

échantillon ; je n'y ai rien vu qui me paraisse digne d'être cité.

Fenderie. Il y a une fenderie à Framont, je ne l'ai pas vue montée ; deux roues à aubes la font mouvoir : le fer est chauffé dans des fours à réverbère.

Tôlerie de Framont. Depuis long-temps on fabrique de la tôle à Framont : on la faisait autrefois au marteau, maintenant on la fait au cylindre. Les cylindres, faits en fonte de seconde fusion, sont dressés et polis au tour ; leur longueur est de 1^m,03, leur diamètre initial de 0,40 et leur poids d'environ 1000^k. Je n'entreprendrai pas d'expliquer sans le secours d'un dessin la manière dont ils sont montés, non plus que celle dont ils sont mis en mouvement par une grande roue à augets. Il existe trois fours pour chauffer les pièces qui doivent passer sous les cylindres : l'un d'eux est un four à réverbère qu'on chauffe avec du bois, et quand les pièces sont minces, avec un mélange de bois et de tourbe ; les deux autres sont de simples voûtes sous lesquelles il y a une grille où l'on brûle soit de la houille, soit un mélange de tourbe et de houille, soit de la tourbe seule, selon l'épaisseur des pièces. La flamme n'a d'autre issue que le devant du four, qui peut être fermé plus ou moins hermétiquement par une porte à deux battans. Je crois inutile de décrire la manière dont on soumet à l'action des laminoirs les pièces qu'on réduit en tôle.

Tôlerie de Rothau. Il existe une autre tôlerie à Rothau ; elle diffère de celle de Framont en ce que les cylindres sont un peu plus courts, en ce qu'ils sont mis en mouvement par deux roues à aubes et par quelques détails de construction peu importants. On travaille de la même manière dans les deux usines.

Sur les aciers damassés de M. Sir-Henry, fabricant aciériste et coutelier, place de l'Ecole de Médecine, à Paris (1).

M. HÉRICART DE THURY commence par rappeler les recherches de Réaumur, dont les résultats pratiques et à la portée de tous les fabricans d'acier ont été oubliés des Français, tandis que les artistes étrangers les ont mis à profit pour se créer une supériorité qui a duré jusqu'à ces derniers temps ; il rend ensuite hommage aux travaux chimiques de Bergmann, surpassés depuis par ceux de Vandermonde, Monge et Berthollet, qui déterminèrent exactement la nature de l'acier et firent connaître en quoi il diffère du fer doux. Depuis cette époque, les essais nombreux de MM. Stodart et Faraday sur les alliages de l'acier avec diverses substances métalliques, et l'analyse de l'acier de Menaukabo, appelé *wootz* (2) dans l'Inde, ont ajouté à nos connaissances et indiqué un nouveau genre de fabrication.

La Société d'Encouragement, ayant eu connaissance des travaux de MM. Stodart et Faraday

(1) Extrait d'un rapport de M. Héricart de Thury à la Société d'encouragement pour l'industrie nationale, du 26 décembre 1821. (*Bulletin*, n^o. 210.)

(2) Le mémoire de MM. Stodart et Faraday, sur les alliages de l'acier, se trouve dans le tome VI, page 265 des *Annales des Mines*.

L'analyse du *wootz* se trouve dans le même volume page 260. (R.)

day, nomma une commission et affecta des fonds pour répéter leurs expériences et faire de nouvelles recherches sur les alliages de l'acier avec divers métaux. M. Bréant s'en occupa avec beaucoup de persévérance, et les résultats des nombreux essais qu'il a faits dans son laboratoire de la Monnaie, sont consignés dans deux rapports de M. Mérimée. On lui doit plus de trois cents expériences sur les combinaisons de l'acier avec le platine, l'osmium, l'or, l'argent, le cuivre, l'étain, le zinc, le plomb, le bismuth, le manganèse, l'urane, l'arsenic, le bore (1).

« Pendant que votre commission, dit M. de Thury, se livrait à ses recherches, plusieurs chimistes travaillaient également de leur côté à faire différens alliages avec les aciers, et si nous devons à MM. Stodart et Faraday la connaissance de la nature du wootz et de l'acier argenté, nous devons également vous rappeler que l'art devra : 1°. à M. Berthier, l'acier chromé(2), dont la supériorité a été constatée par les soins de M. Mérimée, et l'acier titané; 2°. à M. Boussingault, un acier silicé d'après Clouet, et qui, suivant son analyse, ne contient pas un atome de carbone; 3°. à M. Degrand-Gurgey, l'acier damassé avec platine, sur lequel ce célèbre fabricant travaillait déjà depuis plusieurs années, quand vous avez eu connaissance des travaux des chimistes anglais sur le wootz et les alliages de divers métaux avec l'acier; 4°. enfin, à notre collègue M. Bréant, différentes combinaisons nou-

(1) *Bulletin de la Société*, juillet 1821, n°. 205, p. 205.

(2) *Annales des Mines*, tome VI, page 579.

velles, dont plusieurs paraissent présenter les caractères et les qualités des aciers les plus estimés.»

