

ORIGINES de la NITROCELLULOSE.....	1
<b>Braconnot</b> .....	1
<b>Pelouze</b> .....	3
<b>Schönbein</b> .....	5
<b>Les répercussions en France des travaux de Schönbein</b> .....	7
Document : Publication de Braconnot.....	11

## ORIGINES de la NITROCELLULOSE

### *Braconnot*

Le touriste qui visite le centre historique de la ville de Nancy n'est guère attiré par la petite rue Braconnot voisine du Palais Ducal. La place Stanislas, toute proche, lui rappelle les fastes de la cour de Lorraine, le souvenir de Stanislas Leczinski et de sa fille Marie, reine de France. Mais le nom de Braconnot n'évoque probablement rien dans sa mémoire. Pourtant cet homme est à l'origine d'une découverte majeure, la nitrocellulose, une pièce maîtresse du développement technique, économique et politique de notre époque.



La modestie de la rue est le reflet de la discrétion de son titulaire. Henry Braconnot est né à Commercy (Meuse) le 29 mai 1780. Quatre ans plus tard son père, avocat, décède. La scolarité du jeune Henry est suffisamment médiocre pour que sa mère l'interrompe et place son fils comme apprenti pharmacien dans une officine de Nancy. Il apprend, là, quelques rudiments de chimie suffisants pour déterminer sa vocation. Deux ans plus tard, il abandonne Nancy pour Strasbourg où il est enrôlé dans l'armée du Rhin et employé aux hôpitaux militaires. Il y reste six ans, partageant son temps entre son travail comme élève à l'hôpital militaire d'instruction et l'étude à l'école centrale du département du Rhin où il apprend l'histoire naturelle, la physique et la chimie. En 1801, il est licencié de l'armée du Rhin. Il quitte Strasbourg pour Paris : "*Le séjour de presque tous les hommes célèbres, le foyer de toutes les lumières, Paris, attira mes regards, je sentais qu'il était nécessaire à mon existence de voir de près et les sciences et les savants, de respirer pour ainsi dire, le même air qu'eux.*"<sup>1</sup> Il séjourne à Paris durant quatre ans. Il y étudie les sciences, la médecine, la botanique et se livre lui-même, dans un réduit d'une chambre déjà exigüe, à quelques expériences personnelles. Muni de ce bagage, récompensé de prix et d'une médaille, Braconnot rentre à Nancy où il s'installe définitivement. Membre de la Société libre des Sciences, Lettres et Arts de la ville, il est nommé directeur du Jardin Botanique en 1807. Il restera dans ces fonctions jusqu'à son décès en 1850.

Henry Braconnot partage toute sa vie nancéienne entre l'enseignement et des recherches sur la chimie des produits issus des substances naturelles provenant du monde végétal ou animal. Sa situation met à sa disposition un grand nombre de plantes. Dans un premier temps, il travaille à identifier dans les végétaux "*les acides qui saturent la potasse et la chaux*". Il effectue des recherches sur le sucre de betterave, les corps gras (dont il s'ensuit l'exploitation de la stéarine pour l'éclairage, avant que celle-ci soit remplacée par l'acide stéarique isolé par Chevreul quelques années plus tard). Il travaille sur l'isolation des "principes immédiats" – les corps chimiques proprement dits – contenus dans les plantes (tels l'acide pectique, la légumine, etc...), le fromage, la bile. Il découvre certains produits nouveaux : la rutiline, l'acide pyrogallique, l'acide ellagique. Mais, parmi tous ses travaux,

ceux concernant le "ligneux" sont de particulière importance : la nitration de l'amidon et de la cellulose que l'on verra plus loin et la transformation du bois en sucre. Celle-ci fait l'objet d'une communication à l'Académie Stanislas le 4 novembre 1919. Braconnot montre que le bois comme les chiffons de chanvre ou de coton – tous produits considérés comme appartenant à la catégorie des "ligneux" – traité par l'acide sulfurique, puis, après dilution à l'eau, soumis à l'ébullition et neutralisé enfin par le carbonate de calcium, conduit à un liquide dont il peut isoler le sucre<sup>ii</sup>. Et cette transformation, fait remarquable, s'effectue avec augmentation de poids, donc fixation d'eau. L'expérience prouve donc qu'il existe un lien incontestable entre la constitution du ligneux du bois ou de coton et celle des sucres. C'est une découverte majeure. Braconnot applique le même traitement à la gélatine et décrit "un sucre de gélatine", ultérieurement baptisé glycoColle par d'autres, et à la fibre musculaire : il découvre la leucine.

Braconnot apparaît comme un homme réservé, "timide à l'extrême", fuyant les foules, habitué à la parcimonie, se contentant de petits moyens. Ces traits de caractère, il les doit vraisemblablement aux difficultés de son enfance, à l'hostilité haineuse d'un beau-père cupide. Il a appris à se satisfaire de peu, mais aussi à se renfermer sur lui-même. Cependant, ses qualités sont reconnues : il fait partie de l'Académie de Stanislas ; en 1823, il est nommé correspondant de l'Institut et, s'il n'est pas nommé membre, c'est que, malgré l'insistance d'un Gay-Lussac, d'un Arago ou d'un Ampère, il refuse de s'installer à Paris<sup>1</sup>. A son propos, Jean-Baptiste Dumas écrira que "*Braconnot (est) un chimiste éminent, enseignant la botanique à Nancy où il a contribué à maintenir le goût des études sérieuses et le culte des traditions élevées*"<sup>iii</sup>. En tant que chimiste, Braconnot est fondamentalement un analyste. Son domaine est l'analyse immédiate, l'isolation des "principes immédiats". Ce n'est pas un théoricien. Il ne s'intéresse pas aux grands mouvements d'idées qui agitent alors le monde scientifique. "*Il perdait pied toutes les fois qu'il voulait s'élever à des conceptions générales, son terrain était l'expérience.*" Ses publications scientifiques sont nombreuses, mais de qualité très inégale.

C'est en 1833 que paraît dans les *Annales de Chimie et de Physique* un travail daté du 8 mai 1832, intitulé "*De la transformation de plusieurs substances végétales en un principe nouveau*"<sup>iv</sup>. Dans le cadre d'essais de comparaison de l'action des acides nitriques concentrés et "affaiblis", Braconnot traite la fécule de pomme de terre par l'acide nitrique concentré<sup>2</sup>. "*J'ai délayé cinq grammes de fécule avec une suffisante quantité de cet acide, et après avoir agité de temps en temps le mélange, il a offert (...) une dissolution mucilagineuse parfaitement transparente ; mais celle-ci a été entièrement coagulée par l'eau en une masse blanche caséiforme, laquelle écrasée, bien lavée et desséchée, pesait exactement cinq grammes comme la quantité d'amidon employée.*"<sup>v</sup> Ce produit obtenu si simplement, il l'examine, teste ses réactions à la teinture d'iode, au brome, au chlore, aux acides sulfuriques et chlorhydriques, aux "acides végétaux", comme l'acide acétique. Il met en évidence des propriétés qui confirment l'originalité du produit :

- il est soluble dans l'acide acétique concentré avec lequel, à concentration élevée, il forme un "mucilage épais". Par séchage "à une douce chaleur", il laisse "*une matière vernissée qui n'est pas moins incolore que du verre blanc et qui conserve sa transparence étant plongée dans l'eau; aussi ai-je essayé d'en faire de petites lentilles de microscope*". Déposé sur papier, il "*laisse un enduit vernissé très brillant qui a un immense avantage sur celui que fournit la plus belle gomme, c'est qu'il résiste parfaitement à l'action de l'eau*". Déposé sur une toile, il confère à celle-ci rigidité et imperméabilité.

