

Les crochets émaillés, une innovation dangereuse

Arturo Mohino Cruz
Gilles Multigner
Rafael Romero Frías
Espagne

CRISTAL DE MURANO

La chute de l'Empire byzantin et l'invasion de Constantinople, en 1453, ont mis le point final à l'importation européenne du cristal de roche en provenance des Balkans, un quartz naturel, incolore et translucide très apprécié des orfèvres en tout temps et en tous lieux en raison de ses particulières propriétés physiques. À cette même époque, dans la République de Venise, principal centre importateur, un verrier de l'île de Murano, Angelo Barovier, trouva comment remplacer le cristal de roche qui, alors, commençait à se faire rare. Angelo fut incapable de dissimuler son enthousiasme, et c'est ainsi qu'il appela « cristallo » ce nouveau matériau vitreux. Le procédé a été si jalousement gardé que sa fabrication ne pouvait se faire nulle part ailleurs que sur l'île vénitienne de Murano, avec interdiction, sous peine de sanctions sévères, de révéler le secret à tout étranger. Le produit final était un verre sodique qui s'obtenait en ajoutant à la pâte vitreuse les cendres purifiées de certaines plantes d'origines marécageuses et plus exactement de la « salsola soda » ou « barrilla ». On obtenait ainsi un verre transparent et incolore semblable au cristal de roche, qui, du fait de sa provenance est encore connu sous le nom de *Verre de Murano* [Verità, 1985, p. 17-29].

CRISTAL DE BOHÈME

Un siècle plus tard, en 1583, l'empereur du Saint-Empire romain germanique, Rodolphe II, prend la décision de transférer le siège de la Cour impériale de Vienne à Prague, une ville entourée de magnifiques forêts qui ont été cruellement abattues pour nourrir les insatiables bouches des fourneaux alchimiques installés là-bas par cet extravagant empereur ; des fourneaux où plus de 200 alchimistes s'affairaient à la transformation de l'or alchimique. Rodolphe fut élevé à Madrid par son oncle, le roi Philippe II, qui lui apprit les secrets de la magie et de l'alchimie [Erlanger, 1971]. Avec de tels passe-temps, ce qui ne manquait pas dans la capitale du nouvel empire de Bohême, c'étaient les cendres riches en potassium de ses, jusqu'alors, magnifiques forêts, de sorte que le graveur du verre impérial, Gaspar Lehmann, eut l'idée de les utiliser pour obtenir un nouveau verre translucide, mais composé cette fois de potassium et non de sodium comme celui de Murano ; c'est-à-dire le renommé et très apprécié, aujourd'hui encore, *Cristal de Bohême* qui, dès ce moment-là, est devenu un sérieux concurrent de celui qui était fabriqué sur l'île vénitienne.

CRISTAL PLOMBÉ OU ANGLAIS

Si on ajoute de l'oxyde de plomb au verre potassique on peut augmenter son indice de réfraction et atteindre les mêmes niveaux que celui du diamant tout en obtenant ainsi un verre translucide et beaucoup plus ductile, car le plomb est capable de réduire sa température de transformation en le rendant plus malléable. Cette percée technologique majeure est arrivée de l'Angleterre de Charles II, l'année (1674)

même de la signature du traité de Westminster qui mettait fin à la guerre anglo-hollandaise. George Ravenscroft, universellement reconnu comme son inventeur, était un industriel anglais réputé qui était retourné dans son pays natal en 1666 après une longue expérience entrepreneuriale à Venise. On a souvent discuté si son idée d'ajouter de l'oxyde de plomb (sous forme de minium) au verre de potassium était le fruit du hasard, ou si, par contre, c'était le résultat de son expérience vénitienne. Bien qu'il n'y ait aucune preuve concluante permettant de pencher pour l'une des deux hypothèses, il est vrai qu'au XV^e siècle, et à Venise même, on fabriquait un verre décoratif à couleur laiteuse, composé à haute concentration de ce métal lourd et qui, du fait de cette couleur caractéristique, recevait le nom de « lattimo » [Verità, 2008, p. 59] [Moretti, 2003, p. 244-248]. Quoi qu'il en soit, la nouvelle invention de Ravenscroft s'empara des marchés du monde entier, à tel point que le terme « cristal » devint synonyme, de façon exclusive, du verre potassique traité au tétr oxyde de plomb. Une nouvelle invention, issue cette fois du professeur de chimie Sir Robert Plot s'ajouta au succès obtenu par la précédente : ce gentleman anglais eut l'idée de mélanger du silex trituré avec du minium, obtenant ainsi un produit qui reçut le nom de « flint glass », un cristal au plomb très fin dont les applications sont nombreuses dans le domaine de l'optique. Après des années de développement, au début du XVIII^e siècle, le cristal anglais était devenu plus compétitif que tous les produits de la concurrence.

CRISTALLERIES FRANÇAISES

Vers la seconde moitié du XVIII^e siècle, tout ce qui venait d'Angleterre était à la mode en France : les femmes portaient les tenues achetées à Londres, l'après-midi on prenait le thé avec des petits gâteaux, les jardins étaient entourés de plates-bandes de ray-grass, et il était de bon goût d'assister aux courses de chevaux. Sur les tables élégantes la fine porcelaine de Sèvres avait été remplacée par celle de Worcester, et dans ces banquets la cristallerie, réputée bien que plus grossière, fabriquée de l'autre côté de la Manche était aussi au rendez-vous. Toutefois, le cristal anglais revenait très cher pour la France et, en sus, son apparence grossière et lourde ne répondait pas pleinement au goût raffiné des français à cette époque. Il est probable que celles-ci furent, entre autres, les raisons pour lesquelles Louis XVI se décida à ordonner la fabrication du « cristal anglais » dans son propre royaume.

Il semble que la première usine à en faire la tentative fut la Verrerie royale de Saint-Louis : en 1781, son directeur, François de Beaufort, a mis au point la technique anglaise et un an plus tard, il présenta ses conclusions à l'Académie des sciences française. En 1783, Saint-Louis produisait déjà des quantités importantes de cristal.

Peu de temps après, un autre entrepreneur se met aussi à en fabriquer : en 1782, le duc d'Orléans fait concession d'une de ses propriétés, située dans les dépendances du parc Saint-Cloud à Sèvres, à l'alsacien Philippe-Charles Lambert, pour qu'il y installe, en partenariat avec Barthélemy Boyer, une manufacture de cristal qui s'appellera Cristallerie de Sèvres. Les débuts de l'usine furent difficiles car les ouvriers français méconnaissaient la technique anglaise, raison pour laquelle Lambert a pris la décision de faire venir, illégalement, des travailleurs britanniques. Le voyage se transforma en une aventure périlleuse qui coûta la vie à l'interprète, mais l'usine commença à produire du cristal, avec succès, grâce à la main-d'œuvre étrangère. Cependant, l'ambassade britannique, après avoir provoqué un fâcheux incident diplomatique, réussit à rapatrier les travailleurs illégaux, malheureusement trop tard, car entre temps leurs collègues français avaient appris la technique [*Journal de Paris*, 13 mars 1808]. En 1784, Louis XVI acheta l'usine pour la mettre sous la houlette de Marie-Antoinette, tout en changeant son ancien nom par celui de Manufacture des Cristaux et Émaux de la Reine. Dès 1785, malgré le fait d'être sous la protection de la première dame, des problèmes se posèrent avec les ouvriers car l'entreprise ne disposait pas de ressources pour payer leurs salaires : à cause du coût élevé du combustible utilisé, du charbon végétal, l'exploitation devenait ruineuse, de sorte que les coûts de production fusèrent et l'entreprise se décapitalisa. Le roi fut forcé de leur accorder un crédit pour un montant de 150 000 francs, et, fin 1787, dans le but d'économiser sur le combustible, il décida de transférer l'usine au Creusot, en Bourgogne, là-même où étaient installées les fonderies et les exploitations minières de charbon, et pas très loin des quelques mines de plomb qui se trouvaient en territoire français. L'idée n'était pas neuve car le rapprochement des cristalleries par rapport aux mines de charbon était une solution déjà utilisée par leurs voisins anglais, au nord de l'île, et qui représentait une économie importante dans les frais de production.

