

distribution forme une cloche *l*, pleine d'air comprimé *R*, qui est suspendue dans la charpente du bâtiment *K*, laquelle surmonte chaque puits, par la vis de commande *v*. L'air comprimé en *R* est en communication avec la chambre souterraine *D* par un petit tube *d*. Lorsque cet air est trop comprimé, il soulève la cloche *l*, ce qui diminue à la fois l'admission d'air et d'eau. Cette cloche est munie d'une soupape *h*, réglée pour une pression déterminée, de sorte qu'elle redescend dès que la pression revient à sa valeur normale.

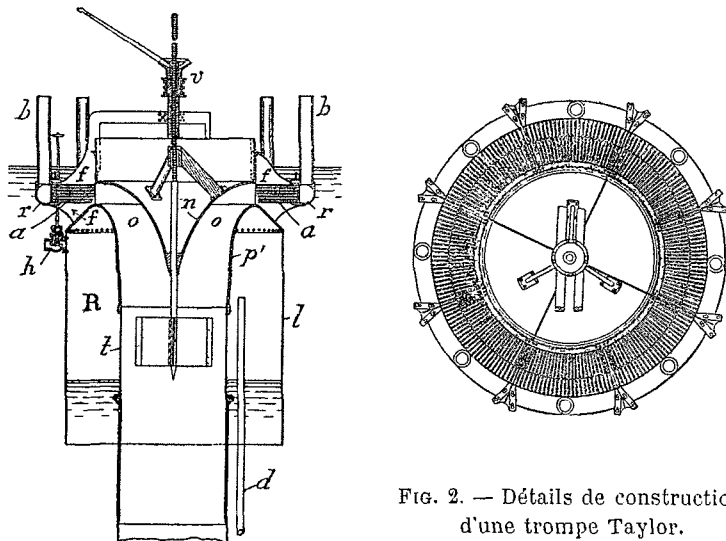


Fig. 2. — Détails de construction d'une trompe Taylor.

On a établi trois trompes au lieu d'une seule, surtout pour conserver un excellent rendement pendant la période des basses eaux. Le rendement de ces trompes est bien supérieur à celui d'un groupe turbine-compresseur d'air, puisqu'il atteint 82 pour 100, rendement que ne dépasse guère, à lui seul, celui des meilleures turbines. La puissance, ainsi développée, varie, suivant les saisons, de 1000 à 5000 chevaux.

L'air comprimé ainsi produit fait fonctionner 15 à 20 perforatrices, 7 pompes d'épuisement refoulant de 700 à 900 litres par minutes à 650 m. de hauteur, 1 machine d'extraction de 500 chevaux, et diverses machines auxiliaires.

M. P.

## LE MOIS HYDRO-ÉLECTRIQUE

### ACADÉMIE DES SCIENCES

#### REBOISEMENT

**La Maladie du Sapin dans les forêts du Jura.** — Note de M. E. HENRY. Séance du 28 octobre 1907.

Dans l'été de 1906, quelques sapinières du Jura ont été envahies par une maladie qui a, dès son début, attiré l'attention du service forestier. La teinte normale vert foncé du feuillage du Sapin faisait place çà et là à des taches rouges qui se sont accentuées vers la fin de l'été.

Au printemps de 1907, la maladie semblait avoir disparu; mais, pendant l'été, elle se montra nettement à nouveau; un grand nombre de rameaux de Sapin devinrent, à leur extrémité, d'abord jaunâtres, puis franchement rouges.

En octobre 1907, dit M. le Conservateur des forêts du Jura, en son rapport à l'Administration, dans les massifs du premier et du deuxième plateau où le Sapin domine, les arbres sont atteints dans la proportion de 50 pour 100 environ. Sur le troisième plateau, au Risoux, où le Sapin forme un dixième du peuplement, tous les sujets de cette essence sont contaminés sans exception. Jusqu'à présent, toutefois, la maladie n'a jamais causé la mort d'un arbre, ni son dépérissement, ni même un état de souffrance générale qui soit perceptible à l'œil.

Désirant être fixé sur la cause de cette maladie qui attaque uniquement le Sapin pectiné (*Abies pectinata* D.C.) et qui tend à prendre

une grande extension, le service forestier envoya, pour être examinés à l'Ecole nationale des Eaux et Forêts, un lot de rameaux malades pris dans les forêts où le mal avait été signalé par M. Bouvier.

J'ai constaté que tous les rameaux envoyés, sans exception, étaient envahis par un champignon parasite bien connu, qui est fréquent en Allemagne sur les Sapins du *Bayerischer Wald*, et qui a fait déjà quelques apparitions en France sur les Sapins des Vosges (1) et du Jura. Dans l'inspection d'Arbois, cette maladie fut observée en 1893, par les agents forestiers qui envoyèrent, à l'Ecole forestière de Nancy, des échantillons.

Sur tous, je reconnus la présence du champignon, dit de l'écorce du Sapin, et dont le nom scientifique provisoire est *Phoma abietina* (R. Hart.).

C'est Robert Hartig qui a le premier décrit cette espèce dans son *Lehrbuch der Baumkrankheiten*, 2<sup>e</sup> édition, 1889 (2) et très exactement figuré ses dégâts, ses pycnides et ses conidies.

MM. Prillieux et Delacroix en ont ensuite (3) donné la diagnose et l'ont appelé *Fusicoccum abietinum*.

Les allures de ce parasite sont si caractéristiques qu'il est toujours facile de le reconnaître.

Les spores germent sur l'écorce des rameaux de l'*Abies pectinata* D. C. sans qu'il soit besoin d'une lésion préalable. Les jeunes rameaux dont la grosseur ne dépasse pas celle du doigt sont seuls envahis (4). Le mycelium se développe rapidement dans le liber et la zone cambiale qu'il tue sur tout le pourtour et sur une longueur de 5 cm à 8 cm. Sur l'écorce morte, devenue rugueuse, apparaissent de nombreuses pycnides noires qui perforent l'enveloppe subéreuse. Ces amas de pycnides, généralement multiloculaires, renferment des spores hyalines, fusiformes, avec deux grosses guttules et mesurent de 8 à 9  $\mu$  sur 4 à 5  $\mu$ .

