

L'Industrie du fer et l'acier dans l'Ouest de l'Ecosse.

Ce sujet a été traité par trois auteurs distincts : M. Henry BUMBY pour la fonte, M. William WYLIE pour le fer et M. Henry ARCHIBALD pour l'acier.

I. — **Fonte.**

L'auteur rappelle que lors de la première réunion de l'Institut du fer et de l'acier à Glasgow, en 1872, on commençait seulement à utiliser les gaz des hauts-fourneaux pour le chauffage des chaudières à vapeur et celui des appareils à air et à utiliser les minerais d'Espagne concurremment avec les minerais indigènes.

Lors d'une deuxième réunion en cette même ville, en 1885, on a fait connaître le succès obtenu par la récupération du goudron et de l'ammoniaque des mêmes gaz.

Depuis lors, le progrès a été marqué par le développement continu de la production de la fonte pour acier, par les améliorations et extensions apportées dans les usines pour la récupération des sous-produits retirés des gaz des hauts-fourneaux.

Les hauts-fourneaux de Lanarkshire et d'Ayrshire sont en travail régulier depuis plus d'un siècle et, pendant les trois-quarts de cette durée, ils ont été alimentés par le charbon provenant de deux ou trois couches non exceptionnellement épaisses et dont l'exploitation a été un véritable gaspillage. A l'exception de deux firmes qui emploient de 10 à 25 % de coke, tous les fourneaux écossais se servent encore actuellement de houille crue.

Le *blackband* (carbonate de fer ou sidérose) de Lanarkshire, qui fut découvert en 1801, n'est plus actuellement exploité comme produit principal, mais seulement comme produit accessoire dans un seul puits. Néanmoins on extrait encore à Fife et Midlothian de l'excellent minerai qui est fondu dans les hauts-fourneaux de Lanarkshire, tandis que les minerais quelque peu moins riches d'Ayrshire sont encore très abondants.

L'exploitation du *clayband* ou minerai argileux est également fort diminuée et elle n'a plus lieu que concurremment avec celle d'une couche de houille, ce qui provient de l'augmentation du prix de revient et du développement de la production en fonte hématite, qui oblige d'abandonner en beaucoup d'endroits l'exploitation des minerais pauvres.

L'importation des minerais étrangers, qui était presque inconnue

il y a vingt ans, a été en augmentant régulièrement d'année en année ; elle a passé de 42,471 tonnes en 1879 à 1,403,889 tonnes en 1899. Les maîtres de forges écossais se sont assurés la fourniture de minerais d'Espagne pour la fabrication de la fonte hématite pendant un grand nombre d'années.

L'extrême difficulté de marcher en allure régulière avec des charbons friables et des minerais menus et de qualité inférieure a donné l'idée de fabriquer des briquettes avec les dits minerais. Depuis plusieurs années, M. G. Fisher, alors directeur des usines Shotts, avait pris un brevet pour la fabrication des briquettes à l'aide des fines poussières de *blackband* ; l'agglomérant était constitué par un peu d'argile ; l'essai avait réussi. Depuis lors, on a monté plusieurs installations pour la fabrication des briquettes.

Il y a actuellement une plus grande uniformité dans les dimensions et dans la production des hauts-fourneaux d'Ecosse que dans ceux de tout autre district. En 1872, la production moyenne par fourneau et par semaine était de 165 tonnes avec une consommation de 2.95 tonnes de charbon par tonne de fonte. En 1884, la production s'est élevée à 200 tonnes et le charbon consommé est descendu à 2.2 tonnes. En 1899, la production hebdomadaire a augmenté encore pour atteindre 270 tonnes, tandis que la consommation proportionnelle de charbon descendait à 1.83 tonne.

Les personnes habituées aux productions intensives de certains hauts-fourneaux à coke seront étonnées de ces chiffres excessivement faibles, mais il ne faut pas oublier que les hauts-fourneaux au charbon crû ont une double fonction : celle de cokifier le charbon et celle de réduire le minerai. On pourrait remédier à cette situation en exhaussant les fourneaux et des essais ont été faits dans cette voie ; les résultats furent satisfaisants tant qu'on fit usage de houilles dures, mais avec des charbons plus friables, l'écrasement était trop considérable. Beaucoup de fourneaux qui avaient été exhaussés ont dû être réduits à 18 ou 20 mètres ; c'est actuellement la hauteur moyenne donnée aux hauts-fourneaux écossais.

Ce qui limite également l'accroissement de la production des hauts-fourneaux est la bonne marche de l'installation pour la récupération des sous-produits qui existe presque partout actuellement en Ecosse.