<sup>1</sup> Un exemple cité par Nicklès permet d'apprécier l'estime que lui portaient certains savants et d'illustrer sa timidité. "*Braconnot craignait le bruit et la foule, il redoutait surtout d'être en évidence, aussi n'a-t-il jamais été s'asseoir à l'Académie des Sciences à sa place de correspondant ; néanmoins, il y est allé plusieurs fois, mais toujours en se plaçant sur les banquettes réservées au public ; c'est là qu'il fût, un jour, reconnu par Ampère, qui lui fit, moitié de force, prendre place à côté de lui. L'humble correspondant y était fort mal à l'aise et n'y resta pas longtemps ; profitant d'une de ces distractions si fréquentes chez son immortel voisin, il se hâta de s'éclipser. C'était la dernière fois qu'on l'eût vu à l'Académie des Sciences.* (NICKLÈS J., *Braconnot, sa vie et ses travaux*, Paris, 1857).

<sup>2</sup> Il ne précise pas les caractéristiques de cet acide, mais décrit simplement le mode opératoire suivi pour le préparer. L'acide est fabriqué par distillation d'un mélange de 500 grammes de nitrate de potassium et de 430 grammes d'acide sulfurique du commerce, purifié au nitrate d'argent, puis redistillé.

- exposé à la chaleur, "il s'enflamme avec beaucoup de facilité", "charbonne rapidement" et brûle sur une carte "sans que la partie exposée à la chaleur soit sensiblement endommagée".

Cette substance dont "les propriétés laissent entrevoir les avantages (qu'elle) pourra offrir aux arts", Braconnot la baptise "Xyloïdine", car elle lui semble "participer un peu du ligneux". D'autres produits considérés comme ligneux, la sciure de bois, "le coton et le linge", le chanvre sont "métamorphosés" en xyloïdine par traitement par l'acide nitrique. Il considère aussi que la gomme adragante, la gomme arabique, l'inuline, la saponine conduisent aussi, dans les mêmes conditions réactionnelles, à la xyloïdine<sup>3</sup>.

En quelques essais et en quelques lignes, Braconnot apportait aux "arts" un produit dont la vitesse de combustion est au moins aussi rapide que celle d'une poudre de tir et les idées pour fabriquer un vernis résistant à l'humidité, un film transparent, un cuir synthétique. Mais, sur le plan scientifique, rien n'est précisé sur la composition chimique, notamment la présence de groupes azotés. Malgré les remarques de son auteur sur les possibilités d'application pratique, ce travail reste rigoureusement sans suite. C'est là une simple parenthèse dans son activité de chercheur : sa précédente publication aux *Annales de Chimie et de Physique* était intitulée "Expériences sur le géranium zonal" (A.51 328) et la suivante, dans la même revue, "Sur la faculté que possèdent les fleurs de laurier-rose d'attraper les insectes" (A. 53 221) sont sans lien avec l'action de l'acide nitrique.

Pourquoi ce travail, dont Braconnot dessine lui-même les éventuels et intéressants prolongements pratiques, reste-t-il sans suite ? Pourquoi son auteur ne s'est-il pas appesanti sur un thème prometteur en poussant ses expérimentations avec un acide nitrique plus concentré, fumant, qui lui aurait ouvert la voie à des produits encore plus intéressants ? La réponse doit vraisemblablement être cherchée dans le caractère de Braconnot, ses centres d'intérêts davantage orientés vers les sciences de la nature que sur les techniques et, quant à l'emploi de l'acide nitrique concentré, sur la modicité des moyens dont il disposait. Selon Nicklès<sup>vi</sup>, l'acide nitrique fumant, trop coûteux, n'a jamais fait partie de ses réactifs.

La traduction allemande de la publication française paraît dans les *Annalen* de Liebig<sup>vii</sup>. Preuve de l'intérêt particulier porté par le savant allemand pour cette découverte originale, Julius Liebig, fait notable, apporte lui-même un commentaire, sous forme d'un additif en fin de texte. Il a procédé personnellement à quelques essais, desquels il conclut que l'acide nitrique fait partie de la molécule de Xyloïdine. Il confirme les propriétés du produit obtenu, remarque qu'il se décompose à la chaleur en vapeurs nitreuses et que cette décomposition s'accompagne d'une "légère détonation". Böttger, professeur à Francfort, s'intéresse aussi à cette réaction de l'acide nitrique. Il effectue également quelques essais selon la procédure de Braconnot, mais ne réussit pas à préparer la Xyloïdine. Il n'y arrivera que plus tard en appliquant le mode opératoire de Pelouze<sup>viii</sup><sup>4</sup>.

### **Pelouze**

Jules Pelouze, à Paris, reprend le travail de Braconnot quelques années plus tard. Il est beaucoup plus jeune que Braconnot. Il est né le 26 février 1804, à Valogne, en Normandie, mais il a déjà acquis une grande notoriété dans le monde scientifique. Son cursus passe aussi par une pharmacie, celle de Fère d'abord, puis à Paris, chez Monsieur Chevallier, professeur à l'École de Pharmacie. Il a mené ses études dans les bonnes conditions d'aisance que lui permettait une famille

<sup>3</sup> E. Cottureau fils rappelle un événement mentionné par Chevallier, professeur à la faculté de pharmacie. En 1818, un roulier transportait dans sa voiture un chargement comportant notamment des dames-jeannes d'acide nitrique et sulfurique. Au cours du trajet, la voiture a pris feu spontanément et s'est entièrement consumée. Suspectant le bris des dames-jeannes et le mélange des acides, Chevallier et quelques collaborateurs ont effectué quelques expériences et constaté que l'action d'un mélange des acides sulfurique et nitrique "enflammait de la paille" (*Journal de Chimie Médicale et de Pharmacie*, 27, 1847).

<sup>4</sup> Böttger est professeur de chimie et physique à Francfort. Ses recherches portent sur l'électrolyse. Il est également en relation avec des chimistes de l'école de Giessen.

cossue. A vingt ans, il est à l'hospice de la Salpêtrière. Des circonstances rocambolesques, qui témoignent de sa forte personnalité, le mettent en relation avec Gay-Lussac. Ce dernier reconnaît ses qualités et l'apprécie à tel point qu'il l'autorise à travailler dans le laboratoire privé dont il dispose à l'Arsenal. Rare faveur : pour en mesurer la valeur, il suffit de signaler que deux autres personnes seulement en ont bénéficié, Liebig et le docteur Buch. En 1830, Pelouze est professeur adjoint à Lille, Kuhlmann étant titulaire. En 1831, il est nommé répétiteur de chimie à l'Ecole Polytechnique, en suppléance de Gay-Lussac. En 1837, il est élu à l'Académie des Sciences. Pelouze est donc un homme particulièrement honoré et dont la notoriété incontestée est assise sur de nombreux travaux de valeur. Dans le laboratoire de Gay-Lussac, il s'est lié d'amitié avec Liebig. Il séjourne d'ailleurs à Giessen en 1836 où ils effectuent des recherches en commun<sup>5</sup>. Est-ce à cette occasion que Pelouze a été incité à reprendre le travail de Braconnot que Liebig avait apprécié, ou parce que Braconnot s'était engagé dans l'étude sur l'action comparée des acides nitriques faible et concentré en référence à un travail précédent de Pelouze ?

