

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*.

Si l'on abandonne à elle-même la solution nitrique d'amidon, elle cesse bientôt d'être troublée par l'eau ; la xyloïdine qu'elle contient se transforme en un acide particulier, très-soluble, déliquescant, qui ne contient pas d'azote, et au bout de quelques semaines de contact avec l'acide azotique, cet acide déliquescant disparaît lui-même et se trouve remplacé par l'acide oxalique qui se dépose sous la forme de beaux prismes incolores. L'eau-mère qui les surnage contient une quantité considérable d'acide hypo-azotique (Pelouze). Ainsi l'amidon, sous l'influence d'un excès d'acide azotique concentré, se change successivement, à la température ordinaire, en xyloïdine, en un acide déliquescant et en acide oxalique. La xyloïdine est azotée ; on peut la considérer comme de l'amidon qui a échangé une certaine quantité d'eau contre les éléments de l'acide azotique : c'est, en quelque sorte, un azotate d'amidon ; aussi est-elle très-combustible.

D'après Braconnot, la cellulose, traitée à chaud par l'acide azotique concentré, s'y dissout et donne une liqueur de laquelle l'eau précipite une matière identique à la xyloïdine. Cette matière n'a pas été analysée. Si, au lieu de dissoudre la cellulose (coton, chanvre, lin, papier, etc.) dans l'acide azotique monohydraté, on l'immerge pendant quelques minutes dans cet acide, et si on la retire ensuite pour la laver à grande eau, on obtient une matière qui a conservé les formes mêmes de la cellulose et qui est d'une excessive combustibilité (Pelouze). Cette matière avait été primitivement confondue avec la xyloïdine de Braconnot.

Vers la fin de 1846, M. Schœnbein annonça qu'il avait trouvé une nouvelle poudre beaucoup plus énergique que la poudre à canon ; mais il n'indiqua ni sa nature ni son mode de préparation ; il se borna à signaler les effets balistiques de cette matière inflammable, à laquelle il donna le nom de *poudre-coton*.

Plusieurs chimistes, et particulièrement M. Otto, à Brunswick, crurent voir dans la découverte de M. Schœnbein l'application d'une réaction déjà connue ; ils annoncèrent que le produit de l'imprégnation des matières ligneuses (coton, papier, etc.) par l'acide azotique monohydraté brûle dans les armes comme une véritable poudre, et ils émirent en conséquence l'opinion que le coton-poudre de M. Schœnbein n'était autre chose que cette matière même. On examina avec plus de soin cette substance inflammable, et l'on reconnut qu'elle diffère par ses propriétés et par sa composition de la xyloïdine, et qu'elle constitue une substance particulière pour laquelle on proposa le nom de *pyroxyle* ou *pyroxyline*.

Quelques mois après, M. Schœnbein rendit publique la préparation de la poudre-coton. Son procédé consiste à plonger pen-

dant quelques instants le coton cardé dans un mélange d'acide azotique concentré et d'acide sulfurique. Il fournit un produit en tout point identique à la pyroxyline. L'addition de l'acide sulfurique à l'acide azotique monohydraté, très-utile, nécessaire même au point de vue économique et industriel, n'apporte pas de modification dans les propriétés, dans la composition et le rendement de la pyroxyline.

Quelques mois avant que M. Schœnbein eût fait connaître la modification qu'il apportait au mode de préparation de la cellulose nitrique, modification consistant dans l'emploi du coton cardé au lieu du coton tissé, et dans l'addition de l'acide sulfurique à l'acide azotique, M. Knopp, et après lui plusieurs autres chimistes, avaient proposé l'usage d'un pareil mélange.

