

## Hilaire de Chardonnet (1839-1924) et l'aventure de la soie artificielle

**Résumé** L'aventure de la soie artificielle a suivi celle de la soie naturelle et précédé celle des textiles synthétiques modernes. Trois procédés ont été développés, le premier arrivé au stade industriel étant celui de la « soie Chardonnet ». Son inventeur, le comte Hilaire de Chardonnet, était originaire de Besançon où il fit construire la première usine de production. Plusieurs excellents articles concernant la soie artificielle ayant déjà été publiés, cet article privilégie l'aspect biographique de ce polytechnicien, excellent chimiste mais malheureusement bien piètre financier, qui termina sa vie ruiné. C'est son aventure qui est présentée ici.

**Mots-clés** Chardonnet, soie artificielle, rayonne, nitrocellulose.

**Abstract** Hilaire de Chardonnet (1839-1924) and the adventure of artificial silk

The artificial silk adventure begins after the natural silk story, and is followed by the synthetic textiles story. Three different processes have been developed, the first to reach the industrial level being the "Chardonnet silk". Its inventor, Earl Hilaire de Chardonnet, was a native of Besançon (France) where he had the first artificial silk industrial factory built. Many excellent articles concerning artificial silk have already been published. Therefore, it has been decided to emphasise the biographic aspect of the subject, convinced that Chardonnet's character was interesting enough. Issued from the famous Parisian École Polytechnique, excellent chemist but poor financier, he ended his life ruined. Here is the story of his life.

**Keywords** Chardonnet, artificial silk, rayon, nitrocellulose.

Septembre 1965. Dans le cadre des activités que l'on n'appelait pas encore « intégration » mais simplement « bizutage », les étudiants de l'Institut de Chimie de Besançon (ICB) se prosternent devant un grand monument à la gloire du comte Hilaire de Chardonnet, inventeur de la soie artificielle (figure 1). On distingue en bas-relief deux personnages féminins représentant la Science et l'Industrie, ainsi qu'une branche de feuillage, une cornue, des tubes à essais. Un portrait de Chardonnet surmonte le tout. C'est ma première rencontre avec la soie artificielle, alors que l'usine Rhodiaceta toute proche tourne à plein, héritière d'une longue histoire. Mais la soie a depuis longtemps laissé place aux fibres polyester et polyamide.

Mais qui est donc ce Chardonnet, de son vrai nom Louis-Marie-Hilaire Bernigaud, comte de Chardonnet de Grange, dont la renommée est portée à la fois par la Franche-Comté, la Bourgogne (deux régions aujourd'hui réunies) et la Région Rhône-Alpes ?

### Chardonnet : comte, loyaliste et scientifique

#### Chardonnet comte

Chardonnet porte le titre de comte, son grand-père, Louis-Marie-Hilaire Bernigaud, ayant été anobli en 1816 par Louis XVIII. Il est riche, la famille originaire de Lyon ayant, par mariages successifs dans la région de Chalon-sur-Saône-Charolles, augmenté régulièrement son patrimoine. La Franche-Comté entre dans les possessions des Bernigaud lorsque le père d'Hilaire se marie avec Christine Pautenet de Vereux qui apporte en dot des possessions en Haute-Saône et à Besançon. C'est ainsi qu'Hilaire naît dans cette ville le 1<sup>er</sup> mai 1839, dans l'hôtel particulier Petit de Marivat appartenant à son père [1].

#### Chardonnet légitimiste

La famille Bernigaud a toujours été royaliste, et légitimiste de surcroît. Ils défendent la branche aînée des Bourbons



Figure 1 - Monument à la gloire du comte Hilaire de Chardonnet (architecte Maurice Boutterin), érigé en 1936 à Besançon, et buste de Chardonnet (copie agrandie de l'original sculpté par sa fille Anne) (photos de l'auteur, DR).

représentée en France par le comte de Chambord, alors exilé au château de Frohsdorf (Autriche), et par Charles de Bourbon (Don Carlos), prétendant au trône d'Espagne. Ces deux personnages seront des proches d'Hilaire. Il deviendra ordonnance du comte et passera son voyage de noces... à Frohsdorf en 1866. Don Carlos rendra visite plusieurs fois à la famille Chardonnet à Besançon entre 1867 et 1872.

