# Continuités et ruptures dans la métallurgie de la corde harmonique de piano entre 1780 et 1855

Marie-Gabrielle DURIER(1),
Ivan GUILLOT(2), Philippe DILLMANN(3),
Stéphane VAIEDELICH(4)

(1) Laboratoire de Recherche et de Restauration,
musée de la Musique, CNRS USR 3224, F-75005, Paris, France
(2) Univ. Paris-Est Créteil, CNRS, ICMPE, UMR 7182, F-94320 Thiais, France
(3) LAPA-IRAMAT, NIMBE,
CEA, CNRS, Université Paris-Saclay, CEA Saclay, F-91191 Gif-sur-Yvette France
(4) Laboratoire de recherche et de restauration du Musée de la musique

**DOI :** https ://doi.org/10.17184/eac.9871

**Résumé :** À la fin du XVIII$^{e}$ siècle, le pianoforte a progressivement supplanté le clavecin. Au cours de la première moitié du XIX$^{e}$ siècle, les fabricants de pianos ont utilisé des cordes de plus en plus résistantes, souhaitant rendre les instruments plus puissants afin d'être joués dans des salles de concert plus grandes et de répondre à la demande musicale et culturelle de la société européenne. Si les modifications apportées à l'instrument lui-même sont bien connues, peu d'études ont été réalisées sur les cordes à piano historiques en fer et en acier, bien que des procédés métallurgiques innovants aient été mis en œuvre au cours de cette période. Les analyses et les observations de 148 cordes ont montré qu'avant 1825-1830, elles présentent une teneur élevée en phosphore, alors qu'après cette date, les aciers phosphoreux laissent place à des aciers à cémentite globulaires d'une teneur en carbone encore assez faible, exempt de phosphore mais contenant du manganèse. Après 1850 des cordes en acier à plus haute teneur en carbone et tréfilées à chaud apparaissent.

**Abstract :** At the end of the eighteenth century the fortepiano gradually replaced the harpsichord. During the first half of the nineteenth century, piano makers used increasingly resistant strings to make the instruments more powerful, so that they could be played in larger concert halls and meet the musical and cultural demands of European society. While the changes made to the instrument itself are well known, few studies have been carried out on the historic iron and steel piano strings, despite the innovative metallurgical processes used during this period. Analyses and observations of 148 strings have shown that prior to 1825-1830, they were characterized by high phosphorus content while after this date, phosphorus steels gave way to globular cementite steels with a still relatively low carbon content, free of phosphorus but containing manganese. After 1850, hot wire drawn steel strings with a higher carbon content appeared.

## 1 Introduction

C'est entre 1698 et 1717 sous l'impulsion des facteurs Jean Marius en France, Gottlieb Schroeter en Allemagne, mais surtout Bartolomeo Cristofori en Italie qu'est né un nouvel instrument qui prendra le nom de piano-forte. Rapidement apprécié, il est officiellement présenté pour la première fois à Paris en 1768, dans le cadre d'un des Concerts spirituels, association active dans l'organisation de concerts publics, quelques années après les premiers concerts publics à Londres ou à Liège. Dès lors et dans toute l'Europe, il supplante rapidement le clavecin pour devenir l'un des instruments phares du XIX^e^ siècle. Les premiers pianos « à queue » avaient une sonorité délicate et argentée et une architecture légère issue du clavecin avec lequel ils se confondaient encore parfois (De Place 1976-1977, p. 1117-1121). Ainsi en 1761, la feuille hebdomadaire L'Avant-coureur (L'Avant-coureur 1761, p. 210) signale que :

> « le Sieur Henri Silberman, auteur d'orgues et de clavessins à Strasbourg, fabrique des clavessins à *piano e forte* d'une structure particulière & très-avantageuse ».