La rapporteur fait ensuite observer que les aciers d'alliage laissent encore beaucoup d'incertitude sur la nature, la qualité, les propriétés et la durée des objets qu'on peut essayer d'en fabriquer, et il en donne comme preuve que MM. Stodart et Faraday ont reconnu que dans l'acier nickelé, le nickel, loin de prévenir l'oxidation, semblait l'accroître très-rapidement, tandis que sa combinaison avec le fer paraît au contraire, sinon empêcher l'oxidation de ce métal, comme on l'avait annoncé, du moins la retarder ou la rendre plus faible. M. Bréant a constaté le même phénomène sur l'acier platiné et M. Mérimée sur l'acier argenté. Il en conclut que la fabrication des aciers ordinaires, déjà portée à un haut degré de perfection, a besoin néanmoins d'encouragement dans certaines parties, et pour cela il examine rapidement les divers états dans lesquels l'acier se trouve aujourd'hui dans le commerce.

§ 1^{er}. *Des divers aciers du commerce.*

«L'acier a pendant long-temps été défini une combinaison de fer et de carbone dans laquelle d'autres principes peuvent se trouver accidentellement; cependant les expériences de M. Boussingault (1) semblent prouver que la présence du carbone n'est pas absolument nécessaire pour obtenir avec le fer une combinaison qui jouisse des propriétés de l'acier, puisqu'en sui-

(1) *Annales des Mines*, tome VII, page 159.

vant le procédé de Clouet il a fait, dit-il, d'excellent acier qui ne contenait pas un atome de carbone, et qu'il a reconnu être composé de 99,20 de fer et 0,80 de silicium. »

Il semble donc qu'il conviendra de s'en tenir à la définition physique de l'acier, c'est-à-dire de regarder comme tel tout fer qui, étant chauffé au rouge et plongé ensuite dans l'eau froide, se trouve plus dur qu'il n'était avant cette opération (1).

On distingue communément dans le commerce trois espèces d'acier; savoir, 1°. *l'acier de forge*, 2°. *l'acier cimenté*, et 3°. *l'acier fondu*; mais d'après les expériences de nos chimistes on devra à l'avenir en compter une quatrième espèce, celle des *aciers d'alliage*.

1°. *L'acier de forge*, qui porte également les noms d'*acier naturel*, *acier de fusion*, *acier soudable* ou *acier d'Allemagne*, s'obtient au fourneau d'affinerie en y traitant certains minerais ou de la fonte de fer; on l'appelle souvent *acier brut* après qu'il a subi le travail d'un premier raffinage; il prend le nom d'*acier à deux marques*; si, après en avoir étiré et forgé plu-

(1) C'est la définition de Rinmann dans *l'Encyclopédie méthodique*. Toutes les expériences faites récemment tendent à prouver qu'il y a des aciers de plusieurs espèces sous le rapport de la composition, et si les analyses de M. Boussingault ne suffisent pas pour établir que le silicium est un élément de l'acier, qu'on a cru jusqu'ici formé uniquement de fer et de carbone, elles doivent cependant éveiller l'attention des chimistes sur cet objet; peut-être y trouverait-on les motifs de la préférence que l'on accorde, pour faire de l'acier cimenté, aux fers de Suède sur d'autres qui présentent des propriétés physiques absolument semblables. (R.)

sieurs barres, on en fait une trousse; et enfin *acier à trois marques*, si ces barres ont été étirées et plusieurs fois repliées sur elles-mêmes.

Cet acier est inférieur aux deux autres, il est plus mou, mais il repasse moins facilement qu'eux à l'état de fer; il supporte une forte chaleur sans se détériorer; il se forge et se soude bien; en outre il est moins cher que les autres et obtient souvent par ces motifs la préférence sur eux.

Parmi les aciers naturels, on doit compter ceux connus sous les noms d'acier de *Styrie*, d'*Allemagne* (en barres marquées de sept étoiles), de *Cologne* (en petits barreaux de 8 centimètres de longueur), de *Hongrie* (en bottes de quatre ou six barreaux marqués d'une feuille de chêne), de *Solinghen* et de *France* (en petits barreaux de 16 à 18 centimètres de long et renfermés dans des ballots), tels que ceux de *Rives*, du *Nivernais*, des *Pyrénées*, etc.

On distingue encore par différentes dénominations, et suivant les marques qu'on leur imprime, les aciers de forge d'après la nature de leur grain ou la quantité de nerf qu'ils présentent, ou enfin suivant qu'ils sont reforgés et travaillés de nouveau.

2°. *L'acier cimenté ou de cémentation* est une combinaison de fer pur et de carbone; on l'obtient en stratifiant dans des caisses de tôle, de fonte de fer, de grès ou de briques, ou enfin dans des creusets, des barreaux de fer pur et du charbon en poudre, ou le ciment (1) en usage

(1) Les ciments les plus communément en usage sont ceux de Réaumur, ainsi composés :

dans la fabrique. Dans quelques usines, on humecte un peu le charbon pour que la stratification se fasse plus commodément; mais on évite au contraire ce mouillage avec le plus grand soin dans d'autres usines.

Le fer de la meilleure espèce est celui qui est forgé avec le plus de soin et dont toutes les parties sont bien réunies: telle est la nature des fers de Suède, telle est celle des fers de Berri et du comté de Foix lorsqu'ils sont forgés et corroyés avec soin.

Les barres retirées des caisses de cémentation sont boursoufflées à leur surface, d'où cet acier est souvent appelé *acier boursoufflé*; on chauffe ces barres et on les reforge pour les verser dans le commerce sous le nom d'*acier-poule*.

