

Il ne me reste aucun doute aujourd'hui, et depuis que j'ai vu le terrain de Noyant, je ne crains pas d'affirmer que celui de Figeac est de même formation, et que les roches singulières qu'il renferme, quoique ressemblant beaucoup, ainsi que la *Roche-Noire*, à quelques matières volcaniques, en diffèrent totalement par leur gisement, etc.

Je suis persuadé que si l'on y fait attention, on retrouvera ces roches dans beaucoup de terrains houillers, comme y on découvre chaque jour du fer carbonaté depuis que j'ai annoncé son existence dans les mines de l'Auvergne.

NOTE

Sur le poids de quelques espèces de bois à brûler, et sur la consommation comparative de ce combustible et de la houille dans les travaux minéralogiques;

PAR M. P. BERTHIER, Ingénieur au Corps royal des Mines.

M. L'INSPECTEUR général Duhamel a inséré dans ce recueil (tome II, page 130), un mémoire rempli de détails précieux sur la construction des fours à réverbère propres à refondre la fonte, sur les précautions à prendre pour la conduite du feu, etc. Il termine ce mémoire par l'exposé de quelques faits, desquels il cherche à déduire le rapport général de consommation de la houille et du bois, et la quantité de l'un ou de l'autre de ces combustibles nécessaire pour obtenir un millier de fonte moulée. Je vais dans cette note présenter quelques renseignements et quelques observations relativement à cette dernière partie.

M. le comte de Rumford a reconnu que la pesanteur spécifique de la matière ligneuse, abstraction faite des pores dont elle est pétrée, est à-peu-près la même dans toutes les espèces de bois, et ne varie que 1,46 à 1,53. (Voyez *Journal des Mines*, t. XXXIII, page 241 et suivantes.) Celle du bois, au contraire, est non-seulement différente pour chaque

Poids du
pied cube et
du mètre cu-
be de quel-
ques bois
cordés.

espèce, mais dans une même espèce elle varie selon l'âge du sujet, son état de dessiccation, la nature du sol dans lequel il a crû, le climat, etc. Elle n'est pas non plus la même pour les branches que pour le tronc, pour le tronc que pour les racines. Le jeune bois pèse plus que le vieux, le cœur de l'arbre plus que l'aubier. En se séchant à l'air, le bois perd en quelques mois le $\frac{1}{5}$, le $\frac{1}{4}$, et même quelquefois la $\frac{1}{2}$ de son poids, etc.

Le poids d'une mesure donnée de bois cordé dépend de la pesanteur spécifique du bois, de la grosseur des morceaux, et du soin plus ou moins grand avec lequel ils sont rangés. Toutes choses égales d'ailleurs, plus les morceaux sont gros et plus le poids de la mesure est considérable; à tel point, qu'un stère de grosses bûches pèse souvent plus que le double d'un stère de bois menu, dit *bois de charbonnage*. Les marchands ont l'art de corder le bois de manière à en faire tenir le moins possible dans la mesure; aussi le volume d'une pareille mesure, lorsqu'on en dispose le bois avec tout le soin nécessaire pour remplir les vides autant qu'il se peut, diminue-t-il d'un quart, et même quelquefois d'un tiers. Il suit de ces considérations que l'on ne peut calculer; avec quelque exactitude, le poids d'une mesure de bois, si l'on ne connaît son essence, la grosseur moyenne des bûches, le temps qui s'est écoulé depuis la coupe, et la manière dont il a été cordé. Il serait donc à désirer, pour qu'on pût établir un terme de comparaison précis entre l'emploi de la houille, etc. et du bois, qu'en présentant le tableau des résultats économiques des établissemens dans lesquels on se sert de celui-ci pour

combustible, on adoptât l'usage d'indiquer le poids de l'unité de mesure. Comme jusqu'ici on a rarement eu cette attention, nous en sommes réduits à faire des calculs approximatifs: ces calculs n'en sont pas moins intéressans, et c'est pour les rendre plus sûrs, que je crois utile d'ajouter quelques faits à ceux que présente M. l'inspecteur Duhamel dans son mémoire.