**Préparation de la pyroxyline.** — Cette préparation est toujours facile, et donne constamment une matière très-inflammable lorsqu'on emploie des acides bien concentrés. L'acide azotique peut être obtenu en distillant dans une cornue de verre, munie de son récipient, un mélange de 1 kilogramme d'azotate de potasse sec ou de 800 grammes d'azotate de soude et de 830 grammes d'acide sulfurique concentré, et en arrêtant l'opération lorsqu'il est passé dans le récipient 400 à 500 grammes d'acide azotique. On peut encore distiller l'acide azotique du commerce sur le double de son poids d'acide sulfurique et ne recueillir que le tiers environ de l'acide employé. Dans tous les cas, l'acide n'est propre à la préparation de la pyroxyline que lorsqu'il a été amené à une densité de 1,500 à 1,515.

Quant à l'acide sulfurique, celui du commerce est en général d'une concentration convenable. Il doit marquer 66 degrés à l'aréomètre.

Le mélange qui paraît se prêter le mieux à la préparation d'une bonne poudre est celui qu'on fait avec 3 volumes d'acide azotique et 5 volumes d'acide sulfurique. Le mélange de 1 volume du premier et de 2 volumes du second de ces acides donne une poudre dont les effets balistiques ne diffèrent pas d'une manière sensible de celle préparée avec les proportions ci-dessus indiquées ou avec des volumes égaux des deux acides, mais elle est moins blanche et se désagrège plus facilement ; elle donne, par conséquent, un déchet plus considérable ; elle attire d'ailleurs un peu plus l'humidité.

L'acide sulfurique, dans la fabrication de la pyroxyline, présente plusieurs avantages : il permet d'employer un acide azotique un peu moins concentré, soit en enlevant l'eau que contient encore cet acide, soit en s'emparant de celle quise produit dans

Les produits nitreux et prussiques ne paraissent pas se produire en quantités appréciables, lorsque la pyroxyline brûle dans les armes, ou qu'on l'enflamme dans les trous de mine. La détonation, à peu près aussi forte que celle de la poudre, n'est pas accompagnée de fumée.

Dans les expériences faites par MM. Combes et Flandin sur le coton-poudre employé comme poudre de mine, la combustion de plusieurs kilogrammes de pyroxyline n'avait laissé apercevoir ni gaz nitreux ni odeur prussique. Les produits ordinaires et les plus abondants de l'inflammation de la pyroxyline sont : l'oxyde de carbone, l'acide carbonique, l'azote et la vapeur d'eau.

Lorsque, au lieu de brûler la pyroxyline avec un corps enflammé, ou en élevant sa température, on la réduit par la torsion en fils qu'on place sur un corps bon conducteur comme un métal, et qu'on la touche avec un charbon, elle brûle lentement et presque sans flamme, en répandant une odeur fortement nitreuse. Exposée à l'air, la poudre-coton n'en attire que très-peu l'humidité; son poids augmente à peine de 2 ou 3 centièmes dans l'espace de plusieurs mois, et ses propriétés balistiques ne sont pas sensiblement modifiées. Le coton ordinaire, placé dans les mêmes conditions, est beaucoup plus hygrométrique. Un séjour dans l'eau prolongé pendant deux ans n'a pas altéré la pyroxyline. Cette matière peut donc être immergée pendant longtemps sans aucun inconvénient, et il est vraisemblable qu'elle se comporterait avec l'eau de mer comme avec l'eau ordinaire.

La pyroxyline n'est attaquée par l'acide azotique concentré qu'avec une extrême lenteur, à la température ordinaire; à chaud, elle s'y dissout en subissant une altération et laissant dégager des vapeurs nitreuses. L'eau et l'acide sulfurique précipitent de cette dissolution une poudre blanche très-inflammable, qui n'a pas été analysée. Ce précipité pourrait bien être identique à celui que forme l'acide sulfurique dans la dissolution nitrique de l'amidon; mais cette question réclame un nouvel examen, et rien ne prouve jusqu'à présent que les matières plus ou moins fulminantes, obtenues par dissolution et précipitation, soient identiques à la pyroxyline, c'est-à-dire à la substance qui prend naissance lorsque la cellulose se combine avec l'acide azotique par une simple imprégnation et sans changement de forme.

