Conditions d’utilisation des contenus du Conservatoire numérique

1- Le Conservatoire numérique communément appelé le Cnum constitue une base de données, produite par le Conservatoire national des arts et métiers et protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle. La conception graphique du présent site a été réalisée par Eclydre (www.eclydre.fr).

2- Les contenus accessibles sur le site du Cnum sont majoritairement des reproductions numériques d’œuvres tombées dans le domaine public, provenant des collections patrimoniales imprimées du Cnam.

Leur réutilisation s’inscrit dans le cadre de la loi nº 78-753 du 17 juillet 1978 :

- **la réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur ; la mention de source doit être maintenue (Cnum - Conservatoire numérique des Arts et Métiers - https://cnum.cnam.fr)**
- **la réutilisation commerciale de ces contenus doit faire l’objet d’une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.**

3- Certains documents sont soumis à un régime de réutilisation particulier :

- **les reproductions de documents protégés par le droit d’auteur, uniquement consultables dans l’enceinte de la bibliothèque centrale du Cnam. Ces reproductions ne peuvent être réutilisées, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l’autorisation préalable du titulaire des droits.**

4- Pour obtenir la reproduction numérique d’un document du Cnum en haute définition, contacter cnum(at)cnam.fr

5- L’utilisateur s’engage à respecter les présentes conditions d’utilisation ainsi que la législation en vigueur. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment passible d’une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

6- Les présentes conditions d’utilisation des contenus du Cnum sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

NOTICE DE LA GRANDE MONOGRAPHIE	
Auteur(s) ou collectivité(s)	**[Conservatoire national des arts et métiers]**
Titre	**Conférences de guerre**
Adresse	**[s.l.] : [s.n.], [1914-1918]**
Nombre de volumes	**35**
Cote	**CNAM-BIB Ms 271, A 53578, A 53581, Br 1155, 12 Xa 277**
Sujet(s)	**Guerre mondiale (1914-1918)**
Note	**La note de présentation renvoie vers d'autres conférences numérisées par d'autres établissements.**
Permalien	https://cnum.cnam.fr/redir?MS271
LISTE DES VOLUMES	
	La guerre : la chimie du feu et des explosifs : conférence [30 novembre 1914]
	L'organisation du crédit en Allemagne et en France [14 décembre 1914-4 mars 1915]
	Le "75" : conférence [17 décembre 1914]
	La guerre, la stérilisation des eaux, la chimie des aliments : conférences [18 janvier et 22 février 1915]
	Conférence sur la question monétaire et les changes étrangers [15 novembre 1915]
	Conférence sur l'idée de loi [18 novembre 1915]
	Conférence sur les problèmes financiers de la guerre [22 novembre 1915]
	Conférence sur les problèmes généraux d'hygiène industrielle [2 décembre 1915]
	Conférence sur les succédanés de la monnaie [13 décembre 1915]
	Conférence sur les modes de coopération des sociétés de prévoyance à la vie [16 décembre 1915]
	Conférence sur la question du change en termes généraux [20 décembre 1915]
	Conférence sur le paiement de l'indemnité de guerre de 1870-1873 [10 janvier 1916]
	Exploitation industrielle et production de la nature vivante [13 janvier 1916]
	Conférence sur les problèmes actuels du change [17 janvier 1916]
	Le régime normal et le régime de guerre des inventions et brevets en France [27 janvier 1916]
	Conférence sur l'organisation des caisses d'épargne [31 janvier 1916]
	Conférence sur le dépôt des brevets d'invention [3 février 1916]
	Conférence sur l'organisation sociale de l'Allemagne [7 février 1916]
	Conférence sur le régime de guerre des inventions [10 février 1916]
	Conférence sur les industries électro-chimiques [14 février 1916]
	Conférence sur les caisses d'épargne après la loi de 1897 [17 février 1916]
	Conférence sur l'application de l'électro-chimie [21 février 1916]
	Conférence sur l'étude de l'électrolyse du chlorure de sodium ou du chlorure de potassium [28 février 1916]
	Conférence sur l'alimentation de l'industrie en matières premières dans l'après-guerre [2 mars 1916]

	Conférence sur la cherté de la vie et les munitions [6 mars 1916]
	Conférence sur l'électrolyse de la soude par amalgame [9 mars 1916]
	Conférence sur le fonctionnement de l'assistance [13 mars 1916]
	Conférence sur les conditions de relèvement économique de la France et des alliés après la guerre [23 mars 1916]
	Conférence sur les réformes de demain [27 mars 1916]
VOLUME TÉLÉCHARGÉ	Conférence sur l'état actuel de la métallurgie du fer [3 avril 1916]
	Conférence sur la situation économique de la métallurgie [6 avril 1916]
	Conférence sur les causes de la supériorité de l'Allemagne [10 avril 1916]
	Conférence sur les autres causes de la supériorité de l'Allemagne [13 avril 1916]
	Les conditions de l'organisation et du développement commercial des industries chimiques [9 novembre 1916]
	Conférence sur les conditions économiques générales sur lesquelles baser l'extension de la production des industries chimiques [18 janvier 1917]

NOTICE DU VOLUME TÉLÉCHARGÉ	
Titre	**Conférences de guerre**
Volume	Conférence sur l'état actuel de la métallurgie du fer
Adresse	**[s.l.] : [s.n.], 1916**
Collation	**27 f.**
Nombre de vues	**56**
Cote	**CNAM-BIB Ms 271 (17)**
Sujet(s)	**Guerre mondiale (1914-1918) -- Aspect économique** **Fer -- Métallurgie**
Thématique(s)	**Histoire du Cnam**
Typologie	**Manuscrit**
Langue	**Français**
Date de mise en ligne	**22/05/2025**
Date de génération du PDF	**06/02/2026**
Recherche plein texte	**Disponible**
Notice complète	https://calames.abes.fr/pub/cnam.aspx#details?id=Calames-202402071752651018
Permalien	https://cnum.cnam.fr/redir?MS271.17

Note de présentation des Conférences de guerre

Avec la Première Guerre mondiale, l'enseignement au Conservatoire est bouleversé. Les cours qui commencent habituellement en novembre ne peuvent pas être organisés. La mobilisation générale a soustrait 9/10 des auditeurs dont l'âge moyen est situé entre 19 et 45 ans, ainsi que de nombreux professeurs [1] et préparateurs indispensables aux cours expérimentaux. Le directeur du Conservatoire et ses professeurs non mobilisés souhaitent toutefois maintenir une activité. Les professeurs, parmi lesquels Léopold Mabilleau, Émile Fleurent, André Liesse, Jules Violle, André Job, Paul Beauregard, proposent des conférences « isolées ou en séries, faites très simplement sur des sujets inspirés des préoccupations de la guerre » en lien avec leurs enseignements. L'objectif est de « parler de questions relatives à la guerre et de former dans le public une opinion saine et sérieuse sur des questions soit techniques, soit économiques ». Les conférences sont programmées les lundis et jeudis du 30 novembre 1914 au 8 mars 1915, à 17h pour être accessibles au plus grand nombre. Afin d'assurer un auditoire suffisant, le cycle de conférences est annoncé dans plusieurs titres de presse dont : *Le Siècle*, *L'Action*, *Le Petit Journal*, *La France de demain*, *Le Figaro*.