Le comte de Chardonnet participe à la troisième guerre carliste, entre 1872 et 1876 ; il est officier de liaison de Don Carlos auprès du comte de Chambord et sert de pourvoyeur d'armes, achetées en Angleterre et acheminées jusqu'en Espagne. Il y laisse au passage une première partie de sa fortune et vend une de ses propriétés dans le Bugey.

Il abandonne la politique au début des années 1880 : les guerres carlistes sont perdues, le comte de Chambord décède en 1883. Chardonnet racontera ultérieurement sa vision de la troisième guerre carliste dans les *Comptes rendus* de l'Académie des sciences de Besançon [2].

### Chardonnet scientifique

Natif de Besançon, il y fera toutes ses études jusqu'à l'université. Il bénéficie d'une instruction privée donnée par son père et d'autres professeurs et dispose d'une préceptrice, Anna Hohenleiter, issue de la petite bourgeoisie allemande [1].

À l'université, il suit les cours d'Henry Rézal (appartenant à une grande lignée de polytechniciens) en mécanique et de Joseph Loir (beau-frère de Louis Pasteur) en chimie [3]. Le doyen de la Faculté des sciences, Charles Person, était un spécialiste de la thermochimie, succédant à ce poste à Henri Sainte-Claire Deville (professeur de chimie et doyen de 1845 à 1851), bien connu pour ses travaux en électrochimie (fabrication de l'aluminium) mais aussi dans le domaine des équilibres chimiques [4]. Chardonnet s'en souviendra, ainsi que des expériences alors toutes récentes de Marcellin Berthelot et Léon Péan de Saint-Gilles sur l'équilibre estérification-hydrolyse, au moment de mettre au point la méthode de fabrication de la soie artificielle (voir encadré 1).

Il intègre ensuite l'École Polytechnique en 1859 alors qu'il n'a fréquenté aucune école préparatoire. Appelé à embrasser une carrière de fonctionnaire à sa sortie de l'école en 1861, il refuse de servir l'État de Napoléon III (légitimiste toujours !) et n'intègre pas l'École des Ponts et Chaussées à laquelle il avait été admis.

Au cours de sa carrière, Chardonnet bénéficiera d'une reconnaissance constante de la part de ses pairs et de la Nation : membre de l'Académie des sciences, belles-lettres et arts de Besançon en 1884, membre de la Légion d'honneur (chevalier en 1890, officier en 1923), membre de l'Institut en 1919 (Académie des sciences).

## Cellulose et soie artificielle

### Une idée germe

La maladie des vers à soie, la pébrine, créée en 1865 un véritable problème économique, les larves importées d'Orient mourant par milliers. C'est à deux comtois qu'échoit la responsabilité de trouver une solution à ce désastre. Jean-Baptiste Dumas, chimiste et homme politique, confie à Louis Pasteur (que Dumas a eu comme élève) la mission d'enrayer l'épidémie.

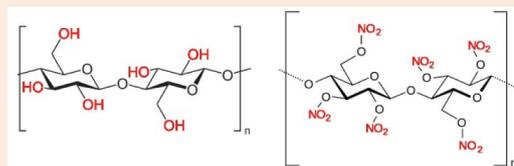
De son côté, le comte de Chambord demande à Chardonnet de faire de même. Ce dernier part pour le Bugey, près de Crémieu au château du Vernay de Charette, chez le baron Ferdinand de Ruolz où l'on élève des vers à soie. Le baron est

### Encadré 1

## Le procédé Chardonnet en quatre étapes

### 1. Nitration

L'action de l'acide nitrique sur la cellulose de coton donne la nitrocellulose. Ce composé est soluble dans plusieurs solvants. C'est une réaction d'estérification et non de nitration. Elle est donc équilibrée, ce qui a son importance.



Cellulose et nitrocellulose : on voit que chaque motif possède six possibilités d'estérification, soit au maximum 14 % d'azote (représentation actuelle des molécules).