L'origine de la Cristallerie de Baccarat est bien différente : elle a été fondée en 1760 pour se consacrer à produire du verre, style Bohême. Après un demi-siècle de fonctionnement elle a été acquise en 1816 par M. D'Artigues, un ancien directeur de l'usine de Saint-Louis qui la transforma en cristallerie.

Au début du XIX^e siècle, il y avait, comme nous venons de voir, trois entreprises françaises engagées dans la production de cristal style anglais : Baccarat, Saint-Louis et l'usine de la Reine (déjà transférée au Creusot) ; en 1835, les deux premières s'associèrent pour acheter celle du Creusot et constituer ainsi un véritable monopole. C'est à ce moment qu'elles décident d'en finir avec les noms de « cristal anglais » et de « cristal au plomb » et de l'appeler tout simplement « cristal », terme qui correspond à un verre à teneur d'un 24 % d'oxyde de plomb. Cette définition, qui, aujourd'hui encore, conserve le rang de norme internationale, a été élargie par l'Union européenne en 1971, en exigeant que le produit final ait un indice de réfraction de 1,545 [Bellanger, 2004, p. 82]. L'usage du cristal s'imposa de telle façon que dès le premier tiers du XIX^e siècle, le plomb (un métal lourd très toxique) s'est attablé, tel un invité de plus, dans les foyers français et européens.

À la même époque, une autre cristallerie fit son apparition dans la région parisienne : celle de Choisy-le-Roi, fondée en 1820 par Georges Bontemps, l'auteur du célèbre livre *Guide du Verrier*, publié en 1868 [Bontemps, 1868]. Toutefois, l'existence de la société fut éphémère car elle ferma ses portes en 1849 alors que son propriétaire prenait sa retraite.

Enfin, en 1824, un célèbre orfèvre parisien, qui avait acquis sa renommée en fabriquant des croix d'ordre et des émaux, Jean-Alexandre Paris, s'était associé à un ancien ouvrier de l'usine du Creusot, M. Lamarre, avec l'intention de mettre en place une usine de cristal dans la Grande Rue de Bercy : la Cristallerie et Émaillerie de la Gare de Bercy, usine qui sera désormais la protagoniste de l'histoire que nous nous disposons à raconter. Les débuts de l'entreprise furent compliqués car Lamarre ne maîtrisait pas la technique du cristal, raison pour laquelle ils firent appel à un chimiste réputé, C.P. Pajot-Descharmes, ancien inspecteur des Manufactures à l'époque de la Révolution et dont l'expérience dans l'industrie du verre remontait à 1777, alors qu'il n'était qu'un simple employé de l'usine Saint-Gobain. En 1827, Pajot fournit l'information requise : 360 livres de sable, 240 livres de minium, 137 livres de potasse, 600 livres de grosil, 6 livres de salpêtre, 6 livres d'arsenic, 6 onces de manganèse et 2 onces d'antimoine [Pajot-Descharmes, 1828, p. 31-33]. Dans ces années-là, entre 1825 et 1830, pour se renforcer financièrement ou bien par simple altruisme, nous l'ignorons, profitant de la chaleur qui émanait des fours, M. Bastelaire, membre de la Société d'Acclimatation, installa dans la cristallerie de Bercy d'immenses couveuses, qui ressemblaient à des armoires, chauffées moyennant un système de thermosiphon, et où pouvaient éclore environ 400 poussins par jour. Cependant, la prometteuse expérience échoua car avant d'atteindre quatre mois, les pauvres petites bêtes souffraient de rachitisme et de faiblesse aux pattes [Bastelaire, 1877, p. 546-547]. Après avoir surmonté les premiers obstacles, en 1832, les administrateurs de « La Gare » durent affronter le monopole créé par leurs concurrents. La situation est analysée par un membre et délégué de la Chambre de Commerce de Paris en novembre 1834 de la façon suivante : les événements révolutionnaires de 1830 avaient provoqué une crise commerciale devenue critique un an plus tard. Jusqu'à ce moment-là la production des cristalleries était achetée par une demi-douzaine de grossistes parisiens qui convenaient leurs paiements à crédit, mais la contraction du marché et la diminution des ventes, entraînaient une accumulation de stocks dans les entrepôts. Incapables de faire face à leurs dettes, ils tentèrent de payer en nature. Néanmoins, la réponse de Baccarat et de Saint-Louis fut bien différente. Ils arrivèrent à un accord tripartite avec un seul distributeur, la Société Bastien Launay qui s'occupa de gérer un entrepôt unique dans la banlieue parisienne de Saint-Lazare (aujourd'hui 10^e arrondissement). Le nouveau partenaire s'engageait à établir le catalogue et à vendre en exclusivité dans son moderne emplacement parisien le cristal manufacturé. De leur côté, les usines se partageaient la production par quotas et fixaient les prix de vente de façon unilatérale.

Mais il faudrait ajouter d'autres raisons à cette interprétation personnelle des faits, qui évidemment n'était pas partagée par l'administrateur de la Société Baccarat, M. Godard : une partie du cristal couramment utilisé en France était importé illégalement de pays tiers, compte tenu que le coût de production du cristal français, dont la qualité était supérieure à celle du cristal d'importation, revenait beaucoup plus cher. En Bohême, la main d'œuvre et le combustible, du bois, revenaient meilleur marché ; il en était de même en Angleterre, du fait des bas prix du transport, de la houille et du plomb, ou en Belgique, où la potasse était affranchie de taxes. Il semble logique que les deux principaux producteurs aient pensé qu'un régime de monopole pouvait éviter la concurrence entre eux tout en exerçant un contrôle sur

les salaires. Ceci, relié à l'interdiction d'importer du cristal étranger leur garantissait, et il en fut ainsi, l'obtention de gros bénéfices.

En 1832, l'usine de Choisy-le-Roi et, peu après, la Gare de Bercy rejoignirent la commandite. La cristallerie française se réduisait à un monopole de cinq entreprises : quatre producteurs et un unique entreposeur installé à Paris. Les quotas de production furent fixés comme suit : 1 300 000 F par an pour Baccarat, 950 000 pour Saint-Louis et 450 000 à partager entre Choisy-le-Roi et la Gare de Bercy. L'acheteur final ne pouvait pas connaître l'origine du produit, puisque les modèles étaient les mêmes pour les quatre usines et toute la production était envoyée à l'entrepôt central sans étiquetage.

L'usine de la Gare de Bercy produisait le treizième du montant total fabriqué par le monopole, ce qui représentait environ 250 000 francs par an ; on utilisait comme combustible le charbon minéral qui venait d'Anzin, au nord de la France, et dont le coût représentait 25 % de la production. Le plomb et la potasse étaient importés et pouvaient atteindre, en raison du montant très élevé des tarifs douaniers, 10 % du produit brut. Quant aux salaires, les ouvriers de 1^{ère} classe, appelés aussi chefs de place, responsables de la finition des pièces, touchaient 250 F par mois ; ceux de 2^e en recevaient 180, tandis que les travailleurs non qualifiés devaient se contenter de 150 F. En ce qui concerne les enfants, qui étaient connus comme les « petits gamins », ils n'avaient droit qu'à 10 F par mois, mais, par contre, ils étaient nourris « gratuitement » [Ministère du Commerce : Enquête 1835, vol. 2, p. 191 et suivantes].

