

plus facilement que ceux qui proviennent de bois durs et serrés. Si, pour un même bois, la température de carbonisation s'élève, l'inflammation se produit à des températures assez irrégulièrement croissantes :

Température de carbonisation.	260° à 280°	290° à 350°	432°	1000° à 1500°	Fusion du platine.
Température d'inflammation.	340° à 360°	360° à 370°	envir. 400°	600° à 800°	environ 1 250°

L'addition de soufre abaisse la température d'inflammation. Ainsi, du charbon, préparé entre 270 et 400° et mélangé avec du soufre, prend feu à 250° et brûle complètement; si le charbon a été obtenu entre 1 000 et 1 500° et qu'on chauffe le mélange jusqu'à 250°, c'est le soufre seul qui brûle.

i) Force de décomposition (Violette).

En introduisant dans un bain de salpêtre un petit fragment du charbon de bourdaine le plus inflammable, qui prend feu spontanément dans l'air à 340°, Violette a reconnu que la décomposition du salpêtre se produit aux environs de 400°. Il en est de même pour tous les charbons obtenus entre 270 et 432°; mais les charbons préparés aux températures supérieures, comprises entre 1 000 et 1 500°, ne décomposent le salpêtre qu'au rouge vif.

§ II.

SYSTÈMES DE CARBONISATION.

Les procédés de carbonisation peuvent se diviser en deux classes. Dans les systèmes de la première classe, qui comprend les procédés des *meules*, des *fosses*, des *fours* et des *chaudières*, la carbonisation s'opère au moyen de la combustion, en présence de l'air, d'une partie du charbon déjà obtenu. Dans ceux de la seconde classe, qui comprend les procédés de distillation dans des *cylindres fixes* ou *mobiles*, avec ou sans l'emploi de la *vapeur d'eau surchauffée*, l'opération s'exécute, en vase clos, au moyen d'un combustible auxiliaire.

Le procédé *danois* sert de transition entre les systèmes de la première classe et ceux de la seconde.

I. PROCÉDÉ DES MEULES.

Le procédé des meules était autrefois généralement employé pour la fabrication du charbon à poudre. Mais on s'est bientôt aperçu que le revêtement de la meule introduisait dans les charbons des matières étrangères, telles que du sable, de la terre, etc., et qu'il était très-difficile d'obtenir une carbonisation uniforme de toute la masse, d'où résultait un rendement en charbon excessivement faible. Aussi cette méthode n'est-elle plus en usage aujourd'hui que dans le Harz, en Suède et à Achenbach, dans le Tyrol, où l'on prépare du charbon de bois d'aune destiné à la fabrication de la poudre de mine ordinaire.

II. PROCÉDÉ DES FOSSES.

Pour une charge de 500 à 1 000^k, les fosses, qui sont carrées, ont 1^m de profondeur et environ 3^m de côté. Les parois et le fond sont en maçonnerie de briques; le sol est battu tout autour de la fosse, de manière à former une aire que l'on nettoie sur deux côtés opposés, tandis que l'on entasse de la terre glaise sur les deux autres. On place au-dessus de la fosse une forte barre transversale, contre laquelle on adosse la première couche de bottes, en ménageant au fond un espace libre, et l'on ajoute plusieurs autres séries de fagots, de manière à former un tas qui s'élève de 1^m environ au-dessus du niveau supérieur. On peut ainsi charger 200 bottes, en ayant soin que la largeur du tas, à la partie supérieure, ne dépasse pas celle de la fosse, et en conservant la communication avec l'espace laissé libre dans le fond. Dans cet espace on dispose de la paille et du petit bois, que l'on allume aussitôt le chargement terminé; on bouche l'accès de l'air avec quelques fagots, et la flamme envahit bientôt tous les points de la masse. On laisse marcher la carbonisation jusqu'à ce que la barre transversale soit elle-même brûlée et, en se rompant, laisse tomber les bottes au fond de la fosse; on y jette alors peu à peu un nombre de bottes égal à celui du chargement primitif, et, la disposition régulière du tas se trouvant détruite,

