

niaque et les bases des deux premières sections, l'alumine exceptée.

Ses sels sont très-déliquescents : quelques-uns, tels que le tartrate, l'oxalate, le phosphate, cristallisent lentement dans un air sec : ces mêmes sels cristallisent mieux avec un excès d'acide. L'alcool les dissout, mais la plupart sont à peu près insolubles dans l'éther ; cependant l'acétate s'y dissout notablement.

La nicotine absorbe l'acide chlorhydrique sec, et tend alors à former des aiguilles cristallines ; mais la combinaison est difficile, parce qu'il se forme à la surface de la nicotine une croûte qui protège les portions d'alcali non attaquées. A chaud, la nicotine absorbe rapidement l'acide chlorhydrique et se colore en rouge.

Lorsqu'on verse de la nicotine étendue d'eau dans une dissolution de sublimé corrosif, on obtient un précipité blanc peu soluble : c'est un chlorure double. Quand la nicotine a été légèrement sursaturée avec de l'acide chlorhydrique, il ne se forme pas immédiatement de précipité, mais, au bout de quelque temps, on voit apparaître des aiguilles cristallines formées par la combinaison du chlorhydrate de nicotine avec le chlorure de mercure.

Exposée à l'air, la nicotine absorbe de l'humidité ; mais elle n'a pas une grande affinité pour l'eau, car elle la perd dans un air desséché par de l'acide sulfurique ; elle y perd également l'éther et l'ammoniaque qu'elle peut tenir en dissolution.

La nicotine est excessivement vénéneuse ; une petite quantité de cette base suffit pour tuer instantanément un animal de forte taille ; son action sur l'économie animale peut être comparée à celle de l'acide prussique.

CORPS NEUTRES.

LIGNEUX.

On a considéré pendant longtemps le tissu fibreux du bois, dépouillé par l'action des dissolvants des petites quantités de matières étrangères qu'il contient, comme étant un principe immédiat pur ; mais M. Payen a démontré que la substance qui était considérée comme du ligneux pur est un mélange de différents corps, et qu'elle résulte de la juxtaposition de cellules allongées, tapissées intérieurement d'une matière dure et amorphe qui se trouve en couches plus ou moins irrégulières.

On peut donc dire que chaque cellule du bois est formée prin-

cipalement de deux substances, la cellulose et la matière incrustante dont la composition paraît être assez complexe. On trouve en outre dans les cellules une matière azotée qui est souvent assez abondante et qui paraît précéder la formation des cellules dans le cambium.

CELLULOSE.

La cellulose a pour composition $C^{12}H^{10}O^{10}$. Elle est isomérique avec l'amidon.

La cellulose constitue en grande partie le vieux linge, la charpie, le papier et la moelle de sureau. Le papier à filtre de Suède, dit papier *Berzelius*, est de la cellulose presque pure.

Pour l'obtenir dans un état de pureté absolue, il suffit de traiter successivement ces diverses matières par l'eau, l'alcool, l'éther, par des acides faibles et des alcalis étendus ; on peut encore préparer la cellulose avec du coton commun, ou bien avec la moelle de l'*yschaenomene paludosa* qui fournit le papier de riz.

Les spongioles des racines des jeunes plantes donnent aussi facilement de la cellulose pure ; mais la purification de la cellulose présente de grandes difficultés, lorsque les tissus organiques qui la contiennent sont fortement organisés, comme dans les feuilles. La cellulose contenue dans le ligneux se retrouve en grande partie dans les excréments des ruminants ; la cellulose n'est pas digérée, tandis que les autres parties du ligneux sont complètement absorbées.

La cellulose pure est blanche, solide, diaphane, insoluble dans l'eau, l'alcool et l'éther, les huiles fixes et les huiles volatiles. Sa densité est 1,525.

La cellulose se dissout dans l'oxyde de cuivre ammoniacal, préparé par l'action de l'ammoniaque sur la tournure de cuivre ou par la dissolution de l'oxyde de cuivre hydraté dans l'ammoniaque. Les acides la précipitent de cette dissolution (M. Schweitzer).

L'eau désagrège assez facilement la cellulose, lorsque son organisation n'est pas très-avancée.

L'acide sulfurique la dissout sans la colorer et la transforme en dextrine, puis en glucose. Pour opérer cette transformation, on fait réagir 140 parties d'acide sulfurique sur 100 parties de charpie. Le mélange forme un magma gommeux ; on le sature par la craie, on filtre, et l'on trouve dans la liqueur de la dextrine ou du glucose (Braconnot).

Sous l'influence des acides, la cellulose paraît se modifier complètement. En effet, la cellulose traitée par l'acide sulfurique

concentré acquiert la propriété de se colorer en bleu par l'iode (M. Payen).