La profonde crise économique des années 1846-1848, caractérisée par la surproduction et les excédents des investissements, conduisit à un resserrement du crédit et, en conséquence, à l'augmentation des taux d'intérêt. Une situation que l'usine de Choisy-le-Roi ne fut pas capable de supporter, qui la força à quitter la commandite et à fermer définitivement ses portes en 1847. La Gare de Bercy décida aussi de quitter la société en 1848 pour se lancer en solitaire dans une nouvelle aventure entrepreneuriale dans le domaine des émaux et de l'art mussif de style byzantin. C'est à cette époque que l'architecte M. Visconti confia à son directeur, Jean-Alexandre Paris, la fabrication des carreaux en verre multicolores qui décorent le sol du tombeau de Napoléon aux Invalides [De Régibus et Proux, Tome 1, 2008, p. 265 et 273].

À l'âge de 67 ans, M. Paris inventa aussi une méthode révolutionnaire de protection du fer en partant d'une ingénieuse technique d'émaillage connue comme « vitro-controxydation ». Dans son rapport adressé au ministre belge de l'Intérieur, un sous-ingénieur des mines [Gilon, 1849-1850, Vol. 8, p. 469] décrit ainsi la méthode :

« Avant de terminer, nous nous rappelons la tôle controxydée de M. Paris. Son invention consiste en un émail qui paraît être un silicate ou peut-être un borosilicate de plomb, et dont il revêt les objets en fer qu'il veut préserver de la rouille. Cet émail est d'un gris foncé ; la couche en est très mince, ce qui lui permet de suivre les mouvements de dilatation du métal. Nous avons ployé en divers sens une feuille de tôle controxydée, l'émail qu'on entendait cependant craquer, ne s'est ni fendu, ni séparé du métal. Plusieurs chimistes nous ont assuré que cet enduit résistait parfaitement aux acides, même à l'eau régale bouillante. En outre il résiste assez bien aux chocs, nous avons eu beaucoup de peine à détruire l'émail d'une capsule, en la frappant fortement contre le coin d'une table. La controxydation double à peu près le prix des objets y soumis, ceux-ci étant presque toujours des ustensiles de ménage ou de laboratoire. M. Paris applique aussi cet émail sur les tuyaux de cheminée, les tuyaux de conduite d'eau ou de gaz, les caisses à eau pour la marine, etc. »

Entre le 9 octobre 1848 et le 18 juillet 1850, date de son décès, Jean-Alexandre Paris, avait déposé sept brevets et/ou additifs de brevets se rapportant aux différentes applications de son invention. L'un d'eux, déposé un mois et demi avant son décès, était mis en œuvre à Lisbonne cette année même : rien de moins que cent quatre-vingt kilomètres de conduites de gaz émaillées d'après sa méthode de controxydation⁽¹⁾.

À la mort de Jean-Alexandre, son fils Charles Émile Paris, âgé alors de 27 ans, lui succède comme nouveau directeur. Le jeune entrepreneur était au courant des nouvelles technologies qui alors révolutionnaient le monde de la communication, très particulièrement la télégraphie électrique. Il y avait à peine cinq ans que la première ligne entre Paris et Rouen venait d'être inaugurée et dès le début

(1) Dès maintenant, le lecteur voudra bien se rapporter à l'ouvrage de Jean-Pierre de Régibus et Henri Proux, repris dans la bibliographie, pour la consultation de tous les brevets d'invention de la famille Paris.

des années cinquante, la géographie française était semée de poteaux. Cependant, il y avait encore de nombreux problèmes techniques à résoudre, tels que l'isolement ; pour éviter la perte de courant électrique, les fils devaient être isolés des poteaux par des engins empêchant son passage : les isolateurs. La France avait choisi la porcelaine, mais ce matériau revenait cher, il était très fragile et guère efficace quand il pleuvait ou avec du brouillard ; et pour comble leur couleur attirante en faisait des cibles alléchantes. Charles Émile trouva la solution parfaite : les crochets émaillés. Aucun besoin d'installer des isolateurs, car le crochet lui-même, une fois émaillé, pouvait assujettir le fil au poteau sans dérivation du courant à terre ; et par-dessus il revenait meilleur marché et il était plus résistant que la porcelaine et moins attrayant pour les chasseurs. Décidé à ne pas perdre une minute, le 3 décembre 1852, il déposa un additif à un brevet (n°7591) précédent. Le crochet, d'une seule pièce, dont les dimensions étaient de 52 x 74 x 80 mm, ressemblait à une cloche et offrait un aspect solide et résistant (figure 1).



Fig. 1. — Additif brevet 7591.
Photo J.-P. Volatron.

La méthode employée pour sa fabrication correspond à la description faite par le Dr. Archambault, après sa visite de l'usine de la Gare de Bercy, en juillet 1859, et publiée par lui-même dans les Archives générales de médecine d'août 1861.

« On prépare des blocs d'un cristal particulier avec des débris de verre, du sable, un peu de manganèse, quelques fondants, et une forte proportion de minium. Ce cristal est réduit en poussière très fine dans des mortiers dont un cheval fait mouvoir les pilons.

La poudre de cristal, ainsi préparée, est mise à la disposition des femmes qui doivent l'appliquer. Pour cela elles recouvrent la surface métallique d'une solution de gomme, et avant que celle-ci soit séchée, elles agitent, à 1 ou 2 centimètres au-dessus de la pièce, un tamis chargé de poussière, dont la partie la plus ténue tombe sur la gomme et y adhère. Les pièces ainsi préparées sont cuites au four ; après quoi le cristal mis en fusion et refroidi adhère fortement au fer. Dans la fabrication des crochets télégraphiques, on donne généralement trois couches qui s'appliquent de la même façon. »

Le 31 août 1855, Charles-Émile Paris commence à tâter le terrain : il crée une société au capital de 200 000 F réparti en 40 actions de 5 000 F chacune, dont le siège est au n°3 de la Grand Rue de Bercy et qui dorénavant s'appellera « Paris et C^{ie} » [Gazette de l'Industrie et du Commerce, dimanche 16 septembre 1855, p. 5].

Pendant ce temps-là, une nouvelle entreprise se préparait à rivaliser dans l'industrie de l'émaillage du fer. Le 22 avril 1858, l'entrepreneur Louis Engler dépose un brevet pour l'émaillage de divers ustensiles en fer et quelques mois plus tard il constitue avec son partenaire Ernest Frédéric Krauss la société Engler et Krauss qui construit sa propre usine à Paris, au numéro 29 de la rue de la Glacière [Bulletin des lois de l'Empire Français, 1862, p. 95]. La nouvelle industrie était installée à proximité de la Bièvre, ancien affluent de la Seine, pour faciliter le transport de combustible malgré que cette seconde rivière de Paris avait perdu une grande partie de son débit à la suite de son détournement pour alimenter les bassins et les fontaines de Versailles. Pour devenir, finalement, un cloaque à ciel ouvert pollué par les rejets des usines qui avaient proliféré sur ses berges. C'est la raison pour laquelle, en 1875, le baron Haussmann décida de la recouvrir

et, sur le sol de Paris, il ne reste plus que quelques plaques métalliques qui marquent son cours [Hausmann, 1890, 2, p. 504].

