

distance, fait fondre une lime. Cela tenait du prodige, et la découverte du jeune inventeur était donc appelée à révolutionner l'industrie.

Certains esprits, pourtant bien équilibrés, envisageaient déjà le moment où le charbon et la houille blanche deviendraient inutiles. Les ondes Guercin augmentant de force avec la distance, il suffirait désormais de quelques usines pour alimenter d'électricité la France entière.

Cette découverte, on le conçoit, éveilla rapidement l'attention du monde financier et industriel, et bientôt un syndicat se constitua. On se disputa les parts, et en même temps ces dernières atteignirent des prix fabuleux.

Mais quelques gros financiers se montraient encore sceptiques. Une expérience de laboratoire était insuffisante, ils demandaient une démonstration en grand.

Sur les offres d'un riche marseillais, M. Guercin se rendit dans le Midi, où bientôt, en présence de quelques membres du syndicat et d'ingénieurs venus de Paris, il fit fonctionner, à une distance de sept kilomètres, un lourd tramway et une chaloupe. Ce fut merveilleux.

Pourquoi fallut-il qu'à un certain moment un ingénieur indiscret déplaçât la table sur laquelle se trouvaient les appareils récepteurs, et découvrit deux fils traversant le plancher et pénétrant dans les pieds de cette dernière?

D'où venaient-ils? M. Guercin ne put l'expliquer. Les ingénieurs demandèrent alors à l'inventeur de faire de nouveau une démonstration. Mais un court-circuit, arrivant bien à propos, avaria les appareils. Dans ces conditions, il était impossible de continuer les expériences.

À la suite de ces faits, l'enthousiasme des actionnaires s'était refroidie, et, quelques jours après, on pouvait lire, dans la page d'annonces du *Petit Marseillais*, un avis annonçant la dissolution du syndicat.

Mais M. Guercin ne se tenait pas pour battu!

On va en juger par le récit suivant que nous empruntons à notre excellent confrère le *Mémorial de la Loire*.

Le 6 janvier, il était de retour dans sa ville natale et, afin de montrer aux Lyonnais, ses compatriotes, que son invention n'était pas un bluff, il renouvelait, dans un local de la rue de la République, l'expérience du petit chemin de fer d'Amplepuis.

Sur une grande table étaient disposés les deux postes, le transmetteur et le récepteur.

Le premier, composé d'une bobine d'induction et d'un oscillateur de Hertz, envoyait les ondes qui devaient actionner le chemin de fer en question.

En réalité, ces ondes étaient impuissantes à actionner le petit moteur calé sous les roues de la machine. Elles ne servaient qu'à rendre conducteur un « cohéreur de Branly » qui, par l'intermédiaire d'un « relai », fermait un circuit mettant en rapport une batterie d'accumulateurs avec les rails du chemin de fer. Ce n'était donc pas une « transmission de force à distance », mais une « commande d'un contact à distance ».

Au début, tout alla bien. Sous la commande du manipulateur Morse actionnant la bobine d'induction productrice d'ondes, le petit train fit feu des quatre roues, et marcha si vite qu'il dérailla. On le remit sur ses rails, et plusieurs fois il démarra à une allure fantastique.

Mais cette expérience, et les quelques explications données par l'inventeur sur la manière d'accaparer, à l'aide de « capteurs magnétiques »!! l'électricité terrestre, n'étaient pas suffisantes pour satisfaire la curiosité de quelques ingénieurs et de quelques techniciens venus en curieux.

Ils demandaient à vérifier les appareils. L'inventeur, sûr de lui, s'y prêta de bonne grâce. On coupa les fils, on démontra les « relais » et, finalement, on trouva deux connexions dissimulées dans le socle des appareils, et un fil double isolé sous une gaine de caoutchouc qui mettait une batterie d'accumulateurs en circuit avec les rails.

Prié de s'expliquer sur ces fils, M. Guercin se borna à déclarer qu'ils n'avaient aucune influence sur la marche de son appareil. Quant aux accumulateurs, que certains s'obstinaient à prendre comme « générateurs d'énergie », ils n'étaient là que pour remplacer une « prise à la terre »!!! Mais après avoir supprimé les connexions cachées, il fut impossible de renouveler les expériences.

Toutes ces opérations avaient pris un certain temps. Il se faisait tard, et M. Guercin proposa au comité technique de renvoyer les expériences au lendemain.

Or, le 7 courant, fidèles au rendez-vous, les curieux arrivaient de bonne heure à la petite salle de la rue de la République. Ils étaient

là, six ou sept, attendant que M. Guercin voulût bien reproduire les essais de la veille. Ce fut peine inutile. L'inventeur, prétextant un violent mal de tête, demanda le renvoi des expériences à aujourd'hui.....

LE MOIS HYDRO-ÉLECTRIQUE

ACADÉMIE DES SCIENCES

REBOISEMENT

La maladie du rouge des sapins dans le haut Jura. Note de M. E.-L. BOUVIER. Séance du 23 septembre 1907.

Au cours des vacances de l'année dernière, j'ai eu l'occasion de constater, dans le haut Jura, le développement d'une maladie qui s'attaquait au Sapin (*Abies pectinata*) en laissant indemnes les Epicéas (*Picea excelsa*). J'ai signalé ce mal naissant aux autorités forestières locales, à mon collègue de Cryptogamie, M. Mangin et, par les soins de notre confrère, M. Prillieux, au laboratoire de Pathologie végétale. Profitant des matériaux recueillis dans la forêt de la Savine par M. Bailly, garde général à St-Laurent, M. Mangin a observé (*), sur les feuilles mortes et rougies, plusieurs champignons de même taille, entre autres une espèce nouvelle, le *Rhizosphæra Abietis*, dont les fructifications se trouvaient en grand nombre sur la face inférieure du limbe.

Les vacances de cette année m'ayant conduit aux mêmes lieux, j'ai eu la désagréable surprise de retrouver partout, singulièrement amplifiés, les symptômes du mal. C'est un véritable fléau qui menace les régions forestières du haut Jura; aussi convient-il de jeter un cri d'alarme et de mettre en évidence, dans la mesure du possible, les caractères du mal, l'extension qu'il présente, et les mesures qu'il convient de prendre pour le rendre moins désastreux.