Toujours est-il que Pelouze publie en octobre 1838 dans les *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences* une note intitulée "Sur les produits de l'action de l'acide nitrique concentré sur l'amidon et le ligneux"<sup>ix</sup>. Son auteur, rappelant la Xyloïdine de Braconnot, relève que "la composition de cette substance, les circonstances diverses qui accompagnent sa formation n'ont pas été examinées ; ses propriétés principales sont ou mal déterminées, ou complètement inconnues". En conséquence, il reprend ces expériences qu'il considère comme intéressantes, mais imparfaites, avec un acide nitrique de densité 1,5 (l'acide pur dit fumant a une densité de 1,542) d'une façon plus rigoureuse et scientifique. L'amidon est trempé à froid : il disparaît complètement au bout de quelques minutes. Les conclusions expérimentales sont claires, précises. L'acide réagit avec l'amidon ordinaire " dans laquelle un atome d'eau est remplacé par un atome d'acide nitrique". Si le traitement est poursuivi, le produit de réaction se transforme en une substance acide qui, au terme de son évolution, à chaud, conduit à de l'acide oxalique. En résumé, "la Xyloïdine résulte de la combinaison de l'amidon avec les éléments de l'acide nitrique, c'est en quelque sorte un sel dans lequel l'amidon remplit, relativement à l'acide nitrique, le rôle de base : aussi est-elle très combustible ; à une température de 180 °C, elle prend feu, brûle presque sans résidu et avec beaucoup de vivacité. Cette propriété m'a conduit à une expérience que je crois susceptible de quelques applications, particulièrement dans l'artillerie. En plongeant du papier dans de l'acide nitrique à 1,5 de densité, le laissant le temps nécessaire pour qu'il en soit pénétré, ce qui a lieu en général au bout de deux à trois minutes, l'en retirant pour le laver à grande eau, on obtient une espèce de parchemin imperméable à l'humidité et d'une extrême combustibilité. La même chose arrive avec des morceaux de toile et de coton. Le papier ou les tissus qui ont ainsi subi l'action de l'acide nitrique doivent leurs propriétés nouvelles à la Xyloïdine qui les recouvre".

Pelouze en reste là d'une contribution dont il entend qu'elle "appelle (...) l'attention des chimistes sur un des points les plus intéressants de l'histoire de l'amidon". Il ne pousse pas ses investigations jusqu'à effectuer des analyses centésimales à l'époque où Payen vient d'appliquer la méthode à la détermination de la composition de la cellulose<sup>x</sup>. Il ne critique pas les sources de Xyloïdine autres que l'amidon et le coton, *a priori* bien discutables, indiquées par Braconnot. Son auteur ne s'attarde pas davantage sur les propriétés susceptibles d'application. Toutefois, il confie pour examen un échantillon de papier nitré au capitaine Hacquin, aide de camp du général Anthouard, président du Comité de l'Artillerie. Le capitaine décède à quelque temps de là, sans avoir procédé à

<sup>5</sup> Après 1838, Pelouze devient suppléant de Thenard et de Dumas au Collège de France. En 1848, il est président de la Commission des Monnaies. A la suite du mouvement insurrectionnel de 1848, il est membre du conseil municipal de la Seine. Pelouze a joué un rôle important dans l'enseignement de la chimie, dans la formation des chercheurs (il a fondé en 1848 une école d'où sont sortis de nombreux chimistes), par les traités de chimie qu'il a rédigés (traité de chimie en 6 tomes, abrégé de chimie à l'usage des étudiants). Ses recherches couvrent un domaine très large, en chimie organique et minérale. Pelouze est un chimiste et un analyste rigoureux. Ses qualités, il les applique à la science, mais aussi à l'industrie : il s'intéresse à l'industrie sucrière, plus tard à l'industrie verrière (il remplace Gay-Lussac comme conseil à la Compagnie de Saint-Gobain). Il possède, lui-même, un petit atelier de chimie à Champerret et un autre en Angleterre. Il décède à Paris le 31 mars 1867



des essais. La question relative à l'artillerie, où Pelouze voyait uniquement l'emploi du papier nitré pour la confection des gargousses<sup>xi</sup>, est abandonnée<sup>xii</sup>.

Avant de poursuivre, il est utile de situer quel était alors l'état des connaissances scientifiques sur la matière cellulosique, car, à la lecture aujourd'hui des textes de Braconnot et Pelouze, la confusion paraît évidente entre l'amidon et la cellulose. On a écrit plus haut qu'un pas important dans la connaissance de la cellulose avait été franchi par Braconnot en 1819, en montrant que le coton, le bois et autres "ligneux", traités par l'acide sulfurique, se transforment en sucre<sup>xiii</sup>. Il faut attendre les travaux de Payen sur le ligneux, dans le courant des années 1830, pour que les choses s'éclaircissent.

Mais, tout d'abord, qu'est-ce que le ligneux ? Le ligneux, "*dans le sens que lui donne la chimie, comprend toutes les matières de nature ligneuse telle que le coton, le lin, le chanvre, les bois de toutes sortes, les filaments extraits de toutes les plantes textiles, ceux des feuilles des arbres verts, le duvet qui enveloppe la semence de plusieurs végétaux, l'amidon ou féculé, le linge, le papier et le carton de quelle que nature qu'ils soient...*"<sup>xiv</sup>. Avant 1839, il était admis que le ligneux était un "principe immédiat". Mais Payen est amené à remettre en cause ce postulat. "*Le ligneux considéré jusqu'à ces derniers temps comme un principe immédiat et traité comme tel dans un grand nombre de recherches ne contient pas moins de quatre substances différentes*"<sup>xv</sup>. Son mémoire sur la composition du ligneux est soumis à l'examen de Brongniart et Pelouze comme commissaires, Dumas comme rapporteur. Ils notent que "*les matières qu'on aurait pu pouvoir confondre avec le ligneux, comme le coton, la moelle de sureau, la moelle d'ischénomène, ainsi que le tissu extrait de quelques ovules, possèdent la composition exacte de l'amidon*". Ils poursuivent : "*L'observation de M. Payen montre d'ailleurs que, malgré toutes les analogies, le ligneux appartient à une autre classe que l'amidon et les sucres à côté desquels on l'avait toujours placé. Guidé par les observations de quelques-uns des membres de cette Académie, M. Payen est allé plus loin : il a fait une séparation exacte et heureuse des deux principes organiques des bois. En effet, il y a dans les bois le tissu primitif isomère avec l'amidon que nous appellerons cellulose, et, de plus, une matière qui en remplit les cellules et qui constitue la matière ligneuse véritable.*"<sup>xvi</sup> Sur la base des travaux de Payen, les trois savants venaient de porter la cellulose sur les fonts baptismaux.

Payen, en 1838<sup>xvii</sup>, assigne à la cellulose la formule  $C_{12}H_{10}O_{10}$ , qu'adopte Pélégot<sup>xviii</sup>, ainsi que Pelouze<sup>xix</sup>. Ce dernier juge toutefois devoir la doubler pour représenter "*un équivalent cellulose*":  $C_{24}H_{20}O_{23}$ .