L'usine de La Glacière insérait dans l'annuaire Didot-Bottin [Didot-Bottin, 1861, p. 750] une annonce sur ses produits : « *émaux sur fer pour les Arts et l'industrie, peinture et mosaïque inaltérables en émail sur fer, pièces de grandes dimensions pour meubles, bronzes et architectures* ». Et plus loin, à la page 1 038 on y ajoutait : « *isolateurs pour télégraphie électrique, nouveau système, breveté s.g.d.g. [sans garantie du gouvernement], pas d'usure par le frottement du fil.* »

La méthode utilisée pour la fabrication de ces isolants ressemblait beaucoup à celle qui s'employait à l'usine de Bercy. Voici les différences indiquées dans son rapport par Dr Duchesne [Duchesne, 1861, p. 320] (P correspond à l'usine de Bercy et E à celle de La Glacière).

« *Les crochets en fer rond forgé ayant reçu une forme appropriée au moyen d'une mécanique sont d'abord nettoyés avant d'être revêtus d'émail ; il n'est cependant pas nécessaire de les polir, il suffit d'enlever le carbure, l'oxyde ou d'autres substances étrangères. On les place dans un vase avec de l'eau légèrement aiguillée d'acide sulfurique, on les y laisse pendant trois ou quatre heures, après quoi on les retire pour les mettre dans un tambour avec du sable ; là, ils sont frottés par quelques tours imprimés au tambour, puis lavés à l'eau bouillante. Chez le sieur P..., les crochets forgés sont nettoyés avec de l'acide chlorhydrique très étendu d'eau et lavés ensuite à plusieurs reprises dans l'eau froide. Si quelques pièces ne paraissent pas assez propres, on emploie un linge mouillé et du sable.*

Quel que soit d'ailleurs le procédé employé, les crochets sont ensuite portés dans une étuve d'où on les sort pour être livrés à des ouvrières qui les couvrent d'une première couche de gomme et d'émail. On les range sur des plaques que sont mises au four. Lorsque la vitrification est opérée, on retire les plaques pour que les crochets se refroidissent et on donne une deuxième couche. Chez le sieur E..., au contraire, aussitôt que les objets couverts d'une première couche d'émail en poudre, sont vitrifiés et portés au rouge, des ouvriers les prennent avec de longues pinces, leur donnent une deuxième couche de gomme et les saupoudrent à chaud avec la même poussière d'émail. »

Quand on voit le nombre de brevets qu'Engler et Krauss déposèrent de par le monde il n'y a guère de doutes qu'ils s'attendaient à ce que les nouveaux crochets deviendraient la grande affaire de leur vie. Nous avons repéré les brevets déposés dans les pays suivants : France, 15 septembre 1859, n°42191 ; Angleterre, 19 septembre 1859, n°2135 ; Italie, 31 décembre 1859, n°295 vol 2 (793) ; Espagne, 29 février 1860, n°1958 ; États-Unis, 15 mai 1860, n°28263 ; Suède ? Quoiqu'avec de légères variations, ils partagent tous les mêmes schémas et descriptions ci-après : [Ministro Delle Finanze, 1859, p. 167] (figures 2 et 3).

Le gouvernement français commença à s'intéresser à la nouvelle invention et, vers 1858, il décida de remplacer les isolateurs en porcelaine par les nouveaux crochets émaillés, de sorte que les commandes effectuées aux deux usines démarrèrent la même année et subirent une énorme augmentation au mois de novembre de l'année suivante. Les femmes qui travaillent à la production (et nous parlons des femmes car dans un premier temps cette tâche n'était pas confiée aux hommes) éprouvèrent une prolongation de leur journée de travail.

En août et septembre 1859, deux femmes qui présentaient des symptômes évidents de saturnisme séjournèrent à l'hôpital Cochin, à Paris ; le médecin traitant, un jeune stagiaire rattaché au service de M. de Saint Laurent, appelé J. Ladreit de Lacharrière, soupçonnant une maladie professionnelle, demanda aux patientes si elles utilisaient des sels de plomb dans leur travail [Ladreit de Lacharrière, 1859, p. 611-651]. L'une et l'autre démentirent cette possibilité, car leur travail à l'usine de La Glacière consistait à émailler avec de la poudre de verre les supports pour la télégraphie commandés par le gouvernement.

Le médecin, guère satisfait par l'information fournie, s'adressa à l'entreprise Engler & Krauss, située à proximité, de façon à pouvoir constater par lui-même les causes de l'empoisonnement. Une fois rendu, il put s'assurer par ses propres yeux que la source

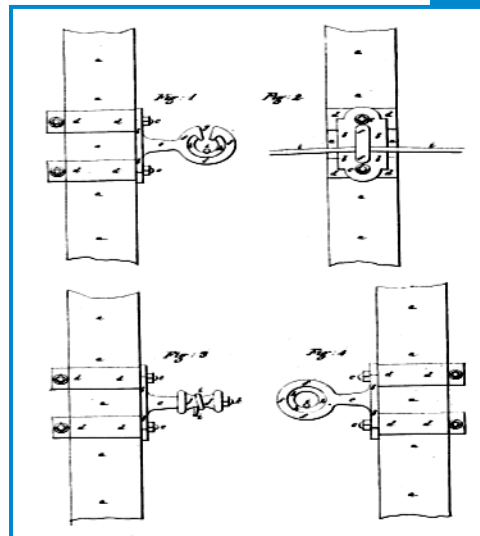


FIG. 2. — Schémas des crochets Engler & Krauss.

- 167 -

neau thermostatique à une simple chaudière cylindrique.

Fig. 1. Coupe longitudinale suivant la ligne *c d* de la fig. 2.

Fig. 2. Coupe transversale suivant la ligne *a b* de la fig. 1.

V, chaudière; *C* carneau thermostatique; *L*, cloisons; *O*, orifice de sortie de la fumée; *FF*, cheminée.

N.° 293, Vol. 2.° (795).

CERTIFICAT DE PRIVATIVE

DE SIX ANNÉES

A dater du 31 décembre 1859.

AUX sieurs ENGLER Louis, à Gentilly, près Paris, rue de la Glacière N.° 29, et KRAUSS Frédéric, à Paris, rue de l'Echiquier N.° 30.

Nouveau système d'isolateur pour les fils télégraphiques.

Planche XIV.



Notre invention consiste en un isolateur d'une disposition nouvelle pour supports des fils télégraphiques aériens et autres, ou pour supports de tous fils destinés à conduire l'électricité, devant produire un effet quelconque.

1.° Cette disposition est simple et légère de forme.

2.° Facile de pose et de dépose.

3.° D'un prix inférieur à celles généralement employées.

4.° Complètement isolante.

5.° Indestructible par les frottements continus exercés sur lui par le fil de ligne soumis à l'action du vent ou à celle de la dilatation. Nous sommes parvenus à réaliser ces diverses conditions dans le support isolateur à coussinet de cristal.

Il se compose d'un simple anneau en fonte malléable, fer ou autre métal émaillé pouvant présenter, à la partie supérieure, une ouverture à entonnoir pour l'introduction du fil de ligne à son intérieur. Il est réuni par une tige à un simple patin, qui, au moyen de deux vis ou boulons, le fixe au mât.

22

Dans le but d'obtenir un isolement complet, et une indestructibilité, par le frottement du fil, nous avons fait reposer le dit fil sur un coussinet en verre ou en cristal, enchâssé, coulé ou sondé par un moyen quelconque dans l'œil de l'anneau, et ainsi le fil de la ligne peut coulisser librement sur le coussinet de cristal sans l'user et sans y perdre le fluide qu'il transmet. Tel est en principe l'isolateur de notre invention.