Tel sera l'objet de la note que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie.

Caractères de la maladie. — Comme je l'ai observé plus haut, la maladie du rouge est en tous points spécifique: elle s'attaque exclusivement aux Sapins, et laisse intacts les Epicéas. L'immunité de cette dernière essence ne souffre pas d'exception; elle est partout très apparente, mais se manifeste avec une évidence toute particulière dans la forêt de la Joux-Devant, où les Epicéas constituent à peu près les quatre cinquièmes de la population résineuse forestière, et où ils sont tous restés intacts, alors que les Sapins avoisinants sont tous ou presque tous atteints.

Les arbres malades se reconnaissent à leurs rameaux qui se dessèchent, d'abord dans la partie terminale, puis sur toute leur étendue, en conservant d'ailleurs, durant une longue période, leurs feuilles mortifiées et rougies. Ces parties atteintes sont très rares au début du mal, et souvent même se réduisent à quelques feuilles rougies, ou à bout de ramuscule mort, si bien qu'il faut un œil exercé et un examen minutieux pour reconnaître les premiers symptômes de l'infection. Mais bientôt le mal s'étend, il gagne d'autres rameaux situés sur l'arbre à des hauteurs diverses et, en fin de compte, le Sapin tout entier est envahi, mort ou mourant, sous son revêtement de feuilles qui le fait apparaître de loin comme une tache rouge sur le vert sombre de la forêt.

L'arbre atteint ou mort ne présente aucun des stigmates qui caractérisent l'action des insectes xylophages; il ne montre ni perforations superficielles, ni galeries sous l'écorce, et on le croirait indemne, n'étaient la mortification de ses tissus et la couleur rouge de ses aiguilles.

Extension du mal. — Le fléau a singulièrement progressé depuis l'année dernière et, cette année, durant les deux mois pendant lesquels j'ai pu le suivre, c'est-à-dire du 15 juillet au 15 septembre. Actuellement, il frappe la presque totalité des Sapins exploitables, et un très grand nombre de jeunes. Ces derniers, en 1906, ne paraissent pas souffrir du mal, mais leur résistance a partout fléchi en 1907 et, dans certains cantonnements, ils ne sont pas moins atteints que leurs aînés. J'ai vu des plans de un ou deux ans qui présentaient, avec toute évidence, les symptômes de l'infection.

Le mal sévit surtout dans la forêt, mais il se développe plus vite sur les hauteurs rocailleuses, où la terre est plus rare et la végétation moins active que dans les vallées ou dans les plaines. L'arbre résiste en raison de sa vitalité, mais il est possible que d'autres éléments viennent augmenter ou diminuer sa vitalité.

J'ai observé la maladie dans les trois cantons de St-Laurent, Morez et Champagnole, c'est-à-dire depuis le sommet des monts Jura jusqu'à la limite inférieure des Sapins; je l'ai retrouvée dans l'arrondissement de Gex jusqu'au col de la Faucille, et en Suisse, depuis

(*) L. MANGIN et P. HARIOT. *Sur la maladie du rouge chez l'Abies pectinata*. (Comptes rendus, t. CXLIII, p. 840).

la Cure jusqu'au dessous de St-Cergues. Elle offre partout le degré d'extension que j'ai indiqué plus haut.

Les Sapins sont rares, au milieu des Epicéas, sur le chaînon supérieur de la montagne, et dans la chaîne immédiatement voisine du Rizoux ; ils représentent un cinquième ou un quart de la population résineuse sur les deux chaînons (Joux-Devant et Joux-Derrière) qui délimitent le plateau de St-Laurent, et ils constituent la presque totalité de cette population dans les forêts moins hautes qui s'étendent plus à l'ouest, depuis St-Maurice et la Chaux-de-Crottenay jusqu'à Champagnole. Mais dans chaque région, quelque soit leur nombre, les Sapins sont à peu près tous frappés ; certains ont déjà succombé, d'autres sont à trois-quarts rougis et mourants, la plupart résistent encore. Le fléau doit vraisemblablement s'étendre sur toute la chaîne du Jura ; et, d'après des relations écrites, j'ai des raisons de croire qu'il sévit en d'autres points de la France, notamment dans le Beaujolais, où l'on semble d'ailleurs confondre la maladie du rouge avec le dépérissement produit par les Coléoptères xylophages.

Causes du mal. — C'est à la sécheresse de 1906 qu'on a tout d'abord attribué le dépérissement des Sapins, et beaucoup de personnes l'ont conservé, sur ce point, leur manière de voir. Mais comment expliquer de cette façon le grand développement du mal, qui sévit dans les bas-fonds humides aussi bien que sur les hauteurs ; comment sa spécificité rigoureuse qui le localise absolument sur les Sapins ; comment enfin sa recrudescence au cours de la saison actuelle, qui fut plutôt fraîche en montagne ?

Il faut chercher ailleurs et attribuer la maladie du rouge à un organisme parasitaire. Les insectes xylophages étant hors de cause, on doit songer naturellement à des parasites qui végètent sur les racines plutôt que sur les feuilles ; car les arbres malades présentent tous les symptômes d'une vitalité amoindrie et, pour ainsi dire, d'une consommation lente. Ce sont les extrémités de leurs rameaux qui dépérissent tout d'abord, et c'est seulement beaucoup plus tard qu'ils se trouvent atteints dans toute l'étendue de leurs branchages. Cette décroissance de la vitalité générale peut être l'œuvre de Rynchotes homoptères, analogues au Phylloxéra, ou le fait de champignons radicicoles. Mais la maladie ne semble pas s'étendre par taches confluentes, à la manière du Phylloxéra, elle est répandue partout à peu près également ; si bien qu'elle paraît produite par un champignon radicicole qui, à certains stades, forme une infinité de spores aériennes d'une dissémination large et très facile. Ce champignon est peut-être le *Rhizosphaera Abietis*, dont M. Mangin a décrit les fructifications aériennes ; pourtant, ces fructifications sont bien loin des racines, je ne les ai jamais observées sur les feuilles mortes et rougies ; à ce propos, il est bon d'ajouter, toutefois, que les matériaux soumis à mon savant collègue ont été recueillis en automne, durant les mois d'octobre et de novembre, c'est-à-dire bien postérieurement à la période estivale.