Une demi-corde de bois de chêne, provenant des futaies des environs de Moulins (Allier) *, coupé depuis un an, et débité en bûches refendues de 4 pieds de longueur, a pesé 1650 liv. Elle avait été mesurée par le marchand, et devait cuber 64 pieds (2^{stères}, 2). Elle contenait 80 bûches. Cela donne pour le pied cube 26 livres, et pour le mètre 750 livres.

Ce même bois ayant été coupé en quatre, et rangé avec soin, n'a produit que $48^{\text{p}} \cdot \frac{1}{3} = 1^{\text{stère}} \frac{2}{3}$; ce qui donne pour le pied cube 34 livres et pour le stère 1030 livres; il y a eu une diminution de $\frac{1}{3}$ dans le volume. Le poids moyen est de 30 liv. pour le pied cube, ou 900 livres pour le stère.

Une autre demi-corde de gros bois de chêne refendu, provenant de la forêt de Monadier, près de Moulins, et coupé depuis trois ans, a pesé 1680 livres; ce qui porte le pied cube à 26^{liv.} 3 et le stère à 773. Ce bois, coupé en quatre, et rangé avec soin, s'est réduit à 51 pieds cubes = 1^{stère} 74; ce qui porte le pied cube à 33 livres et le stère à 970. Le volume a diminué de $\frac{1}{4}$; ainsi le poids moyen est de 30 livres le pied cube, ou à-peu-près 900 le stère; résultat parfaitement d'accord avec le précédent.

* Le terrain des environs de Moulins est un mélange d'argile et de gros sable, dans lequel le bois croît rapidement.

Du bois de chêne crû dans la *cause de la Roque-les-Arcs* *, près de Cahors (Lot), âgé de 30 ans, et coupé depuis un an, débité à la scie en bûches d'un mètre de longueur, et cordé exactement, sans qu'on ait pris un soin minutieux à le serrer le plus possible, a pesé 1050 liv. le stère, ou 36 livres le pied cube. Les bûches avaient 5 à 15 centimètres de diamètre, et on en a compté 95 à 100 au stère. Il paraît que ce bois était spécifiquement plus pesant que celui de Moulins.

MM. Durand et Aubertot ont trouvé que le pied cube de bois de chêne de charbonnage pèse de 15 à 18 livres, 440 à 525 le stère. Ce bois est menu, et n'a que 30 pouces de longueur. La corde cube 80 pieds. (Voyez *Journal des Mines*, tome XXVI, page 291 et suivantes.)

Hêtre. De très-gros rondins refendus de bois de hêtre, récolté dans les environs de Moulins très-sec, cordés avec soin, ont pesé 30 livres le pied cube, ou 880 livres le stère.

Du bois semblable, mais en partie vermoulu, n'a pesé que 26 livres le pied cube, ou 750 livres le stère.

Bouleau. Du bois de bouleau, provenant aussi des environs de Moulins, en très-gros rondins non refendus, s'est trouvé avoir exactement le même poids que le chêne refendu de la forêt de Monadier.

Tremble. MM. Durand et Aubertot ont évalué le poids du pied cube de tremble, propre au charbon-

* Les *causses* sont des terrains calcaires très-rocailleux, dans lesquels le chêne se plaît, quoiqu'il n'y parvienne jamais à une grande hauteur.

nage, de 13 à 15 livres le pied cube, ou 380 à 440 le stère.

Le gros bois de sapin dont on fait usage dans les salines de Moutiers (Savoie), pour chauffer les chaudières, pèse 21 à 22 livres le pied cube, ou 600 à 680 livres le stère.