Du reste, la cellulose que l'on trouve à l'état rudimentaire dans certaines plantes cryptogames se colore en bleu sous l'influence de l'iode; mais lorsque la cellulose est fortement agrégée, elle ne se colore plus par l'iode.

Les acides, même étendus, agissent à la longue sur la cellulose, la colorent en brun et la rendent friable: c'est ainsi qu'une pâte à papier qui n'a pas été complètement débarrassée d'acide par les lavages donne un papier qui est sans consistance et qui se colore à l'air en jaune ou en brun.

La cellulose, plongée dans l'acide azotique fumant, se combine avec l'acide sans changer de forme et constitue un corps très-inflammable qui sera décrit plus loin sous le nom de *pyroxyline*, ou *fulmi-coton*.

On voit que toutes ces réactions tendent à rapprocher la cellulose de l'amidon et semblent démontrer que ces deux corps sont des modifications isomériques de la même substance. Du reste, en observant la cellulose dans ses différents états naturels, on reconnaît qu'elle offre des degrés de cohésion très-différents, depuis les fibres résistantes des plantes ligneuses et textiles jusqu'aux membranes friables qui forment le tissu des cryptogames; la cellulose se rapproche alors beaucoup de la substance amylicée.

Les dissolutions alcalines étendues n'exercent pas d'action sensible sur la cellulose; il en est de même du chlore. Les opérations du blanchiment des tissus de chanvre, de lin et de coton sont fondées sur ces propriétés.

Cependant le chlore ou les alcalis employés en excès finissent par désagréger la cellulose et la détruire complètement; l'hypochlorite de chaux donne les mêmes résultats.

L'enveloppe des tuniciers, qui appartiennent aux derniers échelons de l'organisation animale, présente tous les caractères de la cellulose (MM. Læwig et Kœliker).

La cellulose faiblement agrégée, comme celle qu'on trouve dans le parenchyme des jeunes feuilles, les lichens, les périspemes de certains fruits, peut servir d'aliment comme la matière amylicée. Sous la forme de tubes longs plus ou moins épais et fortement agrégés, elle constitue les filaments de diverses plantes textiles, du lin, du chanvre, du coton, de l'agave, du *phormium tenax*, du bananier, de l'*urtica nivea*, qui servent à la fabrication des fils, des cordes, des tissus, des papiers, du carton, de la pyroxyliné.

On peut découvrir la présence du coton dans les tissus de lin

en employant l'acide sulfurique concentré, qui dissout plus facilement le coton que le lin (M. Kindt).

On a proposé, dans le même but, de tremper le tissu dans l'huile; les fils de lin deviennent translucides; tandis que ceux de coton restent blancs (M. Leykauf).

On peut constater la présence des fibres du *phormium tenax* dans le chanvre en employant l'acide azotique: les fils de phormium prennent une coloration rouge très-foncée, tandis que le chanvre se colore seulement en jaune pâle (M. Vincent).

L'amidon se rencontre dans le chanvre à l'état normal. Certaines parties du chanvre bleuissent par la teinture d'iode et donnent toutes les réactions de l'amidon. Les fils de chanvre écrus qu'on trouve dans le commerce contiennent aussi quelquefois des quantités très-sensibles d'amidon. L'amidon contenu dans les fils écrus n'est pas toujours éliminé par un blanchissage opéré à une température inférieure à l'eau bouillante: il faut, pour l'enlever, des lavages prolongés à 100 degrés (M. Malaguti).

Les toiles naturellement amylicées abandonnent à l'eau bouillante 1 milligramme d'amidon par centimètre carré.

Le dépôt mucilagineux qu'on observe quelquefois dans les dissolutions de sucre contenant de l'acide carbonique est formé en grande partie d'une matière insoluble dans l'eau, l'alcool, les acides et les alcalis, qui présente la composition et les propriétés de la cellulose. Cette matière n'offre aucune des réactions des gommes, des sucres et de l'amidon. Elle donne de l'acide oxalique lorsqu'on la traite par l'acide azotique (M. Tilley).

MATIÈRE INCRUSTANTE.

La matière incrustante prédomine dans les bois durs; elle est abondante dans les noyaux de fruits: c'est elle qui forme les concrétions pierreuses de certaines poires. Elle est déposée en couches plus ou moins épaisses et irrégulières dans les cellules allongées des tissus ligneux. Elle est plus abondante dans le cœur que dans l'aubier. Elle est souvent colorée en jaune ou en brun; on la trouve en plus grande quantité dans les bois lourds et durs que dans les bois blancs et légers.