J'ai soigneusement examiné les radicelles de très jeunes Sapins attaqués par la maladie ; on n'y voyait pas de pucerons, mais leur coiffe terminale était fréquemment enveloppée par le réseau mycélien d'un champignon. Ce dernier est-il la forme radicicole du parasite, je ne saurais le dire, car j'ai dû brusquement interrompre ces observations.

Mesures préventives et remèdes. — Si, comme on peut le craindre, la maladie continue son cours, les tertitoires forestiers du haut Jura seront menacés d'un grand péril : dans des régions inférieures, exclusivement boisées de Sapins, ce péril conduira à un désastre ; dans les autres, il sera d'autant moindre que la flore résineuse est plus riche en Epicéas.

Il convient de prendre des mesures en vue de ce péril, et les deux plus simples consistent : 1° à supprimer les Sapins, plutôt que les Epicéas, dans les coupes par jardinage ; 2° à remplacer au fur et à mesure le Sapin par l'Epicéa. Contre cette dernière mesure, on ne manquera pas d'objecter que la substitution de l'Epicéa au Sapin, dans les régions inférieures, semble contraire à la production normale du sol et que, dans les régions supérieures, elle supprimera l'assolement par alternance qui, dans une certaine mesure, s'établit naturellement à la suite des coupes. Mais la pratique établit que l'Epicéa peut très bien se développer jusqu'en plaine, et l'observation des forêts de hauteur montre qu'il végète à merveille en l'absence presque complète de sapins.

Si, par grand bonheur, le fléau vient à disparaître, il sera toutefois nécessaire d'appliquer la première mesure, au moins pour les arbres fortement attaqués. Avec leur feuillage à moitié mort, et leurs racines presque sûrement endommagées, ces arbres ont perdu pour toujours leur puissance végétative ; ils encombrant la forêt sans profit et, en les supprimant, on facilite la croissance des plans vigoureux du voisinage.

Telles sont les mesures préventives que la sagesse recommande : il vaudrait mieux, sans doute, indiquer les remèdes, mais comment parler de remèdes quand on est si peu fixé sur la cause du mal ? Le problème est à l'étude et, en attendant la solution qu'il comporte, j'ai cru nécessaire d'en signaler la haute importance. Il ne me reste plus qu'à remercier M. le garde général de St-Laurent, et M. l'inspecteur des forêts de St-Claude, qui m'ont aimablement donné toute l'aide pour étudier la marche du fléau.

Sur la signification de la « maladie du Rouge » chez le Sapin.
Note de M. L. MANGIN, séance du 25 novembre 1907.

Dans une précédente note, nous avons signalé, M. Henriot et moi, diverses espèces de champignons rencontrés sur des rameaux de sapin pectiné envahis par la maladie dite du Rouge.

Parmi les espèces les plus répandues, le *Rhizosphaera Abietis*, si curieux par la constitution de ses pycnides, nous avait paru devoir être incriminé, mais nous n'avions pas voulu nous prononcer sans l'expérience, seule décisive, du résultat positif de l'inoculation. Nous avons donc entrepris des essais de culture, qui ont réussi ; mais les tentatives d'inoculation ont échoué. Ce dernier fait, joint à des observations communiquées par M. Patouillard, et vérifiées par moi au cours d'un récent voyage dans le Jura, démontre que le *Rhizosphaera Abietis* est un saprophyte. On le trouve, en effet, non seulement sur des feuilles de sapins malades, mais encore sur des feuilles de branches cassées, encore attenantes à l'arbre.

Les autres espèces : *Macrophoma abietina*, *Cytospora Pinastris*, *Menoidea abietis*, etc., sont aussi des saprophytes, ou des parasites dont l'action est limitée à la destruction de quelques feuilles.

A ces espèces, il faut joindre le *Trichoscypha abietis*, que j'ai rencontré, dans le massif de la Joux, sur les branches atteintes du Rouge, en même temps qu'un hyphomycète encore indéterminé, voisin des *Fusarium*.

Récemment, MM. Prillieux et Maublanc d'une part, M. Henry de l'autre, ont signalé comme l'une des causes de la maladie du Rouge l'existence du *Phoma abietina* (*Fusicoccum abietinum*) sur les échantillons recueillis avec beaucoup de discernement par M. Bazaille, conservateur des Eaux et Forêts.

L'excursion que je viens de faire dans le Jura m'a fourni des documents qui permettent de mettre la question au point, et de dissiper les inquiétudes de ceux qui n'ont pas vu la splendeur des sapinières de cette région.

La maladie du Rouge n'est pas une maladie spécifique. Le rougissement des feuilles du sapin, signe du dépérissement partiel ou complet de l'arbre, est dû à des causes différentes. Il y a lieu de distinguer le rouge général et le rouge partiel.

Le rouge général, qui envahit progressivement tout le feuillage à partir de la cime, est dû, soit à la sécheresse, soit aux bostriches, soit au rhizomorphe, deux de ces causes pouvant agir successivement pour provoquer une mort rapide de l'arbre. Le rhizomorphe, signalé par M. Bazaille, que j'ai observé sur un petit nombre d'arbres dans le massif forestier de la montagne de Tresse, est probablement l'appareil mycélien de l'*Armillariella mellea* ; il apparaît à la base des troncs entre le bois et l'écorce, et, d'après les observations du service forestier que j'ai pu contrôler, il ne s'attaque qu'à des arbres déjà languissants. D'ailleurs, son action est limitée à des arbres isolés, et ne s'étend pas aux arbres sains voisins. Seuls, les bostriches constituent des ennemis redoutables, vis-à-vis desquels il faut être sans cesse en éveil.