**2. Dissolution** dans un bain d'alcool et d'éther qui donne le collodion. Si la nitration est insuffisante, la nitrocellulose est insoluble ; si la nitration est trop avancée, le produit devient très explosif et le fil est moins résistant. La teneur en azote doit être comprise entre 10 et 12,5 % pour que la solubilité soit suffisante. La nitrocellulose à 14 %, nitrée au maximum, insoluble et explosive, constitue le coton-poudre ou fulmicoton. La matière première, même bien dosée, reste toujours dangereuse. Ainsi la première usine de soie artificielle, à Besançon, subira trois accidents (incendies et explosion) en quelques mois, ce qui ne facilitera pas le démarrage de cette industrie.

**3. Filage** par passage dans une filière

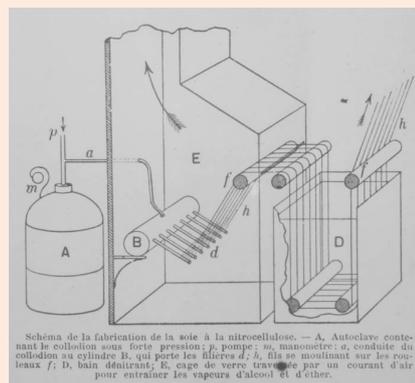
La solution passe à travers les petits orifices (de diamètre compris entre 1 et 1,6 mm) laissés par les capillaires en verre qui sont de fabrication complexe et fabriqués à la main [10] (voir figure ci-dessous). Chardonnet lui-même en fabriquera un grand nombre, en particulier pour sa première usine à Besançon. À travers la filière, les fibres sont obligées de s'aligner. Les brins se chevauchant, les surfaces en regard augmentent, ce qui permet leur adhésion par forces de faible énergie. L'ordonnement des brins donne la solidité et l'aspect soyeux à la fibre.

Joseph Martinet, professeur à la faculté des sciences de Besançon, saura détailler avec précision cette étape de la fabrication au cours de l'inauguration d'une exposition dans cette même ville en 1951 : « La transformation de la matière chimique chaotique en une fibre dont les molécules sont ordonnées n'est pas une opération banale » [11].

### 4. Dénitration

Il faut *a minima* éliminer l'acide en excès par centrifugation. Chardonnet se rendra compte par la suite que, pour des raisons d'inflammabilité, on a intérêt à dénitrer complètement la nitrocellulose qui reviendra donc à son état initial. On centrifuge en ajoutant de l'eau ou de l'acide nitrique dilué pour déplacer l'équilibre estérification  $\rightleftharpoons$  hydrolyse.

La soie dénitrée est moins solide mais moins inflammable et plus chatoyante.



Le premier dispositif de fabrication de la soie Chardonnet (1889) (*Revue encyclopédique – Le Larousse mensuel*).

le cousin de Henri de Ruolz, personnage haut en couleurs, inventeur du dépôt galvanique de l'or et de l'argent, compositeur ami de Gaetano Donizetti et honoré par Alexandre Dumas [5]. Ce premier contact avec les vers à soie aiguise la curiosité du savant, qui va dès lors réfléchir à la manière de fabriquer le fil en imitant les larves du bombyx. Le raisonnement est simple : les vers à soie se nourrissant de cellulose, il choisit comme matière première cette fibre naturelle dans l'espoir de rééditer en laboratoire l'exploit réalisé quotidiennement dans les magnaneries.

Mais Chardonnet ne se contentera pas seulement de la cellulose, il essaiera tout ce qui peut être filé, du verre au sérum sanguin, avant de se fixer sur le collodion [6]. En fait, la soie naturelle et la soie artificielle seront chimiquement très différentes. La soie naturelle est constituée de deux protéines, la *fibroïne* et la *séricine*, cette dernière substance voisine du collagène et appelée *grès* agissant comme une colle. Le produit artificiel obtenu par voie chimique est constitué de nitrocellulose, voire de cellulose pure. C'est le travail sur les propriétés physiques des fibres qui rend ces deux composés aussi voisins dans l'éclat et la douceur.

