

plus grande puissance et de moindre consommation. A mesure que le train de marchandises élevait de 1.000 à 4.600 tonnes son poids brut, le bateau des Grands Lacs voyait doubler et tripler sa capacité de transport, et le train de bateaux voyait s'accroître ses unités et son poids.

Aux perfectionnements du matériel et des installations dans les gares de marchandises du chemin de fer, la navigation répondait en réduisant au minimum les délais de chargement dans les ports et en augmentant son outillage et sa puissance mécanique.

Aux anciennes écluses, elle substituait des ouvrages nouveaux pouvant sasser d'un coup, avec le minimum d'arrêt, un train de bateaux, remorqueur compris. Les nouvelles écluses ont, à cet effet, 396^m50 de longueur sur 24^m24 de largeur.

En résumé, dit M. Townsend (conclusion n° 3) « sur les Grands Lacs, le bateau a gardé la première place grâce à un accroissement correspondant de sa capacité de transport ». Il ajoute, au surplus (conclusion n° 5) : « Les améliorations des ports doivent marcher de pair avec ceux des gares de chemin de fer ». Et nous ajouterions, à notre tour : « l'exploitation de la voie navigable doit se perfectionner à l'égal de celle du chemin de fer ».

Le canal d'Erié, qui amène à New-York le trafic des Grands Lacs et dont le mouvement commençait à périliter, a dû, pour vivre et maintenir son rang, se transformer d'une façon radicale ; ses dimensions premières, calculées pour des bateaux de 200 tonnes, ont été élargies et agrandies d'abord en vue du passage de bateaux de 1.000 tonnes, et sont agrandies aujourd'hui, vu la rapidité des progrès de la navigation, en vue de la circulation des bateaux de 2.000 tonnes. Le coût des travaux est estimé à 101 millions de dollars.

Entre temps, Saint-Louis a vu décroître et presque annihiler son trafic par eau pour le motif que la navigation est restée stationnaire. La capacité du bateau s'y maintient entre 300 et 700 tonnes, la machine motrice est à haute pression et à simple expansion, et le tirant d'eau varie de 3 à 9 pieds. Dans ces conditions, le bateau dépense 7,5 à 30 fois autant de charbon, et emploie 20 à 170 fois autant de main-d'œuvre par tonne-mille transportée que les grandes lignes de chemins de fer : Pennsylvania ou New-York Central.

L'immense commerce du port de New-York doit son existence, dit M. Townsend, au fait que les installations des accostages par eau sont plus grandes sur l'Hudson que sur le chemin de fer. A Saint-Louis, au contraire, le Mississippi crée des obstacles et non des facilités à la distribution des marchandises.

Bref, la navigation des Grands Lacs s'est maintenue, a progressé et dépasse celle de tout autre pays parce qu'elle a suivi le progrès. La navigation de Saint-Louis s'annule et disparaît parce qu'elle s'est attardée et conserve des installations d'un autre âge.

Le progrès marche à pas très rapides, en matière de navigation intérieure tout aussi bien qu'en matière de navigation maritime.

Une situation bonne il y a dix ou quinze ans a vieilli et n'est plus à la hauteur. Il faut progresser ou disparaître.

Le Rhin doit sa prospérité étonnante aux progrès de sa navigation. Le fret est tombé à un taux presque maritime, et les transports de charbon vers les Pays-Bas et la Belgique ne paient guère plus de 3 à 4 millimes par tonne.

La navigation par trains avec remorqueur est la navigation du jour, elle a fait tomber le fret, sur les Grands Lacs, dans le rapport de 6 à 1 soit, en valeur absolue, à 3,8 millimes par tonne-mille ou 2,3 millimes par tonne-kilomètre.

L'écluse doit donc être établie pour trains de bateaux, et les dimensions doivent en être largement calculées pour permettre une entrée et une sortie rapides s'effectuant sans danger.