La fig. 1 montre la vue de côté d'un isolateur à crochet. La fig. 2 la vue de face du même isolateur. La fig. 3 représente une vue de profil d'un de nos supports isolateurs avec bobines de cristal; cette nouvelle disposition est pour être employée en Allemagne, où les fils télégraphiques sont supportés par leur simple enroulement sur une console en porcelaine. La fig. 4 représente une vue de profil d'un de nos supports isolateurs à œil fermé; cette disposition devant être employée pour les chemins courbes, où le fil tire sur le crochet, et où on doit fournir au support une grande résistance.

Dans ces quatre figures les mêmes lettres représentent les mêmes organes.

a. Mât.

b. Patin de l'isolateur fixé au mât, au moyen de vis ou boulons c.

d. Brides de consolidation sur lesquelles est fixé le patin de l'isolateur.

e. Tige émaillée de l'isolateur.

f. Anneau émaillé; dans les fig. 1, 2, il est muni d'une ouverture *g'* à entonnoir pour le passage du fil.

h. Coussinet de verre ou de cristal, enchâssé, soudé ou fixé par un moyen quelconque à l'intérieur de l'anneau f.

i. Fil conducteur.

Dans la fig. 3 la tige *e* est filetée à son extrémité, et l'anneau *f* est remplacé par une bobine de verre ou de cristal, autour de laquelle se fixe le fil *i* par un simple enroulement. La bobine de verre est tenue sur une portée de la tige, au moyen de l'écrou *k*.



Fig. 3. — Descriptif de l'isolateur Engler & Krauss.

du problème était l'étouffante atmosphère de poussière de verre où, jour après jour, travaillaient ces pauvres femmes. Le verre utilisé s'obtenait à partir de débris de cristal de Baccarat réduits en poudre et tamisés à la main. Nous avons vu au long de cette communication, que le cristal contient une proportion élevée de plomb dans sa composition. Eh bien, cette poussière, riche en plomb, pénétrait par la bouche et par le nez des ouvrières jusqu'à leurs estomacs et leurs poumons où elle était absorbée, provoquant ainsi l'empoisonnement. Avec les résultats de l'enquête, le médecin rédigea un rapport publié cette même année et envoyé à la préfecture de police de Paris, qui à son tour dressa le procès-verbal correspondant qu'elle envoya au Conseil de la santé et qui se trouve à l'origine de l'enquête officielle menée par le Dr. Chevallier [Chevallier, 1861, p. 70-93]. Vérification faite des observations de son collègue, ce chercheur fut très surpris d'être informé par le propriétaire de l'usine que le problème avait été résolu après avoir mis à la porte les douze ouvrières et les avoir remplacées par des hommes. Plutôt contrarié par ces mesures exotiques, Chevallier s'adressait quelques mois plus tard à Engler en se souciant des nouveaux ouvriers ; les arguments du fabricant, une fois de plus, furent les suivants :

« Depuis que nous avons remplacé les femmes par des hommes, tout en continuant la même manière de travailler, aucune indisposition, aucun symptôme de maladie ne s'est produit chez nos ouvriers. Il y a donc à peu près trois mois que nous n'employons plus de femmes et que nous n'avons plus de malades.

Toutefois nous nous empresserons d'adopter toutes les précautions que vous voudrez nous indiquer, pour préserver nos ouvriers des accidents que pourraient naître de leur travail, ayant à cœur de ménager la santé de ceux que nous employons. »

Et ainsi que le médecin le craignait, ces hommes durent être hospitalisés au long de l'année 1860.

Dès les deux premiers cas enregistrés à l'hôpital Cochin, le nombre de patients augmenta et les admissions se suivirent dans d'autres hôpitaux tels que celui de Saint-Antoine ou de La Pitié. Le 15 juillet 1859, Charles-Émile Paris, directeur de l'usine de Bercy demanda au Dr. Archambault [Archambault, 1861, p. 129-148] de bien vouloir examiner les ouvrières qui produisaient les crochets dans son usine ; au bout des six mois suivants le médecin put constater que deux femmes seulement étaient en bonne santé, tandis que le reste avait présenté des symptômes d'empoisonnement plus ou moins graves et, malheureusement, trois d'entre elles étaient mortes. Curieusement, le seul être vivant exposé à la poussière toxique pendant des années sans subir le moindre problème fut le cheval qui assurait le broyage [Potain, 1864, p. 67-71].

Pour résoudre le problème, Émile Paris, directeur de l'usine de Bercy inventa un masque pour que les ouvrières puissent se protéger de la poudre de cristal [Duchesne, 1862, p.146-149, figures 4, 5 ; De Freycenet, 1870, Atlas, pl vi, figure 6].

Avec ce genre de masque les ouvrières n'étaient pas en danger.

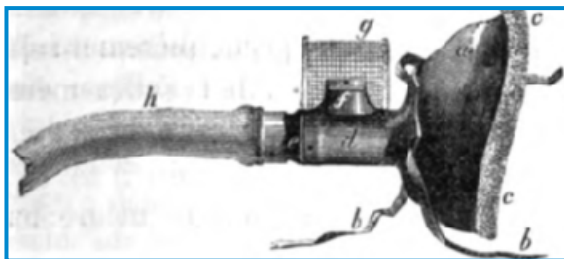


FIG. 4 et 5. – Masques Émile Paris. Duchesne.

Après l'échec stratégique de remplacer les ouvrières par des hommes, Engler et Krauss se décidèrent à adopter d'autres mesures de prévention, plus rationnelles, dans leur usine de La Glacière. Mais alors, ils ne vont pas faire le choix des masques, comme à Bercy, car l'usage de ceux-ci pendant toute la journée de travail gênait les ouvriers. L'option retenue fut celle d'isoler le processus, pour ainsi éviter que les ouvriers fussent exposés à la poudre de verre. En conséquence, ils conçurent deux engins : un moulin hermétique où l'on saupoudrait le cristal broyé et une armoire isolée où le préposé pouvait manier la pièce sans être en contact avec elle [Duchesne, 1861, p. 321-325, figures 7 et 8].

« Le broyage, la pulvérisation et le tamisage sont des manipulations qu'il faut surveiller. Les poussières développées pendant ce travail peuvent, en raison des sels métalliques dont elles sont composées, amener quelques accidents. Aussi a-t-on établi le moulin-broyeur dans une pièce complètement séparée, fermée par des murs en plâtre. La porte d'entrée est calfeutrée de bourrelets élastiques.

La partie inférieure du moulin où se trouvent les meules valseuses, qui peuvent seules fournir de la poussière, est enveloppée complètement par une chemise en forte planches rainées et collées, recouvertes d'un papier imperméable, de sorte que la poussière



FIG. 6. – Masque Émile Paris. De Freycenet, 1870, Atlas pl vi.

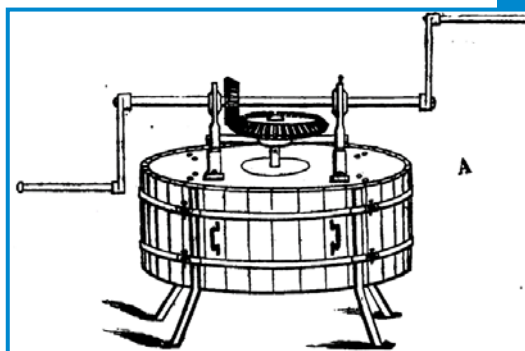


FIG. 7. – Moulin. Duchesne, 1861.