Cet acier peut être cémenté une, deux et même plusieurs fois, suivant les usages auxquels on le destine; il est dur et cassant; sa cassure est lamelleuse; les lames varient du centre à la circonférence, suivant que le carbone a plus ou moins pénétré l'intérieur des barres.

L'acier cémenté se forge et se soude plus difficilement que l'acier naturel; sa qualité diminue

Suie.....	0,8	ou	0,4
Charbon de bois...	0,4	..	0,4
Cendres.....	0,4	..	0,8
Sel marin.....	0,3	..	0,5
	1,9		1,9

Quelques aciéristes préfèrent aujourd'hui le charbon animal au charbon de bois. Parmi les céments qui contribuent le plus à donner à l'acier des qualités nouvelles, nous devons indiquer le carbure de fer, dont nous aurons occasion de parler dans la suite.

chaque fois qu'on le met au feu; il redevient fer doux après avoir été forgé plusieurs fois; il demande pour la trempe une température moins élevée que l'acier de forge; il acquiert un grain plus fin dans cette opération; sa cassure est plus matte; enfin il prend plus facilement la teinte bleue par l'action de l'air en le chauffant. Suivant *Tiemann*, le meilleur acier cémenté doit être blanc et sans bords ni taches noires après la trempe. Les aciers à boules de New-Castle, de Brunck, soudés en boîte, recémentés et boursoufflés, forgés, sont tous des aciers cémentés ou aciers-poules, frappés de différentes marques qui servent à les distinguer.

3°. L'acier fondu s'obtient en fondant dans des creusets fermés de l'acier naturel ou de l'acier de cémentation avec du verre pilé, un peu de chaux et du charbon en poudre, ou simplement du verre pilé et du charbon (1). Suivant Vanderbruck, les aciers fondus, connus sous les noms d'*acier Marschall* et d'*acier Huntzmann*, se font aujourd'hui en fondant ensemble des fontes grises carburées et des fontes blanches, auxquelles on ajoute quelquefois des rognures de fer, de la ferraille et même des rognures d'acier.

On peut également le former, suivant le procédé de Clouet (2), en fondant ensemble à un feu de forge, dans un bon creuset, trois parties de fer, une partie de carbonate de chaux (3) et une partie d'argile cuite.

(1) Monge, Vandermonde et Berthollet, Avis aux ouvriers en fer sur la fabrication de l'acier fondu.

(2) *Journal des Mines*, tomes IX et XVIII.

(3) On fait très-bien l'acier Clouet en substituant de la

L'acier fondu est le plus beau, le plus égal et le plus homogène des trois espèces d'acier du commerce; il s'y trouve brut, tel qu'il sort de la fonte, ou forgé et affiné.

L'acier fondu brut, qui conserve l'empreinte des moules cylindriques dans lesquels il a été coulé, présente une cassure compacte, plane, d'un grain fin, homogène et d'un ton gris blanchâtre; il est difficile à forger, et ce n'est qu'après avoir été travaillé qu'il peut être facilement forgé et soudé.

L'acier fondu et forgé se tire en barres de différentes grosseurs; il se laisse mieux forger et souder que le premier: les fabriques de Marschall et de Huntzmann sont les plus célèbres. Cet acier se trempe à une température inférieure à celle des autres; sa cassure est pleine; il a un grain fin, égal et homogène; il se lime sans aucune trace de grain dur ou inégal; enfin après la trempe il prend un beau poli; ses tranchans sont d'une grande finesse et sans aigreur.

Le *wootz*, acier de Bombay, est connu en

chaux au calcaire, suivant M. Boussingault. (*Annal. de chimie et de physiq.*, tome XVI). Ce jeune chimiste a observé judicieusement, à cette occasion, qu'on n'avait jusqu'ici fait aucun usage de l'acier Clouet. Ces résultats confirment les expériences de M. Muschet, qui avait annoncé avoir fait de l'acier en fondant du fer doux, au milieu d'une masse de sable siliceux pur et revêtu d'une double enveloppe de creusets remplis de même sable. On avait repoussé ses conclusions d'après les idées théoriques alors adoptées sur la nature de l'acier, mais qu'il faut modifier maintenant comme trop absolus. (Voyez le *Journal des Mines*, tome XIII, page 421, où l'on fait voir qu'il n'a pu s'introduire de carbone dans les creusets. (R.)

France depuis long-temps, et particulièrement par les renseignements qu'ont apportés Chardin et Tavernier. Suivant Bazin, le duc d'Orléans régent, sur le rapport qui lui fut fait de la fabrication des lames damassées de l'Orient avec des billes d'acier indien, *en fit venir du Caire; mais les couteliers et fourbisseurs ne purent jamais le mettre en œuvre, et dirent qu'ils l'auraient même sans hésiter déclaré détestable, si la célébrité de cet acier, acquise par plusieurs siècles d'une expérience incontestable, ne les avait tenus en respect* (1).

Les Orientaux font ressortir ou paraître la texture damassée cristalline à travers le *giohar* (*flowering* des Anglais), au moyen d'un sel acide connu sous le nom de *zagh*, et qui, d'après les recherches de M. Barruel, n'est qu'un sulfate acide d'alumine et de fer provenant de la décomposition des schistes alumineux et pyriteux (2).