En réalisant de pareilles conditions, et en donnant aux canaux neufs une section équivalente à quatre ou cinq fois celle des grands chalands au maître couple, ces canaux pourront lutter contre les chemins de fer, et pourront probablement abaisser leurs frets aux taux de ceux du Rhin ou du Volga, selon que le pense et l'énonce M. J. Bourgougnon, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, dans un rapport adressé au Congrès international de Navigation intérieure de Philadelphie.

A. D.

ÉLECTROMÉTALLURGIE

FUSION ÉLECTRIQUE DE L'ÉTAIN

Parmi les métaux communs, il ne semblait guère que la métallurgie de l'étain, à partir de ses minerais, dût tenter les électrothermistes. S'il est un métal dont les réactions de réduction sont simples et aisées, c'est bien celui-là : les minerais en sont riches lorsqu'ils arrivent au point de traitement métallurgique ; le poids des laitiers et scories qu'ils donnent est limité, la température où ils doivent être portés est peu élevée ; on peut employer, pour l'obtenir, des fours à combustible de haut rendement thermique et tels qu'on peut y régler le chauffage avec peu de peine, en vue de modifier l'allure de l'opération. *A priori* donc, il ne paraissait guère que le chauffage électrique pût apporter une aide bien sensible à cette métallurgie, comme il le fait pour celles du fer ou du cuivre, où les conditions de marche et, notamment, l'élévation des températures, changent le cours des multiples réactions secondaires qui influent tant sur le résultat final, et pour celle du zinc encore, où le rendement thermique des anciens fours est des plus bas.

Pourtant, des essais ont été entrepris et avec succès, par les ingénieurs anglais, pour la fusion électrique des minerais d'étain et les électrométallurgistes liront sans doute avec grand intérêt la relation qu'en donne M. Harden (1). L'introduction du four électrique dans ce domaine, d'où on aurait pu le croire banni, y apporte un progrès appréciable, tant au point de vue du rendement en métal, que de la facilité de main-d'œuvre.

Il n'existe jusqu'ici que peu de renseignements bibliographiques sur l'électrométallurgie de l'étain, et ils se rapportent surtout au désétamage des fers blancs. On connaît du reste, en général, assez mal la préparation thermique de ce métal. Aussi les indications suivantes pourront-elles présenter de l'intérêt pour les métallurgistes. Elles se rapportent à des essais en grand effectués l'été dernier en Cornouailles, pour la société Groendal Kjellin de Londres.

ANCIEN PROCÉDÉ. — On fond l'étain au four à reverbère depuis un temps immémorial. Le procédé est, dans son ensemble, très simple, mais demande, dans les détails, une longue expérience. En Cornouailles, le minerai est de l'oxyde SnO₂ et contient, après traitement convenable, 63 à 64 % de métal. C'est une poudre brune, dense, humide, d'une finesse

(1) Joh HANSEN, *Electrotechnische Zeitschrift*, tome 33, page 237.

de 0,5 à 1 millim. Après séchage, on le mélange au réducteur, qui est un anthracite aussi exempt que possible d'argile, le « culm ».

La masse du culm qu'on ajoute dépend du caractère du minerai. Il est rare que l'on travaille un minerai unique ; d'ordinaire, on mêle au minerai de Cornouailles du minerai de Bolivie ou des « Straits Settlements ». On y ajoute 20 à 25 % de culm sans fondant. Un four en traite à la fois 3 ou 4 tonnes avec trois-quarts de tonne de réducteur, dont une partie sert, d'ailleurs, de combustible ; un essai préalable au creuset permet d'établir les proportions.

L'élévation de température doit être fort lente, surtout avec les gangues siliceuses, pour éviter des pertes exagérées par scorification. On dispose aussi éventuellement des chambres à poussières pour obvier aux pertes par volatilisation de l'étain.

La charge est remuée à plusieurs reprises avec des regards de fer ; dans certains établissements même, on ajoute à la charge de l'oxyde de fer pour entraîner certaines impuretés dans la scorie ferrugineuse. Après 6 à 8 heures, le tout est coulé dans des poches hémisphériques de fonte, souvent munies de chauffes, contenant 4 à 5 tonnes. La scorie est décantée dans des caisses en fer où elle se solidifie.