On peut extraire la matière incrustante du bois, en broyant celui-ci pendant un certain temps dans un mortier. La matière incrustante, qui est friable, est séparée par un tamisage; on la purifie ensuite par l'alcool. La matière incrustante diffère par sa composition de la cellulose; elle contient plus d'hydrogène que

la cellulose et ne peut pas être représentée dans sa composition par du carbone et de l'eau. La matière incrustante, contenant un excès de carbone et d'hydrogène par rapport à l'oxygène, donne plus de chaleur par la combustion que la cellulose ; aussi les bois durs, qui sont riches en matière incrustante, ont un pouvoir calorifique notablement plus élevé que les bois tendres.

La composition des bois varie donc avec les proportions de cellulose et de matière incrustante qu'ils contiennent.

La matière incrustante se colore en noir par l'acide sulfurique, et se dissout dans l'eau de chlore. Ces deux propriétés permettent de la distinguer de la cellulose ; ainsi la partie du bois qui noircit sous l'influence de l'acide sulfurique concentré n'est pas la cellulose, mais bien la matière incrustante.

(*) COMPOSITION CHIMIQUE DES TISSUS DES VÉGÉTAUX.

Nous donnerons ici le résumé des travaux qui ont été publiés récemment, dans le but d'établir la composition chimique des tissus des végétaux (Fremy).

Au lieu de considérer ces tissus comme formés essentiellement par une seule substance, la cellulose, qui serait différemment agrégée et incrustée de matières organiques ou minérales diverses, on admet qu'ils contiennent des principes immédiats particuliers et que la composition chimique des tissus organiques varie avec le rôle physiologique que ces organes doivent jouer dans la végétation.

Dans quelques cas les principes organiques des tissus ne présentent pas entre eux des différences bien considérables et paraissent dériver d'un même corps qui se trouverait dans la végétation sous plusieurs états isomériques ; mais aussi, dans d'autres cas, ces substances s'éloignent les unes des autres par leur composition élémentaire et leurs propriétés générales.

On est arrivé ainsi à signaler dans la végétation les tissus suivants : Les tissus cellulosiques, les tissus pectosiques, les tissus épidermiques et les tissus vasculaires.

1° Les *tissus cellulosiques* présentent quelques caractères communs que nous allons signaler : ils ont pour base une substance ternaire qui peut être représentée dans sa composition par du carbone et de l'eau ; sous l'influence de quelques réactifs, tels que l'acide sulfurique, l'acide azotique ou la potasse, ils acquièrent la propriété de bleuir par l'iode : il ne faut pas confondre cette coloration avec celle qui est produite directement par l'amidon que l'on soumet à l'action de l'iode : tandis que l'iode

d'amidon résiste assez longtemps à l'action de l'eau froide et qu'il se décolore vers 100 degrés, la substance bleue produite par l'action de l'iode sur les tissus cellulosiques modifiés par les réactifs, se décolore immédiatement par l'eau froide. Les tissus cellulosiques se dissolvent sans éprouver de coloration dans l'acide sulfurique concentré, forment d'abord une combinaison que l'eau précipite et se transforment ensuite en dextrine et en glucose. Ils se dissolvent dans le réactif cuivrique que l'on obtient en faisant passer à plusieurs reprises de l'ammoniaque sur la tournure de cuivre : quelquefois cette dissolution se fait immédiatement, souvent aussi elle ne s'opère que quand les tissus ont éprouvé l'action de l'eau bouillante ou celle des acides et des alcalis.

Tels sont les caractères distinctifs des tissus cellulosiques : les différences s'observent lorsqu'on fait agir sur eux des réactifs tels que les acides, les alcalis, le réactif ammoniaco-cuivrique, etc. ; on constate alors des réactions différentielles si tranchées, que l'on doit donner à ces principes immédiats des noms particuliers. Ainsi les fibres corticales, les parois utriculaires de certains fruits ou de quelques racines, le coton, ont pour base la cellulose.

Plusieurs tissus utriculaires, tels que ceux qui constituent la moelle ou les rayons médullaires des arbres, sont formés par une substance qui a reçu le nom de *paracellulose*.

Les fibres ligneuses ont pour base une matière qui a été nommée *fibrose*.

Le tissu des champignons paraît différer également des précédents et avoir pour base un principe immédiat particulier.

2° Les *tissus pectosiques* dérivent d'une substance qui a été étudiée sous le nom de *pectose* ; ils se déposent surtout sur les parois internes des cellules de fruits et de racines : ils sont caractérisés par l'action des alcalis qui les transforment en pectates et par celle des acides qui les changent en pectine.

Ils s'éloignent par leur composition des tissus cellulosiques ; car ils dérivent d'une molécule qui peut être représentée d'une manière générale par la formule $(C^8H^{10}O^7)^n$.

3° Viennent les *tissus épidermiques* ; ils diffèrent des précédents par leur composition élémentaire ; ils contiennent souvent un grand excès de carbone et d'hydrogène.