« Les Persans, dit Tavernier, savent parfaitement damasquer avec le vitriol des sabres,

(1) Bazin, *Traité de l'acier*; Strasbourg, 1757. On trouve une description des propriétés du *wootz* dans le tome XII, page 205 de la *Bibliothèque britannique*, et tome XIII, pages 174 et suivantes. M. Stodart a fait de nombreux essais sur le *wootz*, et, dès l'année 1798, il a dit: « Quant à l'espèce ou à la variété d'acier dont on peut rapprocher le *wootz*, ce n'est point celle où le carbone se trouve en excès ni en défaut, mais il y a quelque substance étrangère au carbone qui s'y trouve mélangée, sans quoi le *wootz* ne serait que de l'acier ordinaire »; mais il croyait que cette substance était l'oxygène. (R.)

(2) Voyez dans le rapport original la description du procédé, pages 316 et suivantes du 210^e. cahier du *Bulletin*. (R.)

des couteaux et autres choses semblables; mais la nature de l'acier dont ils se servent y contribue beaucoup, vu qu'ils n'en pourraient faire autant ni avec le leur ni avec le nôtre. Cet acier s'apporte de Golconda, et c'est le seul qui se puisse bien damasquiner, aussi est-il différent du nôtre; car quand on le met au four pour lui donner la trempe, *il ne lui faut donner qu'une petite rougeur* comme couleur de cerise, et au lieu de le tremper dans l'eau comme nous faisons, on ne fait que l'envelopper dans un linge mouillé, parce que si on lui donnait la même chaleur qu'au nôtre, il deviendrait si dur, que dès qu'on voudrait le manier, il se casserait comme du verre.

» On vend cet acier en pains gros comme nos pains d'un sou, et pour savoir s'il est bon et s'il n'y a pas de fraude on le coupe en deux; car il s'en trouve qui n'a pas été bien préparé et qu'on ne saurait damasquiner. »

4°. *Acier d'alliage*. C'est à MM. Stodart et Faraday, qui nous ont donné la première analyse du wootz, que nous devons également la connaissance des aciers d'alliage, et notamment de la combinaison de l'acier et d'un carbure de fer. Ces aciers, nouvellement découverts, paraissent devoir obtenir le plus grand succès dans les arts; mais nous ne connaissons cependant pas encore assez leurs propriétés pour pouvoir les décrire; ce sera au temps et sur-tout à l'expérience à nous apprendre les usages auxquels ils pourront être particulièrement affectés, ou les arts qui devront les employer de préférence aux autres aciers: aussi nous bornerons-nous à les

énumérer, en indiquant cependant ceux dont le succès est déjà assuré.

1°. *Acier à carbure de fer et aluminium ou silicium*. On peut consulter sur la nature et les qualités de cet acier le mémoire de MM. Stodart et Faraday (dans les *Annales des Mines*, tom. VI, pag. 265). Nous nous bornerons à rappeler ici que, suivant ces chimistes, le caractère essentiel de cet acier, que nous avons également constaté dans nos essais des aciers damassés à carbure de fer de Sir Henry, est de conserver son damassé après la fusion sans addition.

2°. *Acier argenté*. MM. Stodart et Faraday, après avoir allié successivement une partie d'argent sur 200 d'acier, une sur 300, une sur 400, enfin une d'argent sur 500 d'acier, ont obtenu un alliage qui se forgeait parfaitement, quoique très-dur, et qui est, suivant eux, *décidément supérieur* (1) au meilleur acier, et dont la supériorité leur paraît due à la faible portion d'argent combiné. On a fait avec cet acier divers instrumens tranchans de la meilleure qualité.

3°. *Acier rhodié*. Cet acier, que les chimistes anglais ont essayé avec le plus grand succès, est composé de un à deux pour 100 de rhodium. Ils considèrent cet alliage comme le plus important, puisqu'après avoir parlé de la qualité et de la supériorité de l'acier argenté, ils ajoutent qu'il

(1) On a vu, dans le tome VII, page 114 des *Annales des Mines*, une notice sur de nouveaux essais d'aciers combinés avec le carbure de fer et l'aluminium, et avec l'argent, qui augmentent la certitude du succès que ces aciers doivent avoir lorsqu'ils seront employés par des mains habiles. (R.)

n'est peut-être inférieur qu'à celui de rhodium, dont la dureté supérieure est si remarquable, que quand on vient à adoucir par le recuit quelques tranchans de cet alliage, ils exigent une température de 30°. F. (17° c. environ) de plus que le meilleur wootz, qui demande lui-même à être chauffé à plus de 40°. F. (22° c.) au-delà de ce qu'il faut pour le meilleur acier fondu anglais.

4°. *Acier platiné.* Les proportions les plus convenables pour améliorer l'acier, suivant MM. Stodart et Faraday, sont de 1 à 3 pour 100, et mieux encore un et demi de platine sur 100 d'acier pour les instrumens tranchans. Nous ignorons dans quelle proportion M. Degrand-Gurgey fait entrer le platine dans les aciers dont il fabrique des lames de Damas; mais nous avons été à même de constater l'excellente qualité de ses alliages, qui ont aujourd'hui le plus grand succès non-seulement en France, en Italie, en Russie et en Amérique, mais même dans l'Orient, où il en fait des envois considérables.