Si l'on applique ces données aux résultats rapportés par M. Duhamel, relativement à la consommation des fours à réverbère, on trouve que dans le four de M. Guérin 19 quintaux de houille faisaient le même service que 112 pieds cubes de bois de corde, pesant à-peu-près 32 quintaux, et qu'ainsi une partie de houille équivaut à 1,7 de bois (6 pieds cubes); et que dans la verrerie de M. Dartigues une partie de houille peut être remplacée par 1,66 de bois très-sec, ce qui s'accorde parfaitement, et fait disparaître l'avantage extraordinaire que semblait présenter la méthode de conduire le feu imaginée par M. Guérin, méthode bonne sans doute, mais qui ne paraît pas avoir produit une économie bien considérable dans la consommation du combustible. Quant au four à pain de Sarrebruck, si l'on était certain qu'il ait été chauffé avec des branches menues ou du bois de charbonnage, il donnerait une partie de houille pour 1,78 de bois, résultat très-rapproché de ceux de MM. Guérin et Dartigues; mais comme l'expérience est ancienne, il paraît qu'on n'en connaît pas tous les détails.

Dans la verrerie à bouteilles de Souvigny (Allier), on consomme 20 à 25 poinçons, le plus souvent 24 poinçons de houille, équivalant à 12,600 livres, par fonte qui dure un peu plus de 24 heures. Cette verrerie est à 8 pots; on y

Sapin.

Verreries.

emploi de la houille des Gabliers, qui est dure, collante, active, et une des meilleures pour cet usage.

À Décise (Nièvre), des fours à verrerie semblables consomment 25 à 27 poinçons de houille de la *Machine*, pesant 12,500 à 13,000 livres. Dans la verrerie d'Epinac, la houille est de moins bonne qualité, et on en brûle 30 à 35 poinçons, équivalant à 15 à 18,000 livres pour la même opération.

Les propriétaires de ces verreries m'ont assuré savoir par expérience, que pour chauffer un four à 8 pots semblables aux leurs, il fallait compter sur une consommation journalière de 24 cordes de bois, en y comprenant ce qu'on est forcé de distribuer aux ouvriers pour leur usage; ainsi, pour remplacer 13,000 de houille, il faut moins de 29,000 de bois, et pour une partie moins de 2,2.

Évaporation.

Pour évaporer une partie d'eau dans les salines, on consomme de 0,55 à 0,43 parties de bois, 0,15 à 0,20 de houille; c'est-à-dire, à très-peu-près, deux parties de bois pour une de combustible minéral. Ce rapport paraît être celui sur lequel il faut compter dans la pratique.

M. de Rumford a trouvé, à l'aide de son calorimètre, qu'une partie de bois ordinaire peut vaporiser 5 parties d'eau à 0°, une partie de bois très-sec 7 parties, et une partie de charbon de bois 9 parties. (*Journal des Mines.*) Selon MM. Clément et Freyssinet, une partie de houille est capable de vaporiser 10 parties d'eau. (*Annales des Mines*, vol. III.)

On voit, par une note de Guyton, insérée dans le tome LXIX des *Annales de Chimie*, p. 189,

que d'après des calculs basés sur la théorie de la combustion, et des expériences faites au calorimètre, M. Clément a été conduit aussi à ce rapport. Voici la note : « M. Clément, profitant » des lumières de l'expérience de M. Montgolfier » dans l'art de calculer les effets des fourneaux, » de proportionner leurs dimensions, et de dis- » poser leurs différentes parties relativement au » besoin que l'on a de calorique, a reconnu, par » expérience, qu'en pratique il fallait faire affluer » sur le combustible plus de trois fois autant d'air » pour la combustion parfaite que la théorie » n'en indique. *Pour 1 de bois, il faut 10 d'air;* » *pour 1 de houille, 20 d'air* : ce qui, d'après » le rapport de 22 à 78 entre l'oxygène et l'azote » dans la composition de l'air atmosphérique, » donne en oxygène 2,20 du poids du bois et 4,4 » du poids de la houille. Pour comparer ces quan- » tités avec celles que donnerait la combustion » par de l'oxygène pur, on peut partir des ex- » périences de Lavoisier et de Laplace, lesquels » ont trouvé que 100 en poids de charbon con- » sommaient dans leur combustion 251 d'oxygène » pur, et que la quantité de calorique dégagée » fondait 9638 de glace. M. Clément conclut de » ces données qu'il faut en oxygène pur 0,83 du » poids du bois, et 1,66 du poids de la houille » pour opérer leur combustion respective, en » déduisant ces quantités *des valeurs calori-* » *ques des combustibles estimées par le calo-* » *rimètre*, dans l'hypothèse que la quantité de » calorique dégagée est proportionnelle à la » quantité d'oxygène qui opère la combustion; » or les nombres 0,83, 1,66 excèdent peu le » tiers de 2,20, 4,40. M. Clément a fait une » vérification directe de ce résultat, en re-