on ranime de temps en temps la combustion, aux points où elle paraît se ralentir, au moyen de crocs en fer. Quand la flamme a disparu, la combustion est terminée; la fosse doit se trouver remplie de charbon. On aplanit la surface et on la recouvre d'une couverture mouillée en laine, sur laquelle on jette de la terre glaise placée à côté, qu'on tasse en marchant dessus, de manière à ne pas laisser d'espace vide entre la couverture et le charbon. Cette opération doit se faire rapidement, quoique avec précaution; on la continue jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus de fumée. On ne doit pas vider la fosse avant 3 ou 4 jours, afin d'éviter l'inflammation spontanée du charbon en présence de l'air. Dès que la fosse est refroidie, on enlève avec précaution la terre et la couverture, on retire le charbon au moyen d'une pelle et l'on trie les brûlots. — Les rendements sont assez variables. D'après des essais exécutés en France, 6 000^k de bois (400 bottes de 15^k chacune) donnent de 950 à 1 000^k de charbon, ce qui correspond à un rendement de 16 à 17 p. 100.

On a proposé une autre disposition, qui présente quelques avantages sur la précédente : les fosses sont rondes et n'ont pour diamètre que le tiers de la largeur des premières, avec une profondeur égale ou un peu plus grande. En outre, la combustion s'effectue sur des barres de fer placées à la partie supérieure de la fosse, et le charbon tombe dans un espace presque complètement fermé à l'accès de l'air, de sorte qu'il ne peut continuer à brûler. On remplit ainsi très-facilement la fosse, sans avoir à craindre la production de brûlots ou la réduction en cendres d'une partie du charbon, comme il arrivait dans les fosses du premier système, à cause de leur trop grande largeur. La forme arrondie donne de la solidité à la construction : les premières fosses ne pouvaient durer plus d'un an. — C'est ce dernier mode de carbonisation qui est employé, en Espagne, pour le bois de chènevotte.

III. PROCÉDÉ DES FOURS.

Ce procédé ne paraît pas donner de meilleurs résultats que celui des fosses. Le sol et la voûte du four sont en maçonnerie de briques. Les deux portes, percées en avant et en arrière, restent ouvertes au moment de l'allumage. Quand le feu a pris dans toute la masse, on ferme la porte par laquelle on a allumé, et on laisse l'autre ouverte pour le dégagement de la fumée. On arrange le feu de temps en

temps et l'on repousse les parties carbonisées jusqu'au fond du four. Quand la fin de l'opération approche, on ferme la seconde porte. Au bout de 1 heure 1/4, on fait tomber le charbon dans des étouffoirs en tôle, où il reste pendant 2 jours.

En Suisse, la carbonisation s'opère dans un four carré construit en pierres plates et ouvert à la partie supérieure, dont la largeur varie de 0^m,60 à 0^m,90 et la hauteur de 2 à 3^m. Les branches de noisetier, qui ont 2^m,50 de long, sont placées verticalement, allumées et carbonisées comme à l'ordinaire. Le charbon est également recueilli dans des étouffoirs munis d'un couvercle en fer.

Le procédé employé en Suisse offre, sans doute, des avantages réels sur l'ancienne méthode. Toutefois, dans les deux systèmes, il est extrêmement difficile d'obtenir des charbons d'une nuance déterminée, et, dans le premier, les produits sont presque toujours souillés de suie ou de goudron. Si, en effet, les substances volatiles ne trouvent pas un espace suffisant pour se dégager, elles se précipitent sur les charbons en ignition et s'y carbonisent, en formant un dépôt brillant très-difficilement inflammable.

IV. PROCÉDÉ DES CHAUDIÈRES.

Le mode de carbonisation en chaudières est un perfectionnement du procédé des fosses : on évite au moins l'introduction du sable dans les produits. Les chaudières sont en fonte, hémisphériques, et enfoncées dans le sol jusqu'à leur bord supérieur; elles ont 1^m,20 de diamètre et 0^m,84 de profondeur. On y jette quelques poignées de bois allumé, qu'on recouvre successivement de fagots, de manière à étouffer la flamme autant que possible. Quand la chaudière est pleine, on la ferme avec un couvercle en fonte, muni de quelques ouvertures pour le dégagement des substances volatiles.