5°. *Acier chromé.* C'est à M. Berthier, ingénieur des Mines, que nous devons l'acier chromé. Il a fait cet alliage dans les proportions de 0,010 à 0,015 de chrome(1). Les lames de couteau et de rasoir qu'on en a faites ont été trouvées très-bonnes, le tranchant était dur et solide, et elles présentaient un beau damassé à veines blanches et même d'un blanc argentin très-brillant. Cet acier sera propre à la fabrication de tous les ouvrages d'acier damassé.

(1) *Annales des Mines*, tome VI, page 585.

Il y a en outre des alliages d'acier avec l'or, qui paraissent pouvoir être utiles, et que MM. Stodart et Faraday ne font qu'indiquer. M. Bréant a fait de son côté divers autres alliages, dont les propriétés bien étudiées ouvriront un nouveau champ à l'art de la coutellerie.

Nous croyons aussi devoir rappeler ici l'*acier silicé* que M. Boussingault dit avoir obtenu par le procédé de l'acier fondu de Clouet, et dans lequel il n'a trouvé que 0.80 de silicium sans carbone. Cet acier se forgeait plus difficilement que l'acier fondu de *la Bérardière*; il n'a point fait tache avec l'acide nitrique, il s'est dissous difficilement dans l'acide sulfurique étendu, et pendant sa dissolution il a conservé son brillant métallique.

Enfin, pour terminer ce paragraphe, nous placerons ici, mais par appendice, le *fer météorique* des pierres atmosphériques, parce qu'il est communément allié avec le chrome et le nickel, et qu'on a obtenu en le forgeant des aciers damassés cristallins d'une excellente qualité et présentant la plus parfaite analogie avec ceux de l'acier indien. Ainsi M. Sowerby a fait faire une lame d'épée avec le fer météorique de l'Afrique méridionale, rapportée par M. Barrow, et dans lequel M. Tennant avait trouvé jusqu'à 10 de nickel pour 100 de fer (1).

§ II. Des aciers damassés de M. Sir-Henry.

Dans le premier examen que nous avons fait des instrumens de M. Sir-Henry, nous avons re-

Propriétés
des aciers.

(1) *Annales des Mines*, tome III, page 266.

connu, d'après leur damassé, qu'ils étaient fait les uns en acier naturel, les autres en acier fondu; mais que les uns et les autres avaient éprouvé une élaboration particulière et que c'était à cette élaboration qu'était due en grande partie la contexture damassée plus ou moins développée des lames d'acier fondu.

M. Sir-Henry a un établissement situé à Bougival, où il fait ses opérations métallurgiques, qui consistent: 1°. en refonte d'aciers de diverses qualités; 2°. en préparations particulières tant d'acier fondu que d'acier naturel; et 3°. en travaux de forge, de coutellerie et d'armes blanches.

Il s'est particulièrement attaché à perfectionner les aciers et à développer dans le corps de l'acier la contexture damassée, sans cependant chercher à imiter le véritable figuré des damas de l'Inde, qu'il produit d'ailleurs à volonté en préparant son acier avec le carbure de fer.

Les dessins des aciers de M. Sir-Henry sont: 1°. rubanés, moirés, contournés, ronceux ou en roses, pour les aciers soudables et pour toutes les étoffes composées d'aciers naturels forgés et soudés ensemble, et 2°. cristallisés (enlacement plus ou moins régulier ou même géométrique des lames et des lignes que présentent certains aciers fondus damassés), imbriqués, fibreux, jaspés ou pointillés, pour les aciers fondus, dans lesquels cette contexture paraît être, comme dans l'acier indien, le résultat de la cristallisation plus ou moins parfaite des molécules constituantes soulevées, rompues ou écartées par un violent coup de feu. Dans la préparation particulière que leur fait subir M. Sir-Henry et dont l'effet est tel que, semblable sous ce rap-

port à l'acier indien, son acier fondu conserve son damassé lorsqu'on le refond au creuset.

M. Sir-Henry ayant préparé suivant son procédé les aciers que nous lui avons remis, nous les avons d'abord examinés pour constater l'état dans lequel ils se trouvaient. Ils présentaient l'aspect de barres chauffées fortement et qui auraient été ramollies; on n'y voyait aucune ampoule, ainsi qu'en présentent communément les fers et aciers cémentés; mais on apercevait dans quelques endroits des fibres nerveuses ou des lames qui semblaient avoir été soulevées, soit par l'effet d'une dilatation irrégulière, soit par un dégagement de gaz. Du reste les barreaux avaient conservé leur forme et leur marque; ils n'étaient nullement altérés, mais ils présentaient une légère augmentation de poids et de volume (1). Cette augmentation n'a malheureusement pas été rigoureusement déterminée; mais nous ferons continuer les essais que nous avons commencés, les métallurgistes n'étant pas d'accord sur la cause de l'augmentation de poids que les uns font dépendre de la nature de l'acier que l'on a en vue d'obtenir, ce qui fait, disent-ils, que le poids doit être d'autant plus grand, que l'acier est plus dur; d'autres, de la dureté du fer que l'on emploie et conséquemment du carbone qu'il contient déjà (2); quelques-uns, d'un certain degré d'oxidation que la surface des barres

Analyse comparative de div. aciers du commerce et des mêmes aciers cémentés de M. Sir-Henry.