Dès décembre 1914, la maison d'édition Berger-Levrault propose au Conservatoire d'entreprendre « à ses risques et périls » la publication des conférences données au Conservatoire. Les conférences feraient chacune l'objet d'un fascicule séparé d'environ 20 pages avec éventuellement la reproduction de clichés. Les séries de conférences sur un même sujet telles que celles d'André Liesse sur l'organisation du crédit en France et en Allemagne, ou d'Émile Fleurent sur les industries chimiques seraient réunies en un seul fascicule. Ces conférences sont publiées dans la collection « Pages d'histoire - 1914-1915 ».

Le grand amphithéâtre du Cnam est alors équipé pour se servir du cinématographe ; quatre conférences s'appuient sur des projections cinématographiques. Lors de sa conférence du 11 février 1915, Jules Violle présente toutes les opérations de plongée d'un sous-marin dans la rade de Toulon. Cette conférence sera relatée dans le journal britannique *The Illustrated London News* du 9 octobre 1915.

Les conférences rencontrent un grand succès, l'amphithéâtre de 800 places fait salle comble. Raoul Narsy, journal et critique littéraire au *Journal des débats*, définit le genre de la conférence en temps de guerre comme « un [des] services auxiliaires » de la guerre elle-même faisant l'éloge des différents cycles de conférences sur ce thème organisés à l'Institut catholique de Paris, l'École pratique des hautes études ou encore la Société des Amis de l'Université de Paris et accordant une « mention toute spéciale » aux conférences du Conservatoire [2].

En raison du succès des conférences et de la guerre qui perdure, de nouvelles séries de conférences sont organisées pour les années 1915-1916, 1916-1917 et 1917-1918 ; à partir de la 3e année, elles sont intitulées « cours-conférences ».

La collection des conférences est lacunaire, l'ensemble comprend : 4 conférences publiées de l'hiver 1914-1915, 29 conférences dactylographiées de l'hiver 1915-1916, 2 conférences dactylographiées de l'hiver 1916-1917. Certaines conférences conservées dans d'autres établissements sont disponibles en ligne : Du rôle de la physique à la guerre **[10 décembre 1914] et** De l'avenir de nos industries physiques après la guerre **[11 février 1915], par Jules Violle ;** Le droit de la guerre, autrefois et aujourd'hui **[21 décembre 1914] et** Comment on paie en temps de guerre **[21 janvier 1915], par Émile Alglave ; *Les industries chimiques en France et en Allemagne* par Émile Fleurent ([I] et [II]) ; et** La vie économique en France pendant la guerre actuelle **[15 février 1915], par Paul Beauregard.**

[1] Dix professeurs ou suppléants sont mobilisés : Sauvage, Guillet, Bricard, Blaringhem, Heim, Mesnager, Boudouard, Métin, Dunoyer, Magne ; ou mobilisables : Job, Dantzer.

[2] Journal des débats littéraires et politiques***, 7 janvier 1915*.**

Florence Desnoyers-Robison

Bibliothèque centrale du Cnam

Sources :

Archives du Cnam, 2 CC/23.

Archives du Cnam, Procès-verbaux du Conseil d'administration du Cnam,1914-1918.

Monsieur Guillet

3 avril 1916

M. GUILLET. 3 Avril 1916.

Mesdames, Messieurs,

Lorsque j'ai appris qu'une nouvelle mission me rappelait à Paris, après 18 mois de séjour en province consacré à la fabrication des munitions, mes pensées se sont allées naturellement vers cet établissement du Conservatoire des Arts et Métiers, et vers l'oeuvre économique et technique qui se poursuit dans les heures angoissantes que nous traversons.

Je songeais alors à apporter ma très faible part de collaboration, et je songeais ~~alors~~ aussi à vous parler comparativement des métallurgies française et allemande.

Aucune question certainement n'est ~~certainement~~ plus à l'ordre du jour; aucune question n'est plus passionnante, non seulement parce que la métallurgie est dans tous les pays civilisés une industrie des plus importantes au point de vue économique , technique et scientifique, , mais aussi et surtout parce que la métallurgie joue dans la guerre que nous subissons un rôle prépondérant dont nul ne se serait douté, parmi les plus éminents métallurgistes, il y a deux années à peine.

Mais je tiens à très bien situer le cadre des conférences que j'ai l'honneur de vous faire.

D'aucuns se sont trompés s'ils espéraient trouver dans cet entretien quelques documents sur la fabrication des munitions auxquelles je viens d'être attaché. Je ne traiterai pas non plus dans ces conférences ces questions si délicates de la participation des allemands à l'industrie française.

Un jour viendra où dans ces amphithéâtres du Conservatoire, des voix autorisées clâmeront le rôle de l'industrie française dans la victoire finale ; il faudra qu'elles disent toute la reconnaissance de la France aux industriels grands et petits qui ont agi avec vigueur pendant cette guerre et

travaillé énergiquement à la fabrication des munitions.

Mais cette heure n'est pas encore là. Aujourd'hui mon rôle est tout autre et je vais vous l'expliquer d'une façon précise:

Il est certain que les heures si tristes que nous vivons ont ouvert des horizons nouveaux; il est incontestable qu'elles ont fait voir des faits dont d'aucuns voulaient douter et qui nous apparaissent maintenant dans une clarté lumineuse, et parmi eux , il y en a un à savoir le développement considérable pris dans ces dernières années par l'industrie allemande et son emprise non moins formidable sur tous les pays étrangers, particulièrement sur notre France.

Et alors se pose avec une acuité toute spéciale, cette question qui a fait l'objet de nombreux entretiens à la Société des Ingénieurs Civils et à la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale; cette question qui se pose avec une telle brutalité est celle-ci: En somme, nous étions bien peu préparés à la guerre; préparons nous à la paix; préparons-nous à la paix, c'est-à-dire préparons-nous à une ~~guerre~~ guerre moins longue, moins cruelle et dans laquelle une nation peut sombrer. Préparons-nous à cette guerre économique, à ~~une~~ la guerre industrielle qui suivra la signature de la paix et la victoire définitive des Alliés.

Pour se préparer à cette lutte industrielle, il n'y a pas d'autres moyens que d'étudier l'état d'avant la guerre de nombreuses industries et c'est ce que je vais faire aujourd'hui.

Etablissons d'abord 3 points:

1° L'Allemagne n'a pas du tout ou du moins très peu coopéré à l'édification des méthodes métallurgiques modernes.

2° Elle a su par contre profité des découvertes faites par ses voisins

3° Les supériorités de la métallurgie allemande sont dues à des causes diverses et plus spécialement à l'union intime de la science et de l'industrie,du laboratoire et de l'usine.

Mais avant d'entrer dans le vif du sujet je vais vous rappeler quelques idées. Il y a deux ans que cet amphithéâtre n'a pas entendu parler de métallurgie. Vous vous rappelez le principe des différentes métallurgies.