La première scorie, la plus riche, contient 14 à 16 % d'étain et est traitée à nouveau. Avec la dernière, à 6 ou 7 % de Sn, et des déchets de plomb, on prépare de la soudure. On parvient même, dans les installations modernes, à des scories de 2,5-3 % et moins de Sn, ou très couramment de 4 ou 5 %.

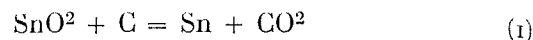
L'étain brut est coulé en gros blocs, et est fort impur. On le refond au reverbère à basse température et sépare le métal pur des « crasses », alliages d'étain et de sulfures ou arséniures de fer. Le traitement de ces crasses qui contiennent une quantité fort notable d'étain, offre de grosses difficultés et c'était le but principal du traitement électrique que d'éviter leur formation.

L'étain à 96-98 %, obtenu dans la deuxième opération, est rassemblé dans de grandes chaudières d'affinage à chauffe inférieure. La purification oxydante se fait soit en insufflant de l'air par des tubes percés de trous, soit en le brassant avec des perches de bois (autrefois même le pommier seul était réputé utilisable). Dans les usines récentes, on insuffle, dans le même but, de la vapeur sèche avec l'air.

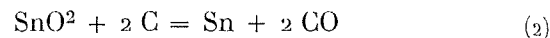
De temps en temps, on prend des échantillons. Leur allure à la solidification, l'aspect de la cassure et le « cri de l'étain » permettent aux fondeurs exercés d'évaluer leur pureté à 0,2 % près. L'étain raffiné titre 99,6 à 99,8 % et est fondu en blocs de 12 kg. 7.

FUSION ÉLECTRIQUE. — On pouvait penser qu'en raison de sa haute température le four électrique fût peu approprié à la fusion de l'étain ; cela est faux. La réduction de l'oxyde par le charbon exige, si l'on veut éliminer certaines impuretés, une assez haute température. Mais, en raison de celle-ci, dans les fours à reverbère, on ne peut éviter d'assez fortes pertes d'étain par suite du tirage du four, à moins d'appareils de condensation compliqués. Un four électrique convenable supprime cet inconvénient, et même, permet de réduire, par une marche judicieuse, la formation des crasses. Avec une force à bon marché, ce genre de traitement est peu coûteux. Avec lui, il est possible d'obtenir des scories qui ne contiennent que 0,25 % d'étain ; il paraîtrait pourtant plus économique de former des scories à 14-16 % et de transformer celles-ci encore chaudes en métal dans un second four.

Réactions chimiques. — La réaction qui permet la réduction de l'oxyde par le charbon est partiellement :



mais pour les 2/3 au moins, elle se passe aussi d'après l'équation



On voit l'oxyde de carbone brûler à la sortie du four. Il agit en réducteur dans son passage à travers la charge, et on doit régler celle-ci de manière que la réaction (2) prédomine. Mais on peut admettre qu'en général, dans les conditions convenables et après quelques heures de marche, la réaction se passe par parties égales d'après les deux équations.

Energie nécessaire. — La réduction de 118 gr. de Sn exige 145 300 calories-grammes ; la combustion de 12 gr. de charbon en acide carbonique donne 96 960 calories, et celle de 24 gr. de charbon en oxyde de carbone, 58 000 calories. Il faut donc, pour 1 000 kilogr. d'étain, d'après l'équation (1), 409 661 grandes calories ou 474 kw-heure, et d'après (2), 739 830 grandes calories ou 855 kw.-heure, ou, si les deux réactions s'accomplissent chacune par moitié, 665 kw.-heure par tonne de métal.