On le voit, en cette fin du XVIII^e^ siècle, piano-forte et clavecin se côtoient dans l'esprit des compositeurs de musique et des facteurs d'instruments. Pour autant, sous l'impulsion de compositeurs découvrant les possibilités du nouvel instrument, du nombre croissant de concerts organisés, les facteurs vont profondément améliorer le piano-forte. En l'espace de soixante-dix ans, d'un instrument au son frêle et délicat le piano-forte devient un instrument puissant capable de remplir des salles de concerts de plus de mille places, de sorte que Franz Liszt écrit dès 1837 dans La Gazette Musicale de Paris, que :

> « Dans l'espace de ses sept octaves, il [le piano] embrasse l'étendue d'un orchestre ; et les dix doigts d'un seul homme suffisent à rendre les harmonies produites par le concours de plus de cent instruments concertants » (Liszt 1838, p. 59).

Si l'on doit à des inventions propres à la facture instrumentale comme le « double échappement » breveté par le facteur Sébastien Érard en 1821 ou l'introduction du feutre en remplacement du cuir pour recouvrir les marteaux et venir ainsi mieux percuter la corde, par le facteur Jean Henri Pape en 1826, les progrès de la métallurgie prennent une part non négligeable dans cette aventure culturelle, technique et industrielle. C'est ainsi que, combinées à une série d'innovations qui ont considérablement transformé la production des cordes, les facteurs de pianos ont parallèlement amélioré la conception de l'instrument en y ajoutant des renforts métalliques nombreux. Dès 1825 Babcock à Boston brevète un cadre métallique complet, destiné à un piano carré et en 1843, Jonas Chickering, dans cette même ville, fait breveter un cadre en fonte en une pièce pour piano à queue dont l'usage se répandra petit à petit tout au long de la dernière partie du XIX^e^ siècle.

Capitale incontestée de la vie musicale et culturelle, Paris, comme Londres et Vienne, devient l'un des principaux centres de production de pianos. Au cours de l'année

Published in : BERRANGER, Marion ; SARAH, Guillaume ; TÉREYGEOL, Florian (dir.), *Paléométallurgie, archéométrie et archéologie. Recueil en hommage à Philippe Fluzin*, Editions des archives contemporaines, ISBN : 9782813005984, doi : 10.17184/eac.9782813005984

1847, plus de 11 000 pianos y sont fabriqués par près de 300 ateliers occupant plus de 3000 ouvriers chaque année. Paris est alors surnommé « pianopolis » (Haine 2006, p. 10-14). Dans ce tourbillon, la majorité des facteurs restent de petits artisans. Seules trois maisons possèdent plus de 300 ouvriers : Érard, Pleyel et Pape dont les noms traversent le siècle. Sébastien Érard conserve une image d'ingénieur et d'inventeur prolifique, issu du siècle des Lumières. Ignace Pleyel de son coté, pianiste et compositeur, fonde sa manufacture en 1807, devient le principal rival d'Érard et fait de la facture du piano une véritable industrie. Henri Pape quant à lui, ancien chef d'atelier dans la firme Pleyel, dépose au moins 137 brevets relatifs à l'instrument. Cette période s'achève en 1855 avec l'Exposition universelle de Paris alors que le pianoforte se diffuse largement en Europe et devient l'instrument phare du siècle, symbole de réussite sociale et de progrès technique. À cette époque, la manufacture de Sébastien Érard comme celle d'Ignace Pleyel sont devenues des références internationales autant esthétiques qu'industrielles et comptent chacun leurs virtuoses attitrés avec lesquels ils ont tissé des relations amicales et commerciales fortes, Franz Liszt pour le premier Fréderic Chopin pour le second.