Dans ce procédé, 100^k de bois de bourdaine d'une humidité moyenne donnent environ 20^k de charbon noir. Mais, d'après Violette, les produits ainsi obtenus ont les compositions les plus variables, depuis le charbon roux contenant 73 p. 100 de carbone jusqu'au charbon noir à 83 p. 100 de carbone. C'est ce qui résulte des analyses suivantes, exécutées sur les produits de diverses poudreries françaises :

BIBLIOTHÈQUE

LIEU DE LA FABRICATION.	SUBSTANCES ÉLÉMENTAIRES TROUVÉES DANS 100 PARTIES DE CHARBON.			
	Carbone.	Hydrogène.	Oxygène, azote et pertes.	Cendres.
Le Bouchet.	73,961	3,0190	22,5750	0,4750
Saint-Chamas.	74,894	3,6120	21,0242	0,4750
Vonges.	76,010	2,9821	19,8646	1,6410
Saint-Médard.	79,928	3,1886	16,0259	0,8685
Metz.	80,364	3,6140	15,1437	0,9425
Angoulême.	81,028	3,2398	14,9810	0,7802
Saint-Ponce.	81,067	3,0022	15,0250	0,9125
Esquerdes.	83,034	3,4210	12,0960	1,4460

Les expériences de Violette ont montré, en outre, que le charbon du milieu de la chaudière est plus riche en carbone que celui du fond ou de la surface. Le procédé des chaudières ne permet donc pas, dans un même établissement, d'obtenir des produits homogènes.

V. PROCÉDÉ DANOIS.

La méthode de carbonisation usitée en Danemark forme la transition entre le procédé des fours et celui des cylindres. Le bois d'aune, préalablement soumis à une exposition prolongée à l'air sous un hangar ouvert, est placé dans des caisses spéciales en fer qu'on introduit dans un four à trois étages; la charge d'une caisse étant de 6 à 7^k, on en retire 1^k,500 à 1^k,750 de charbon, ce qui donne un rendement d'environ 25 p. 100. L'opération dure à peu près 4 heures; on l'arrête quand les produits volatils, qui s'échappent par les ouvertures ménagées à la partie supérieure de la caisse, brûlent avec une flamme bleue. Le charbon est enfermé dans des étouffoirs pendant 18 à 24 heures, puis on fait le triage des nœuds et des brûlots.

Ce procédé présente tous les inconvénients de la carbonisation en cylindres (p. 176); il donne, en outre, des produits beaucoup plus souillés de goudrons, et il n'offre pas d'avantages, au point de vue de la marche et de la conduite de l'opération, sur les systèmes précédemment décrits.

VI. PROCÉDÉ DES CYLINDRES.

Le procédé de carbonisation en cylindres ou par distillation fut découvert par l'évêque anglais Landloff et introduit en Angleterre dès 1797. Il fut d'abord tenu secret, et ce n'est qu'en 1802 que Coleman en publia la description.

Dans ce mode de carbonisation, la décomposition s'effectue, à l'abri de l'air, au moyen d'un combustible auxiliaire. Nous décrirons successivement le système des cylindres fixes et celui des cylindres mobiles, puis nous examinerons les propriétés spéciales des charbons distillés. — Nous étudierons à part (VII) le procédé de distillation à l'aide de la vapeur d'eau surchauffée.

A. Système des cylindres fixes.

a) Appareils français.

Les cylindres fixes de la poudrerie du Bouchet se rapprochent beaucoup des anciens appareils anglais et de ceux qui existent encore dans la plupart des poudreries françaises, où ils seront peu à peu remplacés par des cylindres mobiles.

L'atelier de carbonisation a 23^m,80 de long sur 9^m,60 de large et contient 12 foyers. Les cylindres sont en fonte; ils ont 2^m de longueur, 0^m,67 de diamètre et 0^m,025 d'épaisseur, et sont encastrés horizontalement dans la maçonnerie d'un four par leurs deux extrémités. Deux cylindres AA, distants de 1^m d'axe en axe, sont chauffés par un même foyer (fig. 20 et 21); la grille est placée dans l'interval, et le foyer, fermé par deux portes opposées, s'étend sur toute

Fig. 20.

Fig. 21.