Ainsi l'enveloppe des pommes de terre contient 62 p. 100 de carbone et 7 p. 100 d'hydrogène. Le liège donne à l'analyse élémentaire 65 p. 100 de carbone et 8 p. 100 d'hydrogène (M. Mitscherlich).

La membrane épidermique des fruits peut contenir 73 p. 100

de carbone et 12 p. 100 d'hydrogène; elle est formée par un principe immédiat, étudié sous le nom de *cutine*, qui se saponifie par l'action des alcalis (Fremy).

La substance épidermique qui constitue le liège a été étudiée par M. Chevreul sous le nom de *subérine*; c'est elle qui produit l'acide subérique, par l'action de l'acide azotique.

Les cellules et les fibres ligneuses présentent souvent à leurs parties externes des membranes épidermiques qui offrent une certaine analogie avec les précédentes et qui sont caractérisées par leur insolubilité dans l'acide sulfurique concentré (MM. Mulder, Harting et Hartig).

4° Les *tissus vasculaires* sont formés par un principe immédiat nouveau, ayant quelque analogie avec la cutine et qui a été étudié sous le nom de *vasculose*.

Telle est à peu près dans son ensemble la composition du tissu des végétaux: on voit qu'à l'aide de quelques réactifs la chimie peut aujourd'hui caractériser des organes qui diffèrent entre eux par leurs fonctions physiologiques.

D'après les idées qui viennent d'être exposées, le bois ne serait pas formé par la cellulose et des matières incrustantes, mais bien par la fibrose et la paracellulose: l'excès d'hydrogène et de carbone que l'on constate dans les bois durs serait dû en grande partie aux substances épidermiques qui recouvrent les fibres ou les utricules et à la vasculose.

(*) PROPRIÉTÉS GÉNÉRALES DU BOIS ET DES COMBUSTIBLES.

Le bois est plus dense que l'eau; il ne flotte qu'à cause de l'air qu'il contient dans ses pores. La densité d'un bois blanc, d'érable ou de sapin, est égale à 1,46; celle des bois lourds, de chêne ou de hêtre, s'élève à 1,53. Du reste, l'âge, le climat, la nature du sol, exercent une grande influence sur la densité d'une même espèce de bois.

Le bois vert contient, en moyenne, 40 pour 100 d'eau; par une dessiccation à la température de 8 à 10 degrés, il n'en perd que 25 pour 100. C'est dans cet état que se trouve ordinairement le bois, qui contient par conséquent le quart de son poids d'eau. Cette eau est évidemment nuisible à la combustion; elle absorbe une grande quantité de chaleur pour passer à l'état de vapeur. Dans certaines usines, on fait sécher le bois avant de l'employer. Le bois desséché à 100 degrés et exposé de nouveau à l'air, à la température ordinaire, reprend de 8 à 12 pour 100 d'eau.

Les bois contiennent, outre le carbone, l'hydrogène et l'oxygène qui constituent leur partie combustible, un certain nombre de substances minérales fixes qui forment les cendres. La proportion des cendres est toujours très-faible, et varie, du reste, dans le même végétal. Ainsi les feuilles et l'écorce des bois donnent plus de cendres que les branches; les branches en donnent plus que le tronc. Nous indiquerons ici les quantités de cendres que laissent les principaux bois:

	Cendres.
Peuplier, érable, houblaine, liège.....	0,0020
Buis.....	0,0036
Chêne écorcé, fusain, frêne, aune, sapin, pin, noisetier, bouleau.....	0,0040
Épine.....	0,0050
Tremble.....	0,0060
Toile de fil.....	0,0090
Coton blanc.....	0,0100
Écorce de chêne.....	0,0120
Acajou, chêne.....	0,0160
Fagots.....	0,0220
Fougères.....	0,0450

(M. BERTHIER.)

Les cendres de bois se composent de sels alcalins solubles qui sont formés par la combinaison de la potasse et de la soude avec les acides carbonique, sulfurique, chlorhydrique, et de matières insolubles qui contiennent de l'acide carbonique, de l'acide phosphorique, de la chaux, de la magnésie, des oxydes de fer, de manganèse et de la silice.

Le bois se décompose lorsqu'on le soumet à l'action de la chaleur; il commence à s'altérer vers 140 degrés.

Les produits de la distillation du bois varient avec la nature du ligneux et la température à laquelle on le décompose. On obtient constamment dans cette distillation un dégagement de gaz inflammable, de l'eau qui tient en dissolution de l'acide acétique et de l'esprit de bois, de l'acétate de méthylène et différentes substances goudronneuses. Nous donnons ici la composition des gaz qui se produisent au commencement et à la fin de la distillation du bois.

