de blé sur un hectare enlève au sol en éléments fertilisants :

Azote	58
Acide phosphorique	20
Chaux	14
Magnésie	8
Potasse	37

On a pour 25 hectolitres de blé :

Matière sèche	1.720 k. 00
Contenant : Azote	36 k. 19
Acide phosphorique	17 k. 37
Chaux	1 k. 19
Magnésie	3 k. 87
Potasse	8 k. 22

Une récolte de sarrazin sur un hectare enlève au sol en éléments fertilisants :

Azote	64 k.
Acide phosphorique	64 k.
Chaux	51 k.
Magnésie	20 k.
Potasse	101 k.

On a pour 25 hectolitres de sarrazin :

Matière sèche	1.397 k. 5
Contenant : Azote	29 k. 96
Acide phosphorique	12 k. 53
Chaux	2 k. 14
Magnésie	4 k. 86
Potasse	8 k. 27

A production égale, le sarrazin est donc plus épuisant que le blé. Mais il n'est pas douteux que les hautes facultés assimilatrices du sarrazin lui permettent d'extraire du sol des éléments qui n'eussent pas été assimilables pour d'autres plantes.

La composition que doit avoir l'engrais destiné au sarrazin, indépendamment de la composition du sol, s'obtiendra par le mélange des produits suivants :

Superphosphate à 14-16 p. % d'acide phosphorique assimilable 400 k. ;

Kaïnit à 12 p. % de potasse et 12 p. % de magnésie, 200 k. ;

Chlorure de potassium à 50 % de potasse, 270 k. ,

Nitrate de souude à 15,5 p. % d'azote 150 à 200 k.

Ajoncs.

La quantité d'éléments utiles contenue dans une récolte d'un hectare d'ajoncs de cinq ans est :

	Dans 27.200 de racines.	Dans 69.600 k. de tiges entières.
Azote	243 k. 170	1.112 k. 545
Acide phosphorique	26 k. 384	109 k. 041
Chaux	56 k. 576	307 k. 094
Magnésie	33 k. 456	185 k. 834
Potasse	91 k. 120	350 k. 691

La récolte d'ajonc contient une masse d'éléments de fertilité supérieure à toutes les récoltes de nos champs ; cette supériorité doit être attribuée à la puissance des racines de l'ajonc qui font contribuer à la nourriture de la plante une couche de terre de $0^{m},50$ d'épaisseur au moins.

Et lorsque ces racines, après défrichement, font retour au sol, elles lui restituent des quantités très notables d'azote, d'acide phosphorique et de potasse.

Quant à la récolte fauchable de l'ajonc de cinq ans, elle se divise en deux parties : la partie supérieure ou verte qui va à l'étable pour la nourriture du bétail, la partie inférieure ou ligneuse qui passe en litière.

L'analyse détaillée donne ci-après la composition de chacune de ces parties :

	Parties vertes ou supérieures.	Ligneuses ou basses.
Azote	877 k. 297	235.248
Acide phosphorique	90 k. 834	18.207
Chaux	256 k. 068	51.026
Magnésie	155 k. 649	30.185
Potasse	280 k. 260	70.431

Orge.

Pour l'orge, le mélange de superphosphate de nitrate de soude et de sulfate de potasse donne dans tous les sols des excédents de récoltes considérables.

Formule :

Superphosphate	400 k.
Sulfate de potasse	200 k.
Nitrate de soude	200 k.

Seigle.

Si l'on veut obtenir des rendements rémunérateurs en seigle, il est indispensable de lui donner des engrais.

Formule pour un hectare :

100 k. sulfate d'ammoniaque.
400 k. superphosphate.
100 k. chlorure de potassium.

Betteraves.

Dans une récolte de betteraves demi-sucrières, les racines absorbent par hectare :

Acide phosphorique.	132 k. à 138

SUCRIÈRES.

Acide phosphorique	65 à 84
Potasse demi-sucrières	31 à 55
» sucrières.	21 à 30
Azote	30

Fumure pour topinambours.

20 à 25 mètres cubes de fumier.
400 k. superphosphate.

200 k. sulfate d'ammoniaque.
150 k. sulfate de potasse.
400 k. de plâtre.

Par hectare, les besoins de la plante seraient :

95 à 123 kilos en azote.
39 à 42 en acide phosphorique.
241 en potasse.
36 à 50 en chaux.
5 à 7 en magnésie.