### **Schönbein**

A Bâle, en décembre 1845, sept ans après les publications de Pelouze, un professeur de chimie de l'Université connu pour ses travaux sur l'oxydation, particulièrement sur l'ozone, Christian Frédéric Schönbein, assisté de Bettiger, étudie les mélanges d'acides sulfurique et nitrique, un sujet qui lui apparaît très voisin de celui de l'ozone. Sur la base d'hypothèses très personnelles relatives à la structure des composants, il pense que ces mélanges d'acides doivent avoir "*une très grande puissance d'oxydation*", "*comme une espèce d'eau régale*". Il oxyde ainsi le soufre, le sélénium, le phosphore, puis, toujours par analogie avec des travaux effectués avec l'ozone, il fait agir son réactif sur le sucre et sur de nombreux autres produits, dont le papier et le coton. Pour ces derniers, l'agent chimique utilisé est un mélange d'acide nitrique de densité 1,5 (une partie) et sulfurique de densité 1,85 (deux parties) à +2 °C. En février 1846, il confie à Faraday, sans révéler son procédé, qu'il a trouvé un moyen pour transformer le papier ordinaire en une feuille transparente, imperméable, triboélectrique, avec laquelle il fabrique de "*jolis récipients*". Schönbein essaie sans succès de valoriser sa découverte auprès d'un papetier anglais. Poggendorf suggère d'en faire des verres pour vitrages. Au cours de ces expérimentations, il constate que, par traitement du coton, dans les mêmes conditions, il obtient "*une matière, voisine de la poudre pour fusil, que l'on doit considérer comme la plus combustible des substances connues*". "*Brûlée dans une enceinte close, elle détermine une violente explosion*"<sup>xx</sup> Ce "*coton brut, traité d'une certaine manière*" pourrait être avantageusement utilisé comme "*un puissant moyen de défense et d'attaque*". Les résultats concernant les propriétés explosives de ce coton nitré sont présentés pour la première fois le 11 mars 1846 à la Naturforschende Gesellschaft de Bâle. Ils

sont également exposés dans une lettre à Faraday en date du 18 mars de la même année. Schönbein interroge ce dernier : "*Qu'est-ce que je pourrais faire de ce produit ? Devrais-je le proposer à votre gouvernement ?*" Mais, même à son ami anglais, il ne dévoile pas la nature du produit ni les conditions de sa fabrication. Le 23 mars, il note qu'il vient de faire ses premiers essais avec un fusil militaire et que, avec 1/8 d'once, il obtient une belle et forte explosion (*pretty strong explosion*) et ajoute que "*c'était vraisemblablement la première fois qu'un fusil avait été chargé avec du coton*". Ce qu'il appelle son coton à tirer (*schuessbaumwolle, guncotton*) suscite un vif intérêt. Des essais comme poudre de guerre sont pratiqués en Allemagne dès le mois d'avril à l'arsenal de Ludwigsburg, puis en mai à Stuttgart ; d'autres sont semblablement menés les mois suivants à Bâle avec pistolets, carabines, mortiers et canons, et en Angleterre au mois d'août. Il est expérimenté également pour les applications civiles, entre autres comme explosif dans les mines en Angleterre et en Allemagne<sup>xxi</sup>. Dans tous les cas, les résultats sont "*grandement satisfaisants*". La puissance du coton nitré est de deux à quatre fois supérieure à celle de la poudre noire.

Si ces avantages sont vérifiés, ce nouvel explosif doit être considéré comme révolutionnaire. Depuis les premiers tirs de canons, c'est-à-dire depuis le 14<sup>e</sup> siècle pour ce qui concerne la France et les pays d'Europe occidentale<sup>xxii</sup>, l'agent explosif utilisé dans les armes, les mines et les travaux de génie civil est la poudre noire<sup>6</sup>. C'est un mélange intime de soufre, charbon et salpêtre dont la nature n'a pas varié depuis l'origine<sup>7</sup>. Les progrès réalisés au cours des cinq cents ans passés n'ont porté que sur la qualité des matières premières, notamment le charbon (type du bois destiné à la carbonisation et conditions de cette carbonisation), de leur source (le salpêtre est remplacé petit à petit, à partir de 1830, par le nitrate de potassium préparé à partir du nitrate de soude du Chili, par double décomposition) et de la structure du mélange (dispositifs de mélange mécanique, de trituration, de broyage, de compactage). Les tentatives de Bertholet pour en améliorer l'efficacité en ajoutant du "muriate oxygéné de potassium" (chlorate de potassium) afin de compenser le déficit en oxygène du système ont échoué. L'apparition d'un nouvel explosif de puissance supérieure à celle de la poudre noire, s'il devait se confirmer, est donc un événement exceptionnel.

A la suite d'une note insérée en mai par Schönbein dans les *Annalen* de Poggendorf, Böttger informe personnellement ce dernier qu'il a réussi lui-même, indépendamment, à préparer un coton explosif grâce à l'utilisation d'un mélange d'acide nitrique et d'acide sulfurique. Böttger avait d'ailleurs aussi découvert "*un acide organique qui s'enflamme aisément*" (vraisemblablement l'acide hydroxypicrique). Schönbein et Böttger s'associent pour négocier leur découverte.

Curieusement, c'est tardivement, et par la grande presse, le journal *L'Epoque* du 7 septembre 1846, publiant une lettre de Beetz, professeur de physique à l'Ecole des cadets de Berlin<sup>xxiii</sup> que les milieux scientifiques, militaires, politiques parisiens sont mis au courant de la "*découverte importante de M. Schönbein*". Beetz décrit les propriétés du coton nitré, mais sans indiquer le mode de fabrication. Selon Schönbein<sup>xxiv</sup>, les Français ont eu connaissance de ses résultats grâce à la conférence faite sur le sujet à Southampton, à la même époque, par son ami anglais Grove<sup>8</sup>. Quoi qu'il en soit, la France est donc le dernier pays à être informé après la Suisse, les pays germaniques, l'Angleterre et même la Russie. A cette situation, on peut trouver une explication dans l'histoire

<sup>6</sup> L'origine de la poudre noire remonte à la Chine ancienne. Les Chinois l'utilisaient dans la composition de leurs feux d'artifices.

<sup>7</sup> Le soufre est importé d'Italie ; le charbon est obtenu par carbonisation du bois (de bourdaine, de préférence). Quant au salpêtre (nitrate de potassium), c'est un produit qui se forme naturellement par oxydation de sels ammoniacaux, en milieu potassique, sous l'influence de certaines bactéries, dans les caves, cavernes, lieux obscurs et humides. La collecte du salpêtre – qu'elle s'exerce en lieux privés ou publics (salpêtreries ou nitreries royales) – source de profit et de pouvoir, est devenue un privilège régulier que l'Etat a appliqué sous des formes variées selon les époques. La fabrication de la poudre noire est sous monopole d'Etat depuis la loi du 13 fructidor an V. Elle est administrée par un service des Poudres et Salpêtres qui tient son origine de Turgot en 1771 et dont Lavoisier fut l'un des premiers régisseurs (DÉSORTIAUX, *Mémorial des Poudres et Salpêtre*, 7, 32, 1894). A l'époque considérée, ce service est rattaché à l'Artillerie.