Gaz dégagés au commencement de la distillation:

Acide carbonique.....	44,9
Oxyde de carbone.....	36,8
Hydrogène.....	16,8
Azote et perte.....	1,5
	100,0

Gaz dégagés à la fin de la distillation :

Acide carbonique.....	29,2
Oxyde de carbone.....	24,9
Hydrogène.....	44,2
Azote et perte.....	1,7
	100,0

Le résidu de la distillation est du charbon qui conserve la forme du bois. Les quantités de charbon produit varient avec la rapidité même de la distillation : on en obtient de 13 à 28 pour 100.

Les bois d'un tissu compacte et serré, comme le chêne, le hêtre, le charme, se carbonisent plus lentement que les bois blancs, et laissent ainsi un dépôt de charbon plus considérable. Les charbons produits par les bois légers brûlent rapidement et avec flamme.

On emploie dans quelques hauts fourneaux un combustible que l'on désigne sous le nom de *bois torréfié* ou de *bois roux*. On le prépare en plaçant du bois ordinaire dans des cylindres de fonte qui sont chauffés par la flamme perdue des hauts fourneaux ; le bois perd ainsi jusqu'à 50 pour 100 de son poids, et produit en brûlant plus de chaleur que le bois ordinaire.

Lorsqu'on traite le bois par l'acide sulfurique, on obtient, comme nous l'avons dit précédemment, de la dextrine et du glucose ; mais il se forme, en outre, dans cette réaction, un acide double qui a pour formule $2\text{SO}^3, \text{C}^6\text{H}^8\text{O}^{18}$ et que l'on nomme *acide végéto-sulfurique*.

Pour obtenir cet acide, on traite le bois par un grand excès d'acide sulfurique ; on sature ensuite l'acide par le carbonate de plomb qui forme du sulfate de plomb insoluble et du *végéto-sulfate de plomb* soluble ; on filtre la liqueur et l'on décompose le sel de plomb soluble par l'hydrogène sulfuré, qui isole l'acide végéto-sulfurique. Cet acide possède une saveur fortement acide ; il se combine à toutes les bases et forme des sels cristallisables. Le ligneux paraît, du reste, se combiner avec l'acide sulfurique en plusieurs proportions.

Le bois s'altère facilement lorsqu'on l'expose à l'influence simultanée de l'air et de l'humidité ; il se colore, se désagrège et transforme l'oxygène de l'air en acide carbonique. C'est dans ces conditions que se forment le *terreau* et la *tourbe*.

TOURBE.

La tourbe provient de l'altération qu'éprouvent dans les lieux marécageux les plantes aquatiques herbacées.

La tourbe se trouve en bancs horizontaux souvent fort épais ; on y rencontre quelquefois des débris de poteries et d'ustensiles divers qui prouvent son origine toute moderne.

On peut distinguer deux espèces de tourbes qui correspondent à des états de décomposition différents : 1° la *tourbe compacte*, qui est brune et dans laquelle on distingue quelques débris de végétaux ; 2° la *tourbe herbacée*, qui est spongieuse et formée de débris de végétaux très-faciles à reconnaître.

La tourbe s'exploite au printemps ; on l'extrait en briquettes qu'on laisse dessécher à l'air pendant l'été : elle éprouve alors un retrait de $\frac{3}{5}$ à $\frac{4}{5}$. Le poids du mètre cube de la tourbe est, en général, compris entre 250 et 400 kilogrammes.

La tourbe se rapproche beaucoup du terreau par sa composition chimique : les alcalis étendus peuvent en extraire une quantité considérable d'acide ulmique.

Voici la composition d'une tourbe de Vulcaire, près d'Abbeville, qui était dans un état de décomposition avancée.

Cette tourbe avait été desséchée à 100 degrés avant l'analyse :

Hydrogène.....	5,63
Carbone.....	57,03
Oxygène.....	29,67
Azote.....	2,09
Cendres.....	5,58
	100,00 (M. REGNAULT.)

En comparant cette analyse à celle du ligneux, on voit que la proportion de carbone est plus considérable dans la tourbe que dans le ligneux, et que l'hydrogène se trouve en excès par rapport à l'oxygène.

La composition des cendres de la tourbe varie avec la nature des terrains qui avoisinent les gîtes tourbeux.

Le charbon que l'on fait avec la tourbe est, en général, très-friable et très-léger : il est peu employé.

(*) COMBUSTIBLES FOSSILES.

LIGNITE, HOUILLE ET ANTHRACITE.

On divise ordinairement les combustibles fossiles en trois grandes classes : lignite, houille et anthracite. L'anthracite et la houille se trouvent dans les terrains de transition et dans les terrains secondaires. Les lignites appartiennent aux terrains tertiaires.

