

principe que la « richesse d'une nation est fonction de la « richesse de l'ensemble des pays qui composent cette « nation ».

« Pour tous ces motifs,

« La Chambre de Commerce de Grenoble, estimant que l'intervention du Ministère des Beaux-Arts dans la question d'utilisation des forces hydrauliques ne pourrait que compliquer inutilement, sinon même entraver l'exécution des projets de création de chutes d'eau déjà soumis, en l'état, aux Ministères des Travaux publics, de l'Agriculture et des Finances, et dont la solution n'est trop souvent si lente à intervenir, en raison de la multiplicité des formalités administratives dont leur approbation est entourée.

« Emet à l'unanimité de ses membres l'avis que l'intervention du Ministre des Beaux-Arts est absolument inutile et qu'elle ne pourrait être que préjudiciable au développement de l'industrie de la houille blanche, une des richesses naturelles les plus considérables d'une grande partie de la France ;

« Elle proteste énergiquement contre la campagne ayant pour but ou pour résultat de faire échouer ou d'enrayer les projets nés ou à naître en vue de l'utilisation des ressources hydrauliques des Alpes et proteste également contre le classement des sites comme biens nationaux, ce classement ne pouvant avoir pour effet que de paralyser l'essor d'industries nouvelles, auxquelles le Dauphiné doit, en grande partie, son magnifique développement économique et qui, en donnant aux populations déshéritées de nos montagnes la possibilité de vivre désormais sur leur territoire, contribuent si puissamment à mettre fin au paupérisme et à enrayer l'émigration.

« Comme conséquence, la Chambre demande à M. le Préfet et à MM. les Représentants du Département d'intervenir dans ce sens auprès des Administrations consultées pour hâter les formalités présentes en ce qui concerne les projets en voie d'approbation. »

La Chambre de Commerce de Grenoble a approuvé les termes et les conclusions de ce rapport.

LE NITRURE D'ALUMINIUM

Les Brevets français relatifs à cette fabrication

Quels sont les brevets français qui sont, ou vont être, appliqués dans la fameuse industrie naissante du nitrure d'aluminium, et quelle est la valeur réelle de ces brevets ? Cette question nous a été souvent posée, et pour l'étudier, sinon pour la résoudre, nous avons abordé l'étude de la très volumineuse littérature que forme déjà l'ensemble des brevets français publiés jusqu'à ce jour relativement à la fabrication du nitrure d'aluminium. Nous laisserons de côté, pour le moment du moins, les brevets relatifs à la décomposition de ce nitrure.

Non seulement cette littérature très spéciale est volumineuse : mais elle est terriblement indigeste ! Le style de presque tous ces brevets n'a que de lointains rapports avec le bon français ordinaire. Il semble que tous les inventeurs, même français, commencent par penser et rédiger en allemand, pour traduire ensuite et mot à mot en français. D'autre part, un certain nombre de brevets semblent avoir été déposés en vue de gêner ou dérouter les concurrents, et

décrivent avec un grand luxe de détails oiseux des dispositifs imaginés de toute pièce *a priori* et sans aucune intention de les réaliser jamais. Enfin, et surtout, de même que, lorsqu'on visite une usine, si on n'est pas tout à fait spécialiste, on n'aperçoit pas les détails les plus nouveaux et les plus importants, de même, si on n'est pas de la partie, on ne distingue pas facilement dans les brevets relatifs à la fabrication des nitrures, les particularités réellement importantes. Or, qui donc peut se dire vraiment « de la partie », en dehors des deux très petits groupes de techniciens rivaux et concurrents qui poursuivent actuellement, en grand secret, dans deux vallées voisines de la Savoie, la mise à point de la nouvelle fabrication ?

Nous n'avons donc d'autre prétention, dans l'exposé qui va suivre, que de donner un aperçu de la complexité du problème. Assurément la question ne restera pas toujours aussi nuageuse ; bientôt peut-être, c'est-à-dire dans un an ou deux, on saura quels sont les brevets réellement utilisés ou utilisables.