En somme, Messieurs , le problème qui se pose est de fabriquer un métal M. Nous avons à l'extraire, à le fabriquer industriellement, par conséquent à l'extraire d'un minerai, l'extraire industriellement c'est à dire avec un prix de revient aussi bas que possible. Ce minerai doit être facteur du métal considéré.

Jusqu'à nouvel ordre un minerai est un produit contenant le métal M jusqu'au moment où la transformation ne sera résolue ni dans le laboratoire ni dans l'industrie.

Comment allons-nous procéder?

Cela dépendra du métal et de la forme dans laquelle il se trouvera dans le minerai .

J'attire votre attention sur ce point:

Qu'est-ce qu'un minerai ? Le minerai e'est un corps ou sous-produit d'une autre fabrication quand il se présente en teneur suffisante avec un prix de revient suffisamment bas.

Il est bien évident qu'un corps peut être minerai pour une teneur déterminée et ne pas l'avoir été autrefois, et qu'un corps qui ne l'est pas aujourd'hui pourra l'être demain.

A l'heure actuelle , il est nettement établi qu'un minerai de fer pour être industriel,pour se prêter à l'industrie du fer doit contenir 30 % de fer.

Rien ne dit qu'un corps à 20 % ne deviendra pas minerai dans quelque temps. Nous en avons un exemple frappant dans ce fait qu'il existe en Grèce, à une usine qui exploite une scorie rejetée par les Anciens.

Rejetée autrefois, elle est aujourd'hui une matière première.

D'autre part si le minerai est essentiellement fonction de l'industrie, il est fonction du métal qu'on veut extraire.

Pour être industriels, les minerais doivent contenir 30 % de fer. Les minettes du fameux bassin de Briey donnent une teneur moyenne de 35 % de fer. Pour le zinc, la teneur n'est pas très différente; un corps contenant du zinc sera minerai industriel s'il contient 40 % de métal.

A l'heure actuelle, on traite en France des minerais d'or, ou plutôt avant la guerre on traitait des minerais contenant de 15 à 20 grammes d'or à la tonne.

Au Transwaal on traite des minerais contenant seulement 6 grammes à la tonne, puisque le minerai du Transwaal se prête à certaines méthodes d'une part et que la main d'oeuvre y est très bon marché.

Si on considérait comme métallurgique le traitement du minerai de radium, il faudrait parler de milligramme à la tonne. L'échelle des minerais s'étend donc depuis une infinitésimale jusqu'à des teneurs extrêmement importantes On traite des minerais contenant jusqu'à 80 % de différents métaux.

1° Le métal M peut se trouver sous forme de métal nais-

sant enrobé dans une gangue;

2° Le métal peut se trouver à l'état d'oxyde, ou à l'état de carbonate; ces deux cas rentrent dans le même traitement

3° Le métal peut se trouver à l'état de sulfure

4° Il peut se rencontrer à l'état de silicates.

Ce sont ces 4 cas que je veux vous expliquer et vous verrez que nous aurons devant nous un cadre très simple dans lequel nous allons nous mouvoir

1° Prenons le métal à l'état naissant. Il est enrobé dans une gangue; ou bien ce métal en grosses mattes est enrobé dans une gangue relativement peu importante. Le traitement sera simple: une fusion dans laquelle on fera addition de certains corps aidant la fusion.

C'est le traitement du Cuivre.

2° Cas: Le minerai contient le métal M à l'état de métal, mais extrêmement diffus : ou bien on peut séparer par simple lavage à l'eau par exemple et on obtient ainsi le métal séparé des sables.

C'est le traitement de certains sables aurifères.

3° Cas: ~~Autour~~ Pour le métal à l'état naissant où il n'y a pas séparation de la gangue par un lavage, il faut un traitement chimique. On prend une matière en solution que l'on fait agir sur le métal bien pulvérisé avec sa gangue. La dissolution s'opère; on sépare ainsi le résidu qui lui, est insoluble; on le précipite par un autre corps.

Exemple très net: le traitement des quartz aurifères , qui consiste à broyer ces quartz, à attaquer par une solution de cyanure, et à précipiter par un acide. On l'a sous forme pulvérulente.

Reprenons nos trois cas

1° M = MO

Il faut pour obtenir le métal M faire réagir un corps

qui soit susceptible de se combiner à l'oxygène de l'~~acide~~ oxyde et laisser le métal libre.

Ce réducteur réagissant donnera lieu à la réaction suivante: MO + R = M + RO

Envisageons la question de la température :

1° La température à laquelle a lieu la réaction, température de réduction s'appellera T_r

la température de fusion du métal T_f

et la température d'ébullition T_e

Les différents cas qui peuvent se produire sont les suivants:

1° La température à laquelle on opère industriellement à la réduction est inférieure à la température de fusion et $T_r < T_f$

L'oxyde ~~est~~ est réduit ; le métal se trouve en quelque sorte sur place et non aggloméré.

Exemple: Métallurgie du nickel.

Il n'y a pas fusion du métal, il reste réduit sous forme de poudre là où il se trouve.

2° Cas: $T_f < T_r < T_e$

La fusion du métal s'opère quand il y a réduction; par conséquent le métal se rassemble à l'état liquide.

Exemple: Métallurgie du fer.

Enfin 3° cas: $T_e < T_f < T_r$

Le métal est obtenu non plus à l'état liquide , mais à l'état de vapeur et ceci est une très grosse difficulté. La condensation de ces vapeurs donne lieu à des pertes importantes sous forme d'oxyde et on ne l'emploie que lorsque on ne peut faire autrement.

Exemple: Métallurgie du zinc.

Quels sont les réducteurs que l'on peut employer?

Ce sont le carbone, l'oxyde de carbone et l'hydro-

gène et enfin depuis quelque temps l'aluminium qui a donné naissance à la métallurgie de l'alumino-thermie créée par Moissan et non par l'Allemand Dessen ? dont j'ai parlé ici et qui s'est illustré par le traitement des déchets d'étain.

Lorsqu'on traite un oxyde par un réducteur , on obtient le métal M, mais cet oxyde peut être également décomposé de façon à donner naissance à M + O sous l'influence de certains agents qui pourraient être la chaleur.

Il n'y a aucun oxyde industriel traité dans la métallurgie qui donne lieu à cette réaction , mais sous l'influence du courant électrique, on peut en soumettant à l'électrolyse, l'alumine dissous dans certains bains de sel comme la criolithe, arriver à fabriquer l'aluminium.

Sous l'influence du courant, l'oxyde est décomposé; le métal se porte au pôle positif, et l'oxygène se porte au pôle négatif.

Prenons maintenant le cas des sulfures, le métal M est à l'état de sulfure: MS

3 cas peuvent se produire:

1° MS peut être décomposé par la chaleur, le métal est vaporisé. Exemple: le mercure.

2° Le sulfure MS étant très concentré est transformé par un grillage à l'air en oxyde MO plus anhydride carbonique MO + SO^2 Exemple: Antimoine et sulfure de plomb.