Il faut une certaine quantité de chaleur pour élever la charge à la température de réaction. On n'a pas de mesure de celle-ci. Mais, d'après l'aspect de la scorie, on peut admettre qu'elle arrive dans la zone de réaction à 1400°-1600°. Par tonne d'étain, il faut 1 280 kg. de minerai à 90 % et il se produit 220 kg. de scories à 16 ou 20 %. La fusion de 1 kg. de scories demande à peu près 500 000 calories-grammes, ou 0,6 kw.-heure, soit 130 kw.-heure par tonne d'étain. Quant à la chaleur spécifique de la charge et du métal, elle n'atteint pas plus de 65 kw.-heure.

Les pertes dans la canalisation, celles par le refroidissement à l'eau, par le rayonnement, etc., peuvent être évaluées à 130 kw.-heure. Enfin, les gaz emportent, à la température de 800°, où ils quittent le four, environ 150 kw.-heure par tonne de métal.

L'énergie totale nécessaire serait ainsi :

Réduction	665
Scorie	130
Chaleur spécifique.....	65
Rayonnement	130
Gaz	130

Total..... 1 140 kw.-heure.

Ce chiffre n'a pu être atteint naturellement dans le four de petite échelle des essais ; mais, néanmoins, les résultats de ceux-ci ont été des plus favorables.

Essais pratiques. — L'idée en fut suggérée dès 1909 par M. Maclaren, de Londres ; mais les essais ne purent être entrepris qu'en 1910, grâce à l'obligeance de M. Walmsley, au Northampton Institute. Un four monophasé de 800 amp. 80 volts avait été prévu, mais on ne put disposer à l'Institut que de 300 amp. continus sous 100 volts, et le courant continu est malheureusement peu indiqué pour ces recherches, à cause de la surchauffe du pôle positif et de l'action électrolytique sur la scorie.

Le premier petit four d'essai se rapprochait du four d'Harmet ; c'était une chambre en briques de magnésite, revêtue intérieurement de magnésite et goudron. Le foyer avait 140 millim. de diamètre, la hauteur était de 356 millim. Deux bâtons de charbon de 63 mm. 5 de diamètre formaient les électrodes et arrivaient au milieu du foyer à environ 63 mm. 5 au-dessus de la sole. Il n'y avait pas de réfrigération à l'eau.

Dans le premier essai, la charge consistait en :

Minerai 60 %.....	9 kg.
Poudre de coke.....	2 » 300
Fondant	2 » 300

Faute de courant suffisant, on ne put réduire que 5 kg. 5 de minerai. Des 40 kw.-heures consommés, 15 servirent au chauffage et 25 à la réduction. La fusion donna 2 kg. 4 d'étain en barres et 0 kg. 6 de déchets, ce qui correspond à 35,5 % de rendement. La scorie était très irrégulière. La consommation d'énergie se montait, en raison du dispositif vraiment trop rudimentaire, à 9 960 kw.-heure par tonne.

Une expérience, où la scorie de l'essai précédent fut ajoutée comme fondant, exigea une température très élevée ; le trou de coulée s'engorgeait facilement.

Dans l'essai qui suivit, on obtint avec 7 kg. 3 de minerai, 2 kg. 9 d'étain pur et 1 kg. 1 de déchets, c'est-à-dire un rendement de 90 % ; 19,2 kw.-heures furent consommés, représentant 4 900 kw.-heure par tonne. L'étain était à la pureté de 99 %, sans arsenic, avec peu de fer. La scorie variait : en bonne marche, elle coulait bien, était grise, vitreuse, avec une teneur d'étain de 0,5 % seulement ; mais souvent, elle était visqueuse, noire, avec 8 % d'étain. Le meilleur rendement thermique du four fut de 25 % pour un rendement en métal de 90 %.

L'électrolyse de la scorie, refondue avec de la soude et dissoute dans l'eau, donna un bon dépôt d'étain sur cathode de fer, mais avec mauvais rendement électrolytique. Mais, d'autre part, si l'on transformait l'étain de la scorie en chlorure, la consommation théorique d'énergie pour l'électrolyse serait de 1 820 kw.-heure par tonne, et, en admettant un rendement de 50 % seulement, un tel procédé ne serait pas à rejeter, pour peu que l'on possédât une force économique.