Sur les branches assez fortes, le bois ne se dessèche pas de suite, et la nutrition peut se prolonger quelques années après la mort de l'écorce. L'accroissement en diamètre se continue donc pendant un certain temps au-dessus de ces 5 cm à 8 cm d'écorce morte et indéfiniment au-dessous : il se produit deux bourrelets comme à la suite d'une incision annulaire, bourrelets qui finissent par provoquer l'éclatement de l'écorce. On observe fréquemment près du bourrelet inférieur, qui est le plus développé, des suintements de résine.

Les aiguilles ne recevant plus, par suite de la dessiccation progressive de l'écorce et du bois, une alimentation suffisante, deviennent d'abord d'un vert jaunâtre, puis d'un brun rougeâtre; finalement, elles meurent et tombent, après avoir été envahies; comme il arrive d'ordinaire par de nombreux Saprophytes (5).

Pour enrayer la multiplication de cette espèce, il ne se présente aucun moyen préventif ni destructif pratiquement applicable.

Du reste, jusqu'alors, dans toutes ses apparitions antérieures, elle n'a jamais été signalée comme très dommageable par les pathologistes forestiers.

Evidemment, la largeur de l'anneau ligneux doit être quelque peu diminuée, proportionnellement à la quantité des feuilles atteintes qui ne fonctionnent plus normalement. Mais, jamais on n'a constaté qu'un Sapin fût mort sous les attaques du *Phoma abietina*. On le comprend aisément, si l'on considère que le tiers supérieur de l'arbre ne présente jamais de taches rouges (6) et que le plus souvent, il n'y en a qu'une sur un arbre, quelquefois deux, trois ou quatre, disséminées, rarement dix ou douze.

Il faut espérer que l'invasion du Jura se comportera comme celle de 1893 et aussi comme celle qui eut lieu à Gérardmer et qui débuta en 1887 pour atteindre son maximum en 1888 et décroître jusqu'à complète disparition en 1889 et 1890, sans causer la mort d'aucun arbre.

**La Maladie du Sapin pectiné dans le Jura.** Note de MM. PRILLIEUX et MAUBLANC, séance du 28 octobre 1907.

M. Bouvier a signalé, il y a quelque temps, à l'Académie, les ravages causés dans le Jura, par une maladie des sapins désignée par lui sous le nom de *rouge*.

La station de Pathologie végétale et le Muséum d'Histoire naturelle avaient déjà reçu des échantillons de rameaux de Sapins

(1) Dans le *Bulletin de la Société botanique de France*, t. XXXVII, 1890, p. 38-48, M. Mer a décrit, avec beaucoup de détails, une invasion de ce Champignon sur les Sapins de la forêt domaniale de Gérardmer (Vosges). Elle débuta faiblement 1887, prit de l'extension en 1888, et 1889 elle était en pleine décroissance.

(2) Cet ouvrage a été traduit en français sous le titre : *Traité des maladies des arbres*, Berger-Levrault, 1891, par MM. Gerschel et Henry, professeur à l'Ecole nationale des Eaux et Forêts.

(3) *Bulletin de la Société mycologique de France*, t. VI, 1890, p. 17b.

(4) C'est par grande exception qu'on voit atteints des rameaux de 5 cm de diamètre. M. Mer et moi, n'avons jamais rencontré le champignon sur une pousse âgée de plus de 11 ans.

(5) M. Prillieux y a trouvé (*loc. cit.*) *Cytospora pinastri* Fr., qu'il considère comme pouvant aussi vivre en parasite. M. Mangin, dans une note récente insérée aux *Comptes rendus* (26 novembre 1906), a signalé sur les aiguilles malades trois nouvelles espèces de Saprophytes.

(6) Constatation des agents forestiers lors des deux invasions de *Phoma*, dans le Jura, et de M. Mer, dans les Vosges.

tués par cette maladie, et sur lesquels diverses espèces de champignons avaient été reconnues et décrites, mais la cause même du mal était encore incertaine.

M. Maublanc, mycologue, attaché à la station de Pathologie végétale, vient de faire, dans les forêts du Jura où le mal avait été signalé, une excursion où le conservateur des forêts de Lons-le-Saunier, M. Bazaille, a bien voulu l'accompagner et le guider lui-même.

M. Maublanc a récolté ainsi, et rapporté à la station de Pathologie végétale, des échantillons de sapins malades qui ne laissent plus aucun doute sur la nature du mal dont sont atteints les sapins dans le Jura.

On peut se rendre parfaitement compte du caractère de cette maladie, et des dégâts qu'elle a produits, si l'on suit la ligne du chemin de fer de Champagnole à Morez. Les premiers peuplements que l'on rencontre, et où le sapin existe, sont situés à l'altitude de 500 m.; dans cette région, le sapin a tendance à descendre et à remplacer le hêtre. Ces forêts, où le sapin et le hêtre sont mélangés, sont à peine atteintes par la maladie, et ce n'est guère que de temps en temps qu'on peut rencontrer un sapin montrant une branche atteinte et tuée à son extrémité. La maladie ne commence à prendre de développement qu'à une altitude plus haute, vers 800 m. Quand le sapin devient presque pur, et c'est le cas de la forêt de la Savine, environ 50 pour 100 des arbres sont atteints. Cependant, les dégâts n'ont pas une grande importance, nous allons voir dans un instant que la guérison s'effectue spontanément. Les arbres ont, en général, vers la base ou dans leurs parties moyennes, quelques rameaux secs et fauves sur une longueur plus ou moins grande, mais jamais on ne voit un arbre mort ni même dépérissant par le fait de la maladie.

Si l'on s'élève, le sapin disparaît peu à peu pour faire place à l'épicéa: dans les peuplements mélangés de sapins et d'épicéas, les sapins sont tous ou presque tous atteints et généralement l'attaque est beaucoup plus forte que dans les sapinières pures; malgré cela, les arbres sont loin d'être tués par la maladie, et le plus souvent le dégât se réduit à la perte de quelques extrémités de branches; jamais la tête de l'arbre n'est desséchée. Ces faits sont très visibles dans le massif du Rizoux; les sapins forment environ 1/10 du peuplement (le reste est en épicéas) et occupent surtout les parties les plus basses de la forêt; dans cette région, ils sont tous atteints. Les sapins même isolés au milieu d'un massif d'épicéas sont attaqués.