Trèfle incarnat.

Le trèfle incarnat dans un temps très court assimile :

de 150 à 200 kilos d'azote.
de 30 à 40 kilos d'acide phosphorique.
de 100 à 200 kilos de silice.
de 20 a 30 kilos d'acide sulfurique.
de 100 à 150 kilos de chaux.
de 30 à 40 kilos de magnésie
et de 100 à 200 kilos de potasse.

Foin.

On estime généralement à 10.000 kilos de foin fané le produit annuel d'un hectare de bonne prairie.

Pour produire une semblable récolte la terre doit céder à la végétation :

Acide phosphorique	45 k.
Chaux	114 k.
Magnésie	21 k.
Potasse	165 k.

Pommes de terre.

Une récolte de 40.000 kilos de pommes de terre enlève à l'hectare :

152 kilos d'azote.
252 kilos de potasse.
36 kilos d'acide phosphorique.

Lin.

Une récolte de lin fournissant un rendement de 5.000 kilos de tiges sèches et 450 kilos de graines par hectare renferme :

	tiges	graines	total
Azote	45 k. 8	17 k.	62 k. 8.
Acide phosphorique	20 k, 4	5 k. 5	25 k. 9.
Potasse	44 k. 2	4 k.	48 k. 2.
Chaux	29 k. 0	2 k. 1	31 k. 1.

La fumure en engrais chimique à donner à l'hectare au lin doit comprendre :

35 k. d'azote nitrique ou équivalent.
40 k. acide phosphorique assimilable.
75 k. de potasse.

Colza.

Eléments pris au sol à l'hectare pour une récolte de colza.

	grain	paille	total
Azote	78	31	109
Acide phosphorique	41	13	54
Chaux	14	63	77
Potasse	24	61	85

Œillette.

Les grandes exigences de l'œillette, notamment en matières minérales, sont montrées par les chiffres suivants se rapportant aux produits d'un hectare :

Azote	49 k.
Acide phosphorique	21 k.
Potasse	50 k.
Chaux	58 k.

On a obtenu dans un champ d'expérience :

sans engrais	13	hectolitres d'œillette
avec 300 k. nitrade de soude	20	»
avec 500 k. de superphosphate	17	»
avec 200 k. de chlorure de potassium	14,5	»
avec engrais complet	19,5	»
avec engrais sans potasse	22	»
sans azote	16	»
sans acide phosphorique	15,2	»

La potasse dans l'engrais a paru inutile.

Le tabac.

Mille kilos de feuilles de tabac contiennent :

	Tabac combustible.	Tabac incombustible.
Acide phosphorique	5 k. 2	3 k. 80
Potasse	24 k. 6	11 k. 96
Chaux	65 k. 7	84 k. 69
Magnésie	7 k. 8	9 k. 70
Azote	50 kilos.	

Les terres où l'on cultive le tabac donnent de 1.000 à 2.000 kilos de feuilles.

Le nitrate de soude doit être proscrit dans la culture du tabac, il ne produit que des feuilles très légères tachées de rouille.

Le sulfate d'ammoniaque n'est pas préférable. Il vaut mieux employer l'azote organique avec le chlorure de potassium et les superphosphates.

FORMULES D'ENGRAIS POUR JARDINAGE.

Répandre de 200 à 300 grammes des mélanges ci-après par mètre carré un peu avant la plantation ou les semis :

Choux, choux-fleurs, radis.

Nitrate de soude	2 k.
Sulfate d'ammoniaque	1 k.
Superphosphate de chaux	6 k.
Chlorure de potassium	3 k.
Sulfate de chaux	2 k.
Sulfate de fer	2 k.

Salades.

Sulfate d'ammoniaque	1 k.
Superphosphate de chaux	2 k.
Chlorure de potassium	1 k.
Sulfate de chaux	2 k.
Sulfate de fer	1 k.

Artichauts, cardons, etc.

Nitrate de soude	2 k. 500
Superphosphate de chaux	4 k.
Chlorure de potassium	0 k. 600
Sulfate de chaux	2 k.
Sulfate de fer	1 k.

Asperges.

Nitrade de soude.	2 k.
Superphosphate de chaux. . , . .	4 k.
Chlorure de potassium	3 k.
Sulfate de chaux.	2 k.
Sulfate de fer	2 k.