Ce sont les cordes qui donnent vie à l'instrument et leurs vibrations associées à celles de la table d'harmonie déterminent en partie l'intensité, la durée du son et le timbre de l'instrument. Les cordes étant un élément au cœur de la production du son, leur modification a *de facto* transformé le mode de fabrication des pianos. Sous l'impulsion de nouvelles techniques métallurgiques, la production des cordes de piano change radicalement en Europe au début du XIX$^{e}$ siècle. Giorgio di Roma en 1834 (Giorgio di Roma 1834, p.36) et Montal en 1836 (Montal 1836, p. 68) évoquent les possibilités techniques d'alors citant les fils anglais de Webster en acier, les fils berlinois en fer et les fils de Nuremberg en laiton. En 1865, selon Montal (Montal 1865, p. 88), ces anciens fils ne sont plus guère utilisés, sauf pour les vieux pianos. À cette époque, les fils anglais de Webster & Horsfall et les fils allemands de Muller sont essentiellement utilisés. Dolge (Dolge 1972, p. 123) a rapporté que Webster & Horsfall avait le monopole jusqu'à l'introduction des fils de Muller en 1840, eux-mêmes supplantés par les fils de Poehlmann en 1855. Il existe une concurrence féroce entre les fabricants de cordes à piano, comme en témoignent les résultats publiés des tests de tension lors des différentes expositions universelles : Paris (1867), Vienne (1873), Philadelphie (1876), Chicago (1893). Les fabricants fournissent des cordes à piano capables de résister à des contraintes de plus en plus élevées et tentent d'avoir toujours une longueur d'avance dans les procédés de transformation des métaux. Par ailleurs, d'autres secteurs d'activité ont profité de ces évolutions techniques comme l'horlogerie, le télégraphe, la fabrication de câbles, les fils barbelés…

Malgré leur grand nombre, les sources historiques, si elles suggèrent une différence de matériau et de traitements thermiques en fonction des fournisseurs, ne permettent pas d'éclairer finement ces aspects. Par ailleurs, peu d'études de caractérisation des matériaux ont été menées sur les cordes à piano en fer. Depuis les années 1970, seules quelques analyses sur les processus de production des cordes de clavecin ont vu le jour (Goodway 1987, p. 927-932 et Goodway 1992, p. 177-184). Plusieurs études ont aussi abordé le sujet des cordes de piano produites au cours de la période charnière du début du XIX$^{e}$ siècle (Rose *et al.* 1991 et Newbury *et al.* 2004, p.18-23). Afin

Published in : BERRANGER, Marion ; SARAH, Guillaume ; TÉREYGEOL, Florian (dir.), *Paléométallurgie, archéométrie et archéologie. Recueil en hommage à Philippe Fluzin*, Editions des archives contemporaines, ISBN : 9782813005984, doi : 10.17184/eac.9782813005984

de tenter d'éclairer la structure métallique et la composition des différents types de cordes identifiés par les sources historiques, cet article présente les résultats d'analyses structurales et chimiques sur un vaste corpus de cordes de piano anciennes provenant de musées et de collections privées fournies par des restaurateurs d'instruments à clavier et représentatives de l'évolution de la corde à piano sur le territoire français et dans d'autres pays. L'accent est mis sur les fils de fer utilisés par deux facteurs de pianos parisiens : Érard et Pleyel. Le corpus est complété par des fils utilisés par d'autres manufactures françaises (Pape) et d'autres pays. L'ensemble des échantillons couvre une période qui débute en 1780 avec l'installation de Sébastien Érard (1752-1831) à Paris, à une époque où il utilisait encore des fils de clavecin et s'achève en 1855 avec l'Exposition universelle de Paris.

## 2 Matériel et techniques

Le corpus d'échantillons de cordes a été constitué à partir des collections du musée de la musique de Paris, du musée des instruments de musique de Bruxelles et de collections privées. La campagne d'échantillonnage a permis de compiler 148 fragments de cordes anciennes en fer et en acier, dont les extrémités sont restées en place et provenant de pianos construits en Europe et datés entre 1769 et 1858. La fiabilité des échantillons collectés et l'authenticité des cordes ont été évaluées en se référant à la connaissance de l'histoire matérielle de chaque instrument et aux pratiques de cordage associées. Les experts en facture de piano, après un examen minutieux de la conservation historique et de l'état de restauration du piano, ont pu authentifier son état d'origine, la manière dont les cordes sont enroulées autour des chevilles d'accord dépendant des méthodes de travail d'un facteur ou d'un atelier donné. Environ un à deux centimètres de plus de la moitié de ces 148 cordes ont été prélevés puis enrobés à chaud dans une résine conductrice, permettant une observation aussi bien dans le sens longitudinal que transverse. Les observations de ces coupes polies ont été réalisées en micrographie optique (MO), microscopie électronique à balayage en électrons secondaires (SE) ou rétrodiffusés (BSE), couplé à la spectroscopie X dispersive en énergie (MEB-EDS) et à la diffraction des électrons rétrodiffusés (EBSD) ; les compositions chimiques ont été obtenues par microsonde électronique (EPMA), des essais de microdureté Vickers ont permis d'appréhender les propriétés mécaniques de ces fils. Seules quelques cordes ont pu être testées. Enfin, dans certains cas, la teneur en carbone des cordes a pu être mesurée par combustion et détection par absorption infra-rouge.