Les combustibles fossiles proviennent évidemment de l'altération des substances végétales. On trouve, en effet, dans les lignites qui se rapprochent le plus de l'époque actuelle, des parties qui présentent des traces d'organisation végétale, et on peut ainsi rattacher les lignites aux bois fossiles et aux tourbes. On trouve également dans les lignites des parties qui présentent une grande analogie avec les houilles. Par la seule inspection, on peut constater dans les combustibles fossiles un passage graduel des substances ligneuses aux anthracites, qui sont formées presque exclusivement de carbone. Nous donnons ici, sous la forme de tableau, le résumé d'un travail de M. Regnault sur les combustibles fossiles, dans lequel se trouvent indiqués, par l'analyse, les changements que la substance ligneuse a éprouvés dans sa composition en se transformant successivement en lignite, en houille et en anthracite.

On peut tirer la conséquence suivante de ce tableau : la proportion de charbon laissée par un combustible fossile est d'autant plus grande que ce combustible renferme moins d'hydrogène, d'oxygène et d'azote.

Le pouvoir calorifique des anthracites et des houilles est au moins égal à celui du charbon. A mesure qu'on se rapproche des combustibles de l'époque actuelle, le pouvoir calorifique diminue rapidement. Les bitumes seuls font exception à cette règle.

A mesure que la décomposition de la substance organique avance, la proportion d'oxygène et d'hydrogène diminue graduellement, tandis que la quantité de charbon augmente.

Propriétés des houilles. — Les houilles sont formées par un mélange de différents corps insolubles dans tous les dissolvants ordinaires, et que l'on n'a pu, par conséquent, séparer les uns des autres. La *propriété collante* des houilles, c'est-à-dire la facilité qu'elles ont de se ramollir et de se coller au feu, dépend en général du rapport entre l'oxygène et l'hydrogène. Une houille est d'autant plus collante qu'elle contient un plus grand excès d'hydrogène par rapport à l'oxygène. Quand la proportion d'hydrogène devient très-considérable, comme dans les bitumes, il ne reste plus sensiblement de coke ; presque tout le charbon passe alors à l'état de carbures d'hydrogène qui sont volatils.

Les *houilles grasses* et *dures* servent surtout à la fabrication d'un coke qui est peu boursoufflé, dense et doué d'une forte cohésion : il est d'un bon emploi pour la fusion des minerais de fer.

Les *houilles grasses maréchales*, ou les *houilles grasses à longue flamme*, conviennent surtout pour les forges ou pour le chauffage

DÉSIGNATION des COMBUSTIBLES.	LIEUX d'où ILS PROVIENNENT.	NATURE DU COKE.	DENSITÉS.	COMPOSITION.				LA LOI DE WELTER. CALORIFIQUE d'après FOUVOIR
				CARBONE.	HYDROGÈNE.	OXIGÈNE et AZOTE.	CENDRES.	
Anthracite.....	Pays de Galles.....	Pulvérisé.....	1,348	93,56	3,33	2,53	1,58	7300
Anthracite.....	Lamure.....	Pulvérisé.....	1,362	89,77	4,67	3,99	4,57	6500
Houilles grasses et dures.....	Alais.....	Boursoufflé.....	1,322	89,27	4,85	4,47	1,41	7370
Houilles grasses maréchales.....	Rive - de - Gier (Grand-Croix).....	Très-boursoufflé	1,298	87,45	5,14	5,03	1,78	7270
Houilles grasses à longue flamme.....	Lancashire (can- nel coal).....	Boursoufflé.....	1,317	83,75	5,66	8,04	2,55	7050
Houilles grasses à longue flamme.....	Commeny.....	Boursoufflé.....	1,319	82,72	5,29	11,75	0,24	6730
Houilles sèches à longue flamme.....	Blanzy.....	Fritté.....	1,362	76,48	5,23	16,01	2,28	6330
Lignite parfait (ter- rain tertiaire).....	Dax.....	Pulvérisé.....	1,272	70,49	5,29	18,93	4,99	5790
Lignite imparfait.....	Grèce.....	Pulvérisé.....	1,185	61,20	5,00	24,78	9,02	4830
Bois fossile.....	Usnach.....	Pulvérisé.....	1,157	46,04	5,70	36,07	2,19	4320
Lignite passant au bitume.....	Ellbogen.....	Boursoufflé.....	1,157	73,79	7,46	13,79	4,96	6380
Asphalte.....	Cuba.....	Boursoufflé.....	1,063	79,18	9,30	8,72	2,80	7500

des fours à réverbère. Elles sont surtout employées dans la fabrication du gaz de l'éclairage, parce qu'elles donnent une grande quantité de produits gazeux. Le coke qu'elles produisent est boursouflé et ne convient pas en général aux applications métalliques.