Épinards. Tétragones.

Nitrate de soude.	1 k.
Superphosphate de chaux.	3 k.
Chlorure de potassium	1 k. 500
Sulfate de chaux. . . . . , . .	2 k.
Sulfate de fer	1 k.

Fraisiers.

Nitrate de soude.	0 k. 500
Sulfate d'ammoniaque	0 k. 500
Superphosphate de chaux.	3 k.
Chlorure de potassium	1 k.
Sulfate de chaux.	2 k.
Sulfate de fer . . . . . ,	2 k.

ENGRAIS POUR POMMIERS.

Nitrate de soude.	75 k.
Superphosphate de chaux. . . .	150 k.
Chlorure de potassium	75 k.
Plâtre cuit en poudre.	300 k.

Appliquer ces substances à la dose de 400 grammes par mètre carré sous l'espace occupé par les branches.

FORMULES D'ENGRAIS POUR PLANTES D'APPARTEMENT.

1	Azotate d'ammoniaque.	200 g.
	Azotate de potasse.	125 g.
	Biphosphate d'ammoniaque. . .	100 g.
	Sulfate de fer	20 g.
	Sel ammoniacal	25 g.
	Plâtre	20 g.

ou

2	Nitrate de chaux.	100 g.
	Nitrate de potasse	25 g.
	Phosphate de potasse.	25 g.
	Sulfate de magnésie	25 g.

Pour la solution N° 1. Mélanger et pulvériser le tout. Faire dissoudre 100 grammes par litre d'eau et arroser les plantes avec ce mélange deux ou trois fois dans le cours de la végétation.

Pour la solution N° 2 n'employer que 5 grammes par litre d'eau, mais éviter d'arroser les feuilles avec cette solution.

ENGRAIS COMPLETS.

Comme engrais chimiques on peut fabriquer des engrais complets.

Comme engrais organique, il en existe plusieurs.

En première ligne figure le fumier.

Les analyses chimiques ont démontré que de tous les fumiers, celui de mouton est le plus riche à poids égal.

1.000 kilos à l'état frais contiennent :

Azote	8 k. 23
Potasse.	7 k. 88
Chaux.	6 k. 63
Acide phosphorique.	2 k. 03

Il convient surtout aux terres argileuses et froides et particulièrement aux plantes oléagineuses.

Le fumier de cheval se décompose avec une grande rapidité et produit beaucoup de chaleur. On s'en sert pour former les couches des jardins.

A l'état frais, il convient peu aux terres légères siliceuses ou calcaires, mais à moitié consommé, on peut l'employer dans tous les sols.

1.000 kilos de fumier frais de cheval contiennent :

Azote	6 k. 68
Potasse	6 k. 74
Chaux	5 k. 30
Acide phosphorique	2 k. 32

Le fumier de vache est moins actif que les deux précédents. Quand on l'emploie en grande quantité il dure longtemps et convient à tous les sols et à toutes les cultures, mais particulièrement aux sols calcaires.

1.000 kilos de fumier frais de vaches contiennent :

Azote	3 k. 42
Potasse	3 k. 27
Chaux	2 k. 69
Acide phosphorique	1 k. 29

Le fumier de porc occupe le dernier rang. Mélangé aux autres il s'améliore.

Les engrais humains, poudrettes, tourteaux organiques moulus sont propres à toutes les cultures, céréales, prairies, betteraves, vignes, etc., et peuvent être employés seuls ou en mélange avec du fumier ou avec des engrais chimiques complémentaires.

On emploie généralement sans addition d'autres engrais par hectare

pour blés et autres céréales	2.000 à 3.000 k.
Prairies	1.500 à 2.000 k.
Betteraves, pommes de terre, légumes	4.000 à 6.000 k.

On peut sans inconvénient dépasser ces doses.

L'excédent se retrouve l'année suivante et rien n'est perdu.

Certaines Compagnies de vidanges ont la précaution d'ajouter à la masse dans leurs brassins de décantation de l'acide sulfurique qui fixe les produits ammoniacaux ; la dessiccation a lieu dans des séchoirs spéciaux et le produit après broyage et criblage est convenablement bluté. On obtient ainsi une poudrette qui dose jusqu'à 7 % d'azote, 2,5 % d'acide phosphorique et 3,5 % de potasse.