(1) L'augmentation de poids, dans la cémentation, varie de $\frac{1}{300}$ à $\frac{1}{100}$. Quant à celle du volume, Réaumur dit qu'une barre qui avait augmenté de $\frac{1}{256}$ de son poids primitif en la cémentant, avait augmenté de $\frac{1}{128}$ de sa longueur.

(2) *Sidérotechnie d'Hassenfratz*, 3^e. partie, Tome IV.

éprouve pendant l'opération, et d'autres enfin, de la réduction de certaines parties de mine qui étaient imparfaitement réduites et par cette raison moins pesantes (1).

Pour le moment, nous ne prononcerons rien à cet égard : nous nous bornerons à faire remarquer que dans les aciers préparés par M. Sir-Henry on a observé que, pour quelques barres, il y avait une augmentation de fer, dans d'autres diminution ou égalité, mais que la quantité de silice était moindre qu'avant, et celle du carbone constamment plus grande, mais dans des proportions variables.

(1) *Traité du fer et de l'acier* (chez Levraut). On trouve dans ce traité des tables de comparaison de l'augmentation de poids que des fers d'Allemagne et d'Alsace ont acquise dans une cémentation de quatre-vingt-trois heures.

Analyses comparatives des différens aciers cémentés et non cémentés.

		DÉSIGNATION DE L'ESPÈCE D'ACIER.	Fer.	Carbone	Silicium.	Phosphore.	SUBSTANCES DIVERSES non pondérables.
I.	Acier fondu.	I.(1) Acier fondu brut Martial ou Marschal.....	98,925	0,520	0,550	»	Indices de manganèse et d'alumine. 0,005
		<i>Id.</i> , cémenté par <i>Sir-Henry</i> .	98,915	0,545	0,540	»	Traces.
		Acier fondu anglais <i>Huntzmann</i>	99,435	0,330	0,235	»	Indice d'alumine
	II.	<i>Id.</i> cémenté par <i>Sir-Henry</i> ..	99,445	0,340	0,215	»	»
		Acier fondu de la Bérardière.	99,360	0,325	0,315	»	Traces de cuivre et d'alumine.
		<i>Id.</i> , cémenté par <i>Sir-Henry</i> ..	99,360	0,335	0,305	»	<i>Idem.</i>
II.	Acier cémenté.	I.(2) Acier cémenté.....	98,830	0,806	0,304	Indice de phos.	»
		<i>Id.</i> , cémenté par <i>Sir-Henry</i> ..	98,835	0,885	0,280	»	»
III.	I.	Acier naturel de Hongrie...	98,945	0,250	0,805	»	»
		<i>Id.</i> , cémenté.....	98,950	0,265	0,785	»	»
	II.	Acier naturel de Rives. . . .	99,165	0,250	0,585	»	»
		Acier de Rives cémenté par <i>Sir-Henry</i>	99,170	0,275	0,555	»	»

(1) *Boussingault* a trouvé dans l'acier fondu, fer 99,442; carbone 0,333 et silicium 0,225.

(2) *Vauquelin*, dans ses analyses des aciers cémentés de *Remmelsdorff*, a trouvé de 0,252 à 0,315 de silice; de 0,631 à 0,789 de carbone. *Boussingault* a trouvé dans l'acier cémenté, fer 99,325; carbone 0,450, et silicium 0,225, sans phosphore. Dans un acier poule, fer 99,375; carbone 0,500; silicium 0,125. (*Annales de Chimie et de Physique*, tome XVI, janvier 1821.)

Caractères
et qualités
des aciers de
Sir-Henry.

Les aciers soudables ou non soudables préparés par M. Sir-Henry présentent, sous le rapport de l'homogénéité, des différences qui établissent le degré de cémentation qu'ont éprouvé, dans son opération, ces aciers, qui conservent d'ailleurs toujours les caractères particuliers aux uns et aux autres.

Lorsque les aciers fondus ont subi le plus haut degré de cémentation, celui qui y développe le damassé par le soulèvement des lames, on aperçoit, à travers le grain fin et serré de l'acier, quelques parties nerveuses et fibreuses qui présentent un grain différent, et qui font le caractère des aciers les plus estimés pour la fabrication des instrumens de chirurgie et des outils de graveurs, de tourneurs, de serruriers, à raison de la dureté et du corps que ces parties donnent à l'acier.

Les aciers de forge ou aciers naturels, qui sont communément composés de parties dont les degrés d'aciération diffèrent dans des proportions très-variables, éprouvent une très-grande amélioration dans la préparation de M. Sir-Henry, de manière à produire un acier qui jouit à-la-fois de la dureté, du corps et de l'élasticité nécessaires pour les étoffes avec lesquelles on fabrique les ressorts et généralement toutes les lames les plus estimées.

Les différences que présentent les aciers fondus et naturels, suivant le degré de cémentation qu'ils ont éprouvé, en établissent également dans leur grenure, qui varie ensuite à son tour pour la nature, la couleur et la grosseur du

grain, suivant le degré de trempe que l'acier a reçu (1).