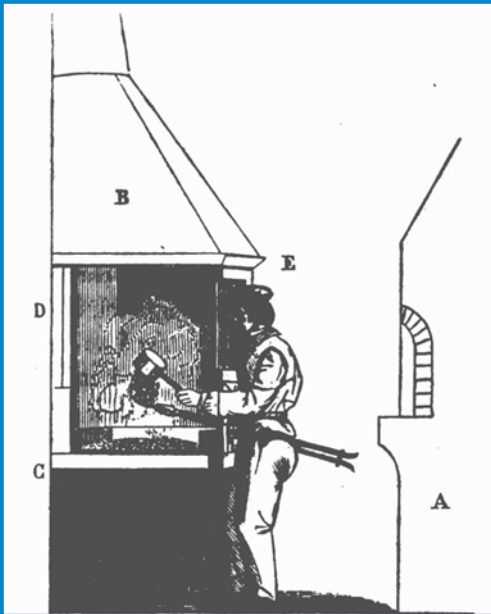


Fig. 8. – Four. Duchesne, 1861.

d'émail ne peut se répandre même dans la pièce séparée et spéciale où est l'appareil.»

« Il y a au-dessus une trappe mobile A pour l'introduction de l'émail et au-dessus un conduit spécial qui porte la poudre dans un vase clos destiné à la recevoir.

En outre, comme surcroît de précaution, un ventilateur placé à la partie supérieure de la chambre où se trouve le moulin, aère et ventile complètement la pièce. De plus, on aura soin, quand une opération de broyage sera effectuée, de n'ouvrir le coffre qu'une heure après, afin de donner à la poussière le temps de tomber pour être ensuite recueillie.

Aujourd'hui on a construit, à côté du four à recuire A, une hotte B surmontée d'un tuyau très élevé au-dessus du toit de l'atelier afin d'obtenir une forte ventilation (figure 8).

Sous cette hotte se trouve la table de l'ouvrier C, éclairée en arrière par un châssis vitré D, et en avant par un autre châssis vitré E, dans lequel on a ménagé une ouverture à la hauteur de la table pour que l'ouvrier puisse passer sa pince, chargée du crochet rougi au feu, et faire manœuvrer au-dessus un tamis couvert chargé de poussière d'émail.»

Les méthodes de prévention décrites (outre l'imposition de certaines normes d'hygiène, comme se laver les mains ou ne pas manger pendant les heures de travail, etc.) démontrèrent leur efficacité et une fois adoptées, on n'enregistra plus aucun cas d'intoxication.

Mais après tant d'efforts, dans les premiers mois de 1861, une surprise ingrate surgit : les crochets cessèrent de fonctionner peu après leur installation : le fil, balancé par les courants d'air, entraînait une friction qui rongeaient autant le crochet que le fil lui-même. Le frottement transformait l'émail en poudre de verre, laquelle, à son tour, réagissait comme de l'émeri et pouvait ruiner l'ensemble du système ; c'est ainsi que le crochet perdait ses propriétés isolantes et la communication télégraphique était interrompue [Du Moncel, 1864, p. 232]. Le ministère de l'Intérieur fut contraint de remplacer tout ce nouveau matériel par les anciens isolateurs en porcelaine : le 31 janvier 1862, il insérait dans la *Gazette du Bâtiment* une annonce pour l'adjudication de 96 000 isolateurs en porcelaine, qui devait avoir lieu le 5 février suivant à deux heures de l'après-midi au siège de l'Administration des lignes télégraphiques de Paris, 103 rue de Grenelle-Saint Germain, un bâtiment classé, couronné par la célèbre tour du télégraphe Chappe.

Lors de l'Exposition internationale tenue à Londres entre mai et novembre 1862, les isolateurs en porcelaine étaient considérés comme le premier choix, particulièrement ceux qui étaient fabriqués à Bruxelles ou à Berlin, de préférence à ceux en terre cuite, en grès ou en verre ; on y exposa aussi d'autres types d'isolateurs en ébonite ou en caoutchouc durci, mais déjà les modèles émaillés avaient disparu des catalogues [Ann. Télégraphiques, 1864, 7, p. 210-213].

Ce serait le triste aboutissement d'une invention dans laquelle avaient été déposés de grands espoirs, soldée par un échec qui entraîna la faillite de la société Engler & Krauss, contrainte de fermer les portes de son usine de La Glacière le 26 juillet 1861 ; l'annonce de la faillite parut dans la *Gazette de l'Industrie et du Commerce* du dimanche 4 août suivant, à la page 7. Un an plus tard, après la résolution de quelques problèmes devant les tribunaux, sur lesquels je ne m'attarderai pas, l'usine était vendue, le 18 juin 1862, à Erkens et C^e [Mascret, 1864, p. 82-83] [Daloz et Tournemine, 1825-1902, p. 339].

Quant à l'usine de Bercy, qui n'avait pas fait du télégraphe sa seule ligne d'activité, elle fut capable de résister et continua à produire d'autres objets en verre pour l'éclairage public et privé, tels que des verres opaques et leur application aux lanternes d'éclairage, des globes, des réflecteurs etc. [Brevets 56.172, 56.853, 57.269, des années 1862 et 1863] [De Régibus et Proux, 2008, 1, p. 194-198]. Il faut rappeler qu'au début de 1861, la Compagnie parisienne du Gaz se disposait à entreprendre de grands travaux d'éclairage, sur 800 km, et d'installation du gaz dans 48 000 foyers parisiens ; Charles-Émile Paris, qui, soit dit en passant, entretenait de bons rapports avec le Gouvernement, trouva dans cette grande percée un bon débouché pour compenser les pertes économiques que le récent échec des composants télégraphiques avait occasionnées à son entreprise, et commença à fabriquer du matériau « ad hoc ».

Quelques années plus tard l'usine recommença à essayer de nouveaux modèles d'émaillage sur fer, surtout du genre décoratif, une ligne d'affaires toujours très prisée par l'entreprise.

Entretemps, la ville de Paris vivait un processus de transformation frénétique : en 1853, Georges Eugène Haussmann avait été nommé préfet du département de la Seine et dès lors, ce descendant parisien d'une famille allemande établie depuis plusieurs générations en Alsace s'était pris à transformer le Paris médiéval en une métropole moderne. La ville Lumière, comme la plupart des villes à cette époque, était sale, bruyante, malodorante et chaotique du point de vue de l'urbanisme : le besoin de nouveaux ponts, d'égouts, d'avenues, de grandes places se faisait ressentir. Mais surtout il était nécessaire de déplacer les usines polluantes, sales et dangereuses qui tournaient alors au charbon (celles que l'on appelait les usines « à grand feu ») ; elles étaient les responsables de la basse cotation des terrains environnants, exposés à leurs traînées de fumée, noires et puantes, et des baraquements des alentours où s'entassaient les ouvriers qui y travaillaient. Ouvriers que, bien entendu, on avait intérêt à maintenir éloignés de Paris pour éviter les révoltes des années précédentes. Paris transforma sa physionomie et grâce aux initiatives du baron Haussmann devint la grande ville que nous connaissons aujourd'hui, mais il est également vrai que ce changement représenta une déstructuration sociale, un phénomène que l'on peut apprécier, quelque temps plus tard, dans les œuvres magnifiques des impressionnistes qui ont vécu le Paris de l'époque.

VERRERIE-ÉMAILLERIE-CRISTALLERIE SAINT-JOSEPH AU BOURGET

« Où l'on voit couper du verre, comme du beurre, et faire avec ce verre, des rosettes ainsi que l'on en ferait avec du ruban », Journal des Goncourt, jeudi 12 novembre 1874.