Le coton-poudre se dissout à une température inférieure à 100 degrés dans l'acide sulfurique d'une densité de 1,7, et fournit une liqueur incolore, tandis que la cellulose lui communique une teinte brune. Cette réaction permet de s'assurer

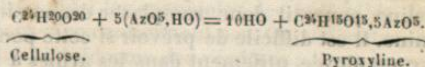
si la pyroxyline est pure ou si elle est encore mêlée à du coton non imprégné (M. Vankerckhoff).

Malgré sa grande combustibilité, la pyroxyline peut être analysée par l'oxyde de cuivre, comme les autres matières organiques; mais comme il est impossible d'empêcher qu'elle ne produise, en brûlant, une grande quantité de bi-oxyde d'azote ou de vapeurs rutilantes, il faut avoir soin de faire passer les produits de la décomposition sur une longue colonne de cuivre maintenue au rouge.

L'action de l'acide azotique sur la cellulose donne lieu à plusieurs produits qu'on peut regarder comme résultant de l'union des éléments de l'acide azotique avec ceux de la cellulose moins un certain nombre d'équivalents d'eau. On a pu isoler et analyser les combinaisons suivantes :

Cellulose trinitrique.....	$C^{24}H^{17}O^{17},3AzO^5.$
Cellulose tétrinitrique.....	$C^{24}H^{16}O^{16},4AzO^5.$
Cellulose pentanitrique (pyroxyline ordinaire)....	$C^{24}H^{15}O^{15},5AzO^5.$

La transformation de la cellulose en pyroxyline peut être expliquée par l'équation suivante :



Soumises à l'influence des agents réducteurs tels que l'acide sulfhydrique, le protochlorure de fer, les différentes celluloses nitriques régénèrent la cellulose. Ces composés se distinguent ainsi très-nettement des dérivés nitrés qui renferment  $AzO^5$  et donnent des produits azotés sous l'influence des corps avides d'oxygène (M. Béchamp).

La formation de l'eau dans la préparation de la pyroxyline n'est pas douteuse, car le mélange d'acides azotique et sulfurique s'affaiblit bientôt au point de ne plus pouvoir servir à préparer une nouvelle quantité de matière inflammable; d'un autre côté, il ne se dégage aucun gaz, et il ne paraît rester aucune matière organique dans le bain acide. L'eau et la pyroxyline sont donc les seuls produits de l'action de l'acide azotique pur ou mêlé d'acide sulfurique sur la cellulose.

MM. Flandin et Combes ont fait sur l'usage de la pyroxyline, dans le tirage des mines, de nombreuses expériences qui ont établi de la manière la plus nette que cette poudre produit des effets supérieurs à ceux de la poudre ordinaire, et que cette su-

périorité augmente en raison de la dureté et de la résistance des roches. Cependant, dans quelques circonstances, l'oxyde de carbone qui s'échappe à travers les fissures peut donner naissance à des accidents et nécessiter une interruption de travail ; car ce gaz est vénéneux et d'ailleurs inflammable. Le prix de revient de la pyroxyline, qui est assez élevé, et les dangers que présente sa fabrication en grand rendent douteux les avantages qu'on pourrait en retirer dans les exploitations industrielles.

En 1840, M. Combes imagina de rendre la combustion de la pyroxyline complète au moyen de divers sels oxydants et fit d'intéressantes expériences sur l'emploi, pour le tirage des mines, d'un mélange de 10 parties de pyroxyline et de 8 à 9 parties de nitre. Lorsqu'on met le feu à ce mélange, la pyroxyline qu'il renferme se réduit complètement en vapeur aqueuse, en acide carbonique et en azote, tandis que la pyroxyline seule donne une grande quantité d'oxyde de carbone. L'expérience a prouvé qu'en fournissant ainsi à la poudre-coton tout l'oxygène qui lui manque pour transformer son carbone en acide carbonique et son hydrogène en eau, on en fait une matière dont le tirage, dans les roches dures et cassantes, est sept fois au moins aussi grand qu'un poids égal de poudre de mine, et cinq ou six fois plus considérable que celui de la poudre de guerre.