En se basant sur ces essais préliminaires, qui semblaient promettre beaucoup, on décida d'exécuter des expériences sur une plus large échelle ; en voici l'exposé.

Aménagement électrique. — Le courant était livré par une installation Diesel appartenant à une mine, en triphasé à 50 périodes et 650-675 volts. Il était transformé à volonté en courant de 30, 40, 50 et 60 volts de tension. Chaque phase du secondaire portait son ampèremètre, son voltmètre et ses interrupteurs. Le wattmètre enregistreur était placé sur le primaire. Les barres de distribution étaient réunies aux électrodes par des câbles souples en évitant, le plus possible, l'induction, sans qu'on pût toutefois, avec un courant de 2 500 ampères, abaisser le coefficient de puissance au-dessous de 0,90.

Le four. — Le four était un four à cuve, d'aménagement spécial. En raison des demandes de brevet en suspens, nous ne pouvons en donner une description plus précise. Pour le moment du moins. Dans les fours à cuve ordinaires, une partie notable de l'étain passe dans la maçonnerie. Comme on ne peut l'en retirer qu'après destruction du four, il représente un capital important dans les fortes installations. Le four électrique évite en grande partie cet inconvénient.

Dans le four pénétrèrent 3 électrodes de 203 × 203 mm. de section et 1^m50 de longueur, avec supports et régulateurs.

On évitait la formation d'un arc direct. La charge forme, autour de la zone de réaction, un cône d'éboulement à l'intérieur duquel les électrodes brûlent librement dans une gaine de gaz incandescents qui servent de résistance.

Des dispositions ont été prises pour empêcher les pertes par volatilisation du métal. Ces pertes n'atteignent que 0,5 % et même moins.

Des trous de coulée à diverses hauteurs servent à évacuer le métal et la scorie. Lorsque, de temps à autre, ils s'engorgent, dans le cas de scories très ferrugineuses, on les dégage à l'aide d'une électrode auxiliaire. Un chalumeau à oxygène et acétylène rendrait le même service.

Procédé de fusion. — Comme il s'agissait d'expérimenter des charges dans des conditions variables, on ne réalisait que des marches de 10 à 12 jours, bien que le four pût être capable de fonctionner des mois sans interruption. Le four était d'abord chauffé par un feu de bois ou de coke, puis électriquement. Pour 100 kg. de minerai et suivant sa nature, on ajoutait des quantités variables de culm, en moyenne 14 kg. Au début de la charge, on travaillait avec 60 volts et 1 000 ampères par phase ; la réaction s'avancant, on revenait peu à peu aux conditions normales de 40 volts et 2 500 ampères. Ce n'est que dans des cas spéciaux que l'on put abaisser le voltage à 30 volts.

Au début de la charge, les oscillations du courant sont assez fortes, mais elles s'arrêtent aussitôt que les électrodes se sont dégagées. Après une demi-heure, on peut faire la première coulée de métal et, après plusieurs heures, la première coulée de scorie. L'aspect de celle-ci donne des indications sur la marche du four ; elle est bonne, si la scorie coule bien, est vitreuse et de couleur brun vert sombre.

Après quelques heures de marche, à des intervalles égaux, on fait quelques additions pour faire passer dans la scorie les arsénifères et sulfures de fer et empêcher la formation des crasses.

On obtient ainsi, avec des minerais purs, de l'étain à 98 % ; avec les minerais boliviens ordinaires, contenant 49,5 % d'étain et environ 15 % de fer, on atteint un rendement de 92 % et quelquefois de 97 %.

Le métal fluide est rassemblé dans les chaudières d'affinage à chauffe usuelles et de l'air y est insufflé par un tube de fer perforé. On l'amène ainsi très simplement au degré de pureté commercial habituel de 99,75 % et plus.

La coulée en blocs et les opérations ultérieures se faisaient ensuite dans la forme ordinaire.