Le rouge partiel est l'affection limitée aux branches. Il se présente sous l'aspect de marbrures rouges se détachant sur la frondaison d'un vert sombre ; on en compte 1 à 3, plus rarement 5 à 6, par arbre.

Ce rouge partiel, qui ne compromet jamais la vie de l'arbre, est dû, au moins à l'état présent, à trois causes distinctes :

1° Les traumatismes, inhérents à l'exploitation des futaies. C'est sur les feuilles de branches blessées ou cassées au moment de l'exploitation, que j'ai rencontré très fréquemment le *Rhizosphaera abietis*, le *Cytospora pinastris*, le *Macrophoma abietina*, etc.

2° La deuxième cause est due au *Phoma abietina*, découvert par M. Bazaille, et identifié par MM. Prillieux et Maublanc et par M. Henry. Je l'ai rencontré à la Savine, à la Joux, dans la forêt de Levier. Ce parasite, toujours limité aux branches, ne pourrait provoquer un réel préjudice que s'il prenait une grande extension. Or, j'ai pu constater, à la Joux notamment, que des arbres atteints l'année dernière sur quelques branches, maintenant sèches, n'ont pas manifesté cette année de nouvelle invasion.

La troisième cause est due à l'*Æcidium elatinum*. Ce parasite, qui s'attaque fréquemment aux branches, détermine assez souvent la mortification des tissus situés au delà de la zone d'invasion, et les feuilles rougissent. J'ai rencontré cette forme en abondance dans la forêt de la Joux, près de la maison forestière de la Marine ; je l'ai trouvée aussi dans la forêt de Levier.

Mais cette troisième forme est inoffensive, et, d'après les observations des gardes forestiers, elle existe depuis de longues années sans causer de dommages. L'*Æcidium elatinum* n'est dangereux, comme on le sait, que lorsqu'il s'attaque au tronc des sapins.

En résumé, il n'existe pas d'affection cryptogamique importante et dommageable dans les sapinières du Jura.

AVIS IMPORTANT

Nous rappelons que tout ce qui concerne la Rédaction doit être adressé au rédacteur en chef, M. COTE, 24, rue Sully, à LYON, et que tout ce qui concerne l'Administration doit être adressé aux éditeurs, MM. GRATIER et REY, 23, Grande Rue, à GRENOBLE.

SOCIÉTÉ INTERNATIONALE DES ÉLECTRICIENS

Séance du 6 novembre 1907

Appareillage électrique à haute tension

M. VEDOVELLI, de la Société Vedovelli, Priestley et Cie, qui s'est fait une spécialité de la construction du matériel d'appareillage électrique, fait une communication sur cette question qui est devenue de la première importance pour le bon fonctionnement des réseaux, de plus en plus étendus, de distribution d'énergie électrique.

Un interrupteur peut toujours être considéré comme une résistance intercalée dans le circuit, de sorte que cet appareil absorbe un certain nombre de watts. La meilleure construction sera celle pour laquelle le nombre de watts perdus sera le moins grand pour une masse de métal déterminé et, par suite, dans une certaine mesure, pour un certain prix de revient. Pour réaliser un grand nombre de points de contact, avec une faible quantité de métal, on se servira avantageusement d'un balai feuilleté. Le soufflage magnétique est efficace, mais il n'est pas sans présenter quelques inconvénients, et on lui a reproché de produire une rupture trop soudaine du circuit, et de provoquer des extra-courants suffisamment forts pour détériorer les isolants. Aussi, généralement, procède-t-on à la rupture de l'arc par allongement de cet arc.

M. Vedovelli parle ensuite des disjoncteurs automatiques à maxima et à minima et, pour ces derniers, il donne la préférence aux appareils dans lesquels un solénoïde attire plus ou moins un noyau qui provoque le déclanchement. Le conférencier attire l'attention sur ce fait qu'un déclanchement prématuré vient à se produire si la tension d'alimentation du circuit en dérivation vient à varier en plus ou en moins de la normale, suivant le type d'interrupteur employé. A propos des interrupteurs à maxima, M. Vedovelli signale un appareil à réenclenchement empêché, rendu réglementaire dans la Marine. Avant d'agir sur le balai principal, la manette qui commande cet appareil met en circuit une petite bobine dont l'armature agit sur l'enclenchement mécanique, et empêche la fermeture de l'interrupteur lorsque la résistance du circuit extérieur est trop faible, c'est-à-dire lorsque l'intensité du courant dépasserait la normale.

Pour la mise en marche de moteurs de grande puissance, on commence à trouver qu'il y a intérêt à employer, non pas un commutateur sur lequel on agit directement à la main, mais une succession d'interrupteurs fonctionnant par solénoïdes qui viennent aux moments voulus, mettre les résistances en circuit ou hors circuit. On peut même appliquer le dispositif ci-dessus indiqué de telle manière que, si l'intensité devient trop forte, le retour de la manette se fasse automatiquement, et qu'il faille recommencer en partant de la position initiale, de sorte qu'on ne peut démarrer trop vite.

Pour les hautes tensions, et les grandes puissances, le conférencier préconise la rupture dans l'huile en un milieu rigoureusement fermé, de manière à empêcher mécaniquement la formation de la poche gazeuse provenant de la volatilisation du métal et surtout de la décomposition de l'huile. Il recommande aussi de proportionner le nombre des pôles de rupture à la puissance à couper. Il signale un dispositif destiné à éviter les effets d'extra-courant provenant d'une rupture trop brusque. Ce dispositif consiste à couper le courant dans un bain d'eau dont la surface est recouverte d'une couche d'huile. Au fur et à mesure que les pièces de contact s'écartent, la résistance de l'eau augmente, tandis que l'intensité diminue, la rupture se terminant dans l'huile.