## 3 Résultats

Trois catégories de cordes ont pu être identifiées : des cordes en fer présentant des teneurs élevées en phosphore (type I), des cordes en acier à cémentite globulaire (type II) – ces deux catégories étant tréfilées à froid – et des cordes en acier proche de la composition eutectoïde (type III) tréfilées à chaud (Figure 1).

Published in : BERRANGER, Marion ; SARAH, Guillaume ; TÉREYGEOL, Florian (dir.), *Paléométallurgie, archéométrie et archéologie. Recueil en hommage à Philippe Fluzin*, Editions des archives contemporaines, ISBN : 9782813005984, doi : 10.17184/eac.9782813005984

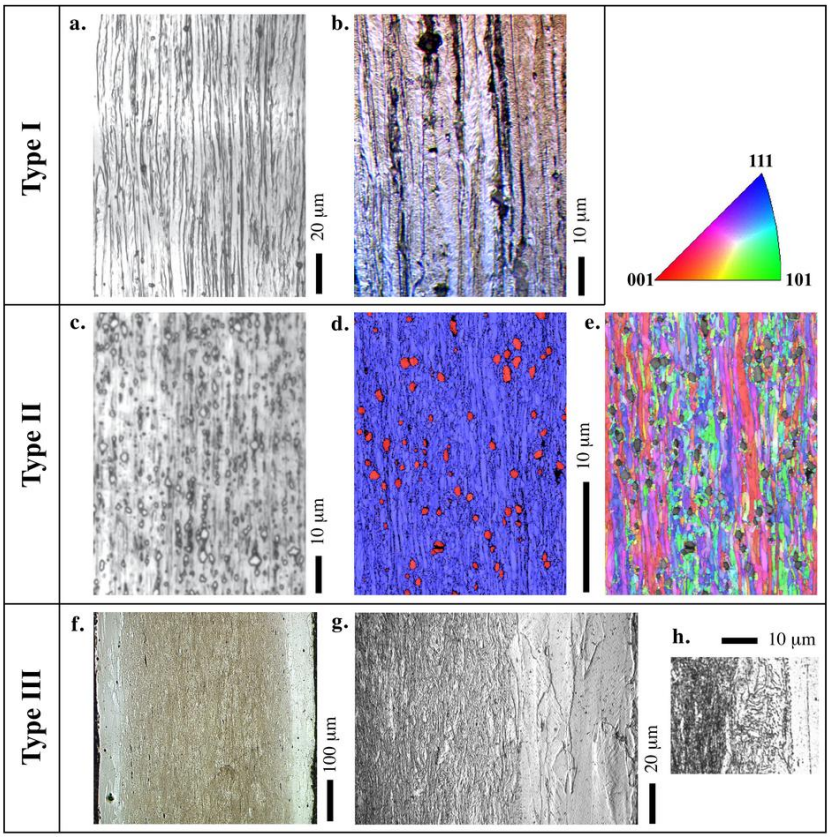



FIG. 1 : Microstructures des cordes des trois catégories. Type I : (a) MO, attaque nital 3% (b) MO, attaque au réactif de Hoberhoffer. Type II : (c) cémentite globulaire, MO, attaque nital 3% (d) cartographie de phases (bleu = ferrite, rouge = cémentite), MEB EBSD (e) cartographie d'orientation de la ferrite avec triangle standard, MEB-EBSD. Type III : (f) section longitudinale de la corde, acier au centre et décarburation sur les bords, MO en lumière polarisée, attaque nital (g) détail de l'écrouissage de la zone décarburée (h) détail de la structure perlitique de l'acier au bord de la zone aciérée.