Rendement, consommation d'énergie, pertes dans la scorie. — Ces trois facteurs dépendent étroitement les uns des autres. On peut aisément produire une scorie ne contenant que 0,25 % d'étain. Mais, aux prix actuels de l'énergie, ce serait peu économique, car il faudrait employer 3 000 kw.-heures par tonne de métal.

D'autre part, on pourrait abaisser la consommation d'énergie à 1 300 kw.-heure en laissant dans la scorie 17 à 19 % d'étain. Mais, comme on ne disposait que d'un four et qu'on ne pouvait traiter à nouveau ces scories, cette marche n'était pas possible économiquement. On se tint pratiquement entre ces deux extrêmes, avec un rendement en métal de 96 % et même plus.

Voici, comme exemple-type, les résultats d'exploitation de la semaine du 28 juillet au 4 août 1910 :

Matières brutes :	
Minerai 9 551 kg. à 57 %.....	5 444 kg. Sn.
Déchets	1 054 » Sn.
	<hr/>
Total	6 498 » Sn.
Production	6 428 kg. Sn.
Rendement	98,75 %
Energie :	
Consommation totale	75 113 kw.-heure.
Consommation par tonne	2 200 kw.-heure.
Electrodes	12 k. 7 p. tonne métal.

La consommation d'énergie est la moyenne d'une marche continue de 8 jours. A certains jours, elle baissa jusqu'à 1 700 kw.-heure par tonne.

Le minerai était très humide (15 % d'eau), ce qui élevait naturellement cette consommation.

CONCLUSION. — Ainsi, la fusion électrique de l'étain donne des rendements nettement élevés. Si l'on travaillait avec deux fours, dont le second traiterait la scorie riche, soit pour obtenir le métal, soit pour obtenir de la soudure avec du plomb, et d'une échelle suffisante, on pourrait ne consommer que 1 400 kw.-heure par tonne, c'est-à-dire atteindre un rendement électrique de 55 %. Par un assortissage convenable des minerais, ce rendement s'élèverait sans doute et dans une installation de grande importance, avec les aménagements modernes, ces résultats pourraient être encore améliorés.

En somme, le four électrique donne, dès le début, de l'étain pur, en marche continue, ce qui n'est pas le cas au four à reverbère.

La formation de crasses est fortement limitée. Le four électrique n'exige que 14 % de charbon réducteur au lieu de 20 à 25 % au reverbère. La main-d'œuvre est moins chère, car trois hommes par équipe suffisent pour le service ; l'encombrement est aussi bien moindre. L'usure des électrodes est si faible qu'elle n'entre point en ligne de compte.

Ainsi donc, avec de l'énergie à un prix acceptable, la possibilité existe de la fusion des minerais d'étain par voie électrique. Ce serait certainement d'un gros intérêt industriel au moins pour les « Straits Settlements » où se trouvent de bons minerais d'étain, mais pas très riches, et où doivent se rencontrer des chutes d'eau, tandis que le charbon y est cher. Il n'y aurait, du reste, aucun inconvénient à employer comme réducteur, le charbon de bois qui doit y être moins coûteux. Avec un fondant convenable, il offrirait même plus de commodité que le « culm ». Les indigènes bien surveillés fourniraient la main-d'œuvre. Le fret du métal serait moindre que celui du minerai à 55 %. De nombreux détails seraient encore à préciser ; mais il reste cependant établi qu'un pareil projet reposerait sur des bases solides.

Ces expériences seront continuées avec quelques modifications aux dispositifs décrits, dont on espère encore de meilleurs résultats.

P.-R. P.

REBOISEMENT

LES PERTURBATIONS CLIMATÉRIQUES ET LE DÉBOISEMENT

L'inondation de Paris a donné une importance toute spéciale aux questions de Physique du globe concernant la distribution des pluies et il convient de ne perdre de vue aucune des causes, si éloignées qu'elles puissent paraître, susceptibles d'agir sur notre climatologie.