M. Vedovelli parle ensuite des interrupteurs automatiques à action différée. Lorsqu'il s'agit d'interrupteurs temporisés, dont l'action ne doit se produire qu'au bout d'un nombre déterminé de secondes, le solénoïde de déclanchement est alimenté par une source, constante ou à peu près, et son armature agit sur un amortisseur qui retarde son déplacement, le circuit du solénoïde étant lui-même fermé par un autre solénoïde parcouru par le courant à couper. Lorsqu'ils s'agit d'interrupteurs retardés, pour lequel le retard est en proportion de la surcharge, le solénoïde de déclanchement est aimanté par le courant à couper, qui agit avec d'autant plus de force sur le liquide de l'amortisseur que l'intensité est plus grande. On peut aussi se servir d'un petit moteur analogue à celui des compteurs, et enrouler sur son axe une chaînette, à l'extrémité de laquelle est attaché un contre-poids qui vient fermer un contact électrique lorsqu'il arrive au haut de sa course (*).

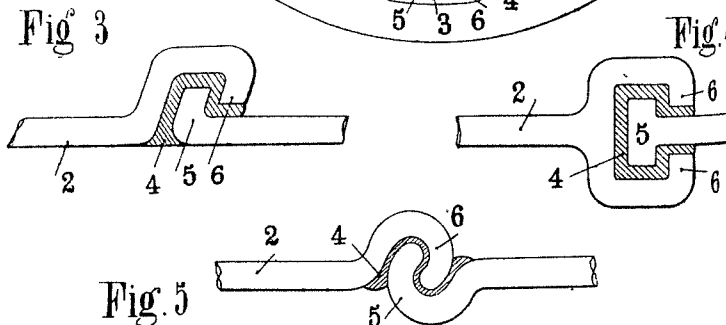
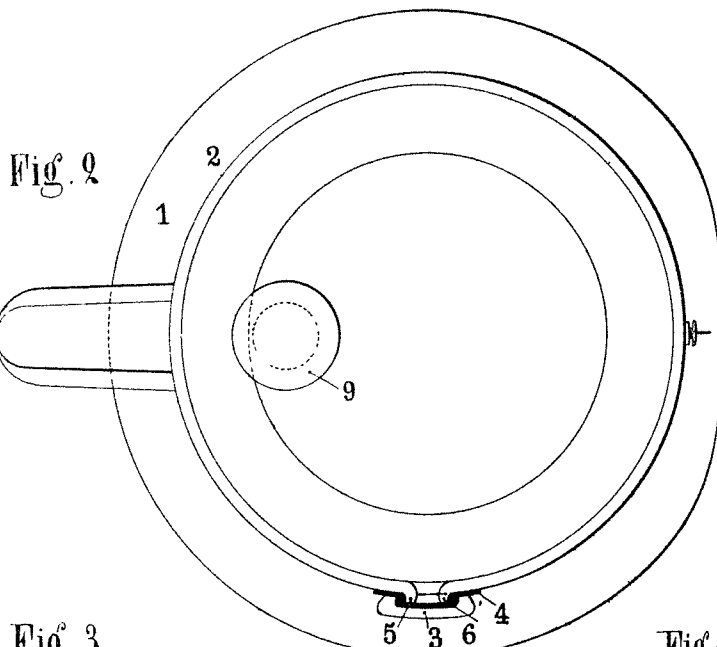
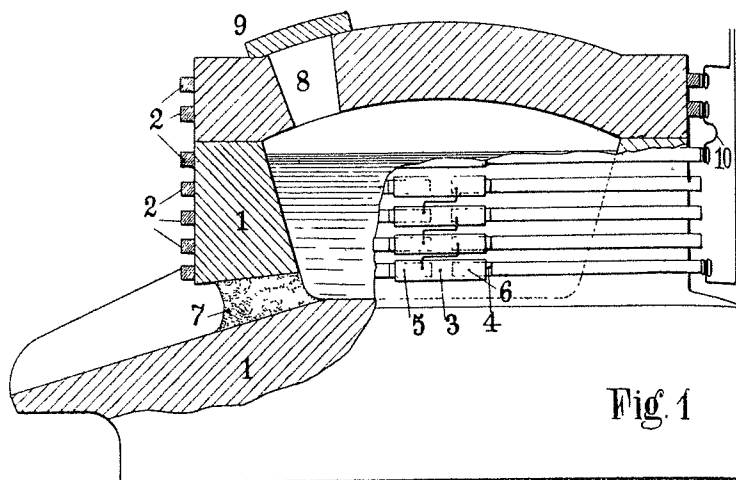
Parlant des limiteurs de tension à rouleaux, le conférencier rappelle qu'il est préférable d'employer un nombre élevé de cylindres, plutôt qu'un petit nombre, et de disposer en série une assez forte résistance, l'énergie mise en jeu par les surtensions étant toujours très faible. Pour les parafoudres, il est bon aussi d'employer un assez grand nombre d'éléments, mais, ici, la résistance en série additionnelle doit être assez faible. Pour ceux qui sont destinés à être placés à l'intérieur, il ne faut pas faire descendre l'intervalle entre deux éléments à moins de 8 mm., ni l'élever à plus de 16 millimètres.

(*) Comme exemple de ce type, nous citerons les interrupteurs automatiques Brown-Boveri employés à la porte Mallifaud de Grenoble. Voir *La Houille Blanche* de septembre 1906, pages 203 et 206.

INVENTIONS NOUVELLES

Four électrique à induction par courants à haute fréquence.
— Brevet n° 361.627, SCHNEIDER et C^{ie}, 13 juillet 1905.

On sait que si l'on place une masse bonne conductrice de l'électricité à l'intérieur d'un solénoïde parcouru par des courants alternatifs, il se produit dans cette masse des courants induits fermés sur eux-mêmes, qui transforment en chaleur sensible une partie de l'énergie circulant dans le solénoïde.



De plus, la théorie indique que ces courants induits sont d'autant plus efficaces pour échauffer la masse considérée que la fréquence du courant alternatif employé est plus grande, et que la masse à échauffer est disposée sous une forme voisine d'un cylindre de grand diamètre et de faible hauteur.

Enfin, on sait qu'un courant à haute fréquence induira, dans toute pièce métallique placée dans son voisinage, des courants qui l'échaufferont, ce qui interdit notamment de constituer un four par un vase en matière réfractaire contenu dans une caisse métallique, servant d'armature de four et placé à l'intérieur du solénoïde à haute fréquence. Dans ce cas, en effet, l'armature métallique s'échaufferait en pure perte.