3° MS est extrêmement dilué dans d'autres sulfures moins intéressants. Exemple le sulfure de fer dilué dans le sulfure de cuivre. La métallurgie américaine consiste à faire la concentration de ces sulfures dilués dans un autre sulfure, c'est ce qu'on appelle la fusion pour mattes. Cette matte forme des sulfures de cuivre concentrés décomposés par un courant d'air. Soumis à un courant d'air, MS se transforme partielle-

ment en oxyde MO qui réagit sur MS pour donner MO + SO^2 qui se dégage. C'est la métallurgie du cuivre, c'est la métallurgie du nickel, métallurgie autrefois essentiellement française, devenue métallurgie canadienne, mais essentiellement métallurgie de pays alliés.

Enfin, le cas des silicates(le cas des carbonates, on le ramène à l'état d'oxyde) se traite comme celui des oxydes. Exemple: le silicate de zinc. Quelquefois on les traite en présence de matières sulfureuses. Exemple : la métallurgie du nickel en Nouvelle Calédonie.

Mais quelle que soit la méthode employée, le métal obtenu est rarement un métal commercial parce qu'il contient trop d'impuretés. Il possède , soit des matières accompagnant le minerai, exemple: l'arsenic dans le minerai de cuivre, ou bien des impuretés provenant des autres matières entrant en réaction, par exemple, le charbon.

Dans la métallurgie du fer, il est impossible, dans l'état actuel de la fabrication, sauf dans quelques cas d'amener le fer autrement que mélangé au charbon, c'est-à-dire à l'état de fonte.

Pour l'avoir à l'état commercial, ces impuretés doivent être évincées, parce qu'elles ont des ~~propriétés~~ influences nocives sur les propriétés du métal. Le fer n'a nullement les propriétés de l'acier.

L'oxygène dans le cuivre, l'amène à l'état fragile; de même le bismuth, l'antimoine.

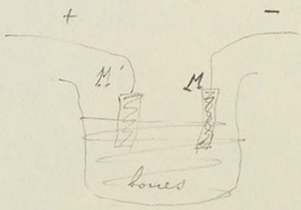
Le dernier problème à envisager est en somme le suivant: Ayant le métal brut, comment l'affiner ? C'est toute la base de la métallurgie du fer.

Le premier traitement c'est l'oxydation des impuretés: L'arsenic , le carbone disparaissent sous l'influence du courant d'air , cela rentre dans la métallurgie du fer.

La 2ème méthode c'est la liquation qui consiste à laisser fondre le métal brut, lentement dans un creuset, ou dans un four de telle sorte que certaines impuretés peuvent se scinder et cette méthode industrielle est employée pour épurer le zinc.

3° Cas: Formation d'un alliage; on fait réagir sur le métal impur un autre métal qui enlève les impuretés: Exemple : la désargentation du plomb. Sur le plomb argentifère on fait réagir du zinc fondu; il fait disparaître le plomb et on traite cet alliage dans certaines conditions pour séparer complètement l'argent.

Enfin c'est la méthode dite d'électrolyse qui consiste à soumettre à un courant continu, le métal impur dans les conditions suivantes: dans une cuve on place, relié au pôle positif le métal impur coulé sous forme de plaque comme celle-ci... au pôle négatif on place une feuille extrêmement pure obtenue dans une épuration précédente.



Entre ces deux plaques on place un électrolite dans un liquide conducteur le métal M se transporte au pôle négatif, forme un dépôt cathodique, et de l'autre côté, il n'y a plus que des impuretés qui tombent au fond de la caisse sous forme de boues et qu'on appelle schlamms ?

Procédé appliqué au cuivre qui permet d'avoir 90 % de cuivre électrolytique ; appliqué aussi à la métallurgie du plomb dans lequel on emploie comme électrolite l'hydrofluosilicate de plomb.

De l'ordre maintenant de ces conférences:

Le premier traitement c'est l'oxydation des impuretés: l'arsenic, le carbone disparaissent sous l'influence du courant d'air. cela reste dans la métallurgie du fer.

La 2ème méthode c'est la liquation qui consiste à laisser fondre le métal brut, lentement dans un creuset, ou dans un four de telle sorte que certaines impuretés seront se scinder et cette méthode industrielle est employée pour épurer le zinc.

3e cas: formation d'un alliage; on fait réagir sur le métal impur un autre métal qui enlève les impuretés: Exemple : la désargentation du plomb. sur le plomb argentifère on fait réagir le zinc fondu; il fait disparaître le plomb et on traite cet alliage dans certaines conditions pour séparer complètement l'argent.

Enfin c'est la méthode dite d'électrolyse qui consiste à soumettre à un courant continu, le métal impur dans les conditions suivantes: dans une cuve on place, relié au pôle positif le métal impur coulé sous forme de plaque comme celle-ci... au pôle négatif on place une feuille extrêmement pure obtenue dans une opération précédente.

Entre ces deux plaques on place un électrolite dans un liquide conducteur le métal M se transporte au pôle négatif. forme un dépôt cathodique, et de l'autre côté. il n'y a plus que des impuretés qui tombent au fond de la cuve sous forme de boues et qu'on appelle anodiques ?

Procédé appliqué en cuivre qui permet d'avoir 99 % de cuivre électrolytique ; appliqué aussi à l'métallurgie du plomb dans laquel on emploie comme électrolite l'hydrofluosilicate de plomb.

De l'ordre maintenant de ces conférences:

Aujourd'hui, je vais traiter d'une manière complète, la métallurgie du fer.

Dans la conférence suivante, je vous parlerai des métallurgies autres que le fer;

dans la 3ème conférence je vous parlerai de la science dans l'industrie métallurgique et de ses conséquences tant en Allemagne qu'en France.

dans la 4ème conférence, nous ferons une revision générale et je tâcherai d'analyser avec vous toutes les causes industrielles, scientifiques et économiques qui ont puassurer la supériorité de la métallurgie allemande et quelles modifications peuvent amener la suprématie de la métallurgie française .

Commençons par l'étude de la sidérurgie ou métallurgie du fer. Je ne parlerai pas des alliages, ce sera pour la 3ème conférence.

Le principe de la métallurgie du fer est relativement très simple. Les minerais de fer, à l'exception de quelques sulfures qui sont grillés et ramenés à l'état d'oxydes sont tous des oxydes ou des carbonates.

Supposons que nous ayons à traiter le minerai de fer Fe^2O^3; il doit contenir plus de 30 % de fer, disons 33 % On le soumet à l'action du carbone et on a la réaction suivante

$$Fe^2O^3 + 3C = 2\ Fe + 3CO.$$

La métallurgie du fer semble très simple et cependant à une température inférieure à son point de fusion, le fer se cémente, il absorbe du carbone. A 800 ou 850° , au fur et à mesure de sa réduction,de sa production , ce fer se charge en carbone; donc dans l'appareil où a lieu cette réduction, on n'a plus du fer, c'est un alliage de fer et de carbone , c'est la fonte. Mais comme ce minerai de fer n'est pas du minerai pur , qu'il contient de la silice et du phosphate,

et comme le charbon apporte avec lui du soufre, il est évident que l'alliage de fer et de carbone, la fonte , n'est pas un alliage pur; il se trouve chargé de soufre, de silicium, de phosphore et de ~~magna~~ manganèse.

Ces impuretés sont importantes; il faut savoir combien leur rôle a influé considérablement sur l'évolution des méthodes sidérurgiques.