Les houilles maigres, ou les houilles sèches à longue flamme, donnent un coke qui a peu de consistance. Elles sont employées pour chauffer les chaudières à vapeur, et sont appliquées aux usages qui n'exigent pas une haute température. Elles conviennent peu aux opérations métallurgiques.

La pyrite martiale se rencontre fréquemment dans les houilles et leur donne des propriétés fort nuisibles. En effet, le soufre qu'elles contiennent altère rapidement le fond des chaudières et modifie les propriétés des métaux avec lesquels le combustible se trouve en contact.

Les houilles donnent, par distillation, de l'eau, des gaz combustibles, de l'ammoniaque, des huiles empyreumatiques et des goudrons contenant plusieurs carbures d'hydrogène et notamment un carbure d'hydrogène solide, qui a reçu le nom de *naphthaline*. Nous examinerons les propriétés de ce corps en traitant des carbures d'hydrogène.

(*) PROCÉDÉS DE CONSERVATION DU BOIS.

La conservation du bois est une des questions les plus importantes de la chimie appliquée à l'industrie. Le bois contient une substance azotée qui, agissant comme un ferment, en détermine la décomposition.

Plusieurs causes concourent à la destruction du bois; nous citerons principalement l'influence alternative de l'air et de l'humidité, les piqûres des insectes et certaines plantes de la famille des cryptogames qui croissent à la surface du bois et pénètrent souvent dans son intérieur. La matière azotée contenue dans le tissu ligneux sert à la fois de nourriture aux insectes et d'engrais aux champignons qui croissent sur le bois.

On sait depuis longtemps que les bois qui contiennent un principe résineux, tels que l'ébénier et le gaïac, ont toujours une grande durée; on a donc pensé à couvrir le bois de substances résineuses qui le préservent du contact de l'air et de l'humidité; on reconnut ensuite que les essences, la créosote, l'acide pyroligneux, le sulfate ou l'acétate de fer, le bichlorure de mercure, le sulfate de cuivre, l'acide arsénieux, peuvent être employés utilement pour conserver les bois. On s'est préoccupé

surtout de faire pénétrer les préservatifs dans les conduits capillaires du ligneux.

M. Bréant proposa le premier d'introduire des huiles dans l'intérieur des bois, à l'aide d'une forte pression: c'est ainsi que des planches imprégnées d'*huile de lin siccative*, employées comme tablier d'un pont sur la Seine, ont résisté pendant dix années, tandis que des planches du même bois non préparé se sont complètement détériorées en un très-petit nombre d'années.

Les moyens de pression employés étaient assez énergiques pour faire pénétrer l'alliage fusible de Darcet jusque dans les parties centrales des morceaux de bois les plus épais.

Toutefois ce procédé apporte dans le prix du bois une telle augmentation, que jusqu'à présent il n'a pas été appliqué industriellement.

M. Mohl a proposé d'introduire dans le tissu du bois de la vapeur qui, en se refroidissant, laisse un vide et détermine ainsi l'aspiration des liquides destinés à la préservation.

M. Boucherie s'est servi d'abord, pour la conservation des bois, de différentes solutions salines qu'il introduit dans les vaisseaux séveux au moyen de la force d'ascension qui détermine la sève à parcourir les tissus ligneux depuis la racine des arbres jusqu'à leur sommité garnie de feuilles.

On plonge l'arbre coupé dans une cuve contenant le liquide à absorber; pour que l'absorption ait lieu, il n'est pas nécessaire que l'arbre soit debout: l'expérience réussit avec un arbre couché, pourvu qu'il soit en contact avec le liquide, et même en pratiquant à la base de l'arbre tenant encore au sol par ses racines un trait de scie circulaire et en l'entourant d'une espèce de bassin qui contient le liquide: celui-ci ne tarde pas à être complètement absorbé et à pénétrer tous les tissus.

On peut, pour cette opération, supprimer toutes les branches et les feuilles latérales de l'arbre, pourvu qu'on réserve à son sommet une touffe de feuilles qui détermine l'ascension.

Les liquides employés varient avec les résultats qu'on veut obtenir. S'il s'agit de préserver les bois de la carie sèche ou humide, d'augmenter leur dureté et d'assurer leur conservation, M. Boucherie propose d'employer le pyrolignite de fer et le sulfate de cuivre; les chlorures terreux sont employés surtout pour conserver aux bois leur souplesse.

L'introduction des substances salines dans l'intérieur des bois présente le grand avantage de les préserver du *voilage*, des traits, et les rend en quelque sorte incombustibles.