Au cours de son séjour, Chardonnet n'aura pas trouvé de solution à l'épidémie mais aura démarré sa réflexion sur la fabrication de la soie artificielle. Ruolz lui aura donné également l'idée de créer un laboratoire dans sa propre demeure à Besançon. Enfin, il y aura rencontré Marie-Antoinette Camille de Ruolz-Montchal, fille du baron, qui deviendra sa femme l'année suivante.

Pasteur quant à lui enrayera l'épidémie en sélectionnant les cocons sains et en les séparant des cocons malades.

Alessandro Baricco a raconté de manière romancée cet épisode dramatique de la vie des soieries dans son livre intitulé simplement *Soie* [7].

### La mise au point du procédé

Chardonnet voyage entre ses différents lieux de résidence et travaille à Gergy (en Saône-et-Loire), à Charette (dans le Bugey, propriété acquise par son mariage avec Camille de Ruoltz), à Paris où plusieurs laboratoires lui sont grands ouverts, et à Besançon où il dispose de trois lieux : à la Faculté des sciences, chez le photographe Boname et chez lui dans l'hôtel Petit de Marivat.

Pour fabriquer un fil, le produit de départ doit être liquide ou pâteux. Or la cellulose est insoluble dans l'eau et dans la majorité des solvants usuels, et ne peut être fondue. Il faut donc fabriquer un dérivé soluble qui passera à la filière. Le procédé comporte quatre étapes dont aucune n'est simple à mettre au point [8-10] (voir encadré 1). L'ensemble de ces essais, réalisés pour la plupart à Gergy, sera suivi par Alfred, le frère cadet du comte.

Il apparaît donc que la soie artificielle de Chardonnet est constituée de cellulose pure, ordonnée par le passage en filière. La nitration n'est qu'une étape du procédé.

Chardonnet présente ses premiers fils de soie à l'Exposition universelle de Paris en 1889, inaugurée par le président Sadi Carnot, polytechnicien lui aussi. C'est un brillant succès et Chardonnet obtient un Grand Prix.

## Création de la première usine à Besançon

### Les Alsaciens de Besançon

L'occupation allemande en Alsace a eu pour conséquence l'installation en Franche-Comté de différents personnages qui



Figure 2 - Le laboratoire de l'usine des Prés de Vaux, avant 1900. Au premier plan : Adolphe Trincano (Fonds Demoment, © Bibliothèque d'étude et de conservation de Besançon).

ont joué un rôle clé dans le choix de Besançon comme lieu d'implantation de l'usine de soie artificielle de Chardonnet.

En 1889, s'est tenue, à la « Taverne Alsacienne », une réunion décisive des Alsaciens de Besançon. Adolphe Trincano, ex-directeur des filatures Herzog à Colmar, expulsé par les Allemands pour ses prises de position, y rencontre en particulier Joseph-Adrien Nicklès, issu d'une dynastie strasbourgeoise de pharmaciens qu'on retrouvera aussi à Nancy, et Jean-Baptiste Weibel, industriel propriétaire d'une usine de pâte à bois à Kaysersberg (Haut-Rhin), qui avait décidé d'établir une papeterie sur le territoire français dès 1881. Trincano s'entend vanter la soie du bisontin Chardonnet et décide de rencontrer l'inventeur, ce qu'il fait séance tenante en « montant » à Paris à l'Exposition universelle. Weibel lui assure que sa papeterie, établie au bord du Doubs, aux Prés de Vaux, à l'entrée de Besançon, peut fournir la cellulose nécessaire. Chardonnet, qui hésitait entre Gergy et Lyon, est convaincu. L'usine s'installera à Besançon.

### L'usine des Prés de Vaux

La Société pour la fabrication de la soie Chardonnet est créée en décembre 1890, et Chardonnet détient la moitié des actions. Les premières fabrications démarrent en 1892, mais de nombreux problèmes en entacheront le bon fonctionnement : stabilité des collodions, dénitrification incomplète, veinage à la teinture, rupture de fils, inflammabilité, etc. [1, 6]. Trincano (figure 2), rappelé à l'aide en 1894, rédige un rapport critique : « *Votre usine nous produit l'effet de l'organisation hypothétique d'une ligne de chemin de fer construite, agencée, exploitée pour transporter tous les jours d'ici Marseille deux ou trois voyageurs par trains de dix voitures ! Vous en aurez supporté tous les frais ! [...] On a voulu tout de suite grand. On a été imprudent, alors qu'il fallait être circonspect. Mais, malgré tout, votre œuvre s'est affirmée, et vous restez maître de son avenir, en tant qu'industrie !* » [1].