Cette maladie des rameaux du sapin a été déjà observée, d'abord en Allemagne par Robert Hartig qui l'a très bien étudiée, et a reconnu qu'elle est produite par un champignon parasite qu'il a nommé *Phoma abietina*; puis, peu après, elle a été signalée en France dans la forêt domaniale de Gérardmer dans les Vosges où elle a été bien décrite par M. Mer qui, cependant, ne s'est pas prononcé sur sa cause. L'identité de la maladie des sapins des Vosges avec celle qu'a décrite Hartig a été établie par MM. Prillieux et Delacroix, et le champignon qui la produit a été désigné par eux sous le nom de *Fusicoccum abietinum*, plus exact que celui de *Phoma abietina*, de Hartig.

La maladie des sapins dans le Jura est sûrement due à ce champignon. Ses caractères sont bien ceux qui ont été décrits par Hartig, puis par MM. Mer, Prillieux et Delacroix. Si cela n'a pas encore été reconnu, cela provient de ce que les échantillons envoyés, soit au Muséum, soit à la station de Pathologie végétale, ne représentaient que la partie supérieure d'une branche atteinte où les feuilles déjà mortes étaient envahies par de nombreux saprophytes, tandis que la portion où existait le parasite, le *Fusicoccum abietinum*, et où on le trouve fructifié, manquait toujours.

Si l'on a soin de récolter un échantillon complet, on voit tout de suite que le siège de la maladie est à la base de la partie morte; en cet endroit, l'écorce est tuée, brunâtre, et toute couverte des pycnides, fructifications du *Fusicoccum*. Cette portion de la branche est nettement différenciée: son calibre est sensiblement plus réduit qu'en deçà, et au delà, et même avant que les pycnides n'y aient apparu elle est ainsi facilement reconnaissable. Elle établit une barrière entre la partie de la branche, située au-dessous où les aiguilles restent toujours vertes et la portion située au-dessus où ces aiguilles sont d'un rouge fauve. De plus, la dessiccation s'arrête toujours à cet étranglement de l'écorce qui n'occupe que quelques centimètres; jamais le mal ne descend au-dessous de cette partie tuée dans laquelle le champignon parasite est nettement localisé. La portion morte de la branche perd bientôt toute solidité; l'action du vent suffit souvent pour la briser, et l'on a assez de peine à retrouver les lésions de l'année précédente. C'est ainsi que la guérison s'opère.

Cette maladie est donc bien connue; elle n'a pas la gravité qu'on lui a attribuée, elle ne menace pas l'existence des sapins dans le Jura. On a supposé que l'influence de deux étés particulièrement secs a diminué la résistance des sapins et facilité l'extension de la maladie. Le fait n'est pas absolument prouvé; en tout cas, dans d'autres, dans les Vosges, par exemple, il y a eu des atteintes du mal qui paraissent avoir été aussi graves, et qui ont disparu en peu d'années.

Le traitement rationnel exigerait la suppression des rameaux morts des sapins malades et leur incinération; on éviterait ainsi la fructification du champignon et la dissémination de ses spores. Mais un tel traitement serait trop onéreux; les sacrifices qu'il exigerait ne sont pas justifiés par les dégâts produits.

Le mélange de sapins et feuillus, hêtres surtout, assure, nous l'avons vu, la protection presque absolue des sapins. Il est donc indispensable de favoriser la multiplication des hêtres dans les massifs de sapins jusqu'à l'altitude où le hêtre ne réussit plus. Au-dessus de 800 m., comme l'épicéa végète bien, on doit chercher à le faire prédominer et enlever les sapins par l'opération du jardinage. A une altitude plus basse, il semble désavantageux de chercher à faire dominer l'épicéa. Le mélange des résineux et des feuillus est, à tout point de vue, avantageux; il constitue un excellent et peu coûteux moyen de lutte contre les maladies, qu'elles soient causées par des champignons ou des insectes. C'est l'opinion de tous les forestiers compétents: c'est celle de M. le conservateur Bazailles, que nous remercions du concours qu'il a bien voulu nous prêter sur place en la circonstance.

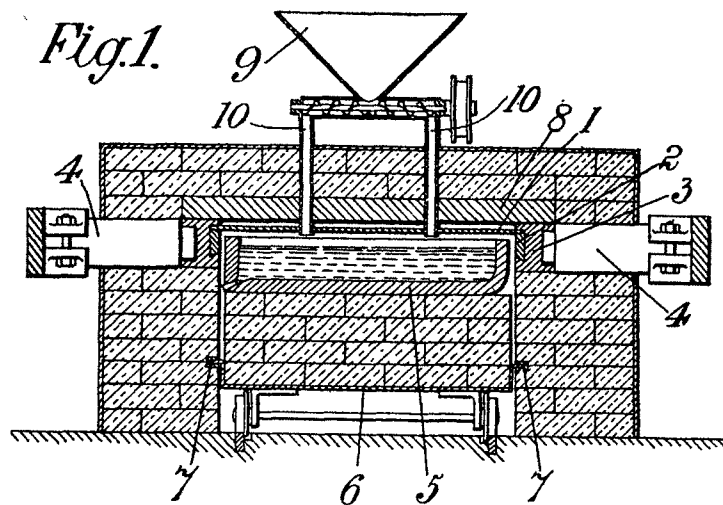
Parmi les champignons qui ont été observés sur les aiguilles des rameaux tués, et qui paraissent être des saprophytes, un seul, le *Cystospora Pinastri*, joue peut-être un certain rôle dans la maladie actuelle, mais son action n'est que secondaire et sans grande influence sur la marche du mal. Il en est de même pour les insectes xylophages (*Bostriches*, etc.) que l'on rencontre parfois dans les nouveaux tués, surtout quand ils ne sont pas jeunes.