Ces produits font au sol en dehors de l'azote, de l'acide phosphorique et de la potasse, un apport de matières organiques et d'humus.

Le tourteau de palmestine que l'on appelle encore moura est un engrais complet.

Son dosage est le suivant :

Azote	2,5
Acide phosphorique	2,0
Potasse	2,0

Ce tourteau est de sa nature très friable. et par conséquent se trouve à l'état pulvérulent.

Certaines vinasses de distilleries sont des engrais complets.

Celles de mélasses contiennent pour 100 :

Azote	1,5 à 3,0
Acide phosphorique	0,1 à 0,2
Potasse	1,8 à 9,0

Celles des grains :

Azote	2,5
Acide phosphorique	2,5 à 4,5
Potasse	2,6

Celles de betteraves :

Azote	0,7 à 2,0
Acide phosphorique	0,2 à 0,08
Potasse	1,5 à 3,0

Celles des pommes de terre :

Azote.....	1,5 à 2,5
Acide phosphorique	0,3 à 1,0
Potasse	2,5 à 3,5

L'acidité rend l'emploi direct des vinasses nuisibles à la végétation, il est prudent de les saturer de chaux ou de phosphate de chaux.

Les déjections des oiseaux de basse-cour sont un engrais complet.

Elles donnent par tonne :

	Azote.	Potasse.	Acide phosphorique.
Oies.....	7 k.	9 k. 500	5 k. 500
Canards	12 k.	6 k.	14 k.
Poules	19 k. 500	8 k. 500	18 k.
Pigeons.....	21 k.	11 k.	18 k. 500

Elles s'emploient à la dose de 1.000 à 3.000 kilos à l'hectare.

Louis TESTART,
Agriculteur à Marle (Aisne).

SIXIÈME PARTIE.

DOCUMENTS DIVERS.

CONCOURS DE 1912

CONCOURS DE DESSIN INDUSTRIEL DE MÉCANIQUE.

Le concours comprendra trois sections :

SECTION **A** (EMPLOYÉS)

Cette 1re section concerne les jeunes gens de 16 à 24 ans, pouvant justifier **d'un séjour d'au moins une année** dans un établissement industriel.

SECTION **B** (ÉLÈVES. — ENSEIGNEMENT PRIMAIRE)

Cette 2e section est réservée aux élèves des diverses écoles de la région et des cours publics, **se préparant aux carrières industrielles.** (1)

SECTION **C** (OUVRIERS)

Cette 3e section concerne les mécaniciens (ouvriers et apprentis) pouvant justifier de l'exercice habituel de cette profession.

Plusieurs prix seront affectés à chaque section en médailles et en espèces.

(1) Telles les écoles pratiques d'industries, nationales professionnelles primaires supérieures, académiques, etc.

Conditions du concours.

1. — Les candidats devront se faire inscrire pour le concours **avant le 18 Juin**, et le concours aura lieu le **Dimanche 23 Juin** de 8 h. à 12 h. 30.

2. — Chaque candidat devra établir qu'il est né en France. La même déclaration comportera l'indication de l'établissement dans lequel il est employé, ou de l'école dont il a suivi les cours.

3. — Chaque candidat devra fournir son adresse exacte en se faisant inscrire au Secrétariat.

4. — Des médailles pourront être décernées aux lauréats les plus méritants.

5. — Une Commission de trois membres sera choisie dans la Société par le Comité du Génie civil.

6. — Les matières de ce concours comprendront :

SECTION A. — *Projet d'un organe de machine dessiné au net.*

SECTION B. C. — *Un croquis coté à main levée d'après un organe de machine et mise au net de cet organe en employant uniquement les données du croquis.*

7. — La Société ne fournissant que le papier, les candidats sont priés d'apporter tous les objets nécessaires : planche, crayons, compas, etc., etc.

8. — Les candidats des années précédentes, ayant obtenu un premier prix, ne pourront plus prendre part aux concours.

Le Président de la Société,

L. NICOLLE.

BIBLIOGRAPHIE

Les Nomogrammes de l'Ingénieur, par Ricardo SEGO de la GARZA, Ingénieur militaire, avec une *Préface* de Maurice d'OCAGNE, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées. — Traduit de l'Espagnol. — In-8 (22-17) de XII-196 pages avec 63 figures, 85 planches formant 121 nomogrammes et un transparent en celluloïd, 1912. — Librairie Gauthier-Villars, quai des Grands-Augustins, 55, à Paris (6e).