La fréquence et l'intensité des troubles météorologiques ont sensiblement augmenté en Europe depuis un demi-siècle, et l'irrégularité des saisons y a fait l'objet de fréquentes remarques. L'hiver de 1900-1910 a été tout spécialement signalé par la rareté des froids, par des chutes abondantes, en automne, de pluie dans les plaines et de neige dans les montagnes, où elle avait presque entièrement fondu au mois de janvier et s'est renouvelée avant le concours international de

skis. Une série de cyclones a produit, en décembre, des pluies diluviennes dans le bassin de la Seine, avec de nombreux sinistres maritimes sur nos côtes, et une seconde série a inondé Paris au mois de janvier ; la tempête de février, dans laquelle le paquebot *Général Chanzy* périt corps et biens, peut être attribuée à un trouble du même genre, et la saison froide s'est prolongée jusqu'au mois de juin, au début duquel les visiteurs des Concours agricoles des départements ont été largement arrosés. Plusieurs fleuves de France ont subi de fortes crues pendant le mois de juin, alors que l'inondation faisait en Allemagne de nombreuses victimes et causait toute une série de désastres sur le versant nord des Alpes ; une nouvelle série de cyclones a ravagé l'Italie au milieu de juillet.

Une des caractéristiques de cette modification climatérique est la fréquence des mouvements giratoires de l'atmosphère, cyclones, trombes, tornados ou typhons qui n'étaient autrefois connus en Europe que par les récits des voyageurs. Le cyclone qui a traversé Paris en 1892 et dévasté le square Saint-Jacques, avait été accompagné d'une baisse barométrique instantanée d'une dizaine de millimètres avec relèvement immédiat, dont on ne connaissait pas de précédents, et parmi ceux qui ont éprouvé des villes, celui de mars 1900 a brisé les cèdres du jardin des Plantes à Nantes, et dévasté les toitures de la ville ; le Génie a dû faire plus de 25 000 fr. de réparations sur les bâtiments militaires, et le service des Tabacs plus de 3 000 fr. sur une seule manufacture.

Un grand nombre de recherches ont été faites sur les causes de cette altération de notre climat, qu'on a cherché successivement à rapprocher des taches du Soleil, des variations de la calotte glaciaire des pôles, du déboisement, de diverses variations séculaires ou millénaires, des passages de comètes et des matériaux qu'elles peuvent avoir semés dans notre atmosphère. Les savants ont beaucoup calculé, beaucoup disserté, et la discussion est loin d'être close sur une question scientifique aussi délicate que complexe.

Mais, parmi toutes les causes invoquées, une seule est dans la dépendance de l'homme, et elle semble à ce point de vue mériter une attention toute spéciale.

L'influence du déboisement sur les modifications du climat européen paraît avoir été signalée pour la première fois par Lespiault, dans une série de Mémoires documentés qu'il a publiés, en 1883, le *Bulletin de la Société des Sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, et dont il convient de citer quelques lignes :

« On sait que toutes les bourrasques qui nous abordent viennent d'Amérique, soit directement, soit après quelques détours et quelques transformations. Le plus souvent, elles entrent en Amérique par le golfe du Mexique, remontent les bassins du Mississipi, de l'Ohio et sortent par le Saint-Laurent. Jadis, elles perdaient de leur énergie pendant ce long voyage, à cause de la résistance que présentaient à leur partie inférieure les grandes forêts d'Amérique. Aujourd'hui que ces forêts disparaissent avec une rapidité incroyable, n'y a-t-il pas lieu de supposer que les bourrasques perdent moins de force vive et arrivent sur nous plus souvent comme des boulets de canon que comme des jets d'arrosoir ? »

L'induction scientifique de Lespiault, dont les remarquables travaux doivent, bien plus que son legs à l'Université de Bordeaux, rendre le nom impérissable, ne semble pas avoir trouvé beaucoup d'écho en Europe, mais une gigantesque expérience de vérification est commencée en Amérique. Dans le court espace de onze années, un homme a transformé la mentalité forestière des Etats-Unis, où la géné-