## INVENTIONS NOUVELLES

**Four électrique à résistance.** — Brevet n° 365.839. J. F. BORTOMLEY et A. PAGET, 2 mai 1906.

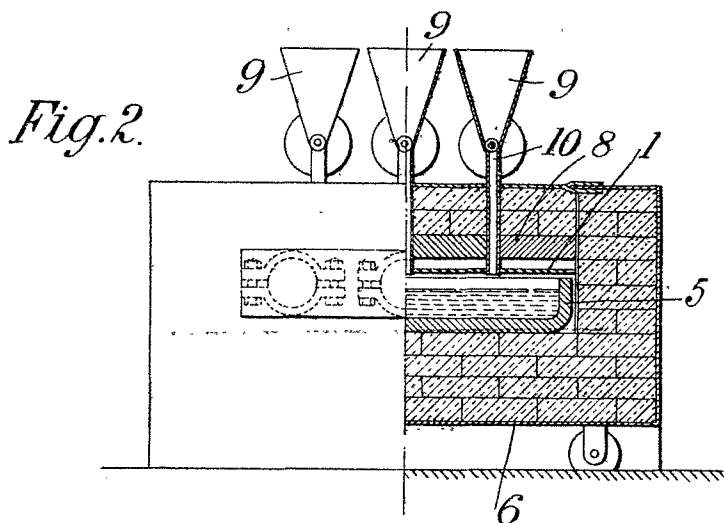
L'invention se rapporte à des perfectionnements aux fours électriques à résistance du type représenté aux fig. 12, 13 et 17 du brevet français n° 352.996 du 15 mars 1905, et a pour but de permettre d'utiliser le four pour des objets divers nécessitant un chauffage prolongé ou intense.

Dans les fours électriques où l'arc, en contact avec la matière à chauffer, est employé comme source de chaleur, on peut obtenir une température très élevée, mais la chaleur est extrêmement localisée, et la température de l'arc ne varie pas; il s'ensuit que le réglage de la température du four devient très difficile; on a bien proposé d'utiliser la chaleur rayonnante, au moyen de l'emploi d'une ou plusieurs barres séparées traversant le four un peu en dessous du plafond, mais il en est résulté une perte considérable de chaleur par convection.

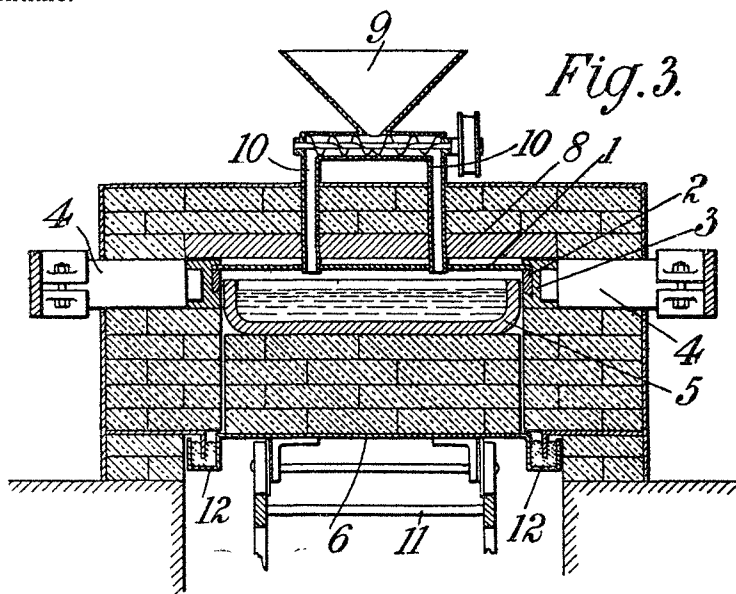


Par exemple, dans le procédé d'émaillage de la surface de matières réfractaires, on a proposé d'employer un dispositif de chauffage constitué par une plaque de carbone, ou autre matière à résistance, traversant une chambre de chauffe, en forme de tunnel, environ au tiers de sa hauteur, les objets à émailler étant placés sur des chariots marchant sur des rails dans le tunnel qui s'étend considérablement de part et d'autre du dispositif chauffeur. Cette construction n'est appropriée qu'à des cas spéciaux n'exigeant qu'une température basse, et n'a rien à voir avec l'invention qui consiste à construire le dispositif chauffeur au moyen d'une ou plusieurs plaques en carbone, en graphite, ou en autre matière de résistance convenable, placées de manière à former effectivement la garniture intérieure du couvercle du four. Le dispositif chauffeur ainsi construit offre une surface de chauffe très étendue, par rapport à la section transversale de la matière à résistance, qui peut être amenée très près, mais sans contact réel, des matériaux à fondre ou à chauffer, et qui peut être maintenue à la température voulue en réglant la quantité du courant passant par la résistance. Dans le cas de l'emploi de plusieurs plaques, toutes peuvent être connectées électriquement, soit en série, soit en parallèle, selon les nécessités du courant. La surface supérieure des plaques de chauffage peut être recouverte de matière

isolante, de manière à réduire au minimum la perte de chaleur par rayonnement ou convection. Sous ce rapport, aussi bien que sous celui de l'aire de la surface de chauffe, les plaques possèdent de grands avantages sur tous les systèmes employant comme résistance des tiges, barres ou pièces analogues. De plus, la proximité intime de la plaque de chauffage avec la surface à chauffer, a l'avantage de maintenir une température uniforme partout dans le four, et d'éviter, presque entièrement, les pertes par convection.



Un four construit suivant l'invention est en deux parties, celle qui supporte la plaque de chauffage et le couvercle du four étant fixe, et celle qui supporte la sole étant mobile, ou inversement, de manière que la sole et son contenu puissent être approchés de la source de chaleur ou en être éloignés à volonté. Les plaques de résistance sont fixées entre des bornes en graphite, en carbone ou en autre matière convenable, et, lorsqu'il en existe plus d'une, les plaques sont connectées électriquement, en série ou en parallèle, par la disposition des bornes. Les plaques de chauffage peuvent être fixées dans les bornes, soit par des rainures de ces dernières dans lesquelles viennent se serrer les extrémités des plaques, soit par une rainure conique dans les bornes, les plaques étant maintenues en place par des coins correspondants enfoncés à bloc pour assurer un contact intime.