Extrait de la Préface.

Dans toutes les applications des sciences mathématiques aux sciences techniques, la question du calcul numérique est d'une haute importance, et cette importance croît de jour en jour du fait de la précision de plus en plus grande qui tend à s'introduire dans toutes les opérations afférentes à la technique.

A l'origine de tout calcul se rencontre l'opération fondamentale à laquelle, de proche en proche, se ramènent toutes les autres : le simple comptage s'effectuant unité par unité.

C'est à partir de cette opération fondamentale qu'ont été dressées toutes les tables numériques d'où nous tirons les résultats de calculs dont nous avons besoin, car, pour nous, calculer numériquement, ce n'est jamais que faire une suite d'extraits de tables de résultats tout faits.

Mais nous cherchons, de plus en plus, à économiser notre temps et notre travail ; c'est ce qui nous pousse à multiplier les tables propres à réduire, de plus en plus, les opérations de calcul, c'est-à-dire les extraits à faire, dans chaque cas, d'autres tables antérieurement obtenues.

Construire des tables spéciales pour toutes les formules ou équations qui interviennent dans les applications, tel est, en fait, le moyen de venir en aide au technicien qui a besoin de recourir au calcul numérique. On est toutefois souvent arrêté dans cette tâche par la

considération du travail requis par une telle construction étendue à tout champ dans lequel, pratiquement, varient les valeurs des données.

Or, il est un moyen à la fois très facile et très général de supprimer radicalement ces difficultés, de rendre très simple et très expéditif l'établissement d'une table quelconque et, en même temps, d'y permettre l'extension du nombre des entrées ; ce moyen consiste à substituer aux tables numériques ordinaires des tables graphiques, *abaques* ou *nomogrammes*.

Outre la plus grande rapidité de construction et la possibilité d'un nombre d'entrées supérieures à deux, ces tables graphiques offrent encore l'avantage de se prêter à l'interpolation à vue, grâce à l'intercalation par la pensée, entre les éléments réellement figurés sur le plan, de ceux qui correspondraient à des cotes intermédiaires.

Au point de vue pratique, et c'est là l'objet principal de la Nomographie, on doit s'efforcer de représenter les équations au moyen des relations de position les plus simples possibles entre éléments géométriques aussi simples que possible.

Les éléments géométriques les plus simples sont des points dont la suite cotée constitue une échelle ; la relation de position la plus simple entre des points est l'*alignement*. Les nomogrammes les plus simples et les plus commodes seront donc ceux à *points alignés*, dont, depuis plus d'un quart de siècle, nous n'avons cessé de poursuivre l'étude et dont, après l'avoir entièrement développée dans notre grand *Traité de Nomographie*, nous avons encore repris, sous une forme nouvelle, la théorie détaillée dans nos leçons de *Calcul graphique et nomographique*.

Cette méthode des points alignés, outre les avantages qu'elle offre sous le rapport de la rapidité de la construction, de la facilité de la lecture, de la précision de l'interpolation à vue, a eu le privilège de permettre, pour la première fois, grâce à la notion des réseaux de points à deux cotes, la représentation d'équations à plus de trois variables non réductibles, par introduction de variables auxiliaires, à une suite d'équations à trois variables ; on peut dire qu'elle a, pour

la première fois, réduit effectivement au plan la représentation de variétés à quatre dimensions. Elle s'est encore prêtée à d'autres généralisations par combinaison de plusieurs alignements se recoupant sur certaines lignes (dites *lignes de pivots* ou *charnières*) ou liés invariablement l'un à l'autre, et notamment à angle droit (*nomogrammes à équerres*), etc.

La fécondité de la méthode a été attestée par le très grand nombre d'applications qu'en ont faites des techniciens de toute spécialité.

Convaincu, pour sa part, des avantages qu'elle présente, M. le capitaine du Génie Seco, de l'armée espagnole, a eu l'idée d'en faire une application d'ensemble à toutes les formules intervenant de façon courante dans la pratique de l'ingénieur militaire, et qui, pour la plupart, ne sont pas d'un moindre intérêt pour l'ingénieur constructeur pris en général.