Le déplacement de la sève par les dissolutions salines est très-

prompt. Ainsi un peuplier, de 40 centimètres à sa base, a absorbé en six jours 3 hectolitres de pyrolignite ; un platane, de 30 centimètres, a absorbé 2 hectolitres de chlorure de calcium en sept jours. En 1843, il a été constaté dans la forêt de Compiègne, par des agents forestiers, que d'un hêtre, cubant 294 mètres, il a été déplacé, en vingt-quatre heures, 3060 litres de sève pure, qui ont été remplacés par 3210 litres de pyrolignite. Cette expérience intéressante permet d'établir le rapport qui existe entre le volume de la partie solide du bois et celui des fluides qui circulent dans les canaux séveux.

M. Boucherie a pensé que l'ébénisterie pourrait aussi profiter de ses procédés, en introduisant dans les pores du bois des substances pouvant donner naissance à des matières colorantes par leur décomposition mutuelle. C'est ainsi qu'avec un sel de fer et de la matière tannante, du prussiate de potasse, de l'acétate de plomb, du chromate de potasse, on produit dans le bois des veinages noirs, gris, bleus, jaunes, bruns, verts et d'autres teintes qu'on peut varier à l'infini.

L'expérience a déjà prononcé sur la valeur des procédés de M. Boucherie appliqués à la conservation des bois. Ainsi des traverses de bois destinées à la construction des chemins de fer ont été enfoncées dans la terre, après avoir été préparées par la méthode de M. Boucherie : après plusieurs années, on les a retrouvées dans un état de parfaite conservation, tandis que des traverses de même bois non préparées et placées dans les mêmes circonstances, étaient entièrement décomposées.

Plusieurs chimistes ont proposé d'introduire dans le bois des matières colorantes ou conservatrices par un procédé très-simple, qui consiste à couper le tronc d'un arbre à sa base et à la naissance des branches, à mettre l'une des extrémités en communication, à l'aide de tissus imperméables, avec un réservoir contenant le liquide ; à l'autre extrémité, est adapté un appareil dans lequel on fait un vide partiel en dilatant l'air au moyen d'une petite quantité d'alcool que l'on enflamme dans un cylindre. Le liquide traverse l'arbre dans le sens seulement de sa longueur et en chassant devant lui la sève.

(*) FABRICATION DU PAPIER.

Le papier est fabriqué, comme on le sait, avec des chiffons réduits à un état de division qui détruit en grande partie les filaments de cellulose qui les constituent.

Pour préparer la pâte à papier on commence par soumettre

les chiffons à un *lessivage* dans une liqueur alcaline : les chiffons sont lavés et soumis ensuite à l'*effilochage*, qui a pour but de les amener à un grand état de division. On obtient ce résultat au moyen d'un cylindre armé de lames qui agissent sur les chiffons humides. Le cylindre doit agir plutôt comme des doigts qui arrachent que comme des ciseaux qui coupent, pour conserver dans la pâte des filaments de cellulose qui donnent de la consistance au papier.

La pâte doit subir ensuite l'opération du *blanchiment* : à cet effet elle est soumise à l'action du chlorure de chaux ou du chlore libre : il faut éviter dans ce cas l'influence d'un excès de chlore qui modifierait d'une manière fâcheuse les propriétés de la cellulose en détruisant sa consistance. La pâte, après des lavages convenables, peut être alors convertie en *feuilles* par la méthode dite à la *forme* ou par le procédé à la *mécanique*.

Par la méthode à la forme, l'ouvrier étale la pâte à papier sur une espèce de tamis appelé *forme*. La pâte s'égoutte, prend bientôt de la consistance, peut être déposée sur un morceau d'étoffe et recouverte d'un drap : l'ouvrier recommence cette opération jusqu'à ce que la pâte soit épuisée. Le tout est porté sous une presse qui donne aux feuilles assez de cohésion pour qu'elles puissent quitter l'étoffe sans se désagréger. Pour *coller* ces feuilles, c'est-à-dire pour détruire la porosité du papier et faire en sorte que l'encre reste à sa surface, on les trempe dans une dissolution de gélatine et d'alun. L'alun a pour but de précipiter la substance azotée qui s'interpose dans les pores du papier.

Dans la fabrication du papier à la mécanique, on introduit la colle dans la pâte même.

La colle est un mélange de fécule et d'une combinaison de résine avec l'alumine. La pâte est alors soumise à l'action de la machine ; elle arrive sur une toile métallique qui reçoit un mouvement de va-et-vient, et se trouve comprimée et desséchée par des rouleaux de nature différente qui sont inégalement chauffés. La machine reçoit à une de ses extrémités de la pâte à papier et donne à l'autre extrémité une feuille de papier continu d'une fabrication parfaite.

PYROXYLINE.

L'amidon mis en contact avec plusieurs fois son poids d'acide azotique très-concentré se dissout rapidement ; l'eau précipite de cette dissolution une matière blanche, pulvérulente, insipide, à laquelle Braconnot a donné le nom de *xyloïdine*.