Comme pour beaucoup d'autres, le jour de l'émigration arrive, en 1867, à l'usine de Bercy ; cette année-là, Émile Paris achète au Bourget un ancien pavillon de chasse du roi Louis XV pour y installer sa nouvelle usine. L'ouvrage de De Régibus et Proux (2008) représente une analyse complète et détaillée des caractéristiques physiques du nouveau bâtiment et des produits qu'on y fabriquait, de façon que nous ne pouvons ajouter grand-chose à un sujet aussi largement fouillé. Cependant, nous souhaiterions apporter certains renseignements se rapportant aux isolateurs télégraphiques, autrement dit, à l'objet de la présente communication.

Pour en revenir à celui-ci : c'est à cette époque, entre les mois d'avril et d'octobre 1867 que s'est tenu, au Champ de Mars, à Paris, le grand Salon International qui attira plus de 50 000 exposants du monde entier et qui reçut la visite d'environ 10 millions de personnes ; un magnifique étalage où le Second Empire se vantait de sa puissance et où l'exhibition des percées scientifiques du dix-neuvième enflammait la fierté nationale des Français. La télégraphie eut un rôle important dans cette exposition, au point de publier un livre monographique de 265 pages qui rendait compte des progrès effectués dans ce domaine ; on y abordait la question des isolateurs, ces petits objets qui avaient donné tant de tracas aux techniciens d'antan, surtout pendant la saison des pluies [*La Télégraphie à l'Exposition Universelle de 1867*, 1869, p. 60-65]. Il semble assez probable qu'Émile Paris, engagé alors dans l'installation de sa nouvelle usine, et qui ne figurait pas parmi les exposants, y ait assisté étant donné l'importance de l'événement. Cependant, nombre d'entrepreneurs de beaucoup d'autres pays exposèrent des isolateurs construits avec toutes sortes de matériaux : grès, verre, caoutchouc, gutta-percha et porcelaine ; la plupart sous forme de cloche à base concave orientée vers le sol afin d'éviter, autant que possible, l'action de la pluie. Le livre reproduit également des commentaires sur l'échec des crochets émaillés et sur les recherches du physicien français M. Gaugain concernant le médiocre isolement de la porcelaine soumise à l'action de l'humidité.

Toutefois, il n'y a aucune référence, dans le cadre de cette Exposition Universelle, à la contribution de l'auxiliaire espagnol des Télégraphes, J. Martínez Zapata, qui se proposait de résoudre le problème soulevé par le savant précité : un isolateur à deux zones ; l'une, intérieure, en porcelaine ; l'autre, extérieure, en tôle, et en forme de cloche pour préserver la première de l'humidité tout en la protégeant de possibles impacts [*Exposición 1867 Catálogo General Sección Española*, p. 252-253 ; *Revista de Telégrafos*, 1^{er} avril 1876, p. 56] (figure 9).

Il semblait qu'Émile Paris, après l'échec de 1861, s'était éloigné du monde de la télégraphie, car depuis il n'avait déposé aucune invention ; cependant, peu après l'Exposition de 1867, il fait une nouvelle tentative (figure 10) :



Fig. 9. – M. Zapata. Museo Postal y Telegráfico.

« Dès l'année 1868, j'ai pris un brevet pour le scellement, au silicate en fusion, de crochets en fer avec des cloches en fonte, dans le but d'obtenir des isolateurs à l'usage des télégraphes électriques ; il a été reconnu par expérience, que ces isolateurs n'avaient d'efficacité que par les temps secs, tandis que par les temps humides ou de brouillard, ils laissent passer le fluide à cause de la trop faible distance qui existait entre le point de contact du fil, et la cloche en fonte. Pour obvier à cet inconvénient, j'ai, dans une addition de 1869, indiqué l'emploi de substances non-conductrices, hydrofuges, dans le but de mettre mon scellement vitreux à l'abri de l'humidité et de la condensation du brouillard. Mais il arrive que par la grande chaleur de l'été, la paraffine, le blanc de baleine, etc., que j'avais employés sont venus à fondre et que l'appareil s'est trouvé présenter les mêmes inconvénients que précédemment ; j'y avais donc renoncé, lorsque l'idée m'est venue d'éviter les corps gras, et d'éloigner le point de contact du fil à la cloche de fonte.



Fig. 10. – Addition 1869. Photo J.-P. Volatron.

Après plusieurs tentatives infructueuses, le 13 juillet 1870, il déposa un nouveau modèle (Brevet 90.662) (figure 11) semblable à celui de l'année précédente. Néanmoins, pour l'isolation interne, il utilisa cette fois de la pâte de verre (silicate) qu'il versait à l'intérieur de la cloche métallique lorsque la pâte vitreuse était encore chaude, en état de fusion. Dans cette pâte chaude, il introduisait le crochet, émaillé, comme la cloche ; celui-là dont la fonction était de supporter le fil, demeurait fermement soudé



Fig. 11. – Brevet 90662. Photo J.-P. Volatron.

Mais, à l'égal de ce qui passait avec celui de l'espagnol Martínez Zapata (à l'égard duquel la ressemblance est surprenante et quelque peu suspecte), le nouvel isolateur de Paris exigeait un nettoyage régulier, car les insectes qui s'introduisaient entre les deux zones faisaient tomber le système en panne. Malgré tout, de nouveaux isolateurs fabriqués au Bourget furent achetés par le gouvernement français pour les installer sur la ligne de Paris à Sceaux (11 km) où ils fonctionnèrent, à titre

expérimental, au moins pendant 7 ans [De Régibus, Proux, 2008, p. 288]. Ce même modèle fut présenté à l'Exposition universelle de Vienne, en 1873, dans le cadre de l'exposition collective de l'Administration des lignes télégraphiques de France, sous le numéro de catalogue 2.485, sans obtenir de récompense. Un an plus tard, le gouvernement français passait une commande de 500 unités à l'usine d'Émile Paris ; commande élevée à 6 000 en 1877.

Cependant, malgré l'espoir que Charles-Émile Paris avait déposé dans son invention, lui-même ne semblait pas être très convaincu que cet isolateur à double zone fut la solution définitive, comme le prouve le fait qu'à la fin de l'exposé de son brevet il ajoutait le commentaire suivant :

« Il m'est facultatif d'ailleurs de modifier les formes et matières des organes de mon appareil, et de remplacer la cloche de fonte, soit par une cloche de verre, soit par une cloche de porcelaine. »

À vrai dire, à cette époque tous les isolateurs posaient des problèmes, raison pour laquelle tous les fabricants, en partant de leur propres idées ou en les empruntant à d'autres, essayaient d'obtenir l'isolateur parfait : un dispositif à l'épreuve des chasseurs et dont le fonctionnement fut le même autant en été qu'en hiver, les jours ensoleillés ou les jours de pluie, dans les montagnes ou dans les déserts.

À l'Exposition universelle de 1889, M. Paris ne présenta aucun modèle d'isolateur, nouveau ou ancien. Il semble que les échecs l'avaient conduit à renoncer à son acharnement pour se consacrer à une nouvelle

aventure : remplir les rues de Paris de belles plaques émaillées, celles que le monde entier connaît car elles enjolivent depuis toujours la capitale de la France. Quelques années plus tard, en 1895, l'ancien directeur de la Cristallerie et Émaillerie du Bourget pendant près de la moitié d'un siècle, s'éteignait sans avoir réussi à fabriquer l'isolateur parfait.