On peut compter une trentaine de brevets français publiés jusqu'à ce jour pour la fabrication du nitrure d'aluminium. En outre, une douzaine de brevets français ont été déposés, mais ne sont pas encore publiés, et, naturellement, ce sont les plus importants ! Dès lors l'examen des brevets déjà publiés ne peut donner une idée exacte de la nouvelle industrie, actuellement en pleine évolution.

Nous présenterons donc simplement une liste des principales particularités brevetées jusqu'à ce jour, 1^{er} juillet 1913. Les lettres majuscules désigneront les particularités qui nous paraissent tombées dans le domaine public en France ; les lettres minuscules désigneront les particularités qui nous paraissent au contraire garanties par des brevets particuliers actuellement encore en vigueur.

A. — C'est en 1862 que le nitrure d'aluminium a été découvert, et ses propriétés chimiques essentielles ont été décrites en 1876, mais il s'agissait de recherches de laboratoire. La fabrication industrielle de ce nouveau corps est une première particularité importante qui a été brevetée par Willson (brevet anglais 21 755 du 15 novembre 1895). Le brevet français correspondant n'ayant pas été demandé, cette particularité est dans le domaine public en France depuis le 16 novembre 1896.

B. — Fabrication industrielle par chauffage, en présence d'azote, d'un mélange d'alumine et de charbon. Brevet Willson du 15 nov. 1895. Briegleb et Geuther, en 1862, et Mallet, en 1876, avaient obtenu le nitrure d'aluminium en partant de l'aluminium métal. Même observation que pour A.

C. — Le chauffage est effectué « dans un four électrique approprié ». Brevet anglais de Willson de 1895. Même observation que pour A.

D. — Ce four électrique est à arc et à résistance, la résistance étant constituée par la matière à traiter. Le texte du brevet Willson, de 1895, dit : « Dans un four électrique approprié, préférablement dans un four à arc », et les trois figures 1, 2 et 3 du brevet représentent bien, en effet, une électrode mobile verticale, placée à une certaine distance des matières à traiter, donc engendrant un arc entre elle-même et ces matières. Mais ces mêmes figures montrent que s'il se produit un arc entre l'électrode mobile et les matières à traiter, par contre au-delà de cet arc et pour gagner la sole conductrice du four, le courant tra-

verse une certaine épaisseur des matières à traiter qui sont donc, en définitive, chauffées à la fois par l'arc qui les surmonte et par le courant qui les traverse, c'est-à-dire à la fois par arc et par résistance.

Le brevet américain de Chalmot, du 23 janvier 1896, présente la même particularité du chauffage mixte par arc et par résistance de la matière à traiter. La figure 1 de la planche I représente bien deux électrodes horizontales entièrement noyées dans la matière à traiter, et à cet égard il semble qu'on doive considérer le chauffage comme produit exclusivement par résistance de la matière à traiter. Mais, d'autre part, l'écartement des deux électrodes est si faible qu'il est vraisemblable que, dans l'esprit de l'auteur, il devait, dans son four, se former un arc ; et effectivement le texte dit que les électrodes doivent pouvoir avancer ou reculer « afin de faire varier la longueur de l'arc ou la quantité de matière interposée entre les deux électrodes et chauffée par le courant électrique allant d'une électrode à l'autre. »

E. — Comme matière première devant apporter l'aluminium et en remplacement de l'alumine, on fait usage des « sels d'aluminium » ou des « composés oxygénés réfractaires de l'aluminium ». Brevet Willson de 1895.

F. — Comme matière première devant apporter le carbone, on fait usage de « coke ou de houille » ou de « matières charbonneuses ». Brevets Willson et de Chalmot.

G. — Comme source d'azote, on emploie le gaz de gazogène. Le brevet Willson décrit et figure d'une façon très précise cette particularité ; il en est de même du brevet américain de Chalmot, qui est très explicite à cet égard.