<sup>8</sup> W. R. Grove est un électrochimiste connu pour sa pile du type voltaïque, dite cellule de Grove. Il est l'inventeur de la pile à combustible.

personnelle de l'inventeur. Schönbein est né en Souabe à Metzingen le 18 octobre 1799. De condition modeste, tout en travaillant d'abord dans une pharmacie comme manipulateur et ensuite successivement dans diverses entreprises allemandes, il étudie la chimie, les mathématiques, ainsi que le latin, le français et l'anglais. Il quitte l'Allemagne pour l'Angleterre où il enseigne les mathématiques et la philosophie dans un collège d'Epson. Il séjourne une année seulement à Paris, en 1827 ; il y suit les cours de Gay-Lussac, Ampère, Thenard. A partir de 1828, Bâle l'accueille ; il est chargé d'un cours de physique et chimie, puis nommé professeur de chimie à l'Université et reçu citoyen de la ville. Sa culture, ses séjours – mis à part le court détour par Paris – et ses correspondants scientifiques sont donc essentiellement anglo-saxons. En Allemagne, il est en excellents termes avec Böttger à Francfort, avec lequel il partage un intérêt pour les phénomènes voltaïques et l'électrolyse, et avec Poggendorf à Berlin, auquel il apporte nombre de ses manuscrits. En Angleterre, il est très lié avec Grove, Herschel et surtout Faraday avec lequel il a des relations épistolaires très suivies. C'est d'ailleurs en Angleterre qu'il dépose un brevet (BP 11.407-1846) par l'intermédiaire d'un certain Richard Taylor, de Falmouth. Il est également en bonnes relations avec Berzélius, de Stockholm.

Les regards de Schönbein n'étaient donc pas tournés, en priorité, vers la France. Faut-il considérer, en outre, que, de leur côté, les milieux scientifiques parisiens restaient distants vis-à-vis d'un homme considéré comme original et jugé peut-être, suivant les termes de Friedel, cinquante ans plus tard, comme "*l'auteur de tant d'observations inattendues, mais restées dans ses mains qualitatives, et qui ont exigé, pour être tirées au clair, des savants doués de beaucoup plus de précision que lui*"<sup>xxv</sup> ?

### ***Les répercussions en France des travaux de Schönbein***

L'information de *L'Epoque* fait grand bruit. " *A Paris, on juge d'abord la chose assez peu croyable ; on en fit même le sujet de quelques plaisanteries.*"<sup>xxvi</sup> Mais "*après quelques jours donnés à l'incrédulité et au vaudeville si cher aux gaulois, tout ce qu'il y a d'hommes à Paris sachant distinguer une cornue d'un matras se met à répéter la manipulation indiquée par M. Pelouze, et produit du coton plus ou moins explosif*"<sup>xxvii</sup> <sup>9</sup>. Est-ce ce brouhaha agitant tout Paris qui incite Schönbein à écrire à Jean-Baptiste Dumas pour riposter à ces plaisanteries ? Toujours est-il que cet académicien, sur une question d'Arago, au mois de septembre 1846, apporte à l'Académie des Sciences quelques précisions "*qu'il tient de l'auteur lui-même*"<sup>xxviii</sup>. Il a découvert, écrit-il, "*un moyen facile à appliquer pour transformer le coton ordinaire d'une manière telle, qu'il jouisse de toutes les propriétés de la poudre à tirer. A l'égard de la force explosive de cette curieuse substance, elle est encore bien supérieure à la poudre de la meilleure qualité*"<sup>xxix</sup>. De l'avis de Jean-Baptiste Dumas, la découverte, que Schönbein persiste à maintenir secrète, est sérieuse : "*Elle se rattache très probablement à l'histoire de la Xyloïdine découverte par Braconnot et si bien étudiée par notre confrère Pelouze*"<sup>xxx</sup>. Découverte sérieuse aussi parce que d'autres que Schönbein, à l'étranger, ont réussi, aussi à préparer un "coton à tirer". Otto, de Brunswick, publie le 5 octobre dans *Allgemeine Zeitung* des résultats obtenus avec un coton traité en utilisant uniquement l'acide nitrique concentré ; il prépare des charges pour fusil : à quarante cinq pas, les balles traversent une plaque de chêne d'un pouce d'épaisseur. Knopp, préparateur au laboratoire de chimie de l'Université de Liepzig, fait connaître, par la *Gazette de Liepzig* du 12 octobre, une recette par laquelle il traite son coton par un mélange "*d'acide nitrique du commerce et d'acide sulfurique anglais du commerce*". Il réalise des tirs balistiques impressionnants<sup>10</sup> et constate également l'extrême rapidité de combustion : "*Il s'enflamme et disparaît avec une rapidité telle, que la main n'en ressent aucune douleur. Si on en répand sur de la poudre ordinaire et qu'on y mette le feu, le coton explosif seul s'enflamme, sans que le feu se communique à la poudre ordinaire sous-jacente*". Bley, à Bernburg, nitre de la sciure et des copeaux de bois qui acquièrent des propriétés explosives.

<sup>9</sup>Plusieurs documents mentionnent le nom de Morel. Dès fin septembre, celui-ci présente une communication à l'Académie et dépose un pli cacheté (*Comptes Rendus*, 23, 678 ; 23, 718 ; 23, 1043 de 1846 ; 59, 635 de 1864). Susane voit en lui un représentant de Schönbein (*Mém. Acad. Impériale de Metz*, 36, 105, 1855).

<sup>10</sup> La publication de Knopp est la première en date à préconiser l'addition d'acide sulfurique. Certains considéreront, de ce fait, qu'à son auteur doit être attribuée la paternité de l'invention de l'emploi du mélange sulfonitrique.

Pelouze confirme : tout cela est dans le droit fil des découvertes de "*l'habile chimiste de Nancy*" et de lui-même. Comme Dumas, il considère que c'est une affaire sérieuse et non pas, comme certains le pensent, "*un objet de curiosité et d'amusement*". Mais, dit-il, "*je n'avais pas pensé un seul instant à employer (le coton nitré) dans les armes au lieu de poudre*". Et, ayant confirmé la capacité d'un papier ou coton nitré pas ses soins à remplacer la poudre noire dans les armes, il ajoute que "*c'est à M. Schönbein que le mérite de cette application revient tout entier*"<sup>xxxix</sup>. Les choses se compliquent un peu lorsque Pelouze, reprenant l'étude de la cellulose nitrée avec des moyens d'investigation nouveaux – l'analyse élémentaire –, constate que le produit qu'il a obtenu en 1838 et qu'il a considéré être identique à la Xyloïdine de Braconnot n'a pas la même composition centésimale. Il confesse: "*J'avais cru, avec tous les chimistes, qu'il n'y avait entre (la Xyloïdine et la cellulose nitrique) que quelques dissemblances provenant de leur degré différent de cohésion et de résistance aux agents de dissolution, comme cela se manifeste, ainsi que l'a démontré M. Payen<sup>11</sup>, entre l'amidon et la cellulose même ; mais il n'en est pas ainsi : ce sont, en réalité, deux corps de composition et de propriétés différentes*"<sup>xxxix</sup>. L'un est la Xyloïdine, l'autre – celui que Pelouze a préparé en 1838 et dont Schönbein s'estime propriétaire – Pelouze le baptise "Pyroxyline" (ou "Pyroxyle") et en revendique vigoureusement la paternité : "*La découverte et le mode de préparation de la Pyroxyline m'appartiennent*"<sup>xxxix</sup><sup>12</sup>.