Dans la seule méthode employée pour faire du fer, on obtient non du fer, mais de la fonte. La fonte est un métal essentiellement fragile qui a en horreur tout travail mécanique, laminage ou forgeage et ne peut atteindre une grande résistance mécanique. Supposez un fil de 1 millimètre carré de section; le maximum de résistance que l'on peut obtenir est 25 Kilog; exception faite pour un produit qui, comme bien d'autres, était absolument inconnu avant la guerre, que la guerre a mis tout à fait en vedette, c'est la fonte aciérée, qui permet ~~des fabrications intenses~~ d'obtenir 35 kilogs de résistance.

Cette fonte aciérée est un ~~conducteur~~ intermédiaire entre la fonte et l'acier notamment en teneur en carbone.

Ces fontes sont caractérisées par leur teneur en carbone, 3 %, au maximum 5 %; puis par des impuretés, soufre, phosphore, cuivre, arsenic et bien d'autres. Cette fonte n'aura qu'un emploi très restreint; il faut la transformer en acier; L'acier peut se forger, il n'est pas très fragile; avec lui, on peut obtenir des résistances beaucoup plus élevées, soit en lui-même, soit par des traitements spéciaux; Cette résistance peut aller jusqu'à 200 kg par mètre carré de section / un fil utilisé dans la construction des aéroplanes/ au lieu de 30 donnés par la fonte aciérée.

De plus l'acier peut se laminer, se tréfiler, donner des tôles, des cornières, des fils, des rails, etc.

Quelle est la distinction entre l'acier et la fonte ?

La fonte, c'est un produit chargé en carbone et en impuretés; l'acier c'est un produit contenant très peu de manganèse, de soufre, de carbone, disons au maximum 1, 2 ou 1,3. Vous voyez alors que la fonte aciérée vient se loger entre le maximum de l'acier c'est-à-dire 1,5 et le minimum de la fonte, c'est -à-dire 3,5 % de carbone.

En réalité , la fonte aciérée contient 2,80 de carbone. Il faut , pour la transformer en acier la décharger en carbone et en soufre .

1° soit par un courant d'air, c'est un procédé Bessmer et Thomas .

2° Par l'action de l'oxyde de fer, c'est une des formes du procédé Martin.

3° Dilution des impuretés:

Si l'on prend une tonne de fonte qui contient 4 % de carbone, si nous lui ajoutons 3 tonnes qui ne contiennent pas de carbone, nous aurons 4 tonnes de métal à 1 % de carbone c'est-à-dire un acier.

C'est alors le procédé dit de dilution ou de Scrapp-process. C'est une des formes de notre procédé Martin.

Enfin, nous avons deux autres procédés: le procédé dit de l'acier au creuset qui consiste à prendre un métal très pur, du fer obtenu par un autre procédé, par exemple et à lui faire absorber du carbone et à refondre le tout; c'est une synthèse de l'alliage, fer, carbone que nous faisons ainsi.

Nous avons maintenant le procédé électrique employé en concurrence des procédés Martin et Thomas qui peut donner de l'acier obtenu au convertisseur demi-fin, en acier fin.

Voici donc les procédés de la sidérurgie moderne; je vous demande de les étudier avec vous en détail au point de vue historique.

Je vais vous démontrer que dans l'édification de ces procédés, l'Allemagne à été peu de chose et même rien du tout, tout au moins au point de vue de découverte .

Au point de vue économique, elle a su admirablement profiter des méthodes découvertes par les autres.

Le fer a été connu de toute antiquité, 2 mille ans avant notre ère; on en trouve trace dans les livres de Moïse.

Le développement s'est fait au fur et à mesure de la civilisation. On dit qu'un peuple est plus civilisé quand la métallurgie du fer est plus développée; les circonstances actuelles nous prouvent que le proverbe n'est pas absolument vrai.

Au début, ce sont des forges au bois et soufflées au pied qui étaient seules employées; donc aucun frais; on édifiait ces forges là où était le minerai , auprès d'une forèt qui donnait le charbon de bois . Quand la température était suffisante on réduisait l'oxyde de fer; on obtenait le fer métal qui n'était pas fondu , parce que la température était trop basse; c'était du fer plus ou moins aggloméré.

Cette période a duré jusqu'au 14ème siècle où on obtenait du fer ou de l'acier c'est-à-dire du fer légérement carburé.

Au 14ème siècle, les choses changent. On se trouve dans la possibilité d'utiliser des chutes d'eau. On construisit des fours à température plus élevés . On voulut encore diminuer le prix de revient et on eut de petits hauts fourneaux soufflés hydrauliquement. Ceci date de la fin du 14ème siècle. On employait non plus du charbon de bois mais de la houille. Puis est venue la soufflerie à vapeur qui a remplacé la souf-

flerie hydraulique.

En 1740 est née la fabrication de l'acier au creuset qui est due à un métallurgiste anglais installé à Sheffield et nommé Huntzmann.

Vers la même époque, vers 1780, le puddlage a été créé; il consistait à prendre du minerai dans le haut fourneau, et on obtenait ainsi à l'état solide le fer préparé par réduction. Le puddlage date de 1780, mais il a été mis en usage vers 1840.

La troisième période est caractérisée par ce fait: l'obtention à l'état liquide de très grandes masses de métal; les procédés précédents ne le permettaient pas. Cette période commence en 1855 et permet d'obtenir de très grandes masses d'acier, au début, mettons 5 tonnes et qui à l'heure actuelle permet d'obtenir 200 ou 300 tonnes de métal.

Dans cette période, création des procédés modernes, à savoir Martin, Bessmer, Thomas et enfin procédé électrique

Projections:

Haut-fourneau où s'opère la réduction du minerai. Appareil amenant l'échauffement réciproque et alternatif du gaz. (L'influence de cette température a été nettement démontrée par un anglais Nothiam Bell)

Premier Haut fourneau existant, caractérisé par une pente extrêmement accusée, un creuset très haut et le soufflage s'opérant par un appareil très rudimentaire. Le minerai est versé au panier.

Haut-fourneau un peu plus moderne; pente moins accusée; double revêtement pour éviter les pertes de chaleur.

Haut fourneau plus moderne encore. Autrefois, pro-

duction pénible, aujourd'hui 4 ou 500 tonnes.

Installation moderne d'Homécourt en pays occupé. Batterie de hauts-fourneaux et derrière, les appareils à air chaud qui sont maintenant des appareils très utilisés. Ce sont les coupeurs.

Voici le train qui amène le minerai. Voici la ligne de hauts-fourneaux, la ligne des coupeurs et les tuyères de gaz permettant d'amener le gaz chaud allant des hauts-fourneurs aux coupeurs.

Voici une batterie de coupeurs.

Encore une batterie de coupeurs. Le haut fourneau est derrière ; il peut être chargé automatiquement.

Train amenant la fonte liquide sortant du haut-fourneau vers l'aciérie.

~~Quand~~ Cette fonte venant du haut-fourneau très capricieux est rassemblé dans de grands récipients, brulée dans des mélangeurs qui reçoivent la fonte de plusieurs appareils et uniformisent leurs qualités. Ces mélangeurs ont des qualités industrielles très grandes.