Les difficultés dureront jusqu'en 1900. Mais d'une année sur l'autre, la production pourra être très déficitaire puis extrêmement rentable. Ce fonctionnement en dents de scie, associé au développement des autres procédés de fabrication de la soie artificielle (voir encadré 2), plus rentables et moins dangereux, amènera le rachat de la société par le groupe CTA (Compagnie des Textiles Artificiels) en 1912. On passera alors au procédé viscosé, dont la fabrication ne commencera qu'après la guerre, en 1919.

## Encadré 2

### Les différents types de « rayonne »

Outre le procédé Chardonnet, deux autres procédés ont vu le jour auxquels on peut rajouter la fabrication de la soie acétate [8-10]. Toutes les fibres à base de cellulose modifiée sont aujourd'hui appelées « rayonne ».

#### Procédé viscose

Mis en production industrielle en 1904, ce procédé a supplanté la soie Chardonnet dès les années 1910-1920 car moins coûteux (utilisation de pâte de bois et non de cellulose pure, réactifs bon marché).

Il consiste à attaquer la cellulose par la soude caustique. On la traite alors par le sulfure de carbone. Il se forme du xanthate de cellulose, soluble dans les solutions alcalines en donnant une solution très visqueuse (d'où le nom du procédé) qui passe à la filière. La cellulose est ensuite régénérable facilement par traitement acide.

#### Procédé au cuivre

Les débuts industriels de ce procédé datent de 1897. La cellulose est traitée par une liqueur cupro-ammoniacale. Le collodion obtenu est filé dans de l'eau chaude. Un traitement acide élimine l'oxyde de cuivre ammoniacal et durcit la fibre. Cette soie est connue sous le nom de « soie Bemberg », et aujourd'hui commercialisée également sous celui de « soie cupro ».

#### Procédé acétate

Le premier brevet date de 1894, mais la production ne démarrera qu'en 1920, en particulier à cause de difficultés de teinture de la fibre.

On traite la cellulose par l'anhydride acétique à chaud. Le collodion est filé après dissolution dans l'acétone. Il y a ensuite une étape de « rétrogradation » pour ajuster le taux d'estérification à la valeur désirée.

Ce polymère reprend de l'intérêt de nos jours grâce à sa biodégradabilité. De manière générale, les celluloses modifiées sont l'objet d'études variées, en particulier dans leur incorporation dans des matériaux composites (voir par exemple [13]).

*Remarque de l'auteur : tous les produits dérivés de la cellulose sont inflammables. Habitant Saint-Louis (Haut-Rhin), à côté de Bâle, je me souviens personnellement avoir vu avec terreur, alors que j'étais tout petit, l'usine Cellonite brûler à plusieurs reprises. Je croyais à chaque fois que la fin du monde était arrivée !*



Figure 3 - Le site des Près de Vaux : vue prise de la Citadelle (2008, domaine public).

Outre les 48 brevets ou certificats d'addition aux brevets sur la soie artificielle que Chardonnet a déposés, le premier en novembre 1884, d'autres prises d'intérêt concerneront un moteur destiné à l'aviation naissante (1898 puis 1901), un fil d'acier remplaçant le caoutchouc dans les pneumatiques (vers 1910), ou encore une poudre sans fumée destinée à l'armée.

Avant de commencer ses recherches sur la soie, Chardonnet s'est intéressé à plusieurs sujets touchant à l'optique, et plus généralement aux ondes électromagnétiques. Étudiant les ultraviolets et leur pénétration dans l'œil, il se demande si le fait de ne pas voir les « rayons chimiques » provient d'une opacité du cristallin ou d'un manque de sensibilité de la rétine. Ses expérimentations portent sur différentes espèces animales, en particulier les rapaces. Il montre que la première hypothèse est la bonne, ce qu'il vérifie auprès de personnes opérées de la cataracte. Il le vérifie également sur lui-même lorsqu'en 1902, il subit cette opération et voit alors pendant quelques mois le blanc teinté de bleu.