	Xyloïdine	Pyroxyline
Carbone	34,80	26,66
Hydrogène	4,34	3,7
Oxygène	54,09	59,28
Azote	6,77	10,36

Quant à l'addition de l'acide sulfurique, Pelouze juge que Knoll l'a pratiquée "*avec beaucoup de raisons*". Mais il considère implicitement qu'il s'agit là uniquement d'une amélioration de la procédure chimique, sans conséquence sur la nature chimique du produit nitré, la pyroxyline.

Aussi, lorsque, fin décembre 1846, après une longue période de secret, Schönbein se décide enfin à révéler le principe de son invention, elle était dépouillée de toute originalité. Depuis la publication de l'article de Knoll, tout le monde nitrait en présence d'acide sulfurique. Schönbein maintient ses droits sur le coton à tirer, estimant être le propriétaire sans partage d'un produit nouveau qui n'est pas, selon lui, la xyloïdine<sup>xxxiv</sup>. Il réagit à l'apparition de ce pyroxyle (qu'il appelle curieusement pyroxyloïdine), une espèce de manœuvre destinée à lui faire perdre le fruit d'une découverte dont il attend incontestablement des avantages autant matériels que moraux. Et il en appelle à la "*justice des Français*" et à la loyauté de Pelouze<sup>xxxv</sup>.

La revendication de la paternité exclusive du coton nitré par Schönbein s'amenuisera avec le temps et avec la montée des difficultés. L'histoire laisse à chacun le soin de juger. Pour Jean-Baptiste Dumas, "*M. Braconnot en découvrant la Xyloïdine n'avait pas préparé le coton poudre quoiqu'il ait été bien près de l'obtenir. M. Pelouze l'avait produit sans s'apercevoir qu'il réalisait une poudre à canon nouvelle. M. Schönbein signalait cette application inattendue, mais n'inventait pas le produit*"<sup>xxxvi</sup>. Dans le langage moins policé et plus direct du militaire, Susane, dès 1855, soit quinze ans plus tôt, avait résumé la situation : "*Ainsi : à Braconnot l'honneur d'avoir engendré le pyroxyle ; à M. Pelouze la gloire d'avoir couvé, développé l'embryon, et entrevu ce qu'il pourrait être un jour ; à*

<sup>11</sup> Anselme Payen est professeur de chimie industrielle au Conservatoire des Arts et Métiers.

<sup>12</sup> La Pyroxyline est également désignée par des synonymes : Pyroxyle, coton-poudre, fulmicoton, coton fulminant



*M. Schoenbein le mérite et le profit d'avoir cassé la coquille.*<sup>xxxvii</sup>. Consolation pour Pelouze, l'histoire consacra le nom de Pyroxyline pour désigner, sans précision, le coton nitré, un nom qui perdurera durant plusieurs décennies.

L'intérêt porté au coton nitré a suscité de nombreux travaux parallèles. Travaux analytiques (analyse centésimale) tant en France qu'à l'étranger<sup>xxxviii</sup>, études des propriétés notamment la solubilité<sup>xxxix</sup>, travaux sur la nitration de produits organiques présumés de nature voisine de celle de l'amidon et de la cellulose : sucres, gommés, etc.<sup>xl</sup> C'est dans la logique de ces études qu'Ascagne Sobrero, élève de Pelouze, récemment installé à Turin en 1845, effectue des nitrations sur divers produits, le sucre, la dextrine, la lactine, la mannite, et découvre aussi la glycérine nitrée, "*un corps analogue au coton fulminant*", qu'il baptise pyroglycérine<sup>xli</sup>.

Les remous que provoque, en France, la publicité des travaux de Schönbein ne sont pas limités au cercle des académiciens. Plusieurs administrations, où d'ailleurs sont également présents certains membres de l'Académie des Sciences<sup>13</sup>, sont parties prenantes : la Direction des Poudres et Salpêtres, le Comité de l'Artillerie, les militaires du génie, le Conseil de Salubrité, le Service des Mines. Tous ces organismes s'activent dans un certain désordre<sup>xlii</sup>. Pour apporter plus de rigueur et de cohérence dans toutes ces actions, pour les coordonner et tirer des conclusions fiables, le ministère de la Guerre fonde une Commission du Pyroxyle en décembre 1846, animée par Son Altesse Royale le duc de Montpensier. En même temps, le 4 décembre, il s'empresse de classer le pyroxyle dans les substances relevant du monopole d'Etat. La Commission, où l'on trouve Pelouze, Combes, Morin, Piobert<sup>14</sup>, s'efforce de cerner très sérieusement tous les facteurs fondamentaux : conditions de nitration, type et présentation du produit cellulosique "*en ouate, filé, tordu, tissé, réduit en poudre par le travail des cylindres de papeterie, ramené à l'état de feutre par l'adjonction de dextrine, enfin grené comme la poudre à canon*"<sup>xliii</sup>, expériences de balistique avec armes diverses, expériences dans les mines militaires, essais dans les carrières. La Direction des Poudres et Salpêtres fabrique le coton nitré pour servir aux essais ; elle en produit 6 tonnes entre novembre 1846 et avril 1848, selon la procédure de Knoll. Ces travaux sont interrompus par la Révolution, en février 1848, date à laquelle la Commission, sur le point de donner des conclusions positives, s'est trouvée, *de facto*, dissoute. Les documents récupérés ont donné lieu à un rapport final, rédigé par une nouvelle Commission créée par ordre ministériel le 4 janvier 1849 et composée uniquement de militaires<sup>15</sup>. Ses "*conclusions générales équivalent à une excommunication du pyroxyle et de ses adhérents*"<sup>xliv</sup>. Morin, dans une communication à l'Académie des Sciences datée du début 1849<sup>xlv</sup> apporte tous les éléments négatifs qui justifient les conclusions de la Commission quant à l'usage pour les applications balistiques : propriétés brisantes, usure exagérée des pièces, explosion des armes portables et autres pièces à feu, tir incertain, sans compter les dangers de la fabrication du coton-poudre – défauts dont certains ont été déjà rapportés dans des publications antérieures<sup>xlvi</sup>. Plusieurs explosions importantes, spontanées et inexplicables, complètent dramatiquement ce tableau : à la sécherie du Bouchet le 25 mars 1847, dans un magasin de l'artillerie de Vincennes le 2 août et surtout au Bouchet le 17 juillet 1847, tuant quatre personnes<sup>xlvii</sup>. Ces accidents spectaculaires sont suffisants pour que la question soit enterrée. D'autant plus que le prix de revient comparativement à celui de la poudre noire, à effet balistique identique, est considéré comme prohibitif<sup>xlviii</sup>. L'analyse de Morin aurait cependant peut-être eu plus de poids s'il n'avait terminé sa communication en rappelant "*que nous avons regardé, dès l'origine, ces produits singuliers si énergiques comme plus dangereux qu'utiles*"<sup>xlix</sup>. Ces conclusions définitives ne sont néanmoins pas partagées par tout le monde<sup>16</sup>, en particulier par Pelouze qui, à cette époque, "*ne*

<sup>13</sup> Ainsi, par exemple, le Comité Consultatif des Poudres et Salpêtres comprend de droit un membre de l'Académie des Sciences. Gay-Lussac, puis Pelouze y ont participé à ce titre.

<sup>14</sup> Morin et Piobert sont, à l'époque, colonels, membres du Comité de l'Artillerie ; Combes est ingénieur en chef des mines.

<sup>15</sup> De Laplace, général de division, président ; Piobert, général de brigade ; Morin, colonel, rapporteur ; Piocet, capitaine d'artillerie.