Base de haut fourneau au moment où l'on va déboucher le trou pour faire sortir la fonte.

Base d'un haut fourneau . La conduite générale et la tuyère

oxydation lentes, entraînant 4 ou 5cc tonnes.

Inertie intérieure du conducteur en phase accumulatrice comprise-fonctionnant et portant les accumulateurs à air comprimé qui sont maintenant des appareils très utilisés, ce sont les coupeurs.

Voici le train qui maintenant. Voici la ligne de haute-tension. La ligne des coupeurs et les tuyaux qui permettent à amener le gaz comprimé alimentant des haute-tension aux coupeurs.

Voici une batterie de coupeurs.

Encore une batterie de coupeurs. Le haut fourneau est derrière ; il peut être chargé automatiquement.

Train amenant la fonte liquide sortant du haut-fourneau vers l'aciérie.

Autre cette fonte venant du haut-fourneau très carburée mais transformée dans de grands réservoirs, étude dans des réservoirs qui rééquivent la fonte de plusieurs appareils et améliorent leurs qualités. Ces réservoirs ont deux qualités, ils maintiennent la fonte.

Dans le haut fourneau on trouvait ce l'on va voir. Voici le train pour faire sortir la fonte.

Dans le haut fourneau, on commence par la [illegible]

~~L'air~~ L'arrière d'un haut fourneau de l'Est. Moule dans lequel on va couler la fonte.

Voici maintenant l'historique des différents procédés.

L'acier Bessmer a été découvert par Bessmer qui a été le vrai type de l'inventeur.

M. Henri Le Chatelier a montré ce que pouvait être un grand inventeur en prenant comme exemple Bessmer. On peut dire qu'il a touché à toutes les questions. Il s'est occupé d'oiseaux, de fleurs. On parle même d'un bateau anti-mal de mer qui ne fit qu'un voyage entre Douvres et Calais. Un beau jour au moment de la Guerre de Crimée, tous les esprits étaient portés vers les affaires militaires. Il a proposé un obus ~~comprenant 3~~ formé d'une pièce comprenant 3 ou 4 apenages permettant à l'obus d'être mieux dirigé. Dès lors l'Empereur l'envoya à la Commission de Vinvennes qui déclara que l'obus était intéressant mais qu'il n'existait aucun canon pour le tirer , que la matière nécessaire à la construction de ce canon n'existait pas. Bessmer qui ne doutait de rien déclara qu'il trouverait bien le métal pour faire le canon et il eut cette idée extraordinaire que n'aurait eu aucun métallurgiste de transformer la fonte en acier en soufflant de l'air sur cette fonte, sans même la chauffer c'est-à-dire en la mettant dans une cornue et cette fonte fut renversée par un courant d'air qui brûlait le carbone, le silicium, etc.

La réussite fut tout à fait remarquable. Il porta le résultat à l'Institut du fer et de l'acier à Londres, et on voulut de tous côtés répéter l'expérience. Il fut impossible

d'obtenir un gramme de métal sain; le métal obtenu refusait de se forger , au contraire de ce qui était arrivé à Bessmer. Il montra alors de l'esprit scientifique. Il analysa tous les coefficients qui étaient intervenus dans ses expériences et il reprit la fonte dont il s'était servi. Il obtint le même résultat; son métal se laminait parfaitement.

Seules peuvent être travaillées des fontes non phosphoreuses. Le procédé Bessmer laisse encore le phosphore dans l'acier et le métal est fragile. Il eut alors la très heureuse idée d'appliquer à son procédé une idée trouvée par Muchette et qui consistait à faire à l'acier au creuset une addition de manganèse. En faisant ces additions de manganèse, on obtenait des métaux plus forts. Cette addition est nécessaire (quasi nécessaire puisque l'Allemagne s'en passe) pour obtenir du métal susceptible de se laminer. Presque toutes les opérations et surtout les opérations de Bessmer se font au courant d'air ; on oxyde du métal et il faut détruire cet oxyde; c'est ce que fait le silicium et dans une certaine mesure l'aluminium.

Donc vous voyez le procédé Bessmer est essentiellement d'origine anglaise tant par le procédé que par ses additions.

Procédé Thomas:

Le procédé Bessmer s'appliquait aux fontes non phosphoreuses. Si actuellement, nous n'avions pas d'autres procédés que Bessmer , les gisements considérables qui est le plus grand du monde entier, le gisement de Meurthe et Moselle, de Briey, serait en quelque sorte inexploitable.

C'est aux découvertes de deux anglais Thomas et Chlchrist, en 1878 que l'on doit le procédé d'exploitation courante du bassin de Briey.

J'insiste sur ce point insuffisamment connu: si ces

d'obtenir un grande métal pain; le métal obtenu retourne se
se forger. Au contraire de ce qui était arrivé à Bessemer. Il
montra alors de l'esprit scientifique. Il analyse tous les acci-
dents qui étaient intervenus dans ses expériences et il
peut lutter contre il n'était sorti. Il obtint l'acier fonda-
tat; son métal ne laissait pas particulement.

Quelque pouvait étirer/malléable des fontes non phosphore-
ranges. Le procédé Bessemer trouve encore le nouveauté dans
l'acier et le métal est fragile. Il est alors le très nouveau
équipement à son fondé une usine.
une trouve par monsieur et qui consistait à faire l'acier
au creusset une méthode de renommée. Un faisant des additions
de manganèse. On obtenait une qualité plus forte. Cette ad-
dition est une gaspille (quasi nouveau/fragile l'allongée
à un phase) pour obtenir un métal exceptionnelle de la fonderie.
Presque toutes les opérations et surtout les opérations de
Bessemer se font au courant d'air : on oxyde du métal et il
faut ajoutée cet oxyde, n'est ce que fait le silicium et
dans une certaine mesure l'aluminium.

Donc voilà voyez le procédé Bessemer est essentiellement
d'origine Anglaise tout ce le procédé que par son méthode.

Procédé Thomas:

Le procédé Bessemer s'applique aux fontes non phos-
phoreuses. Si actuellement nous n'avons pas d'autres
procédés que Bessemer. Les minerais correspondant qui est
le fine grain. On nomme entier. Le minerai de manganèse et so-
dium, de brey. Restait en quelque sorte inexploitable.
Grâce aux découvertes de deux anglais Thomas et
Gilchrist, on dit que l'on doit le procédé d'exploitation
courante du basic, ou Brey.

L'intérêt sur ce point important consiste: si ces

deux procédés sont le point de départ de la mise en valeur industrielle de la fonte, c'est à Grüner, métallurgiste français, Vice-Président du Comité des Houillères de France que l'on doit l'étude synthétique du procédé qui est le suivant:

Lorsqu'on considère une fonte, qu'on la soumet à l'état liquide, à un courant d'air sans la chauffer, les différents éléments, impuretés , soufre, aluminium et phosphore, brûlent sous l'influence de l'oxygène et c'est cette combustion intermoléculaire qui permet de laisser la fonte à l'état liquide et de maintenir l'acier qui provient de cette fonte par décarburation qui lui, fond à 1500° tandis que la fonte fond à 1100°.