Ces nomogrammes, construits avec soin, accompagnés de Notices explicatives détaillées, complétés même par des Tableaux de données pratiques relatives aux applications qu'ils ont pour but de faciliter, sont destinés à rendre les plus grands services aux techniciens à qui ils s'adressent.

Deux éditions déjà publiées en langue espagnole attestent la faveur avec laquelle ce recueil a été reçu dans le pays de l'auteur. Il n'est pas douteux que le même succès ne soit réservé à la présente édition dans les pays de langue française.

Formulaire de Cosmétique, par R.-M. Gattefossé, chimiste. Un volume in-8° de 150 pages avec gravures, broché, 1 fr. 50, relié 2 fr. — Édition *Parfumerie moderne*, 19, rue Camille, Lyon.

Cet aide-mémoire fait suite au formulaire de Parfumerie bien connu des préparateurs. Comme son aîné, il condense sous une forme succincte et claire, tous les renseignements techniques ou pratiques

dont le besoin se fait sentir à chaque instant ; il est au courant des découvertes et des procédés les plus modernes.

L'auteur se consacre exclusivement, dans ce formulaire de Cosmétique, à l'étude des produits d'hygiène sans alcool et les envisage successivement, non seulement au point de vue pratique et économique, en en donnant des formules précises et éprouvées et les procédés de fabrication, mais aussi au point de vue hygiénique, trop souvent négligé et d'après les travaux les plus récents des docteurs Besnier, Brocq, Gastou, Hallopeau, Jacquet, Jambon, Monin, Nicolas, etc

Un important chapitre est consacré à la jurisprudence et précise les droits et les obligations des préparateurs de produits hygiéniques.

Cet aide-mémoire est surtout destiné à ceux qui ont déjà l'habitude des manipulations de parfumerie ou de pharmacie, il pourra être néanmoins consulté avec profit par tous ceux qui s'occupent plus spécialement de la vente des produits d'hygiène.

Les Rayons Ultra-Violets et leurs applications. — *Les lampes à vapeur de mercure,* par l'Institut du M. S. I. — 1 volume in-8° — 16 × 24, avec 44 figures. — Librairie du Mois Scientifique et Industriel, 8, rue Nouvelle, Paris, (9e). Prix : 2 fr. 75.

Depuis quelques années les Rayons Ultra-Violets ont été l'objet de quantité de travaux qui ont montré les très nombreuses applications dont ils sont susceptibles. Ce sont en effet des agents physico-chimiques extrêmement énergiques qui permettent des réactions nouvelles et accélèrent certaines transformations dans des proportions énormes.

Les Mémoires qui signalent ces applications ou exposent des particularités nouvelles des rayons ultra-violets sont *épars* dans les comptes rendus des Sociétés savantes ou dans les journaux scientifiques ; ils n'avaient pas encore été réunis dans un ouvrage donnant, comme celui-ci, sous une forme concise et pratique, l'exposé de nos

connaissances sur les rayons ultra-violets, sur leur *production* et leur *utilisation*.

Après la définition et l'énumération des propriétés physiques, chimiques, biologiques des rayons ultra-violets, cet ouvrage étudie en détail les *lampes à vapeur de mercure* ; il contient la monographie des principaux types de lampes et décrit accessoirement les divers systèmes d'allumage, les procédés employés pour modifier la coloration habituelle des lampes à tubes de verre et l'application de l'arc au mercure à la transformation des courants alternatifs. L'application des Rayons ultra-violets à la *stérilisation* qui a reçu jusqu'ici le plus d'applications est surtout développée. Les applications médicales et les emplois de plus en plus nombreux des Rayons ultra-violets sont ensuite sommairement présentés.

Pour réussir au Maroc, par MM. Auguste Terrier et J. Ladreit de Lacharriere, Secrétaires généraux du *Comité du Maroc*, 1 volume in-16 de 196 pages, avec dix gravures et une carte. — Pierre Roger et Cie, Editeurs, 54, rue Jacob, Paris.

Le Maroc est à l'ordre du jour. Maintenant que le protectorat français est proclamé et pendant que le général Lyautey y établit la sécurité, de nombreux Français cherchent à porter leur activité sur notre nouvelle colonie, et chacun désire connaître les raisons d'ordre politique ou économique qui ont orienté de ce côté l'action de notre pays.