En 1885, la récupération du goudron et de l'ammoniaque des hauts-fourneaux était une industrie naissante, pratiquée sur une petite échelle. On peut dire qu'actuellement toutes les usines écossaises

ont ou montent une installation ayant cette récupération pour objet et les installations primitives ont été agrandies et perfectionnées.

Par les procédés nouveaux, la quantité de sulfate d'ammoniaque récupérée aux différentes usines varie de 20 à 25 livres par tonne de houille employée; celle de goudron et d'huile varie de 150 à 200 livres.

Jusqu'en 1885, la production des hauts-fourneaux servait en grande partie pour les fonderies et les fabriques de fer. En 1890, la fabrication de la fonte hématite a augmenté jusque 238,759 tonnes contre 498,307 tonnes de fonte ordinaire et de fonte basique; en 1899, la production de la fonte hématite atteignait 581,534 tonnes et celle de la fonte ordinaire était de 572,486 tonnes et actuellement il y a 43 fourneaux pour hématites et seulement 30 pour la fonte de fonderie et celle pour le puddlage. La fonte hématite est presque entièrement utilisée dans les aciéries d'Ecosse.

II. — Fer.

La diminution de la fabrication du fer puddlé a été moins sensible en Ecosse que dans les autres districts.

Le tableau ci après renseigne la production de ce métal dans tout le Royaume-Uni de la Grande-Bretagne et dans les principaux districts producteurs pendant les années 1882 et 1900 :

	Grande Bretagne	Sud de Stafforsdhire	Cleveland	Ecosse	Galles Sud
	Tonnes	Tonnes	Tonnes	Tonnes	Tonnes
1882	2,841,534	660,326	852,199	210,300	213,179
1900	1,162,765	265,181	198,131	206,316	pratiquement nulle.

La production totale du royaume n'est plus que 41 % de celle obtenue en 1882; pour le Sud du Staffordshire, elle n'est que de 40 %; pour le Cleveland de 23 %; tandis que pour l'Ecosse, elle est restée pour ainsi dire stationnaire pendant la période considérée. La fabrication du fer a commencé en Ecosse, il y a environ cent ans, en diverses petites localités; elle se développa rapidement pendant la première moitié du dernier demi-siècle; les usines primitives ont été démolies et reconstruites avec de notables modifications ou transformées en aciéries.

Il y a actuellement en Ecosse 22 firmes qui travaillent encore le fer et qui possèdent 25 usines comprenant 396 fours à puddler, 38 fours à mitrilles, 17 laminoirs à barres, 23 laminoirs à petits fers, 8 laminoirs à bandes, 21 trains à tôles, produisant 325,000 tonnes de fers finis de toutes espèces, par année. Toutes les usines, sauf une ou deux exceptions, sont situées dans les districts de Coatbridge et de Motherwell du Lanarkshire.

Aucun procédé nouveau n'a été introduit dans la fabrication du fer puddlé depuis un demi-siècle et même plus. La concurrence n'a pu être soutenue que par la recherche de toute mesure tendant à diminuer le prix de revient et notamment la consommation du combustible.

Les fours à puddler sont plutôt plus grands qu'autrefois, la température y est plus élevée, les charges plus considérables; tous sont à vent soufflé afin de pouvoir consommer des charbons plus menus, et sont accompagnés de chaudières pour utiliser la chaleur perdue pour la production de la vapeur. Il en est de même des fours de laminoirs; ceux-ci sont chauffés au charbon pour la plupart et sont aussi suivis de chaudières; les fours à gaz se sont peu répandus dans les laminoirs à fer. La capacité productive de ces derniers a été notablement augmentée en employant les meilleurs types de machines à grande vitesse, de sorte qu'il n'est pas rare d'avoir des laminoirs à petits fers de 12 pouces (*guide mills*) avec deux fours et passant 30 à 40 tonnes de billettes par équipe de 12 heures, ce qui peut être considéré comme un excellent résultat, même en Amérique.

Toutes les qualités de fer peuvent être fabriquées, trouvant à Glasgow et dans les chantiers de la Clyde situés à peu de distance, un débouché considérable et toujours ouvert.

Coatbridge peut être considéré comme le siège principal de l'industrie des tubes soudés, d'où une forte demande de bandes et de feuillards.

Les salaires dans l'industrie du fer en Ecosse sont réglés par les décisions du Conseil de conciliation et d'arbitrage. Dans le Nord de l'Angleterre, depuis un grand nombre d'années, cette institution n'a donné lieu à aucune critique sérieuse; mais sur le désir des intéressés, un Conseil local a été formé en 1897, sur les mêmes principes que celui du Nord de l'Angleterre et des Conseils du Sud de Staffordshire, et il a amplement justifié son existence.