Nous transformons donc le carbone et les oxydes en impuretés. Mais prenons le phosphore qui va se transformer en acide phosphorique: le carbone réduisait cet acide phosphorique et le ramenait à l'état de phosphore, c'est-à-dire qu'au fur et à mesure de son oxydation, tout au moins, à la fin de l'opération, au moment de l'addition de fer au manganèse carburé, le phosphore repassait dans le bain. Grüner a montré qu'il suffisait d'agir en présence d'une base pour fixer en quelque sorte cet acide phosphorique et pour qu'également le phosphore ~~sit~~ soit fixé et ne puisse plus repasser dans le bain.

Ceci a été nettement indiqué par Grüner en 1875 et les difficultés industrielles ont été vaincues en 1878 par Thomas et Chilchrist.

Projections:

Procédé Bessmer et Thomas:

Voici ce qu'est le procédé en lui-même: Cornue Bessmer avec son revêtement réfractaire en silice; la tuyère qui permet d'injecter l'air; le convertisseur est mobile; le courant d'air traversant la masse principale brûle ~~les~~ éléments à cette combus-

Deux procédés sont le point de départ de la mise en valeur industrielle de la force, avant à nommer, actuellement très-pris. Vice-président du Comité des Sociétaires de France que l'on doit l'étude synthétique du procédé qui est le suivant :

Lorsqu'on considère une force, qu'on la suppose à l'état liquide, à un courant d'air sans la concevoir, les différents secteurs, industriels, agricole, alimentaire et phosphorique, n'ont à l'influence de l'oxygène et c'est cette consommation intermoléculaire qui permet de laisser la force à l'état liquide et de maintenir l'azote qui provient de cette force par évaporation qui lui fait "dire" à l'air° tandis que la force fond à l'air°.

Nous transformons donc le carbone et les oxydes en laquelle, mais prenons le phosphore qui va se transformer en acide phosphorique : le carbone réduisant cet acide phosphorique et le ramenant à l'état de phosphore, c'est-à-dire qu'on fut et à mesure de son exécution, tout du moins, à la fin de l'opération, au moment de l'addition de fer en présence carbone. Le phosphore représente donc le point. Ordinaire à noter qu'il suffisait d'agir en présence d'une base pour fixer en quelque sorte cet acide phosphorique et pour qu'ensuivant le phosphore ~~soit~~ soit fixé et ne puisse plus reparaître dans le fer.

Cet a été notamment indiqué par Gruner en 1872 et les différentes industrielles ont été vulgarisées en 1879 par Thomas et Gilchrist.

Procédés :

Procédé Bessemer et Thomas :

Voici ce que c'est le procédé et Jul-Pée-Gorme Bessemer avec son revêtement réfractaire en silice ; le bugre qui permet d'injecter l'air ; le convertisseur est mobile ; le courant d'air traversant la masse principale les alcoolés ; cette opération

tion intermoléculaire donne une température très élevée; puis on coule dans la tuyère.

Aciéries d'Imphy.

Usine de Neuves-Maisons, près de Nancy

Versement de la fonte dans une cornue

Les usines Krupp.

Convertisseur pendant la coulée.

Procédé Martin-Siémens

Les frères Siémens de naissance allemande ont, tout au moins pour Sir William, vécu en Angleterre et je tiens sous de rapport à vous édifier en vous lisant les paroles de M. Henri Le Chatelier, publiées dans la Revue de Métallurgie: "C'est une découverte faite par un Allemand établi complètement en Angleterre et c'est en Angleterre et en France que les choses ont été mises au point.

M. Le Chatelier ajoute que "son père a eu l'idée première d'appliquer .....

.....

Voici encore sur le caractère de Sir William Siémens quelque chose d'intéressant.

"Mes souvenirs personnels.....

.....

J'ai tenu à vous citer les Paroles de M. Le Chatelier.

Elles montrent bien le caractère d'un des inventeurs qui ont le plus influé sur la métallurgie moderne.

Je vais vous montrer le principe de la récupération Voici un four Martin moderne:

La sole, car c'est un four à sole; la grande poche de chargement; Ce four est chauffé par du gaz provenant du gazogène. Le gaz arrive par ce tuyau; de l'air arrive par la partie supérieure.

On a montré que l'inclinaison de ce départ des gaz a une influence considérable. Supposons pour le moment que le gaz arrive ici et l'air par le tuyau marqué 5. Le gaz chaud, très chaud sortant du four est évacué de l'autre côté et ce gaz chaud vient passer dans deux chambres 7 et 8 remplies de briques empilées, placées de telle façon qu'elles laissent passer les gaz chauds entre elles. Ce gaz passant sur ces briques les chauffe; au bout d'un certain temps ces deux récupérateurs 7 et 8 ont pris une température élevée. On fait, à ce moment là, inverser le mouvement. L'air et le gaz frais arrive dans les fours 7 et 8 où ils s'échauffent; nous aurons par cela une économie de combustible, et en même temps nous pourrons atteindre la température nécessaire à la fusion de ce métal qui ne peut fondre qu'à plus de 1500° ; il est nécessaire d'atteindre même 1700°. Nous avons par les chambres 7 et 8 préalablement chauffées envoyé de l'air et du gaz chaud dans l'intérieur des fours; pendant ce temps les gaz passent dans les chambres 5 et 6 et les échauffent.

Nous aurons donc deux groupes de deux chambres; tandis qu'un groupe est à l'échauffement, l'autre est au refroidissement; au bout d'une demi-heure, on fait l'inversion. C'est le principe de la récupération par inversion.
On l'applique en sidérurgie et en fonderie, notamment à la métallurgie du zinc.

Projections diverses:(Coupe du four Martin. Ateliers modernes de Siémens à Montluçon; Aciérie de Krupp à Eissen; Aciérie du Creusot.)

Quel est le rôle de Martin dans cette découverte ? Il a appliqué le rôle de la récupération au principe du procédé sur sole.

Il a pu obtenir une température élevée pour fondre le métal.

Chose très curieuse: Lorsqu'on a célébré le cinquantenaire des frères Siémens, on s'est préoccupé à une réunion d'une revue de Métallurgie de ce qu'était devenu Martin; Ce fut un grand métallurgiste français qui possédait des usines à qui avait longtemps combattu pour l'édification de ce procédé moderne , M. Pourcelle, qui a dit que Martin pouvait bien être encore vivant. On découvrit en effet que Martin vivait dans la gène, sinon dans la pauvreté ; Il avait créé une industrie considérable à Fourchambault!!

Le Comité des Forges de Frnace résolut de procéder à une fête dans laquelle il devait célébrer la découverte de Martin et à laquelle s'associèrent les pouvoirs publics, notamment M. Millerand qui était Ministre des Travaux Publics.

Voilà des paroles prononcées à cette fète:

"Nous sommes particulièrement heureux de saluer...

.....

Voici le toast prononcé par le représentant alors

du Stalervervank, Schreuter, le même qui a publié le rapport sur l'état des usines françaises sur les régions envahies.

"Messieurs, je suis heureux et fier.....

,,.....