Les cordes relevant de la première catégorie (Figures 1a, 1b) sont ferritiques et fortement écrouies (Figure 1a) et l'attaque au réactif de Oberhoffer (Figure 1b) montre une alternance de bandes blanches riches en phosphore, dont la teneur est comprise entre 0,02 et 0,11 wt% (analyse EPMA), et de bandes plus sombres pauvres en phosphore. La microstructure et la composition chimique de ces cordes sont identiques à celles observées par Goodway (GOODWAY 1987, p. 927-932 et GOODWAY 1992, p. 177-184) sur des cordes de clavecins de la première moitié du XVIII$^{e}$ siècle.

La deuxième catégorie, constituée de cordes prélevées sur 21 pianos datant du second quart du XIX$^{e}$ siècle, est caractérisée par une matrice de ferritique écrouie sans phosphore contenant des carbures globulaires (Figures 1c, 1e) et du manganèse (environ

Published in : BERRANGER, Marion ; SARAH, Guillaume ; TÉREYGEOL, Florian (dir.), *Paléométallurgie, archéométrie et archéologie. Recueil en hommage à Philippe Fluzin*, Editions des archives contemporaines, ISBN : 9782813005984, doi : 10.17184/eac.9782813005984

0,7 wt% - EPMA). Ces carbures globulaires, de diamètre moyen d'environ 500 nm, peuvent être considérés comme des particules dures dans une matrice ductile, le tréfilage a souvent entraîné une décohésion du métal autour de ces carbures, ce qui fragilise le fil. Par ailleurs, l'énergie stockée dans ces fils d'acier au cours du tréfilage à froid est importante, ce qui fournit une force motrice suffisante pour la sphéroïdisation des carbures lors d'un recuit à une température inférieure à $A_{C1}$ sur le diagramme fer-carbone et réduit considérablement le temps du traitement thermique (Liu *et al.* 2011, p. 18-23). La teneur en carbone de ces fils a été estimée à 0,25 ± 0,07 wt% en moyenne, d'après le pourcentage surfacique de cémentite obtenu par cartographie de phases MEB-EBSD (Figure 1d) et en supposant que l'équilibre thermodynamique est atteint durant le recuit de sphéroïdisation.

La troisième catégorie comprend des cordes en acier provenant de pianos Érard datés de 1854, 1855 et 1858, Rogez de 1838 et Roller & Blanchet de 1835. On observe sur les micrographies optiques (Figures 1f, 1g et 1h) la microstructure d'un acier fortement déformé, présentant une décarburation importante en surface (de 20 à 50$\mu$) indiquant une mise en forme à chaud. La teneur en carbone de ces aciers, mesurée par combustion et détection par absorption infra-rouge, est en moyenne de 0,65 wt%, donc bien supérieure à celle des cordes de la seconde catégorie.

La fraction surfacique d'inclusions non métalliques a été quantifiée par analyse d'images à partir d'observations en électrons rétrodiffusés (mode BSE) et leur composition déterminée par analyse EDS en MEB. Pour les cordes phosphoreuses de la première catégorie, cette fraction surfacique est bien plus élevée que celle des autres cordes, allant jusqu'à 5 %. Ces inclusions sont constituées de grandes bandes, plus ou moins larges, d'aluminosilicate. Elles peuvent également contenir du phosphore et des oxydes de fer. Elles sont allongées dans le sens de la mise en forme. A contrario, les cordes à cémentite globulaire de type II et les cordes en acier de type III possèdent une fraction maximale d'inclusions au minimum 10 fois plus faible que la précédente, les inclusions étant le plus souvent constituées de petites billes de silices d'environ 1$\mu$ de diamètre.