<sup>16</sup> Susane, aide de camp du directeur des Poudres et Salpêtres, a été impliqué dès le début dans l'expérimentation de la pyroxyline (Avéros, Comptes Rendus, 24, 874, 1847), puis a participé aux travaux de la Commission. Il écrit qu'au début de 1848, "*on tombait d'accord que l'emploi du pyroxyle était dangereux, impossible dans les armes telles qu'elles sont construites en vue de l'emploi de la poudre ordinaire, mais on était loin de conclure*

*regarde pas la question comme définitivement tranchée*". Toutefois, quinze ans plus tard, il se range à l'avis des poudriers. Contestant les résultats de l'Autrichien Von Lenk, il conclut avec Maurey<sup>17</sup> : *"Rien, en effet, n'autorise à croire qu'il soit possible, dans l'état actuel de nos connaissances, soit d'empêcher les explosions spontanées de pyroxyle, soit de corriger d'une manière pratique sa propriété Brisante en conservant le matériel en usage pour la poudre ordinaire"*<sup>1</sup>. C'est aussi l'avis de Payen<sup>li</sup>, mais pas celui de Frederick Abel en Angleterre pour qui la méthode de Von Lenk est efficace et conduit à un coton-poudre peu sensible à la lumière et à la chaleur<sup>lii</sup>.

Ainsi, en France, *"le coton poudre a d'abord été prôné à outrance, critiqué avec excès, délaissé avec indifférence. Il a eu le sort de toute nouveauté qui cherche sa place et qui, la trouvant prise, a besoin de compter avec les habitudes, les intérêts, les préjugés, l'esprit de corps."*<sup>liii</sup> Au brouhaha des années 1846 et 1847 succède alors le silence. Mis à part quelques travaux sporadiques (Blondeau<sup>liv</sup>, Béchamp<sup>lv</sup>) on ne parlera plus du coton-poudre en France avant longtemps.

La Commission du Pyroxyle, en rendant ses conclusions, ne pouvait pas ignorer les travaux étrangers. En Angleterre, suite à un crédit de 1.500 livres voté par le gouvernement, Schönbein avait procédé, avec succès, à des essais à l'arsenal de Woolwich. Il avait ensuite cédé son brevet à la maison John Hall and Son de Faversham, qui avait entrepris la construction d'un atelier de fabrication de coton-poudre sous le contrôle de Böttgert. Le 14 juillet suivant, l'usine encore inachevée est détruite totalement par une explosion<sup>lvi</sup>. Le projet est abandonné. En Allemagne, Schönbein et Böttger proposent, dès 1846, de céder leur procédé à la Confédération Germanique. Une commission particulière est créée ; on y trouve Liebig comme conseiller scientifique et Von Lenk comme représentant de l'Autriche. Six ans plus tard, elle est dissoute. L'Autriche poursuit cependant les travaux, seule, sous la direction de Von Lenk, à Hirtenberg, près de Wiener Neustadt, et achète le procédé aux inventeurs. A côté des études balistiques, les efforts de Von Lenk portent beaucoup sur l'amélioration de la stabilité du coton-poudre. Il élabore et applique des procédures de lavage très rigoureuses pour le traitement de la matière première, pour sa nitration et surtout pour le traitement du coton nitré : trempage dans l'eau durant quarante huit heures, passage enessoreuse, lavage dans l'eau courante durant six semaines, nouvel essorage, suivi par un traitement à ébullition dans une solution de carbonate de potassium à 2 degrés Beaumé, troisième essorage, séchage à l'air à une température inférieure à 20 °C, enfin traitement par une solution de "verre soluble" (silicate alcalin)<sup>lvii</sup>. Mais, alors que les essais sur batteries font apparaître d'importants problèmes de fendillement de la paroi du projectile dans la bouche du canon, surviennent deux explosions de dépôts inexplicables, l'une le 30 juillet 1862 dans la lande de Simmering, l'autre le 11 octobre 1865 dans la lande de Steinfeld. Un édit impérial interdit alors la fabrication de coton-poudre en Autriche.

Cette décennie est aussi celle de la disparition des principaux protagonistes. L'Académie des Sciences n'a pas tenu rigueur à Schönbein d'un comportement pourtant peu apprécié, à l'époque, par ses collègues français. Dans sa séance du 20 avril 1863, quarante trois voix sur quarante quatre l'élisent correspondant de la section chimie. A la suite de son décès, en novembre 1868, c'est un hommage élogieux que prononce le secrétaire perpétuel<sup>lviii</sup>. Braconnot avait disparu depuis déjà dix-huit ans et Pelouze l'année précédente. Aucun de ces trois inventeurs n'a vécu assez pour apercevoir les prémisses des immenses conséquences industrielles de leur découverte.

En 1865, les emplois du coton nitré sont limités à quelques applications mineures : solutions dans le mélange éther sulfurique-alcool éthylique (qui seront décrites plus loin) appelées collodions pour les usages pharmaceutiques et photographiques ; explosifs Brisants pour mines militaires. Tous les pays semblent avoir abandonné l'espoir d'en tirer autre chose. C'est l'Angleterre qui, après un long deuil consécutif au désastre de Faversham, reprend le flambeau avec Frédéric Abel pour les applications militaires. Abel, persuadé, comme le baron Von Lenk, que l'instabilité du coton nitré est

---

*qu'on était loin de construire de nouvelles armes capables de résister à la violence du nouvel agent dynamique. On était d'accord que le pyroxyle, par sa forme, par son inaltérabilité dans l'eau, par la diversité des effets suivant qu'il est plus ou moins comprimé, autant que par sa force, était préférable à la poudre dans l'exploitation des carrières et dans les travaux publics (Mém. Acad. Impériale de Metz, 36, 105, 1855).*

<sup>17</sup> Maurey est commissaire des Poudres à la Manufacture du Bouchet.

due à certains résidus de la nitration (restes d'acides adsorbés ou fixés sur les fibres), étudie la purification et complète la procédure de Von Lenk en faisant appel notamment aux techniques papetières de pulpage (moulins à cylindres)<sup>lix</sup>. Ses travaux font date et référence. C'était là le passage obligé du développement de la nitrocellulose. Il a été franchi grâce à la persévérance, à la pugnacité et au budget des militaires, aiguillonnés par l'espoir de pouvoir disposer d'une puissance nouvelle. Ce faisant, ils vont permettre de supprimer un handicap majeur au développement de la nitrocellulose et ouvrir la voie aux applications industrielles, civiles et militaires.

### Document : Publication de Braconnot

( 290 )

#### De la Transformation de plusieurs Substances végétales en un principe nouveau ;

PAR M. H. BRACONNOT.

On a vu qu'en général l'acide nitrique concentré agit moins énergiquement sur les corps inorganiques que lorsqu'il est affaibli. Il m'a paru qu'il en était de même à l'égard des substances végétales, et alors on peut obtenir avec la même matière organique des produits fort différents, comme si on avait affaire à deux acides très distincts. Il me suffira pour le prouver de faire connaître une nouvelle substance que j'ai obtenue par la réaction de l'acide nitrique concentré sur plusieurs principes immédiats des plantes.

On sait que l'acide nitrique affaibli dissout la fécule de pommes de terre en un liquide mucilagineux très soluble dans l'eau. On obtient un tout autre résultat avec l'acide nitrique concentré.