Après avoir fait forger et ensuite tremper des barreaux des aciers que l'on se proposait d'essayer, on a reconnu plusieurs fois et même souvent avec des caractères très-prononcés, dans les aciers cémentés, le rapport des longueurs réciproques des quatre espèces de grains distinguées par Réaumur, savoir : 1^o. les grains blancs et brillans; 2^o. les grains moyens mélangés, les uns blancs et brillans et les autres blancs et ternes; 3^o. les grains fins ternes et gris; et 4^o. les grains moyens, ternes et mal terminés : enfin nous avons observé, dans les mêmes aciers cémentés, le même caractère indiqué par Réaumur, comme le plus exact pour déterminer l'acier le plus fin, l'étendue de l'espace des troisièmes grains, plus grande, plus considérable et souvent double de l'espace des seconds grains.

Les aciers soudables préparés par M. Sir-Henry ont été reconnus supporter parfaitement le feu du rouge-cerise au rouge blanc et même à la chaude suante. Ils se forgent, se corroient, se soudent et se parent très-bien; enfin ils se mandrinent sans difficulté.

Les aciers non soudables et refondus, et préparés et non préparés par M. Sir-Henry, ont été tous également jugés de très-bons aciers

(1) Suivant *More* et *Pearson*, la densité du fer variant entre 7450 et 7787, celle de l'acier poule est de 7315; celle du même acier forgé, 7735; celle de l'acier wootz fondu 7,200; du wootz forgé, 7647; enfin l'acier Hautzmann forgé entre 7800 et 7900. (*Biblioth. britannique*, t. XII, pag. 208.)

fondu. Ils ont parfaitement réussi à la forge ; ils n'ont pu se souder sur le fer : on n'est parvenu à les souder sur l'acier naturel ou d'étoffe que très-difficilement ; mais ils se soudent plus facilement sur eux-mêmes.

Dureté à la trempe.

En admettant, d'après Réaumur, que les aciers sont d'autant plus durs que, chauffés à une haute température, ils ont été refroidis plus promptement, on doit reconnaître : 1°. que la dureté peut et doit dépendre de la grenure, puisque les aciers prennent un grain différent, suivant la trempe qu'ils éprouvent ; et 2°. qu'à divers degrés de trempe, et toutes choses égales d'ailleurs, la dureté doit encore dépendre de la quantité de carbone, qui, en pénétrant dans le fer, s'est combinée avec lui, ainsi que l'avaient reconnu MM. Muschet et Chaptal, et comme l'a constaté depuis M. Bréant.

Les aciers de M. Sir-Henry, préparés à haute combinaison, chauffés au second degré de rouge (le rouge-cerise jaune, que les ouvriers nomment le plus souvent couleur de rose) et trempés dans l'eau de puits pure à 12°c., sans aucun sel ni préparation, ont toujours obtenu une dureté beaucoup plus considérable que ceux des préparations inférieures. Les limes faites par M. Musseau avec des aciers de M. Sir-Henry ont résisté à tous les essais ; elles n'ont point blanchi sur nos aciers les plus durs ou les mieux trempés, et elles n'ont enfin cédé que sur les aciers de haute combinaison de M. Sir-Henry, que nous présumons préparés avec le carbure de fer.

Du corps des aciers.

On a fait faire des barreaux absolument semblables de 4 à 5 millimètres de côté, et qui ont été trempés au même degré, mais très-faible

ou modéré, l'acier ayant communément d'autant moins de corps qu'il a été trempé plus chaud. On a obtenu les résultats les plus satisfaisans, soit sous le rapport de la flexibilité, soit sous celui de la résistance à la rupture. Ainsi, un barreau de 5 millimètres de côté a rompu sous un poids de. 605 kil.

2°. Le même en acier préparé. . . 619

3°. Un barreau d'acier fondu de

Huntzmanu. 740

Et 4°. le même préparé. 755

Pour déterminer le degré d'élasticité des aciers, on a fait donner à tous un recuit proportionné à leur qualité et aux dimensions des lames ou des instrumens, et nous les avons ensuite trempés soit dans l'eau, soit dans l'huile, soit dans le suif, suivant que le demandait leur tranchant. On a reconnu : 1°. que les légères ou moyennes combinaisons de M. Sir-Henry n'avaient produit aucune différence dans l'élasticité des aciers fondus de Huntzmanu de première qualité ; 2°. que ses hautes combinaisons en avaient produit une très-sensible sur les mêmes aciers, dont les tranchans avaient plus de nerf et de ressort ; 3°. que les aciers fondus de la Bérardièrre y avaient acquis une très-grande supériorité et qu'ils ne pouvaient pas être distingués des aciers de Huntzmanu de première qualité ; 4°. que soudables ou non soudables, ces aciers jouissaient tous indistinctement du même degré d'élasticité.

De l'élasticité.

La coutellerie de table de M. Sir-Henry est très-bonne et très-estimée ; mais c'est particulièrement aux instrumens de chirurgie que ses

De la coutellerie damassée et des instrumens de chirurgie de M. Sir-Henry.

aciers peuvent être employés avec un grand avantage. Ces instrumens exigent un tranchant fort acéré, et doivent le conserver après avoir coupé des corps qui offrent une certaine résistance. Les témoignages de MM. Dubois, Béclar, Larrey, et autres célèbres praticiens et professeurs, ne laissent aucun doute sur la perfection et la supériorité des instrumens fabriqués par M. Sir-Henry.