H. — On ajoute au mélange un excès de charbon afin de le rendre plus accessible dans toutes ses parties au courant d'azote ou de gaz azoté qui le traverse. Cette particularité est indiquée très explicitement et motivée avec grands détails dans le brevet de Chalmot dont le correspondant français n'a jamais été demandé. Cette particularité est donc dans le domaine public en France depuis le 24 janvier 1897.

I. — Le four électrique est constitué par une sole fixe et une électrode verticale mobile disposée au-dessus. C'est le dispositif décrit et figuré dans le brevet Willson, et aussi figure 6 du brevet de Chalmot.

J. — L'électrode est creuse et sert à l'introduction de l'azote dans le four. Cette particularité est représentée dans le brevet Willson figure 4, et dans le brevet de Chalmot figure 6, plus haut indiqués.

K. — Le four électrique est constitué par une cuve cylindrique, avec deux électrodes horizontales diamétralement opposées, entre lesquelles descendent les matières qui remplissent le four. C'est le four principal (fig. 1) du brevet de Chalmot.

L. — Comme gaz azoté, on emploie simplement de l'air atmosphérique. Cette particularité se trouve dans le brevet allemand de Mehner N° 88 999, du 15 juin 1895, dont le correspondant français est le N° 254 293, du 26 février 1896. Cette particularité est donc dans le domaine public en France depuis l'époque où les annuités dudit brevet N° 254 293 n'ont plus été payées, et au plus tard depuis le 27 février de l'année 1911.

a. — On emploie comme matière première le carbure d'aluminium fabriqué au préalable ; ce carbure, chauffé dans un four électrique en présence d'azote, donne du nitrure d'aluminium. Brevet français Serpek 367 124 du 13 juin 1906.

b. — On emploie comme matière première un mélange de carbure d'aluminium, d'alumine et de charbon. Brevet Serpek 367 124 du 13 juin 1906.

c. — On ajoute différents ingrédients dans le but d'abaisser la température de réaction. Différents brevets Serpek :

1° On ajoute du cuivre, du fer, de l'acide chlorhydrique, de l'acide sulfureux (367 124 du 13 juin 1906) ;

2° On ajoute du soufre, soit seul, soit combiné (426 868 du 13 mai 1910).

3° On ajoute de l'acide borique (437 168 du 10 févr. 1911).

4° On ajoute de l'hydrogène au gaz azoté (448 924 du 9 décembre 1911).

5° On ajoute de l'hydrogène au gaz azoté, et des « oxydes, hydroxydes, carbonates métalliques ou métaux » à l'alumine (450 140 du 10 janvier 1912).

Comme additions ayant pour but d'abaisser la température de réaction, on doit citer aussi celles énumérées dans le Brevet français 418 425 du 24 juin 1910 de la Badische Anilin & Soda Fabrik : la silice, les oxydes de titane, de zirconium, de molybdène, du vanadium, du glucinium, du cérium, de l'uranium, du chrome, etc.

d. — Four électrique à induction : la matière chauffante est de la fonte de fer en fusion (brevet Serpek 415 216 du 26 juillet 1909).

e. — Chauffage séparé de la bauxite d'une part et du charbon d'autre part, puis réunion des deux et insufflation d'azote. Brevet Serpek 411 947 du 26 janvier 1910. Mais aucun appareil n'a été indiqué pour réaliser ce procédé.

f. — Four électrique tournant, à résistance, la résistance étant constituée par des barres en charbon aggloméré disposées de différentes manières qui ont été indiquées dans les huit brevets Serpek (ou additions) de la liste ci-après :

427 066 du 18 mai 1910 ;

13 958 du 1^{er} juin 1910 (addition) ;

430 553 du 11 août 1910 ;

14 338 du 31 août 1910 (addition) ;

14 589 du 28 octobre 1910 (addition) ;

14 830 du 8 décembre 1910 (addition) ;

444 316 du 4 août 1911 ;

15 923 du 4 août 1911 (addition).