La présente invention a pour objet un four électrique de construction très simple où ces inconvénients se trouvent totalement supprimés. Elle consiste en principe à se servir des spires mêmes du solénoïde à haute fréquence pour constituer l'armature ou le frettage du vase, ou creuset réfractaire, contenant le métal à réchauffer ou à fondre, ou, inversement, à transformer le frettage ou l'armature en un solénoïde à haute fréquence.

Le dessin ci-joint représente, à titre d'exemple, une forme d'exécution de l'invention : La fig. 1 est une coupe longitudinale avec élévation partielle ; la fig. 2 est un plan.

Le four est constitué par une maçonnerie réfractaire, en matériaux mauvais conducteurs de l'électricité, et disposée, par exemple, sous forme d'un vase cylindrique de faible hauteur 1. Les parois sont maintenues par des anneaux interrompus 2, en cuivre rouge par exemple, serrés sur la maçonnerie réfractaire par un joint muni d'un isolant, comme par exemple l'étrier 3, de préférence en matière médiocrement conductrice de l'électricité, séparé des crochets de l'anneau par une épaisseur suffisante 4, d'un isolant tel que la mica. La voûte qui recouvre le four est munie d'un ou de plusieurs anneaux semblables comme armature. Elle peut être séparée du four si on démonte le joint électrique mobile 10.

On constitue le solénoïde en reliant électriquement, par un petit conducteur approprié, la prise de courant 5 d'un des anneaux avec la prise de courant 6 de l'anneau voisin (fig. 2). Le four est complété par un trou de coulée 7, un trou de chargement 8, et un couvercle 9.

Le four étant ainsi constitué, on alimente le solénoïde par du courant alternatif de tension et de fréquence convenables, produit par un générateur de courant de système connu, et on y fait les opérations métallurgiques courantes, en le chargeant soit de métal solide, soit de métal liquide, qui se trouve porté ou maintenu à haute température et soumis aux réactions classiques de la métallurgie avec des fondants appropriés.

Dans le dispositif représenté, les anneaux interrompus ou brisés 2 pourront recevoir des formes variables. Leurs extrémités pourront épouser, par exemple, les formes indiquées par les fig. 3, 4 et 5, ou toute autre appropriée.

L'armature ou le frettage-solénoïde décrit et représenté n'a, bien entendu, été indiqué qu'à titre d'exemple. Au lieu d'anneaux séparés superposés, on pourrait employer un frettage constitué par une hélice continue dont les deux extrémités seraient convenablement assujetties à des points fixes, et reliées aux pôles de la source de courant.

RÉSUMÉ : 1° Un four électrique sans électrodes, constitué par un creuset en matière réfractaire dont le frettage ou l'armature est établi sous forme de solénoïde permettant d'y faire passer des courants alternatifs à haute fréquence.

2° Une forme d'exécution dans laquelle l'armature-solénoïde est constituée par une série d'anneaux de frettage interrompus dont les extrémités sont réunies par un joint isolant, les différents anneaux étant réunis par une connexion électrique.

INFORMATIONS DIVERSES

Installations hydrauliques de la Vancouver Power Co

La Vancouver Power Co utilise actuellement les eaux de deux lacs situés sur le bord de la mer, pour produire de l'énergie électrique destinée à Vancouver et à ses environs.

Le lac Coquitlam, le plus important des deux, est à 132 m. au-dessus du niveau de la mer. Il a une superficie de 930 hectares, et il reçoit les eaux d'un bassin hydrologique de 250 kilomètres carrés. Le débit minimum minimum de l'émissaire de ce lac est de 8,5 m³, et dure environ 15 jours par an. L'autre lac, appelé lac Trout, est en contrebas du premier de 10 m, et en séparé par une chaîne de montagnes dont l'altitude atteint 1 300 m. Au moyen d'un barrage, on fait varier le niveau du lac de 4^m90, et, comme la surface moyenne est à peu près de 200 hectares, on a ainsi un réservoir régulateur de 10 millions de m³ permettant d'augmenter le débit d'étiage.

Ces deux lacs ont été reliés entre eux par un tunnel long de 3 890 m., et ayant une section rectangulaire de 2^m75 × 2^m75, avec angles arrondis. Le tunnel a d'abord une pente de 1 pour 100 sur les 260 premiers mètres du côté du lac Coquitlam. A l'extrémité de cette section, on a installé pendant les travaux une station de pompes refoulant les eaux d'infiltration, car, sur 1 710 autres mètres, le tunnel remonte avec une pente de 0,02 pour 100. Sur les 1 920 derniers mètres, il redescend avec une pente 0,14 pour 100.

On a barré l'émissaire du lac Coquitlam au moyen d'un barrage constitué par un caisson en bois rempli de pierres, et

ayant une longueur de 25 m., une hauteur de 4^m26, et une largeur de 3^m66 au sommet de 15^m25 à la base

Sur l'émissaire du lac Trout, on a construit un barrage en maçonneries ayant une longueur de 110 m., une hauteur de 16^m42 au-dessus des fondations. et une largeur de 2^m13 au sommet et de 10^m65 à la base. La maçonnerie de ce barrage est constituée, suivant la pratique américaine, par des blocs de pierres noyées dans un béton composé de 2 parties ciment, 5 parties de sable de mer et 11 parties de pierres cassées. Toutefois, sur les 50 premiers centimètres du côté de l'eau, on a employé un béton un peu plus riche et par suite moins poreux.