Un autre sujet d'étude concerne la photographie dans l'obscurité. Il utilise encore la lumière ultraviolette (en supprimant toutes les radiations visibles) et obtient des photos dans le noir. À l'occasion de ces recherches, Chardonnet, ayant besoin d'un réseau de Rowland, difficile à trouver, en fait la demande au bureau central météorologique de Paris. Ayant essuyé un refus, il s'adresse directement à Henry Rowland à Baltimore, qui lui expédie séance tenante !

Chardonnet travaille aussi avec les Bisontins Antoine Lumière et le photographe Boname qui lui prête son laboratoire. Il manipule ainsi le collodion, future substance de base de la soie artificielle.

Plus tard, il s'intéresse à la mécanique et conçoit, entre autres, un châssis d'automobile à quatre roues motrices et directrices et un moteur d'avion à vapeur, très léger, qui remporte la Médaille d'argent à l'Exposition de 1900 [15].

### Chardonnet meurt ruiné

On l'a dit, Louis-Marie-Hilaire Bernigaud, comte de Chardonnet, est riche. Mais c'est d'abord un passionné. Passionné en politique, légitimiste, il perd une partie de sa fortune en soutenant le comte de Chambord et Don Carlos jusque dans la guerre carliste. Passionné de science et de technique, il travaille d'arrache-pied pendant plus de trente ans pour mettre au point tout le processus de fabrication de la soie artificielle dite « soie Chardonnet ». Mauvais financier et probablement

C'est le début, dans le secteur textile, des grands regroupements. Le mouvement continuera : en 1936, création de la société Givet-Izieux, dont l'usine de Besançon fait alors partie, puis en 1952, rachat par le groupe Rhône-Poulenc et création de l'usine Rhodiacta, qui fabrique les fibres polyester (Tergal) et polyamides (Nylon). En 1965, le site compte jusqu'à 3 200 personnes. Mais pour des raisons économiques, le groupe décide de fermer l'usine en 1982 (figure 3).

Le site de Rhodiacta, déserté depuis cette date, revendu plusieurs fois, commence seulement sa réhabilitation en 2016, après que la Ville de Besançon eut enfin obtenu la possibilité de rachat – pour un euro symbolique – qu'elle demandait depuis de nombreuses années à la société immobilière qui en était propriétaire. La friche industrielle a été filmée en 2015 par le réalisateur Marc Perroud et diffusée dans un documentaire de France 3 [12].

### Autres travaux scientifiques

Chardonnet a publié en 1918 un résumé de ses activités scientifiques [14] en vue de son élection dans la section des « Applications de la science à l'industrie » de l'Académie des sciences l'année suivante.

victime de malversations dont il n'est pas responsable, il engloutit le reste de sa fortune dans cette aventure, d'autant que l'usine de Besançon n'est pas la seule dans laquelle il investit. Ainsi voient le jour les filatures de Fismes dans la Marne, de Spreitenbach en Suisse (1894), de Sarvar en Hongrie (1904)... En 1921, à plus de 80 ans, il s'occupe encore du démarrage de l'usine de Rennes. Son frère Alfred ne cesse de lui demander de vendre ses brevets et de profiter de la vie, rien n'y fait. Il vend successivement sa propriété de Gergy, le Petit Bois à Saint-Julien (également en Saône-et-Loire), des propriétés à Vitreux (Jura) et... le domaine de Chardonnet, toujours en Saône-et-Loire. Sans oublier la vente des bijoux de sa femme Camille et de toutes ses actions, ainsi que de celles de sa fille Anne.