L'usine fermait ses portes en 1930 et, quinze ans plus tard, la propriété était vendue à la commune du Bourget qui la transforma en un beau jardin (Square Charles-de-Gaulle) qui dispose d'un dispensaire médical et d'un centre de services sociaux. Mais ce qui est surprenant c'est que l'on conserve toujours, 17 rue Edgard Quinet, la maison où vécut Charles-Émile Paris, aujourd'hui transformée en centre d'enseignement, appelé « Institution Sainte Marie », une école où, il y a quelques années encore, enseignait M. Jean-Pierre de Régibus, co-auteur du livre cité à plusieurs reprises au long de cette communication, un enseignant qui a su raconter aussi au monde entier que Le Bourget conserve la longue et riche histoire de sa cristallerie, une histoire qui va au-delà de celle d'un simple aéroport. Avant de finir, nous souhaiterions proposer la réflexion suivante : vraisemblablement tout un chacun doit se demander si enfin la France a réussi à fabriquer l'isolateur parfait ? Eh bien, pour répondre à cette question nous vous recommandons de lire le livre de Jean-Pierre Volatron, ou mieux encore, de lui poser directement la question car, il sait tout (ou presque tout) sur les isolateurs et, par surcroît, il s'agit de notre mentor par rapport à ces inoffensifs (en apparence seulement !) « machins »...

Bibliographie

- Annales Télégraphiques, Vol. 7, Paris, 1864, Dunod Éditeur.
- ARCHAMBAULT, *Intoxication Saturnine par la poussière de cristal chez les ouvrières travaillant à la contreoxydation de fer*, Archives Générales de Médecine, Vol. 2., Paris, 1861, P. Asselin, p. 129-148.
- BASTELAIRE, *Bulletin de la Société D'Acclimatation*, Vol. IV, Paris, 1877. Au siège de la Société, p.546-547.
- BELLANGER (J.), « Avant le cristal », *Colloque de Sorèze sur le Verre*, Sorèze, Amis de Sorèze, 2004, p. 82.
- BONTEMPS (G.), *Guide du Verrier. Traité Historique et Pratique de la Fabrication des Verres, Cristaux, Vitraux*, Librairie du Dictionnaire des Arts et Manufactures, Paris, 1868.
- *Bulletin des lois de l'Empire français*, n°997, décret impérial du 22 janvier, Art. 1^{er}, 19°, 1862, p. 95.
- CHEVALLIER (A.), « Note sur les Accidents Saturnins observés chez les ouvriers qui travaillent à l'émaillage des crochets de fer destinés à supporter les fils télégraphiques », *Annales d'Hygiène Publique et de Médecine Légale*, Vol. 15, Paris, 1861, J.-B. Baillière et fils, p. 70-93.
- DALLOZ (M.) et TOURNEMINE (M.), *Jurisprudence Générale du Royaume en matière civile, commerciale et criminelle ou Journal des Audiences de la Cour de Cassation et des Cours royales, 1825-1902*, p. 339, source : gallica.bnf.fr./ Bibliothèque Nationale de France.
- DE FREYCINET (Ch.), *Traité d'Assainissement Industriel. Atlas*, Paris, 1870, Dunod, Pl. VI.
- DE RÉGIBUS (J.-P.) et PROUX (H.), *Verrerie-Émaillerie-Cristallerie Saint-Joseph. La dynastie Paris, de Bercy au Bourget. L'oeuvre de Charles-Émile Paris 1823-1895*, Le Bourget, 2008, Jeunesse Préhistorique et Géologique de France.
- DIDOT-BOTTIN, *Annuaire-Almanach du Commerce et de l'Industrie*, Paris, 1861, Firmin Didot Frères, p. 750.
- DU MONCEL (Th.), *Traité Théorique et Pratique de Télégraphie Électrique*, Paris, 1864, Gauthier-Villars, p. 232.
- DUCHESNE (E.), « De la Colique de Plomb chez les Ouvriers Émailleurs en Fer », *Annales d'Hygiène Publique et de Médecine Légale*, Vol. 16, Paris, 1861, J. B. Baillière et fils, pp. 298-326.
- DUCHESNE (E.), « Rapport fait par M. Duchesne, au nom du Comité des Arts Économiques, sur le masque hygiénique de M. Paris, fabricant de fer contre-oxydé ou émaillé, rue de Bercy, 107 », *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale*, Vol. 9, Paris, 1862, Bouchard-Huzard, p. 146-149.
- ERLANGER (P.), *L'Empereur insolite. Rodolphe II de Habsbourg, 1552-1612*, Paris, 1971, Albin-Michel.
- EXPOSITION UNIVERSAL DE 1867. CATÁLOGO GENERAL DE LA SECCIÓN ESPAÑOLA, Paris, Imprenta General de CH. Lahure, 1867, p. 252-253.
- *Gazette de l'Industrie et du Commerce*, dimanche 16 septembre 1855, p. 5.
- *Gazette de l'Industrie et du Commerce*, 4 août 1861, p. 7.
- *Gazette du Bâtiment*, 31 janvier 1862, Paris, A. Morel et Cie, p. 16.
- GILON (J.), *Annales des Travaux Publiques de Belgique*, Vol. 8, Bruxelles, 1849-1850, B. J. Van Dooren.
- HAUSSMANN, *Mémoires du Baron Haussmann*, Vol. 2, Paris, 1890, Victor-Havard, p. 504.
- *Journal de Paris*, 13 mars 1808 dans : <http://www.lecreusot.com/site/decouvrir/histoire/cristallerie/cristallerie.php>.
- *Journal des Goncourt*, Vol. 5, Paris, 1891, Bibliothèque-Charpentier, p. 149.
- *La Télégraphie à l'Exposition Universelle de 1867*, Paris, 1869, Imprimerie Impériale, p. 60-65.

- LADREIT DE LACHARRIERE (J.), « De l'Intoxication Saturnine par la Poussière de Verre », *Archives Générales de Médecine*, Vol. 2, Paris, Labé, 1859, p. 611-651.
- MASCRET (H. F.), *Dictionnaire des Conditions Sommaires de tous les Concordats homologués par les Tribunaux de Paris*, Paris, 1864, chez l'auteur, p. 82-83.
- Ministère du Commerce, *Enquête relative à diverses prohibitions établies à l'entrée des produits étrangers*, Paris, L'Imprimerie Royale, Vol. 2., 1835, p. 191 et suivants.
- Ministro delle Finanze, *Descrizione delle Machine e Procedimenti*, vol., n°293, Torino, Marzorati, 1859, p.167.
- MORETTI (C.), « English lead cristal : a critical analysis of the formulation attributed to George Ravenscroft – with points not yet clear on the process for the manufacture of "Flint" glass », *Annales du 16^e Congrès de l'Association Internationale pour l'histoire du Verre (AIHV)*, 2003, pp. 244-248 dans : <http://www.aihv.org/en/pdf/16-57.pdf>.
- PAJOT-DESCHARMES (M.-C.), « Perfectionnements apportés dans la Cristallerie de Bercy », *Bulletin des Sciences Technologiques* rédigé par M. Dubrunfaut, Tome neuvième, Paris, Au Bureau Central du Bulletin, 1828, p. 31-33.
- POTAIN, « Rapport sur un Mémoire de M. le docteur Archambault », *Bulletins de la Société Médicale des Hôpitaux de Paris*, Vol. 5, Paris, Félix Malteste, 1864, p. 67-71.
- Revista de Telégrafos, n°4, 1^{er} avril 1876, p. 56.
- VERITA (M.), « L'invenzione del cristallo muranese : una verifica analitica delle fonti storiche », *Rivista della Stazione Sperimentale del Vetro*, 1985, p. 15, pp. 17-29.
- VERITA (M.), *Secrets and Innovations of Venetian Glass between the 15th and the 17th. Centuries ; Raw Materials, Glass Melting and Artefacts*, 2008 dans http://www.istitutoveneto.org/pdf/testi/vetro/2013_03_verita.pdf.
- VOLATRON (J.-P.), *L'isolateur télégraphique. Une saga de 1845 à 1980*, Orléans, Corsaire Éditions, 2011.