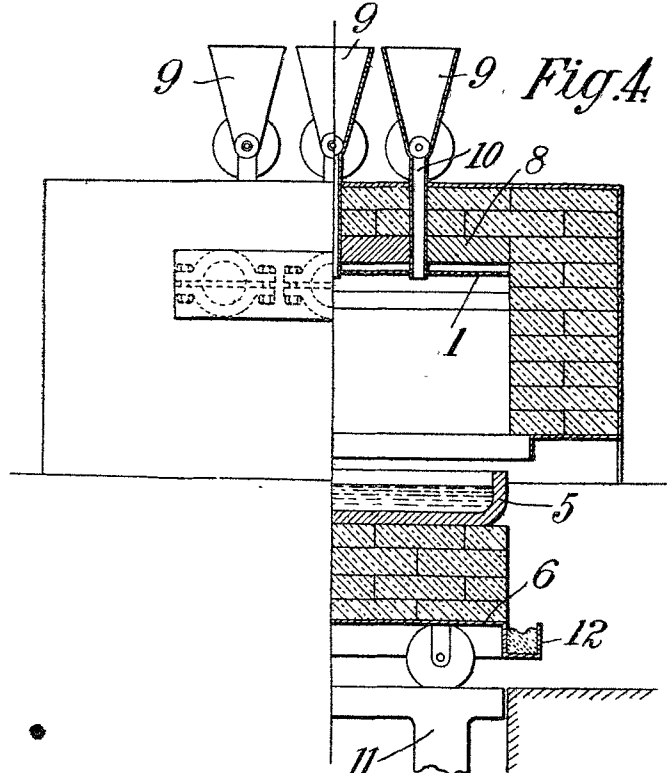


Le courant arrive aux bornes par de grandes tiges en graphite pénétrant dans les mortaises, ces tiges étant maintenues par des brides métalliques voyageant dans des guides correspondants de chaque côté du four, de manière à assurer l'alignement lorsque les plaques sont mises en place. Immédiatement au-dessus de la plaque de chauffage se trouve la plaque formant couvercle, en matière réfractaire, laquelle, si elle est conductrice à la température employée, doit être isolée des bornes. Le couvercle est supporté par de la maçonnerie portée par les assises du four. Afin de réduire autant que possible la perte de chaleur par convection ou autrement, l'espace entre les plaques de chauffage et le couvercle est réduit au minimum, soit en faisant les rainures dans les bornes le plus près possible de leur partie supérieure, soit en façonnant convenablement le couvercle. Le petit espace ainsi laissé entre les plaques de chauffage et le couvercle peut être rempli d'une matière réfractaire quelconque qui ne soit pas sujette à réagir avec la matière de la plaque de chauffage. Lorsqu'il s'agit de températures très élevées, et qu'il est nécessaire

d'isoler la chaleur le plus parfaitement possible, le couvercle ou le four entier peut être recouvert d'une couche de matière réfractaire isolante, telle que du sable, de la magnésie, de l'alumine, etc.

Lorsque la sole du four est mobile, elle prend la forme d'un récipient ou boîte en métal, garnie de matière réfractaire, et supportée par des roues roulant sur des rails ou d'autres dispositifs similaires, de manière à amener la sole en place dans le four; les assises supportant le dispositif chauffeur du four étant ouvertes pour admettre l'entrée de la sole mobile. Celle-ci peut être munie de rebords en saillie passant par-dessus la plaque fixe, et, au besoin, par-dessus le couvercle. La sole peut aussi être fixe et le dispositif chauffeur mobile. Au lieu du mouvement horizontal décrit, le mouvement de la sole peut être vertical, rotatif, ou former une combinaison de ces mouvements. Lorsque le point de fusion de la matière isolante sur le couvercle ou sur le four est assez bas pour que cette matière entre en fusion à la température à laquelle elle est soumise, il est nécessaire, aux endroits où elle vient en contact avec la partie chauffée des bornes, de la garnir d'une manière quelconque non fusible, telle que du carbone, pour éviter l'adhésion entre la partie chauffée et la matière isolante qui empêcherait l'enlèvement de la sole mobile.

Pour l'alimentation des matières, on peut profiter de la séparation entre les deux parties du four ou, dans le cas d'une alimentation continue pendant la fusion, on peut faire une ou plusieurs ouvertures dans le couvercle du four pour le passage d'un ou de plusieurs tubes verticaux par lesquels entre la charge; ces tubes passent, soit entre les plaques de chauffage (lorsqu'il y en a plus d'une), soit par des orifices aménagés dans la plaque.



Afin d'empêcher les tubes d'alimentation de se boucher, ils peuvent être prolongés vers le haut au-delà de la zone de haute température. Les matières peuvent être amenées à ce point le long d'un passage horizontal au moyen d'un mécanisme approprié, tel qu'une vis d'Archimède, ou tout autre dispositif qui empêche le passage de l'air pendant l'opération.

Aux dessins ci-joints: Les fig. 1 et 2 sont respectivement une coupe longitudinale et une élévation, partie en coupe transversale, d'un four à sole mobile, cette dernière étant établie sur un chariot garni de briques réfractaires, voyageant sur des rails, de manière à l'amener en place dans le four.

Les fig. 3 et 4 sont respectivement une coupe longitudinale et une élévation, partie en coupe transversale, d'un four en sole mobile, cette dernière étant établie sur un chariot, garni de briques réfractaires, voyageant sur des rails jusqu'à un châssis qui peut être soulevé mécaniquement pour amener la sole en place dans le four.

Aux fig. 1 et 2, la résistance consiste en des plaques de graphite ou de carbone 1 fixées par des rainures coniques 2 dans les bornes formant des blocs 3, au moyen de coins, le courant étant amené aux bornes par de fortes tiges en graphite 4, pénétrant dans des mortaises, et connectées par des câbles (non représentés) à la source d'énergie. Les plaques peuvent être placées électriquement en parallèle ou en série, ou en série-parallèle, avec le nombre de blocs nécessaires dans chaque cas.

La sole du four 5 consiste en une auge, ou boîte, formée ou garnie d'une matière suffisamment réfractaire qui ne réagit pas avec les matériaux à chauffer. La sole est fixée sur un chariot 6, garni de



briques réfractaires ou autre manière convenable, qui voyage sur des rails afin de l'amener en place dans le four.