Les conduites d'amenée partent du barrage du lac Trout, dans lequel elles sont noyées à 6^m71 au-dessous de la retenue maxima. Le barrage comporte 10 prises d'eau en tôle d'acier, de 1^m37 de diamètre, et 2 autres plus petites de 0^m61. Chaque prise est munie d'une grille et d'une vanne. La longueur totale des conduites est de 549 m., sur lesquels les 244 premiers mètres sont en bois, genre de tuyau assez fréquent sur la côte du Pacifique, de 1^m37 de diamètre ; le reste est en tôle d'acier, avec un diamètre variant de 1^m22 à 1^m07, et des épais-sants croissantes depuis 7,2 mm. jusqu'à 13,5 mm. Trois conduites ont été ainsi installées pour l'alimentation des grosses unités ; leur prix de revient au mètre courant, pour la conduite seule, est de 65 fr. pour le bois, et de 240 fr. en moyenne pour l'acier. On a aussi installé deux conduites plus petites pour les excitatrices ; elles sont en acier sur toute leur longueur, avec un diamètre variant de 0^m61 à 0^m46. Toutes ces conduites sont enterrées, et munies d'un reniflard au départ, de 3 valves à air en cours de route, et d'une vanne d'arrêt à l'arrivée.

L'usine est située au bord de la mer, juste au niveau des plus fortes marées. Elle comporte actuellement 3 groupes électrogènes de 3 000 HP, composés chacun d'un alternateur Westinghouse à 2 300 volts actionné par deux roues Pelton. Chaque groupe est alimenté directement par sa conduite propre. Lorsqu'on utilisera toute l'eau dont on peut disposer, l'usine sera capable de développer 30 000 HP.

L'énergie ainsi produite est transmise à Vancouver, situé à une distance de 26 kms, à la tension de 23 000 volts. A Barnett, la ligne traverse une passe du port, à 46 m. au-dessus du niveau de la mer, au moyen d'une seule portée de 840 m. Pour cette traversée, on a employé 12 câbles, composés chacun de 7 fils d'acier de 14,3 millimètres de diamètre.

Sous-station transportable pour le chemin de fer électrique de la Valtelline.

La Maison Ganz, de Buda-Pesth, vient de construire une sous-station de transformation volante, pour servir de réserve aux sous-stations fixes en service au chemin de fer électrique de la Valtelline. Voici, d'après l'*Elektrotechnische Zeitschrift*, une courte description de cette sous-station transportable.

Le transformateur, de 430 KVA., est contenu dans un wagon fermé, entièrement en fer. La caisse du wagon est séparée par une paroi de fer en deux compartiments inégaux. Dans le plus grand, se trouvent tous les appareils à haute tension, c'est-à-dire le transformateur, un ventilateur électrique servant à refroidir le noyau du transformateur à travers des canaux pratiqués à cet effet, un interrupteur tripolaire à main, un interrupteur tripolaire automatique à bain d'huile pour 20.000 volts, trois interrupteurs bipolaires à bain d'huile pour 3000 volts avec commande à la main, et trois interrupteurs automatiques, des relais pour les interrupteurs automatiques primaires et secondaires, des parafoudres Wurtz pour les lignes primaires et secondaires, avec bobines d'inductance respectives. Dans le plus petit des compartiments, font saillie les trois manettes des trois interrupteurs secondaires à huile, et la manette de l'interrupteur primaire. Cette cabine renferme aussi des dispositifs de contrôle, avec sonnerie et lampes, permettant au surveillant de reconnaître immédiatement lequel des interrupteurs s'est déclenché. Sur la toiture, se trouvent les isolateurs primaires et secondaires.

Il y a trois interrupteurs secondaires, parce que la sous-station de transformation de Colico doit alimenter trois lignes, savoir : celles de Chiavenna, Sondrio et de Lecco. Dans les autres sous-stations, il n'est besoin que de deux interrupteurs.

Cette sous-station volante est utilisée lorsqu'une des sous-stations fixes doit être provisoirement mise hors service pour

réparations ou autres travaux, ou bien, en cas de trafic intense, pour servir d'auxiliaire à une des sous-stations fixes, ou bien encore pour servir en un point quelconque de la ligne où, par suite d'un trafic intense, se manifeste une forte chute de tension.

Cette sous-station volante peut se mettre en parallèle avec les sous-stations fixes, sans qu'on ait besoin de dispositifs spéciaux, et les deux sous-stations, mobile et fixe, se partagent alors la demande d'énergie dans le rapport de 430 à 300.

L'Électrification du funiculaire de la Wengeralp

L'ancien chemin de fer de la Wengeralp va être prochainement électrifié par les soins de la Société d'électricité Alioth. Le courant triphasé, à 7 000 volts, 40 périodes, sera amené de Lauterbrunnen, station centrale de la ligne de la Jungfrau, à Wengen (3,8 kms), station de la ligne de Wengeralp. A Wengen, le courant alternatif triphasé à haute tension sera converti en courant continu à 1 000 volts par des transformateurs rotatifs. La sous-station de Wengen comprendra trois groupes moteurs-générateurs et une batterie-tampon. Chaque groupe sera formé d'un moteur triphasé de 430 HP effectifs, à 700 volts, tournant à 385 tours par minute, et d'une génératrice à courant continu de 280 kw, 1 000 volts, couplée directement au moteur. La batterie sera divisée en deux moitiés autonomes, chacune de 736 éléments, et de 513 ampères-heure de capacité au régime de décharge de quatre heures. La sous-station comprendra, en outre, deux excitatrices actionnées chacune séparément par un moteur triphasé de 29 HP, quatre transformateurs monophasés et un tableau de distribution.

Pour compenser la forte chute de tension produite par l'intensité du trafic, on a prévu à Alpigen une station de compensation, comprenant un moteur triphasé de 175 HP directement accouplé à une dynamo à courant continu 100 K., ainsi que les accessoires. Cette installation se réglera automatiquement, et ne nécessitera la présence constante d'aucun personnel. Cette station sera transportable, étant disposée sur un wagon à quatre essieux. Cette station compensatrice sera la première du genre construite en Suisse, bien que ce dispositif soit fréquemment employé en Amérique.

La traction se fera par 15 locomotives électriques. Celles-ci auront deux essieux porteurs et deux essieux moteurs. L'effort de traction sera produit par 2 moteurs série de 150 chevaux chacun. Le freinage se fera par deux freins à mains indépendants et un frein automatique. Il y aura, en outre, un frein de réglage pour la descente. Les locomotives pourront remorquer, à pleine charge, deux voitures sur une pente de 25 pour 100, ou trois voitures sur une pente de 19 pour 100. Dans le premier cas, le poids du train, locomotive comprise, sera de 32 tonnes ; dans le second, de 42.