III. — Acier.

En jetant un coup d'œil en arrière sur l'histoire de l'industrie de l'acier, nous trouvons en 1857 de petites installations d'essais pour la fabrication du Bessemer, mais les résultats ne paraissent pas avoir été heureux, probablement à cause du phosphore contenu dans la fonte écossaise essayée, et ils furent abandonnés. En 1864, MM. Rowan et C^{ie} de Glasgow, entreprennent de nouveaux essais avec une petite installation Bessemer, comprenant deux convertisseurs de 3 tonnes et utilisant de la fonte du Gumberland. Cette usine fut activée de 1861 à 1875, date à laquelle elle fut démantelée, et pendant cette période il semble qu'on y ait fait de l'acier de bonne qualité, mais en minime quantité.

En 1873, la *Steel Company* d'Ecosse édifiait à Hallside la première installation de fours à sole en Ecosse. Les fours furent au nombre de trois, de 6 tonnes de capacité chacun; l'installation se développa rapidement jusqu'à atteindre, en 1877, 14 fours, dont 10 de 6 tonnes et 4 de 10 tonnes de capacité, et une production en lingots d'environ 36,000 tonnes par an.

Pendant les années 1879 et 1880, d'autres sociétés entrent en lice pour la production de l'acier; le nombre de fours à acier s'élève, à la fin de l'année 1880, à 73 et la production d'acier en lingots à 84,500 tonnes.

La production augmente ensuite pour ainsi dire d'année en année, comme le montrent les chiffres ci-après : en 1881 la quantité de lingots d'acier sur sole obtenue est de 166,200 tonnes, en 1882 de 213,000 tonnes, en 1883 de 222,000 tonnes, en 1884 de 213,887 tonnes et en 1885 elle s'élève à 241,074 tonnes. En 1885, un fait nouveau se produisait dans la fabrication de l'acier en Ecosse, par suite de l'introduction du procédé Bessemer basique. Une installation fut faite à Glengarnock comprenant 4 convertisseurs de 10 tonnes avec laminoirs à barres, etc., et l'année suivante une autre s'érigea à Wishaw, l'une et l'autre connexes avec des installations de hauts-fourneaux. L'usine de Wishaw avait 3 convertisseurs de 7 tonnes, des laminoirs à barres, etc. L'intention des deux sociétés était d'utiliser les minerais locaux (*blackband* et *clayband*) et les grands dépôts d'anciennes scories de fabriques de fer, pour la production de la fonte basique et la conversion en acier basique.

L'installation de Glengarnock existe encore, mais celle de Wishaw

fut démantelée quelques années après, par suite de la difficulté de se procurer les matières premières nécessaires; les convertisseurs furent remplacés par des fours à sole traitant des fontes hématites.

A l'origine du procédé du traitement dans les fours à sole, on avait eu l'intention de fabriquer des rails en acier, mais on a dû y renoncer par suite de l'avisement des prix et de la rareté des ordres; les usiniers durent chercher d'autres débouchés pour leur industrie. D'autre part, les constructeurs de bateaux apprécièrent rapidement les avantages à retirer de l'acier et déjà en 1877, nous trouvons trois steamers construits en acier sur sole provenant des usines locales.

Actuellement, il existe en Ecosse, neuf sociétés possédant dix usines et fabriquant des tôles et des barres d'acier sur sole; l'une d'elles produit aussi de l'acier Bessemer basique. Il y a en plus un grand nombre de petites usines pourvues de fours à sole, de convertisseurs Bessemer, de fours à creusets pour la production de moulages d'acier ou d'acier pour outils.

Les statistiques renseignent qu'il y avait l'année dernière en Ecosse, 115 fours à sole, dont 114 acide et 1 basique. Parmi les premiers 89 en moyenne furent en activité. La production totale de lingots de ces fourneaux a atteint 963,345 tonnes, se divisant en :

Acier acide	960,581 tonnes
Acier basique	2,764 »
Ensemble	<u>963,345 tonnes</u>

La production de tôles, barres, etc., pendant la même période fut :

Fortes tôles et cornières	360,589 tonnes
Barres, etc.	199,359 »
Blooms et billettes	56,839 »
Total des produits finis	<u>616,787 tonnes</u>

En tenant compte de la production des petites usines préindiquées, on peut estimer à au moins 1,000,000 de tonnes la production totale de l'acier en lingots pour l'année 1900.