J'ai délayé cinq grammes de fécule avec une suffisante quantité de cet acide, et après avoir agité de temps en temps le mélange, il a offert aussi une dissolution mucilagineuse parfaitement transparente; mais celle-ci a été entièrement coagulée par l'eau en une masse blanche caséiforme, laquelle écrasée, bien lavée et desséchée, pesait exactement cinq grammes comme la quantité d'amidon employée.

Voici les principales propriétés que j'ai reconnues à cette matière :

( 291 )

Elle est blanche, pulvérulente, insipide, et ne rougit point le tournesol.

Si on la délaye avec de la teinture d'iode, celle-ci se décolore et on obtient une combinaison jaune.

Le brème n'a aucune action sur cette matière. Elle se ramollit et s'agglomère dans l'eau bouillante, mais sans s'y dissoudre en aucune manière. Elle ne se dissout pas mieux lorsqu'on la fait bouillir avec l'acide sulfurique étendu de deux fois son poids d'eau; mais avec l'acide sulfurique concentré, on parvient à obtenir une dissolution parfaitement incolore qui n'est point précipitée par l'eau, et qui renferme une matière gommeuse. L'acide hydrochlorique concentré dissout facilement la nouvelle substance, surtout à l'aide d'une douce chaleur; mais elle en est entièrement précipitée par l'eau avec toutes ses propriétés.

Elle passe aisément à froid dans l'acide nitrique affaibli ordinaire; l'eau et les alcalis précipitent abondamment cette dissolution, qui peut produire de l'acide oxalique par l'évaporation, mais point d'acide mucique.

De tous les acides végétaux, l'acide acétique concentré paraît être le seul qui agisse sur la substance que nous examinons; il la dissout facilement surtout à l'aide de la chaleur, et peut même s'en charger d'une quantité telle, que la liqueur prend la consistance d'un mucilage épais, lequel, mis en contact avec l'eau, se coagule en une masse dure d'un blanc mat; mais en le faisant sécher à une douce chaleur, il laisse une matière vernissée qui n'est pas moins incolore que du verre blanc, et qui conserve sa transparence étant plongée dans l'eau; aussi ai-je essayé d'en faire de petites lentilles de microscope. Ce

- i Nicklès J. Braconnot, sa vie et ses travaux, Paris, chez Mallet-Bachelier; Nancy chez Grimplot, 1857
- ii Braconnot Ann.Chim.Phys 12 172 1819
- iii Von Martius Neue Repertorium für Pharmacie 17 506 1868
- iv Braconnot Ann.Chim.Phys 290 1833, Annalen 7 242 1833
- v Braconnot op.cit.
- vi Nicklès.J., opus.cit 1857

- vii Braconnot Ann.Chim.Phys 290 1833
- viii Böttger Annalen 34 94 1839
- ix Pelouze J., Comptes-Rendus 7 713 1838
- x Payen Comptes-Rendus 7 1052 1838
- xi Pelouze J., Comptes-Rendus 23 892 1846
- xii Susane Mém. Acad. Impériale de Metz 36 105 1855
- xiii Nicklès.J. opus.cit 1857
- xiv Comptes-Rendus Scéance du 5 oct. 1846 Brevet de Antonin Morel (Pochette du 30 nov. 1846)
- xv Payen Comptes-Rendus 8 59 1839; 9 149 1839
- xvi Brongniart, Pelouze, Dumas Comptes-Rendus 8 51 1839
- xvii Payen C.R. 7 1052 1838
- xviii Peligot C.R.23 1085 1846
- xix Pelouze J. C.R. 24 1 1847
- xx Kahlbaum, Darbishire, The letters of Faraday and Schönbein , Bâle-Londres 1899
- xxi Schönbein Arch.Scién.Phys;Nat. 4 20 1847
- xxii Désortiaux, Mem.Poudres et Salpêtre 7 32 1894
- xxiii Susane op.cit.
- xxiv Schönbein Arch.Scién.Phys;Nat. 4 20 1847; Kahlbaum, Darbishire, op.cit.
- xxv Fridel, Bull.Soc.Chim 19 1898
- xxvi Schönbein Arch.Scién.Phys;Nat. 4 20 1847
- xxvii Susane op.cit.
- xxviii Arago Comptes-Rendus 23 612 1846;23 637 1846; Morel 23 718 1846
- xxix Schönbein Comptes-Rendus 23 678 1846
- xxx Dumas Comptes-Rendus 23 806 1846
- xxxi Pelouze J. Comptes-Rendus 23 809 1846
- xxxii Pelouze J. Comptes-Rendus 23 861 1846; 23 892 1846
- xxxiii Pelouze J. Comptes-Rendus 23 892 1846
- xxxiv Schönbein Arch.Scién.Phys;Nat. 4 20 1847
- xxxv Schönbein Philosophical Magazine 31 7 1846; Schönbein, Böttger Arch.Scién.Phys.Nat. 4 20 1847 , Kahlbaum, Darbishire, op.cit.
- xxxvi Dumas, Eloge Historique de Jules Pelouze, 11 juillet 1870
- xxxvii Susane op.cit.
- xxxviii Pelouze J, Comptes-Rendus 23 861 1846; 23 892 1846; Annalen 64 391 1848; Comptes-Rendus 24 2 1847; Comptes-Rendus 23 1085 1846
- xxxix Pelouze J., Comptes-Rendus 24 1847; Payen Comptes-Rendus23 999 1846; Ménart, Florés Comptes-Rendus 23 1087 1846; Richier Comptes-Rendus 24 392 1847
- xl Payen J., Comptes-Rendus 24 85 1847
- xli Sobrero, Comptes-Rendus 44 247 1847
- xliv Pelouze Comptes-Rendus 23 892 1846 ; Payen, Comptes-Rendus 23 999 1846; Avéros Comptes-Rendus 24 874 1847; Payen Comptes-Rendus 24 85 1847; Combes Comptes-Rendus 26 61 1849; Fordos, Gélis, Comptes-Rendus 23 892 1846; Seguiér Comptes-Rendus 23 1047 1846; 24 10 1848; Piobert Comptes-Rendus 23 903 1846; Gaudin Comptes-Rendus 28 269 1849.
- xliv Susane op.cit.
- xliv Susane op.cit.; Mémorial de l'artillerie, Rapport sur le pyroxyle à base de coton, Archives militaires (Vincennes)
- xliv Morin Comptes-Rendus 28 105 1849
- xlvi Cottereau Comptes-Rendus 24 1891 1847 Fordos, Gélis, op.cit.; Payen Comptes-Rendus 23 999 1846; Avéros op.cit.
- xlvi Morin Comptes-Rendus 28 105 1849; Maurey Comptes-Rendus 26 343 1849
- xlvi Maurey op.cit. Susane op.cit.
- xlvi Morin Comptes-Rendus 28 105 1849
- l Pelouze, Maurey Comptes-Rendus 59 363 1864
- li Payen Comptes-Rendus 59 415 1864
- lii Abel Bull.Soc.Chim. 527 1867
- liii Dumas, Eloge Historique de Jules Pelouze, 11 juillet 1870
- liv Blondeau, Comptes-Rendus 56 220 1863; 61 378 1865
- lv Béchamp Comptes-Rendus 41 819 1855
- lvi Nathan, J.Soc.Chem 23 177 1909; Tavernier Mem.Poudres et Salpêtre
- lvii Nathan, J.Soc.Chem 23 177 1909; Pelouze, Maurey Bull.Soc.Chim.303 1864
- lviii Comptes-Rendus 67 619 1868