Un soyeux lyonnais, François Férier (co-fondateur des soieries Bianchini-Férier), rendant visite au comte âgé et sans le sou à Paris, remarque sa gêne et alerte le milieu de la soie artificielle par l'intermédiaire des industriels Bernheim et Gillet : « Vous n'allez pas laisser mourir dans la misère l'inventeur de la soie artificielle ! » [1]. Il fut alors décidé qu'une pension de 100 000 francs serait versée au comte par les différentes sociétés de soie artificielle, ce qui lui permit une fin de vie plus honorable. D'après une source personnelle (communication orale SL, 2015), la pension en question aurait résulté de la cotisation des ouvriers de la soie lyonnais. Cela reste à vérifier...

L'aventure a poursuivi Chardonnet jusque dans sa tombe : il meurt le 11 mars 1924, et son cercueil doit être rapatrié selon ses vœux au caveau des Ruolz au Châtelard, tout près de Lyon. Mais par suite de litiges portant sur la propriété du terrain (le domaine avait été vendu), le caveau n'est pas accessible. Chardonnet n'y sera transporté que le 11 mars 1925, soit un an jour pour jour après son décès [16] !

## Que retenir de Chardonnet ?

Auguste Demoment, dont les deux parents avaient travaillé pour Chardonnet en personne, en a témoigné dans une biographie. Écrite dans les années 1950, cette biographie très documentée est partielle, l'admiration pour le comte, fervent catholique et royaliste, étant omniprésente. Demoment y décrit un être pétri de bonté, soucieux de toutes et tous. Cela peut paraître surprenant, la louange s'adressant à un créateur d'entreprise. De plus, bien avant la célèbre grève de Rhodiaceta à Besançon en 1967, il y avait eu des grèves très dures à l'usine des Prés de Vaux, notamment en 1908 [17]. Or il faut rappeler que Chardonnet n'a jamais dirigé ses usines dont il n'était même pas propriétaire. Il a d'ailleurs été interdit d'entrée aux Prés de Vaux par deux fois, étant rendu responsable de tous les maux qui affectaient l'usine. Lors de son passage assez long comme conseiller municipal et maire du village de Charette, dans l'Isère, il semble avoir laissé une image plutôt positive.

D'autre part, Charles Tillon (CGTU), chargé de l'entretien des machines à l'usine de Rennes, écrira dans ses mémoires : « Dans cette usine poudrière, une atmosphère méphitique, imprégnée de vapeurs formées à l'instant de la transmutation du collodion en soie intoxiquait les ouvrières » [18]. Et pourtant Tillon, qui n'a que très peu de respect pour la plupart de ses patrons, vénère littéralement le comte de Chardonnet. Le 8 avril 1924, il rédigea ainsi son article nécrologique dans *La Bretagne communiste* : « L'inventeur de la soie artificielle est mort. Ceux qui à Rennes ont travaillé avec Chardonnet regretteront ce vieillard qui, à plus de 80 ans, cherchait encore avec

acharnement à perfectionner une machine que les sales combines des profiteurs de son intelligence ne lui ont pas permis de sauver » [17].

Sur le plan scientifique, si Chardonnet n'a inventé ni la nitrocellulose ni le filage, il a eu le très grand mérite d'allier toutes ces techniques et d'apporter les améliorations à chaque étape d'un nouveau procédé jusqu'à la réalisation de ce grand projet industriel de la fabrication de la soie artificielle. Il a mené à bien toutes les étapes, de la recherche à la réalisation, en passant par ce qu'on appelle aujourd'hui la recherche et développement (R & D), et déposé de nombreux brevets en plusieurs domaines. C'est donc avec juste raison qu'il est considéré, ainsi que l'affirme le monument à sa gloire qui a ouvert cet article, comme « l'inventeur de la soie artificielle ».

*L'auteur remercie Marie-Claire Waille, conservateur de la bibliothèque, et Bastien Fiori, urbaniste à la Ville de Besançon, pour leur aide dans la recherche de documents, Marc Perroud et Joseph Pinard, pour le temps qu'ils lui ont consacré, et son ami Bernard Montfort, toujours présent et de bon conseil.*

[1] Demoment A., *Un grand inventeur, le comte de Chardonnet*, La Colombe, 1953.

[2] de Chardonnet H., *Souvenirs de la guerre carliste, Comptes rendus de l'Académie des sciences de Besançon*, 1897, p. 191.