Le chariot 6 peut être muni de rebords 7 s'engageant dans la partie fixe du four afin de réduire la circulation d'air qui pourrait avoir lieu.

La plaque-couvercle 8 se compose d'un ou de plusieurs blocs d'une matière réfractaire; ce couvercle peut être fermé d'épaisses plaques en graphite ou en carbone. Dans ce dernier cas, ou dans le cas de l'emploi d'une matière conductrice à température élevée, le couvercle doit être isolé des bornes. L'espace entre les plaques de chauffage et le couvercle doit être réduit au minimum pour diminuer la perte de chaleur, dans ce but, les plaques de chauffage sont placées près du sommet des bornes. Afin de diminuer davantage les pertes de chaleur, le couvercle est recouvert de briques réfractaires, mais, dans les cas où l'on marche à une température fort élevée, l'isolation se fait mieux lorsqu'on recouvre le four entier d'une matière réfractaire telle que de la magnésie en poudre ou du sable.

L'alimentation du four se fait par les tremies 9 au moyen de vis d'Archimède; la charge passe dans la sole par les tuyaux verticaux 10. Les tuyaux sont placés entre les plaques de chauffage, ou, dans le cas où il n'y a qu'une plaque, ils passent par des orifices aménagés dans la plaque. Ces tuyaux sont prolongés vers le haut au-delà de la zone de haute température, et il est préférable que le système d'alimentation forme un tout, de manière à empêcher toute circulation d'air vers le four ou en sens inverse.

Aux fig. 3 et 4, la disposition générale des plaques de chauffage, du couvercle et du système d'alimentation sont identiques. La sole 5 est établie sur un chariot mobile 6, pouvant être amené par des rails sur un châssis 11 en dessous du four, ce châssis pouvant être soulevé par des moyens mécaniques quelconques, de manière à amener le chariot en place dans le four, avec lequel il fait un joint suffisamment étanche, au moyen d'une garniture 12 en sable, pour empêcher l'entrée de l'air dans le four et des pertes de chaleur.

Dans le brevet français ci-dessus mentionné, on se proposait de fabriquer du verre en silice dans un four ayant un couvercle chauffé électriquement formé d'une ou de plusieurs plaques placées au-dessus et hors de contact avec la matière à fondre, et comportant des dispositifs pour mouler en place la matière plastique, par soufflage dans des moules ou en la comprimant entre des matrices: ce point ne fait donc pas partie de l'invention actuelle.

RÉSUMÉ — L'invention est caractérisée par cela qu'une plaque, ou une série de plaques en carbone ou en graphite, forment en fait une garniture intérieure au couvercle d'un four, et, étant connectées à une source d'électricité, sont chauffées et présentent une grande surface rayonnante située au-dessus et à intime proximité de la matière à chauffer; que la sole peut être séparée du couvercle, et que l'entrée de l'air extérieur pendant le chauffage est empêchée; et que l'alimentation de la matière à chauffer se fait d'un point au-delà de la zone de haute température, lorsque le four est fermé.

## INFORMATIONS DIVERSES

### Les installations hydrauliques de la Watab Pulp and Paper Co.

La Watab Pulp and Paper Co vient de terminer la construction et l'aménagement d'une vaste fabrique de papier à Sartell, ville située sur le Mississippi supérieur, à 140 kms au nord de St-Paul, dans le Minnesota (Etats-Unis). La force nécessaire au fonctionnement des diverses machines est produite par une chute d'eau aménagée à cet effet.

La chute est créée par un barrage d'un type particulier, et assez rudimentaire, composé d'un caisson en madriers et rempli de remblais rocheux. Le lit de la rivière est constitué par du gravier reposant sur de l'argile dure. A chacune de ses extrémités, le barrage se termine par un mur en béton armé, dans lequel sont ménagés des puits de chasse, ainsi qu'une échelle à poisson, et un déversoir arrasé à 4<sup>m</sup>58 au-dessus du niveau normal de l'eau dans le canal de fuite. On peut augmenter un peu cette hauteur de chute, et la porter à 5<sup>m</sup>49, en disposant un barrage mobile sur le déversoir.

Les turbines marchent à aspiration, elles sont à axe horizontal, et tournent à 200 tours par minute. Elles sont réparties en douze groupes, et disposées sans huche dans des stalles séparées formant chambres d'eau, devant lesquelles se trouvent une grille. 9 groupes, composés chacun de 2 turbines doubles, à évacuation centrale commune, sont montées en tandem sur un même arbre, qui traverse un mur séparant la papeterie des chambres d'eau, et qui les relie directement à un ritrateur. Deux autres groupes, composés chacun de 3 turbines doubles, couplées également en tandem sur un même arbre, actionnent directement, et de la même façon que les précédents, 2 alter-

nateurs de 560 kw produisant du courant triphasé à 440 volts, 60 périodes. Un troisième groupe comprend un ensemble de 3 turbines doubles, reliées à un alternateur de 560 kw, analogue au précédent, ainsi que 2 turbines plus petites actionnant une excitatrice de 70 kw. Un moteur synchrone de 360 HP actionne une dynamo à courant continu pour alimenter des moteurs à vitesse très variable.

Parmi les diverses machines employées dans cette fabrique, nous citerons une machine à papier, produisant de 90 à 180 m. de papiers à l'heure, et actionnée par un moteur à courant continu de 250 chevaux.

### La Houille Blanche en Suisse

Le gouvernement de Berne a autorisé la Société anonyme des usines réunies de la Kander et de Hagneck à établir le projet d'une grande usine hydraulique qui utiliserait la force motrice du tronçon du Doubs compris entre Soubey et Ocourt.

La commune de Tramelan-dessus, et la Société anonyme des forces motrices du Doubs, à Belletontaine, sollicitaient depuis 1904, chacune de son côté, une concession pour l'établissement d'une usine hydraulique en aval de Soubey. Elles avaient même acquis les terrains nécessaires.