La pyroxyline pourrait donc remplacer économiquement la poudre de mine. Il est difficile de prévoir si cette poudre pourra être un jour employée utilement dans les armes à feu et dans l'art de la guerre : il est certain qu'elle brûle avec trop de vivacité et qu'elle constitue une véritable *poudre brisante*, mais peut-être pourrait-on modérer et régler cette combustibilité, comme on l'a fait pour la poudre elle-même, qui fait éclater les armes quand elle n'est pas assez dense ou que son grain est trop fin ou trop poreux.

Tous les tissus, le papier plus ou moins épais, la pâte à papier, la sciure de bois et plusieurs autres matières organiques formées de cellulose donnent des pyroxylines inflammables. Le degré de compression du coton-poudre cardé influe sur la rapidité de son inflammation et sur ses effets balistiques. On a reconnu qu'on peut l'amener par la pression à n'occuper que le volume d'un poids équivalent de poudre.

AMIDON.  $C^{12}H^{10}O^6,HO$ .

Lorsqu'on râpe des pommes de terre et qu'on lave la pulpe sur un tamis, l'eau qui passe est laiteuse et laisse déposer une

matière blanche qui porte le nom de *fécule*. On donne en général le nom d'*amidon* à la substance extraite des céréales par un procédé semblable. Sous le rapport chimique, la fécule et l'amidon sont identiques.

En examinant l'amidon au microscope, Leeuwenhoek reconnut que ce corps est de forme globuleuse, et que la partie interne des globules d'amidon est différente de la partie externe. Cette observation importante resta en quelque sorte oubliée pendant longtemps. On examina les propriétés chimiques de l'amidon en négligeant les observations microscopiques ; or, comme l'amidon est une matière organisée, son étude ne peut être faite convenablement qu'avec le secours du microscope.

De 1825 à 1830, M. Raspail publia sur l'amidon une série d'observations microscopiques très-importantes, et reprit les observations de Leeuwenhoek. Après lui, plusieurs chimistes, parmi lesquels nous citerons Gay-Lussac, MM. Chevreul, Dumas, complétèrent l'étude chimique de l'amidon, et depuis les importants travaux de M. Payen, auquel nous empruntons presque tous les détails que nous allons donner sur l'amidon, ce corps est peut-être un des mieux étudiés de la chimie organique.

On ne trouve jamais l'amidon dans les tissus qui sont à l'état rudimentaire ; ainsi les spongioles des radicelles, les rudiments des bourgeons n'en contiennent pas. On rencontre, au contraire, l'amidon dans l'épiderme des végétaux ; il est souvent renfermé dans les cellules sous la forme de grains qui augmentent en volume et en quantité à mesure qu'on s'approche des parties centrales des végétaux.

Les grains d'amidon se présentent d'abord dans l'organisation végétale sous la forme de granules presque imperceptibles portant un conduit particulier qui a reçu le nom de *hile*. C'est par ce conduit que le granule reçoit sa nourriture et augmente de volume. Cette augmentation paraît intermittente, car les granules sont composés de couches concentriques de densité et de cohésion différentes.

Le volume du grain paraît dépendre de celui des cellules qui le renferment et de l'extensibilité des couches extérieures de ce grain. Ce volume est, du reste, très-variable, comme le démontre le tableau suivant :

	Diamètre des grains.	
	185 millièmes de millimètres.	
Grosses pommes de terre de Rohan...	185	—
Variétés de pommes de terre.....	140	—
Sagou.....	70	—
Grosses fèves.....	75	—
Lentilles.....	67	—
Gros pois.....	50	—