[3] Huguet F., Noguès B., *Les chaires des facultés de lettres et de sciences en France au XIX<sup>e</sup> siècle*, juin 2011, [http://facultes19.ish-lyon.cnrs.fr/prof\\_facultes\\_1808\\_1880.php](http://facultes19.ish-lyon.cnrs.fr/prof_facultes_1808_1880.php) (consulté le 27/05/2017).

[4] Ganaras K., Dumon A., *La construction du concept d'équilibre chimique, L'Act. Chim.*, 2003, 266, p. 38.

[5] Buldrini Y., *L'or, l'argent... et l'opéra! Hommage au comte Henri de Ruolz, Forum Opéra*, 2008, [www.forumopera.com/v1/dossiers/ruolz\\_sommaire.html](http://www.forumopera.com/v1/dossiers/ruolz_sommaire.html) (pdf consulté le 01/06/2017).

[6] Bertrand G., *Les découvertes scientifiques du comte de Chardonnet et l'invention de la soie artificielle*, 1936, [www.academie-sciences.fr/pdf/eloges/chardonnet\\_notice.pdf](http://www.academie-sciences.fr/pdf/eloges/chardonnet_notice.pdf) (consulté le 28/05/2017).

[7] Baricco A., *Soie*, Gallimard, 2001.

[8] Foltzer J., *La soie artificielle et sa fabrication*, H. Desforges, Paris, 1909.

[9] de Leeuw H., *Les soies artificielles : technologie chimique et physique*, C. Béranger, Paris, Liège, 1932.

[10] [www.hilairedechardonnet.fr/IMG/pdf/scdf\\_hilaire.pdf](http://www.hilairedechardonnet.fr/IMG/pdf/scdf_hilaire.pdf). Plusieurs articles très détaillés de la Société Chimique de France, dont celui-ci sur la soie Chardonnet. Articles de Jean-Marie Michel, sous le titre général *Contribution à l'histoire industrielle des polymères en France* ([www.societechimiquedefrance.fr/Premiere-partie-Les-polymeres-avant-Staudinger.html](http://www.societechimiquedefrance.fr/Premiere-partie-Les-polymeres-avant-Staudinger.html)).

[11] Martinet J., *Allocution au cours du déjeuner d'inauguration de l'exposition « Rétrospective du Comte de Chardonnet, 60 ans de rayonne à Besançon »*, 1951. Document dactylographié conservé dans le fonds d'archives R.P. Demoment. Cote 15 Z, archives de la bibliothèque de Besançon. Ce fonds contient un grand nombre de documents originaux, manuscrits ou dactylographiés, collectés par Auguste Demoment et cédés ensuite à la Ville de Besançon.

[12] Perroud M., *Tant que les murs tiennent* (52 min, 16/9 HD), © France Télévision, Vie des Hauts Production, 2016 : documentaire sur la friche industrielle Rhodiaceta à Besançon, diffusé le 4 avril 2016 sur France 3 Franche-Comté.

[13] Ly E.H.B., *Nouveaux matériaux composites thermoformables à base de fibres de cellulose*, Thèse, Institut National Polytechnique de Grenoble, 2008, <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00268828/document> (consulté le 01/06/2017).

[14] de Chardonnet H., *Notice sur les travaux scientifiques du comte de Chardonnet*, Gauthier-Villars, Paris, 1918, p. 30.

[15] Arçay G., *Quelques points peu connus de l'histoire de la soie artificielle*, in *Mémoires de la société d'émulation du Doubs*, 10<sup>e</sup> série, Besançon, 1936, p. 279.

[16] Steimlé R.H., *Francs-Comtois célèbres et moins connus*, L'Harmattan, 2014, p. 196.

[17] Pinard J., *Rebelles et révolté(s)*, Éditions Cêtre, Besançon, 2003, p. 27.

[18] Tillon C., *On chantait Rouge. Mémoires pour l'histoire d'un ouvrier breton devenu révolutionnaire professionnel, chef de guerre et ministre*, Robert Laffont, 1977.

**Serge LUNEAU,**

professeur honoraire de chimie à l'Université de Franche-Comté, Besançon.

\* [s.luneau@free.fr](mailto:s.luneau@free.fr)