Nous rappellerons qu'en 1885, les plus grands fours de fusion n'avaient qu'une capacité d'environ 15 à 20 tonnes; actuellement l'on possède en Ecosse des fours d'une capacité de 50 à 60 tonnes, avec tout le matériel nécessaire pour effectuer la manutention de telles quantités d'acier fondu. Quelques-uns tiennent le record, pour la Grande-Bretagne, au point de vue de la production; il n'est pas rare

que celle-ci atteigne 1,100 tonnes de lingots par quinzaine, par four de 50 tonnes de capacité.

L'adoption de plus grands fourneaux et de types perfectionnés de gazogènes, a permis d'obtenir une économie correspondante dans le prix de revient.

En raison des nécessités commerciales, des modifications importantes ont dû être apportées aux installations depuis 10 à 15 ans.

L'ancien four horizontal, alimenté au charbon, pour réchauffer les lingots, a été remplacé presque exclusivement par le four vertical chauffé au gaz, avec tout l'attirail de grues de divers types pour le chargement et l'extraction des lingots, mais nulle part le changement n'a été aussi marqué que dans la méthode d'amener les lingots sous forme de brames.

En 1888, le marteau à vapeur était d'un usage général à cette fin, réclamant une armée de travailleurs; actuellement le marteau annexé à un laminoir à fortes tôles ou à barres est un instrument préhistorique, sa place ayant été prise par le *cogging-mill* (espèce de blooming) lequel, avec peu de main-d'œuvre mais avec un grand nombre d'accessoires mécaniques mus par la puissance hydraulique, est capable, comme dans le cas d'un des laminoirs les plus récents et les mieux outillés, de presser 60 à 70 tonnes par heure et de fabriquer des brames pour les plus lourdes tôles demandées. Les fortes tôles actuellement réclamées par le marché nécessitent la manutention de brames également lourdes et pour les amener aux dimensions voulues, on dispose d'une grande cisaille à chaud capable, comme dans quelques usines, de couper des brames de 4 à 5 pieds de large sur 14 pouces d'épaisseur. Dans les usines écossaises, les fours à réchauffer les brames sont pratiquement tous horizontaux, chauffés au gaz de gazogène; on commence à y introduire le chargement mécanique.

La manutention des fortes tôles a été obtenue par les procédés mécaniques, de manière à contribuer à réduire le coût de la main-d'œuvre et à accroître la production.

Quand il y a quelques années, on était obligé de réduire les lingots en blooms, on perdait la chaleur contenue dans celui-ci, avant de laminier en barres, tandis qu'actuellement celles-ci sont directement laminées des lingots, sans perte inutile de chaleur. Ce progrès réalise une économie de temps, de combustible et de main-d'œuvre.

Depuis l'année 1873, le commerce de l'acier en Ecosse a été presque entièrement alimenté par l'acier sur sole et la réputation de ce pays est universelle à cet égard, mais avec les changements survenus,

le haut prix des minerais hématites et conséquemment le prix élevé des fontes d'une faible teneur en phosphore et en autres impuretés, la question d'adapter les fours à acier au travail de la fonte basique devra être examinée, si l'industrie de l'acier en Ecosse veut conserver dans l'avenir la place qu'elle a occupée dans le passé.

Les Mines.

Levé des plans de mines. — Raccord du levé souterrain avec la surface par observation directe au moyen d'une lunette plongeante.

Dans notre première notice, nous avons signalé, parmi les moyens employés pour raccorder avec la surface un levé souterrain, celui consistant à viser du haut en bas du puits (ou de bas en haut) une direction déterminée par deux voyants que l'on écarte l'un de l'autre autant que le permet la section libre du puits unique dans lequel on opère.

Nous avons dit que ce procédé, envisagé avec faveur par les auteurs des deux communications que nous analysions, était extrêmement délicat. Les deux points sur lesquels repose l'établissement de la direction ne peuvent être, en effet, dans la grande généralité des cas, fort éloignés l'un de l'autre (1^m50 à 4 mètres) et l'on comprend combien, surtout dans un puits profond, comme il en est tant dans notre pays, il est difficile d'opérer avec une précision absolue.

Nous avons rapporté quelques observations formulées au Congrès à la suite des communications de MM. Thomson et Hoskold, et notamment celles présentées, en faveur du procédé à la boussole, par M. Dixon.

On ne peut nier que la boussole présente, à côté de ses inconvénients, des avantages inestimables, non seulement celui de la grande facilité d'emploi, mais aussi celui de ne pas multiplier les erreurs de direction.

Pour donner un exemple de la différence qui résulte de la méthode consistant à mesurer les angles plutôt que des azimuts, soit à faire au fond un levé de 2,000 mètres de longueur partant du puits; si l'on emploie le théodolite, une erreur d'angle de 1/4 de degré commise au point de départ aura pour conséquence, en supposant toutes les