» cueillant le gaz qui s'échappait par la cheminée, et qu'il a reconnu être de l'air, con-
 » servant à-peu-près les $\frac{2}{3}$ de son oxygène. »

Consomma-
 tion de houil-
 le et de bois
 pour une par-
 tie de fonte
 moulée.

Selon M. Duhamel, dans les petits fours à réverbère on consomme 10 à 16 parties de houille pour 16 parties de fonte moulée, 600 à 1,000 pour 1,000. L'équivalent en bois, d'après les rapports extrêmes de 1,66 à 1 et 2 à 1, serait de 100 à 166 en poids, et pour un millier ancien de 34 à 55 pieds cubes de bois dur à brûler, ou de 60 à 100 pieds cubes de bois de charbonnage.

Il paraît que dans les grands fourneaux la consommation est un peu moins forte; au moins il en est ainsi dans la fonderie royale de canons de Nevers, où l'on coule des pièces de tous calibres pour la marine. On charge chaque four de 2650 kilogr. de fonte, environ 5000 livres; la fusion a lieu en trois heures, et on brûle 5 poinçons de houille de Décise, qui a toutes les propriétés requises par M. Duhamel. Le poids de ces 5 poinçons est à très-peu-près de 2500 livres; il faut y ajouter $\frac{1}{2}$, ou 400 à 500 livres pour sécher les moules, etc. : total, 3000 livres au plus. Dans les grands moulages le déchet est d'un quart; les 5000 livres de fonte ne donnent que 3800 de moulure propre à être employée. Ainsi, pour fondre 1000 livres de fonte on consomme 500 livres de houille, qui équivalent à 830 ou 1000 livres de bois de corde, et à 50 ou 60 de bois de charbonnage; et pour obtenir 1000 livres de fonte moulée, on brûle 790 livres de houille, qui peuvent être remplacées par 1300 à 1600 de bois, poids de 45 à 54 pieds de gros bois dur, ou 78 à 97 pieds cubes de bois de charbonnage.

M É M O I R E

*SUR LA TEMPÉRATURE DE L'INTÉRIEUR
 DES MINES, par M. DE TRÉBRA. (Frey-
 berg, le 19 mars 1814.) Traduit de
 l'allemand par M. SCHREIBER, inspec-
 teur divisionnaire au Corps royal des
 Mines (1).*

DÈS le premier pas que je fis dans l'intérieur de la terre, je trouvai dans les diverses profondeurs où j'eus occasion de descendre, et qui surpassaient celles des caves ordinaires, que la température y était plus haute que je ne l'avais imaginé; et cela uniquement d'après mes sensations physiques. Je trouvai ensuite cette remarque confirmée dans les mines mêmes par la température de l'eau qui sort de l'intérieur des rochers, et qu'on emploie dans les mines pour empêcher que la glace, pendant l'hiver, ne s'accumule autour des roues des machines hydrauliques, et ne rende leur mouvement trop difficile. Je croyais devoir regarder la tiédeur de ces eaux, et leur circulation dans l'intérieur des masses de rochers et des mon-

(1) Nous avons déjà donné, dans le premier volume des *Annales des Mines*, page 577 et suivantes, des résultats d'expériences faites par M. de Trébra dans l'intérieur des mines, pour en déterminer la température. M. de Trébra ayant publié depuis les détails de ces expériences, nous croyons devoir les faire connaître également, afin que l'on puisse conclure le degré de confiance qu'elles méritent.