Ce four électrique est assurément d'une grande originalité, et semble constituer la caractéristique principale du procédé Serpek.

g. — Four à cuve dans lequel des agglomérés de bauxite et charbon sont chauffés par le gaz azoté, lui-même chauffé dans un four électrique accolé au four à cuve ou peu distant de lui. Brevet Serpek 430 822 du 23 août 1910.

h. — Revêtement très réfractaire pour fours électriques constitué par du nitrure d'aluminium moulé en briquettes au moyen d'un agglutinant approprié. Brevets de la Soc. gén. des Nitrures : 436 596 du 26 janvier 1911 et 438 998 du 28 mars 1911.

i. — Four fixe à résistance constituée par une électrode verticale fixe de section très réduite par rapport aux électrodes d'entrée et de sortie du courant dans le four. Brevet français Soc. gén. des Nitrures 450 178 du 12 janvier 1912.

C'est vraisemblablement dans ce four qu'on a obtenu, avec de l'alumine pure comme matière première, les très jolis échantillons de nitrure d'aluminium cristallisé qui ont été répandus depuis un an environ dans différents milieux financiers et industriels.

j. — Ensemble complexe et ingénieux de tubes tournants, trémies, tour à oxyder le silicium, etc., en combinaison avec

le four tournant de la particularité (f) ci-dessus, ayant pour but de réaliser successivement, et sans laisser refroidir les matières aluminiques, ces quatre opérations principales :

- 1° Déshydratation de la bauxite ;
- 2° Addition à la bauxite du coke nécessaire pour permettre à la réaction de s'effectuer ;
- 3° Elimination du silicium par vaporisation (et oxydation de ce silicium dans une annexe disposée à cet effet) ;
- 4° Fixation de l'azote, c'est-à-dire transformation de l'alumine en azoture d'aluminium.

Brevet Serpek 427 109 du 19 mai 1910.

k. — *On chauffe à la température de 1 800° à 1 850° C. qui serait la plus favorable.* Brevet Serpek 411 031 du 1^{er} avril 1909. Mais ce brevet ne démontre pas qu'une température plus élevée, de 1 850° à 1 900° par exemple, ne serait pas encore plus favorable ; et, d'autre part, le brevet n'indique aucun dispositif pour réaliser la régularisation de la température entre 1 800° et 1 850° C.

l. — *On emploie le carborundum comme support de l'alumine qu'on veut transformer en nitrure par chauffage électrique en présence de carbone et d'azote.* Brevet Coutagne 436 710 du 30 janvier 1911.

m. — *Four fixe à résistance indépendante de la matière à traiter.* Cette résistance étant constituée par des barreaux prismatiques en graphite disposés les uns au-dessus des autres dans une sorte de cheminée verticale, la matière à traiter, mélange pulvérulent d'alumine et de carbone, est versée en haut et tombe en cascade jusqu'au bas, tandis que le gaz azoté circule en sens inverse de bas en haut. Brevet Coutagne 436 789 du 1^{er} février 1911 ; addition 15 151 du 25 février 1911 et addition 15 619 du 27 mai 1911.

n. — *Four fixe à résistance indépendante de la matière à traiter.* Cette résistance étant constituée par une série rectiligne de morceaux de coke arrangés au milieu du mélange de matières alumineuses et de charbon ; c'est l'application à la fabrication du nitrure d'aluminium du dispositif déjà employé pour la fabrication du carborundum. Brevet Coutagne 437 504 du 20 février 1911.

o. — *La résistance chauffante est constituée par une masse de morceaux de coke, entre lesquels le mélange pulvérulent de matières alumineuses et carbonneuses est logé par le simple mélange sans arrangement des morceaux de coke avec le dit mélange.* Brevet Coutagne 15 774 du 29 juin 1911 (addition).