Il y a quelque ironie à rappeler ce toast prononcé il y a 4 ou 5 ans.

M. Millerand disait ."....

.....

Et il remit la Croix d'Officier de la Légion d'Honneur à M. Pierre Martin.

Messieurs, un dernier mot. Je voudrais non pas en finir avec la sidérurgie ce soir, mais je voudrais finir les projections cinématographiques.

Un mot seulement du dernier procédé électro-sidérurgique et l'emploi du four électrique pour la fabrication de l'acier. La méthode est de création essentiellement française à part une espèce de four totalement abandonnée. Il existe des fours à électrodes et des fours sans électrodes, ces derniers d'origine suédoise.

Voici le principe de ces fours; le métal est dans un canal circulaire et soumis à l'action de l'induction donnée par un celluloid solénoide avec cette armature.

Voici la réalisation industrielle du four à induction. Voici le canal , l'armature, le ~~celluloid~~ ?

Projections

Vue prise en Suède. Type de four à électrode. Four Héroult Four Giraud. Four Chapelet à l'usine d'Allevard. Four Kellner etc

Comment peut-on utiliser le four électrique ?

De trois façons différentes

Au lieu et place de fours à creusets, par simple fusion.

Comme un four Martin par le procédé de dilution c'est à dire que l'on y fond de l'acier avec un peu de fonte

Enfin 3° le four est utilisé en superaffinage.. Cela permet une opération plus rapide, beaucoup plus parfaite que les autres procédés métallurgiques, parce qu'aux hautes températures, on peut former des laitiers, des scories qu'on ne peut pas utiliser dans les autres procédés; on prend le métal préalablement affiné sortant de la cornue Thomas et le fer passant quelques instants dans le four électrique pour balayer les dernières impuretés, la dépense en courant est très faible tandis qu'elle est très importante de l'autre façon .

Voilà la différence entre l'affinage et le superaffinage; le dernier demande quelques heures et quelques Kilogwatts de force; le procédé de l'affinage demande 8 à 10 heures et beaucoup de Kilogwatts à la tonne.

En terminant, je voudrais attirer votre attention sur deux points:

Où en sommes-nous au point de vue électro-sidérurgique?

Le procédé Bessmer est découvert par un Anglais; le procédé Martin par un allemand par une carrière faite en Angleterre; les procédés électriques sont dus à des Français: Giraut, Héroult, Kellner et Chapelet.

Où en sommes-nous avec tous ces procédés?

Voilà l'emprise formidable de l'Allemagne

En 1914 au moment où la guerre éclatait, il y avait 213 fours qui faisaient la fabrication de l'acier par une voie

électro-métallurgique.

Sur ces 213 fours, il y en avait 170 en Europe
41 aux Etats-Unis
2 au Canada.

Sur les 170 d'Europe, il y en avait 46 en Allemagne
18 en Autriche-Hongrie
22 en France
18 en Italie
16 en Angleterre
10 Suède

Quelle est la situation de la houille qui est une des richesses de la France ?

La richesse de la France est évaluée à 5.875.000 chevaux hydrauliques ce qui correspond à une consommation de 52.713.000 tonnes de houille.

S'il fallait produire par le charbon, cela demanderait une quantité nettement supérieure aux 40.000 tonnes qui étaient fournis par toutes les mines françaises,

En Allemagne, la richesse de la houille blanche est très faible: 1.425.000 chevaux.

Où en sommes -nous comme utilisation?

En Allemagne, 31, 32 % de chevaux sont utilisables.

En France, 12 % !

Voyez bien la nuance entre les deux.

Enfin un dernier point, l'utilisation des gaz de hauts-fourneaux. Je vous montrerai l'art considérable déployé par l'Allemagne pour l'utilisation des restes. Le gaz des hauts-fourneaux est un résidu tellement intéressant qu'on a pu dire que le haut fourneau ~~dans~~ dans certains cas devait être considéré comme un vase dont la fonte ne serait qu'un sous-produit. Pour l'obtention de la fonte, il faut brûler dans nos fourneaux, 900 à 1200 kilogs de coke par tonne de fonte ~~de fonte~~ produite.

Or, par tonne de coke, il se produit 4.500 mètres cubes de gaz qui contiennent 23 % en volume d'oxyde de carbone et 2 % d'hydrogène. Son pouvoir calorifique est de 950 calories.

C'est une richesse indiscutable dont l'Allemagne a su tirer un très grand parti et dont en France d'ailleurs il faut le dire très haut, on tire déjà un parti important.

Comment en tire t'on parti ?

45 % de gaz produit par un haut fourneau ~~est utilisé~~ sont utilisés pour le chauffage des appareils coupeurs, 15 % pour la mise en marche des souffleries qui permettent d'obtenir sous pression l'air qui est insufflé dans les hauts-fourneaux . Sur 100 parties des gaz sortant des hauts fourneaux, en voilà 60 utilisées par le service des hauts fourneaux eux-mêmes.
Il en reste 40 % de disponibles qui correspondent à 20 kilogwatt de tonnes produites .

Le plus gros producteur du monde entier, aux Etats-Unis, les Aciéries de l'Illinois, en Chicago, ~~il y a~~ possèdent des hauts fourneaux qui produisent journellement 6 mille tonnes de fonte; cette usine produit par jour 24.975.000 mètres cubes de gaz et encore c'est celle qui consomme le moins de kilogs de coke à la tonne de fonte. Il reste dans l'usine 20.000 chevaux obtenus en brûlant le gaz sous la chaudière et 6 mille kilowats produits par les moteurs à gaz.

~~Pour~~ Avant de résumer cette conférence par les projections cinématographiques, un seul point sur lequel j'attire votre attention pour la méditer jusqu'à la prochaine fois.

C'est que le bassin de Briey et de Nancy qui a son prolongement en Lorraine annexée et au Luxembourg constitue de toutes les réserves mondiales, laplus riche et la plus fa-

cile à traiter étant donné l'état actuel de la sidérurgie. C'est ce point que je vous demande de méditer. Nous ne doutons pas ni les uns ni les autres du retour de l'Alsace Lorraine à la France. Je vous laisse à méditer ces chiffres:

Le retour de l'Alsace à la France vaudra à notre pays les 82 % de la production actuelle de l'Allemagne en minerai de fer. C'est donc vous dire qu'au moment où la guerre a éclaté au moment où on n'était pas très bien fixé sur le rôle du phosphore sur ces fontes on cherchait à conquérir le bassin le bassin de Briey et à exploiter ces gisments de minettes, petites mines, choses à dédaigner, bien que ces gisements de minettes soient les plus importants du monde entier. Il est bon de rappeler dans cet amphithéâtre du Conservatoire, que c'est un des anciens Directeurs, M. le Colonel Laussedat, qui au moment de la signature du traité de paix a défendu par intuition de l'avenir les limites du bassin de Briey, alors que les Allemands exigeaient une frontière beaucoup plus rentrée, là où il y avait du minerai de fer.

La partie située en Alsace Lorraine produit 82 % de la production de l'Allemagne en minerais de fer. C'est vous dire, hélas, que les obus qui tombent sur les Français sont faits par un minerai français si on considère la limite du pays en 1815.