C'est à eux tous que s'adresse le substantiel petit volume que MM. Auguste Terrier et J. Ladreit de Lacharrière, secrétaires généraux du Comité du Maroc, viennent de publier sous le titre : *Pour réussir au Maroc*. Ayant rempli des missions d'études au Maroc et suivi de près les efforts de la France en ces dernières années, les auteurs étaient bien placés pour faire l'inventaire sommaire, précis et vivant de la richesse de ce complément de l'Algérie-Tunisie.

Le Maroc, si rapproché de nous, est pourtant très mal connu. Quelles sont sa géographie et son histoire, la composition si variée des races qui l'habitent, la civilisation attardée qui l'a empêché de se développer, la valeur de ses cultures, de son sol, de ses troupeaux?

Autant de questions que se pose le public français en se rappelant les sacrifices consentis pour que notre drapeau flotte à Fez. MM. Terrier et J. Ladreit de Lacharrière répondent à ces questions par des faits et par des chiffres présentés en un récit clair, dépourvu de sécheresse.

Puis un long chapitre dit ce que l'on peut faire au Maroc. Il vient à son heure, car beaucoup voudraient y entreprendre une affaire, qui manquent de directions et de conseils. Il trouveront les unes et les autres dans les développements consacrés au commerce, à l'agriculture, à l'industrie et dans les conseils qui leur sont donnés sur les chances de telle ou telle entreprise ou sur les débouchés et les ressources de telle ou telle région.

Enfin, des renseignements pratiques : moyens et prix de transport, coût de la vie, organisation postale et télégraphique, monnaie et mesures, enseignement, etc. toutes ces données, si nécessaires à qui veut voyager ou s'établir dans le pays, sont condensées ici.

De belles gravures et une carte d'ensemble très claire ajoutent encore à l'intérêt de cet ouvrage qui, malgré sa précision documentaire et son caractère pratique, se lit fort agréablement et résume tout ce qu'il faut connaître aujourd'hui pour pouvoir suivre le développement du protectorat français.

La France au Travail — En suivant les côtes de Dunkerque à Saint-Nazaire, par M. Marcel-A. Hérubel, docteur ès-sciences, professeur à l'Institut maritime. Un volume in-8° écu avec 20 photogravures hors-texte et un plan. — Pierre Roger et Cie, Editeurs, 54, rue Jacob, Paris.

Ce nouveau volume de la France au Travail continue la série si heureusement commencée par le livre de M. Victor Cambon sur la

région lyonnaise et le Sud-Est. Son auteur, M. Marcel-A. Hérubel, spécialiste des questions maritimes, s'est efforcé de présenter au public, « *En suivant les Côtes* », un tableau des éléments de travail qu'offre le littoral, et de montrer le parti qu'en tire l'activité de ses populations et des ports.

Le trafic maritime pur et simple, c'est-à-dire les importations, les exportations et le cabotage national, occupe, il va sans dire, le premier rang dans cet instructif éventaire. A cet effet, l'étude de chaque port forme une courte monographie où sont mis en lumière ses caractères propres. Mais la description des grandes cités maritimes comme Dunkerque ou Le Havre, est représentative de tout un état de choses : elle a ainsi donné occasion à l'auteur d'exposer les grands problèmes de notre marine marchande. Par contre, il n'est pas si petit port dont les relations avec l'arrière-pays n'aient été au moins esquissées : toujours, en effet, les principaux modes commerciaux et industriels des villes maritimes ont été analysés et rattachés au commerce, à l'industrie et à l'agriculture de la région correspondante.

De cette étude précise et nourrie de faits, panorama vivant, varié et pittoresque, se dégage avec netteté cette impresssion que, malgré des imperfections manifestes, les Français travaillent beaucoup — souvent fort bien — et se tiennent en bon rang dans le mouvement économique des « Pays Modernes ».

BIBLIOTHÈQUE

Rapport général sur les Usines, l'Organisation, les Concessions et les Franchises de la Companhia Brazileira de Energia Electrica. — Publié par le bureau de Londres avec l'approbation du siège social de la Société à Rio de Janeiro. — Don de MM. Guinle et Cie.

Les Nomogrammes de l'Ingénieur par Ricardo Seco de la garza, Ingénieur Militaire, avec une préface de Maurice d'Ocagne, Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées, — Avec 121 monogrammes et un transparent en celluloïd. Paris, Gauthier-Villars, Imprimeur-Libraire, 1912. — Don de l'Editeur.