Le gouvernement fédéral a pensé que le meilleur moyen d'accorder les projets rivaux, c'était de tout garder pour lui. Il a fait étudier ces projets par deux experts (dont l'un, M. Schafer, est le propre ingénieur de la Kander et de Hagneck), qui les ont trouvés tout à fait mauvais. Ces experts ont déclaré que, dans l'intérêt général, il conviendrait de refuser la concession pour une usine qui ne capterait qu'une partie de la force motrice du Doubs en aval de Soubey, et de l'accorder au contraire pour un établissement qui mettrait à profit toute la chute d'eau fournie par le tronçon Soubey-Ocourt.

C'est, sous une forme un peu déguisée, l'étatisation des forces hydrauliques qui commence.

D'autre part, les travaux préliminaires pour l'exploitation des cours d'eau du Haut-Hasli sont commencés; et une autre entreprise est en projet. Il s'agit de capter les eaux de l'Aar sur les territoires des communes de Wyleroltigen, Oltigen, Barga, Radelfinge, etc., dans le Seeland, un peu en aval de la jonction de la Sarine et de l'Aar.

Une chute d'une vingtaine de mètres, qui se trouverait à peu près entre Uttigen et Rubingen, et un débit minimum de 40 mètres cubes d'eau, donneraient une puissance minima de 8000 chevaux.

(La Revue Polytechnique).

### Les irrigations en Australie

Il est question de construire un grand barrage sur le Murrumbidgee River, afin de créer un immense réservoir de 93 millions de mètres cubes, de manière à assurer convenablement l'irrigation de 26000 kilomètres carrés de terrains dans l'Etat des Nouvelles Galles du Sud. La création de ce réservoir constitue l'œuvre principale d'un projet d'irrigation préparé par M. Wade, ingénieur en chef du service hydraulique de l'Etat des Nouvelles Galles.

Le barrage doit avoir 70<sup>m</sup> 60 de hauteur maxima au-dessus des fondations. Son épaisseur sera de 48<sup>m</sup> 80 à la base, au point le plus profond. Le profil est du type préconisé par le major Tulloch. Son parement amont est incliné à 1 : 20, et celui d'aval à 2 : 3 à partir de 18 m. de profondeur. Le niveau maximum de la retenue est fixé à 3<sup>m</sup> 66 au-dessus du couronnement du barrage. Celui-ci, sera établi en plan suivant un arc de cercle de 288 m. de rayon, et son développement au sommet sera de 278 mètres, ce qui correspond à une flèche de un huitième.

### La traction électrique en Espagne

La Compagnie des Chemins de fer du Sud de l'Espagne va appliquer la traction électrique sur un tronçon de la ligne Almeria-Linares. Ce tronçon, compris entre Santa Fe et Gergal, est long de 25 km., et à simple voie, avec une pente à peu près régulière de 27 pour 1000. et comme les locomotives actuelles ne peuvent descendre qu'à faible vitesse, les trains ne se suivent qu'à de longs intervalles. Le tonnage des minerais transportés sur cette ligne devenant de plus en plus considérable, la Compagnie se voit dans la nécessité de modifier cet état de chose

et, dans ce but, elle a décidé de remplacer, sur ce tronçon, ses locomotives à vapeur par des locomotives électriques à courant triphasé, permettant de faire de la récupération au moment de la descente des trains. Les trains, pesant de 150 à 300 tonnes, marcheront à la vitesse de 25 km. à l'heure, de sorte que l'on pourra faire partir un train toutes les heures, au lieu de toutes les deux heures comme cela a lieu actuellement.

Le courant sera fourni par l'usine hydro-électrique de Santa Fe, actuellement en construction. La Compagnie possède d'ailleurs assez de chutes pour pouvoir appliquer ultérieurement la traction électrique sur toute la ligne. Le premier tronçon doit être complètement transformé dans le courant de l'année 1908.

Le matériel électrique est construit par la maison Brown-Boveri qui doit fournir cinq locomotives. Chaque locomotive est actionnée par deux moteurs triphasés de 320 HP. Normalement, on accouplera deux locomotives pour la remorque des trains. Le courant sera amené aux locomotives au moyen d'une ligne aérienne à deux fils, à la tension de 5 500 volts, le courant de la troisième phase circulant par les rails.

## BIBLIOGRAPHIE

**Cours d'Economie politique** (Encyclopédie Lechalas), par C. COLSON, ingénieur des ponts et chaussées, conseiller d'Etat. Gauthier-Villars. Paris, 1908.

En mai 1906 nous avons, à cette place même, rendu compte des trois premiers volumes du Cours d'Economie politique professé par M. Colson à l'Ecole des ponts et chaussées. Aujourd'hui, nous avons à parler du VI<sup>e</sup> volume de cet ouvrage et de la refonte du premier. Commençons par celui-ci.

Nous n'avons rien à retrancher de notre appréciation de 1906 ; mais l'occasion s'offre à nous de dire la satisfaction éprouvée en lisant, page 21, notre économiste quand il montre que *la richesse doit être envisagée bien plus comme un moyen que comme un but*. Le langage populaire en disant d'un homme riche qu'il *a des moyens*, avait devancé le texte de M. Colson, mais la puissance de l'idée revêtue par cette expression restait latente et il faut être reconnaissant à ceux qui, comme lui, la dégagent.

Le monde antique, autant du moins que nous en pouvons juger par les monuments littéraires dont nous avons hérité de lui, ne considérait guère la richesse que comme un instrument de jouissance. S'il en eût été autrement les anathèmes portés contre la richesse par le christianisme naissant ne se comprendraient guère. Le moyen-âge a vécu sur la même idée et, de nos jours encore, la littérature d'imagination, la plus lue, ne représente guère le riche que sous la figure d'un oisif uniquement occupé de ses plaisirs et de ses passions.

C'est là ce que voit l'observateur superficiel ; il ne voit pas la valeur de la richesse comme outil, et c'est là son principal mérite ! A notre avis, le jour où le public sera bien convaincu de cette vérité que la richesse est, avant tout, *un moyen, un outil, un instrument de travail*, un grand pas aura été fait dans la voie de la paix sociale. Il faut louer sans réserve M. Colson de prêcher cette bonne parole à l'auditoire d'élite auquel il s'adresse.