Des armes
blanches de
M. Sir-Henry.

Les armes blanches de M. Sir-Henry, comme tous les instrumens de sa fabrique, sont d'acier fondu ou d'acier naturel cémenté, différence qui établit celle de leurs caractères et de leurs propriétés; aussi nous croyons, à cet égard, pouvoir les rapprocher des lames orientales, qui présentent également deux espèces de damas bien distinctes : 1°. des damas durs et cassans, dont la surface offre de petites figures régulières, disposées plus ou moins symétriquement sous une certaine apparence de cristallisation. L'acier de l'Inde, qui est la matière première des damas, n'y est pas employé seul, suivant MM. Mérimée et Bréant : ils pensent que cet acier est refondu avec quelques substances qui le modifient, le damassé du wootz ne ressemblant point à celui des lames orientales, dont la grande variété de damassé fait supposer que l'alliage n'est pas le même dans toutes. Et 2°. des damas, les uns ferreux et ployans, les autres souples et élastiques, moins durs que les damas durs et cassans, et probablement fabriqués avec des étoffes de différens aciers. Ces damas offrent des dessins plus ou moins variés de lignes courbes enlacées, contournées parallèlement les unes

aux autres et affectant certaines nuances d'étoffes de moiré ou de damas (1).

Entre les deux espèces de damas dont nous venons de parler, on trouve encore dans l'Orient, mais bien rarement, des lames d'un damas cristallin qui jouissent d'une certaine élasticité : les Orientaux les regardent comme bien supérieures aux autres, et ils y attachent le plus grand prix, parce que, disent-ils, les lames cristallisées élastiques proviennent d'anciennes fabriques qui n'existent plus et dont le secret est aujourd'hui perdu.

Après avoir fait long-temps, avec le plus grand succès, des lames de sabre et des cimenterres de damas d'étoffe, suivant les procédés indiqués par Perret (2) et Clouet (3), M. Sir-Henry s'est particulièrement livré à la fabrication des lames d'acier fondu, et s'il n'a pas encore obtenu le véritable dessin figuré des damas orientaux : 1°. il n'en possède pas moins un procédé par lequel il fait des lames damassées de première qualité, puisqu'après des essais nombreux nous avons constaté qu'elles réunissaient à-la-fois, au plus haut degré, la dureté, le corps et l'élasticité des meilleurs aciers; et 2°. que ses lames de sabre, d'ailleurs parfaitement travaillées, présentent toutes un figuré damassé plus ou moins développé et souvent semblable à celui des Orientaux. Il fabrique : 1°. des sabres, des cimenterres et des poignards d'acier naturel

(1) Il paraît que les damas d'étoffe sont plus rares que ceux d'acier fondu.

(2) Mémoire sur l'acier, couronné à Genève, 1779.

(3) *Journal des Mines*, tom. XV, 1804.

cémenté, qui présentent de beaux dessins à grandes nuances moirées, rubanées, tordues et tourbillonnées, très-variées, démontrant la texture ou l'organisation de leur étoffe, la nature des aciers qui la composent, et leur état ou manière d'être avant d'avoir été soudés et corroyés ensemble; et 2°. des lames souples et élastiques d'acier fondu de seconde et de troisième fonte, passées à une haute cémentation, et dont le damassé fibreux, jaspé, pointillé et cristallin, est d'une extrême finesse.

M. Héricart de Thury conclut, au nom de la commission, qu'il y a dans les procédés de M. Sir-Henry un véritable perfectionnement de ceux de Réaumur, Clouet et Muschet, et par suite une amélioration d'une haute importance pour la fabrication et le travail de l'acier.

En conséquence de ce rapport, la Société d'encouragement a accordé une médaille d'or à M. Sir-Henry.



Sur la fonte des minerais d'étain dans le Cornwall et le Devonshire.

PAR JOHN TAYLOR (1).

LES minerais d'étain se trouvent dans deux gissemens très-différens. En filons, où ils sont accompagnés de plusieurs sortes de métaux et en alluvions ou fragmens détachés. Les premiers, connus sous le nom de minerais de filon (*mine tin*), sont mêlés de mine de cuivre, pyrite, wolfram, fer micacé, et on ne peut en opérer la séparation, même incomplète, que par des procédés longs et dispendieux. L'étain qu'on en retire est toujours d'une qualité inférieure, et l'on ne peut le purifier entièrement par aucun procédé. Il est répandu dans le commerce sous le nom d'étain commun (*block tin*), et forme la plus grande partie de celui que les mines produisent annuellement (2).

(1) Jars et Duhamel ont parlé du bocardage, du lavage et de la fonte de l'étain de Cornouailles; mais leur procédé n'est pas décrit aussi complètement. Ils distinguent bien deux sortes de fonte, l'une au fourneau à réverbère, l'autre au fourneau à-manche, et cela sous le nom d'ancien et nouveau procédé; au lieu qu'ici ces fourneaux ont pour objet de traiter deux minerais différens, le pur et l'impur.

Nous rappellerons ici que M. de Bonnard a donné des détails intéressans sur le gisement, l'exploitation et le traitement de l'étain dans le duché de Cornouailles. (Voyez le *Journal des Mines*, tome XIV, page 445.)

(2) Extrait du *Philosophical Magazine*, tom. 59, pag. 417.