BIBLIOGRAPHIE

Les Industries Electrochimiques, par Jean ESCARD, 1 vol. gr. in-8°, de 800 pages et 332 figures, Béranger, éditeur, Paris.

Aujourd'hui, l'Electrochimie est devenue une véritable science d'application avec ses principes, ses lois et ses méthodes. Loin de se borner à la mise en pratique de quelques procédés de galvanoplastie et d'analyse minérale, elle est entrée, depuis une quinzaine d'années, dans une phase de pleine activité industrielle : elle s'étend à toutes les industries chimiques, augmente le rendement de presque tous les procédés de préparation des corps, et permet en outre d'obtenir à bon compte des substances jusqu'ici regardées comme rares et dont les propriétés faisaient cependant apprécier la valeur industrielle et commerciale.

Dans son précédent ouvrage sur les Fours électriques (1), M. J. Escard a décrit avec ampleur toutes les industries électrothermiques, c'est-à-dire celles où l'énergie électrique manifeste son action sous forme calorifique, mais il a laissé de côté, quoique volontairement, celles où l'énergie électrique agit comme principe de décomposition. L'ouvrage qu'il vient de mettre au jour, *Les Industries électrochimiques* a précisément pour but de combler cette lacune : il s'adresse à tous les industriels, techniciens, chimistes, physiciens qui ont à fabriquer ou à utiliser les produits de l'industrie.

(1) *Les Fours Electriques et leurs applications industrielles*, gr. in-8° de 550 pages et 300 fig., Paris, Dunot et Pinat.

Après une courte, mais nécessaire étude des phénomènes électrochimiques considérés en eux-mêmes, et de leur action sur les dissolutions et les mélanges gazeux, M. J. Escard aborde la question de l'emploi économique du courant électrique dans la préparation des composés chimiques ; non seulement l'électrolyse, par voie sèche ou par voie humide peut arriver à des rendements très supérieurs à ceux obtenus jusqu'ici par les méthodes habituelles, mais elle permet pour ainsi dire de doser, dans une opération quelconque, tous les éléments qu'elle met en jeu. On peut donc la mettre à profit aussi bien dans la préparation des substances utilisées couramment dans l'industrie (sels minéraux, métaux usuels), que dans l'extraction des métaux rares et des composés spéciaux. C'est ainsi qu'un grand nombre de métaux précieux (l'or, l'argent, le platine, etc.) peuvent être extraits industriellement de leurs dissolutions par la méthode électrolytique. Il en est de même de la préparation d'une foule de sels minéraux et de composés organiques courants.

Mais, parmi les applications les plus importantes de la méthode électrochimique, la plus digne d'attention est certainement celle qui concerne la fabrication de l'acide nitrique et, ce qui est particulièrement intéressant dans cette fabrication, c'est l'ingéniosité du procédé : il consiste à puiser dans l'air les éléments à combiner ; il n'y a donc à envisager, comme dépenses, que celles concernant la production du courant électrique, la main-d'œuvre et l'amortissement de l'usine. C'est surtout dans les grands centres agricoles que l'importance de ce procédé se fera désormais sentir. D'après les statistiques récentes, les gisements naturels de nitrates s'épuisent de plus en plus, il est à prévoir que bientôt la terre ne saura où puiser l'azote qui lui est nécessaire pour la vie des plantes. L'air étant un laboratoire inépuisable d'oxygène et d'azote, il suffit de lui prendre ces éléments et de les recombinaison pour obtenir, l'acide nitrique et les nitrates.

L'ouvrage de M. J. Escard se signale principalement par le grand nombre des industries récentes qui y sont décrites. C'est une véritable encyclopédie de l'industrie électrochimique indiquant, avec la description de chaque procédé, les meilleures conditions de fabrication des substances étudiées.

Nous pensons nécessaire d'ajouter que, dans le but de rendre son travail plus utile, M. J. Escard a cru indispensable de joindre au texte un grand nombre de notes bibliographiques. Ces notes qui sont au nombre de 1 200 environ, permettront aux lecteurs, désireux d'approfondir certaines questions, d'aller droit aux sources, en leur facilitant ainsi toutes sortes de recherches sur des sujets capables de les intéresser plus spécialement.

E.-F. CÔTE.

Administration et Direction des Ateliers et des Usines, par MM. AGNAN LEFÈVRE et PAUL RAZOUS ; Société d'éditions techniques, éditeur, Paris, prix 4 fr.

L'administration et la direction intérieure des usines, suivant la provenance des capitaux d'exploitation, c'est-à-dire suivant que les établissements industriels sont la propriété d'une seule personne, d'une société en commandite, d'une société en nom collectif ou d'une compagnie par actions, font l'objet de très intéressants détails, indispensables à connaître par les administrateurs des sociétés industrielles, les directeurs d'usines, les ingénieurs et les chefs d'ateliers. L'organisation rationnelle des divers services d'une usine est également étudiée par les deux auteurs, qui ont publié les considérations dont il s'agit dans la *Revue d'Economie industrielle* de mai, juin, juillet et août 1907.

LIVRES NOUVEAUX EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER

Cours de Droit Forestier, GUYOT. In-8° : 15 fr.

Dictionnaire de chimie pure et appliquée, WURTZ. 2^e supplément, sous la direction de Ch. FRIEDEL et Ch. CHABRIÉ. Tome IV. In-8° : 26 fr.

Alternating Current Engineering, RAYMOND. In-8° : 19 fr. 75.

Electrical Traction, WILSON-LYALL. In-8° : 24 fr. 50.

A Treatise on Hydraulics, UNWIN. In-8° : 20 fr. 50.

Le Turbine a vapore; teoria, calcoli di massima, elementi costruttivi, MORIONDO. In-8° : 9 fr.

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

L'Imprimeur-Gérant : P. LEGENDRE.