Cette vue sur la richesse est intimement liée à la discrimination rationnelle que l'auteur fait entre le luxe et l'épargne (page 117 et suite), cette dernière *faisant aller les affaires* plus longtemps et mieux que le premier.

Lors de notre premier compte-rendu nous avions signalé une vérité mise en lumière par M. Colson, sinon explicitement énoncée, savoir que la somme des biens consommables va en croissant. A propos des théories de Malthus et de l'abus que les Lassalle et les Karl Marx en ont fait en développant ce qu'ils appellent *la loi d'airain* (loi qui se traduirait par l'existence d'une classe permanente de sans-travail dont l'offre perpétuelle peserait à chaque instant sur les salaires pour les faire baisser), il montre que les effets de la supposée loi d'airain sont nuls, que les taux des salaires croissent plus vite que les prix des denrées consommables, et qu'il n'est pas exact qu'aux augmentations de salaire corresponde toujours une croissance de la population, que c'est même souvent le contraire qui arrive. Ce sont, là, des points de vue fort intéressants à signaler à tous ceux qui peuvent avoir à se trouver aux prises avec les sophistes des écoles socialistes à prétentions scientifiques.

Très intéressante la discussion (pages 302, 303 et suivantes) par laquelle l'industriel peut se rendre compte s'il a intérêt ou non, quand cela est possible, à remplacer ses ouvriers par des machines. Elle fait voir qu'il n'est pas vrai, comme le disent si volontiers les rhéteurs, que la machine affame systématiquement l'ouvrier : elle suggère aussi que certaines lois, dites *protectrices* des ouvriers, peuvent aboutir à la suppression de la main d'œuvre par des incidences non prévues tout d'abord.

Très juste, aussi, la mise au point du sens qu'il faut attribuer à la *prescription* en matière de propriété (355). La conclusion du chapitre, que la propriété individuelle est légitime parce qu'elle est utile à la Société, est clairement amenée par une discussion serrée et impartiale.

Dans le cinquième et dernier chapitre est une discussion très complète de l'auto-régulation des phénomènes économiques et une critique, impartiale et aussi complète que possible, de l'interventionnisme et du socialisme conduisant à ce que le progrès ne se réalisera que sous la double condition du respect de la liberté du travail et de la liberté individuelle.

Il ne nous reste presque plus de place pour parler du VI<sup>e</sup> volume, essayons, cependant, car il est de tout point digne des autres. Il traite des *travaux publics et des transports*. Les questions de péages, de canaux, de ports maritimes, sont abordées très résolument et étudiées dans leurs principes et parfois même dans leurs détails les plus minutieux. Dans les chapitres qui traitent des chemins de fer et des tramways, une part très large est faite à l'étude raisonnée et si importante de la tarification des transports sur ces voies.

Une très intéressante comparaison entre les valeurs commerciales réciproques de la marine à voile et de la marine à vapeur est à signaler, à propos d'une discussion sur la concurrence en matière d'exploitation de transports.

Le rôle de l'Etat et celui des industries privées sont comparés, et notre auteur en profite pour traiter, dans le sens le plus libéral, la question de l'exploitation des voies ferrées par l'Etat, système dont il ne cache aucun des inconvénients. Ses préférences vont à l'association financière entre le concédant et le concessionnaire et, dans la discussion des formules d'association financière pour l'établissement et le partage des bénéfices et des charges comme pour l'exploitation, il montre quelle part doit être laissée aux relativités et aux contingences qu'on ne peut englober dans des formules rigides.

Le dernier chapitre : *Conclusions générales*, résume la philosophie du cours. M. Colson, constate que le XIX<sup>e</sup> siècle a été celui où le progrès économique a été le plus marqué et il montre que l'antagonisme s'est accusé entre l'étatisme et l'initiative individuelle, amenant logiquement la Puissance Publique à porter intérêt aux réformes sociales et à tenter de les régulariser. Le résultat d'une telle intervention se traduisant toujours par des surcharges d'impôts, la Société deviendrait intenable s'il n'était apporté aucune limitation au socialisme d'Etat.

Il démêle très bien que le désir d'une égalité chimérique est destructif de la liberté et que celle-ci ne peut être assurée que si des inégalités stimulatives des intérêts privés sont conservées.

Enfin, il conclut que l'économie politique ne conteste pas que la richesse, en soi, ne soit pas la fin de l'homme, que celle-ci reste bien comme par le passé, la poursuite du vrai, du beau et du bien ; mais il fait voir que la richesse facilitant à l'homme cette poursuite d'un idéal supérieur est, par elle-même, un facteur important et respectable, et qu'en observant les règles de l'économie politique, l'homme saura progresser sans être le jouet des hasards contraires, sachant discuter les améliorations qu'il convoite avant de se lancer à les réaliser.

On ne saurait mieux conclure.

Telle est, brièvement écourtée, non pas l'analyse, mais l'indication d'une partie de ce qu'il y a dans cette œuvre considérable et intéressante que l'auteur s'est cependant étudié à débarrasser de tout détail superflu.

Commandant AUDEBRAND.

## LIVRES NOUVEAUX EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER

*Notions élémentaires d'électricité industrielle.* SÉGUR et FABRE. In-12 : 2 fr. 50.

*Les Alpes françaises : nouvelles études sur l'économie alpestre.* BRIOT. In-8° : 20 fr.

*Code forestier et Code rural* (1908). In-16 : 2 fr. 75.

*Turbines.* TOMPKINS. In-12 : 5 fr. 75.

*Die Wasserturbinen.* THOMANN. In-8° : 34 fr. 50.

*Die Turbine zur Ausnutzung von Wasserkraften.* SCHMIDT. In-8° : 5 fr. 50.

*Konstruktion auf dem Gebiete der elektrischen Bahnen.* BRAGSTAD. In-8° : 8 fr. 50.

NOTA. — Nos lecteurs pourront se procurer ces livres, chez GRATIER et REY, éditeurs de *La Houille Blanche*, à Grenoble.

L'Imprimeur-Gérant : P. LEGENDRE.

Imp. P. LEGENDRE & C<sup>e</sup>, 14, rue Bellecordière, Lyon.