Principes d'Organisation Scientifique des Usines. — Publication de la Revue de Métallurgie, par Frédéric Winslow-Taylor, Ancien Président de la Société Américaine des Ingénieurs-Mécaniciens. — Traduction de M. Jean Royer, avec une préface de Henry Le Chatelier, Membre de l'Institut. — Paris, H. Dunod et E. Pinat, Editeurs. — Don des Editeurs.

Les Rayons ultra-violets et leurs Applications. — Les Lampes à vapeur de mercure par l'Institut Scientifique Industriel. — Edité par le *Mois Scientifique et Industriel* à Paris. — Don de l'Editeur.

The Lancashire Year Book of Industries and Commerce. — With trade in dex for the World's Markets. — Issued by the Manchester courier Ltd, 1912. — Don de M. Walker.

Commercial Year Book of the Birmingham Chamber of Commerce. — With Trade Index and Trade Marck Section 1911. — Don de M. Walker.

Proposition de loi sur les Obligations émises par les sociétés et sur les parts de Fondateurs présentée par M. Guillaume Chastenet, député. — Rapport par M. Jules Cahier. — Marseille, Typographie et Lithographie Barlatier 1912. — Don de la Société pour la Défense du Commerce de Marseille.

Modification au régime de l'Admission temporaire des Riz. — Rapport par M. Georges Brenier. — Marseille, Typographie et Lithographie Barlatier, 1912. Don de la Société pour la défense du Commerce de Marseille.

The Canada Year Book 1910. — Second séries 1911. — Don de M. Walker.

Dominion of Canada. Report of the Department of Trade and Commerce for the fiscal year ended march 31, 1910. Part 1 Canadian Trade, imports into and exports from Canada ; Part II Canadian Trade 1, With France, 2 With Germany, 3 With United Kingdom, 4 With United Stade. — 1911 : Part 11, 1 With France, 2 With Germany, 3 With Uni. — Don de M. Walker.

Formulaire de Cosmétique. Parfumerie sans alcool par R. — M. Gattefossé, Ingénieur-Chimiste. — Lyon, Edition *Parfumerie Moderne*, 1912. Don de l'Editeur.

La France au Travail. En suivant les côtes de Dunkerque à Saint-Nazaire, par Marcel-A. Hérubel, Docteur ès-sciences, professeur à l'Institut Maritime. — Paris, Pierre Roger et Cie, éditeurs. — Don des Editeurs.

Pour réussir au Maroc, par Auguste Terrier et J. Ladreit de Lacharrière, Secrétaires du « Comité du Maroc ». — Paris, Pierre Roger et Cie éditeurs. — Don des Editeurs.

Accumulateurs Électriques, première partie. Généralités. Théorie. Fabrication, par G. Paillard, licencié ès-sciences, ancien ingénieur des Établissements A. Dinin, directeur technique de la Société électrique « Hydra ». — Paris, Librairie des Sciences et de l'Industrie, L. Geisler. — Don de l'Editeur.

Traction Électrique par Courants Continus, par L. Barbillion, Professeur de physique à la Faculté des Sciences, Directeur de l'Institut Electrotechnique de l'Université de Grenoble. — Paris, Librairie des Sciences et de l'Industrie, L. Geisler, 1912. — Don de l'Éditeur,

Traction Électrique par Courants Alternatifs, par L. Barbillion. — Paris, Librairie des Sciences et de l'Industrie, L. Geisler. 1912. — Don de l'Editeur.

SUPPLÉMENT A LA LISTE GÉNÉRALE DES SOCIÉTAIRES

SOCIÉTAIRES NOUVEAUX

Admis en Mai 1912.

N° d'inscription	MEMBRES ORDINAIRES			Comité
	Noms	Professions	Résidences	
1255	Le Blan, Jacques....	Filateur.....	37, boulevard Montebello, Lille.....	F T
1256	Descamps, Robert ...	Filateur de lin,.....	43, rue Patou, Lille..	F T

La Société n'est pas solidaire des opinions émises par ses membres dans les discussions, ni responsable des notes ou mémoires publiés dans les bulletins.

Le Secrétaire-Gérant,

André WALLON.

Lille imp. L. Danel