p. — *On réduit l'alumine, en présence d'azote, par les vapeurs de sodium naissant, dans un four tubulaire chauffé par la combustion de gaz de gazogène.* Brevet Giuliani 451 405 du 15 novembre 1912. Ce procédé ne nous paraît pas devoir être bien avantageux : la dépense de carbonate de soude, de combustible et de main-d'œuvre, et les frais d'entretien d'un four très compliqué, nous semblent des conditions d'infériorité manifestes vis-à-vis des procédés qui réalisent, dans les fours électriques, la réduction de l'alumine par le charbon seul, sans addition de réactifs coûteux. D'ailleurs Serpek ayant breveté l'addition des « oxydes, hydroxydes, carbonates métalliques ou métaux » (n° 450 140 du 10 janvier 1912), n'objectera-t-il pas que l'addition de carbonate de soude rentre dans les termes de son brevet ? Giuliani répondra sans doute alors que son carbonate de soude n'est pas un réactif catalytique, à dose homéopatique, et qu'il en ajoute des doses massives... Mais toutes ces discussions ne se produiront vraisemblablement pas si, comme il est probable, le procédé Giuliani ne permet pas de fabriquer économiquement le nitrure.

Comme conclusion, nous nous bornerons à répéter que les brevets ou autres documents techniques publiés jusqu'à ce jour donnent une idée encore bien vague, et en tout cas très incomplète, de ce que sera la nouvelle industrie du nitrure d'aluminium. Aussi bien pour le procédé Serpek que pour le procédé Coutagne, les dispositifs des fours électrique actuellement à l'essai, ou en voie d'installation industrielle, sont jalousement tenus secrets. Il faut donc, de toute nécessité, attendre de nouvelles publications, brevets ou mémoires techniques, avant de pouvoir apprécier la valeur relative des deux procédés concurrents, et l'importance économique que le meilleur des deux acquerra sans doute, d'une part dans l'industrie de l'aluminium, et d'autre part dans l'industrie de la synthèse des sels ammoniacaux ou autres produits chimiques azotés.

E.-F. CÔTE.

TRAVAUX PUBLICS

Congrès National de Navigation Intérieure

(4^{me} Session) Nantes, du 16 au 18 juin 1913

Nous avons toujours tenu nos lecteurs au courant des projets proposés pour l'amélioration des voies fluviales françaises. Cette étude ne saurait laisser indifférent tous ceux qui cherchent à développer l'utilisation de nos forces hydrauliques, car la solution de ces deux problèmes est souvent commune. Pour rendre aisément navigables les rivières à forte pente, le Rhône en particulier, on sera amené à construire une série d'écluses, constituant sur la rivière des chutes d'eau d'une très grande puissance, et il serait difficile d'envisager les dépenses considérables engagées dans ces grands travaux, sans compter sur le revenu des Usines hydroélectriques créées pour utiliser ces chutes d'eau.

L'amélioration de la navigation intérieure provoquera ainsi le développement des grandes forces hydrauliques, et l'énergie électrique résultante augmentera l'activité industrielle de la région et, par suite, le tonnage des marchandises dont les mariniers seront les premiers à profiter.

Nous avons signalé, dans un numéro précédent, le Congrès national de navigation intérieure, qui s'est réuni à Nantes, du 16 au 18 juin 1913. Nous ne pouvons, dans le cadre de cette Revue, reproduire tous les rapports intéressants qui y ont été communiqués ; nous désirons, toutefois, donner quelques extraits de ceux qui sont susceptibles d'intéresser plus particulièrement nos lecteurs.

Nous citerons tout d'abord le remarquable rapport de M. LAVAUD, directeur de la Compagnie de Touage et de Remorquage de la Basse-Seine, sur le programme des grands travaux étudiés par le Gouvernement.

PROGRAMME DES GRANDS TRAVAUX DU GOUVERNEMENT

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES. — En dehors de quelques avantages propres, la Navigation est en état d'infériorité manifeste par rapport au Chemin de fer. Elle doit donc offrir à ceux qui sont ses clients, ou peuvent le devenir, des différences de prix sensibles. C'est ce qui est non seulement admis, mais proclamé lorsqu'on pose en principe que les tarifs de chemin de fer les plus bas doivent être d'au moins 20 % supérieurs à ceux de la Navigation. Aussi lorsqu'une nouvelle voie navigable, artificielle ou rivière transformée, est à l'étude, faut-il se pénétrer de cette idée qu'on ne pourra y appliquer que des péages fort réduits. S'ils devaient être