Les microduretés Vickers moyennes sous une charge de 5g des cordes de la première et de la seconde catégorie sont comparables, respectivement $Hv_I = 320 \pm 32$ et $Hv_{II} = 335 \pm 32$ alors que les cordes en acier de type III sont bien plus dures, en moyenne $Hv_{III} = 470 \pm 35$ et peuvent donc supporter des tensions bien plus fortes que les précédentes.

## 4 Discussion

La Figure 2 représente l'occurrence des différentes catégories de cordes en fonction de la date de construction du piano dont elles sont issues. On constate que les trois catégories ne se chevauchent que peu. À quatre exceptions près, les cordes en aciers phosphoreux disparaissent aux environs de 1825-1830 pour laisser place aux cordes en acier à cémentite globulaire, les cordes de la troisième catégorie n'apparaissant qu'après 1848-1853.

Published in : BERRANGER, Marion ; SARAH, Guillaume ; TÉREYGEOL, Florian (dir.), *Paléométallurgie, archéométrie et archéologie. Recueil en hommage à Philippe Fluzin*, Editions des archives contemporaines, ISBN : 9782813005984, doi : 10.17184/eac.9782813005984

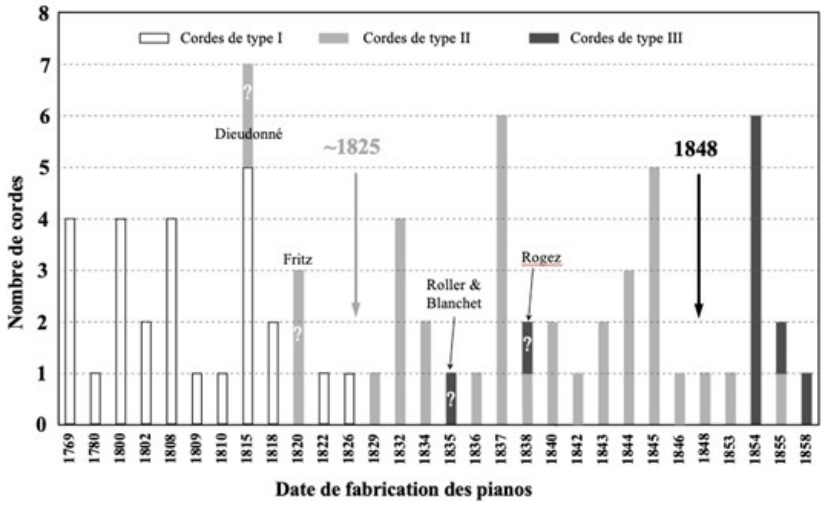



Fig. 2 : Différentes catégories de cordes en fonction de la date de fabrication des pianos.

Comme cela a été évoqué précédemment, Giorgio di Roma en 1834 décrivant les types de cordes précise : « Il y a trois espèces de cordes, savoir : cordes anglaises, cordes de Berlin et cordes de Nuremberg. Les premières sont en acier, les secondes en fer, et les troisièmes en cuivre » (Giorgio di Roma 1834, p.36). Montal, quant à lui précise deux ans plus tard que : « Les cordes de piano sont en acier, en fer, et en cuivre. Les cordes d'acier ou anglaises sont préférables aux cordes en fer de Berlin, et les meilleures en cuivre viennent de Nuremberg » (Montal 1836, p. 68).

Ce dernier, dans la troisième édition de « L'art d'accorder soi-même son piano » de 1865 revient plus en détails sur cette classification dans le même chapitre modifié :

> « Les cordes de piano sont en acier, en fer ou en cuivre. Autrefois on se servait de cordes de Berlin en fer et de cordes anglaises en acier, dites Webster ; aujourd'hui l'on emploie les cordes anglaises, de Orsffall et Webster, reconnues supérieures, et les cordes allemandes de Muller, de Vienne. Il y en a encore en acier de plusieurs autres fabriques en Angleterre, en Allemagne et en Amérique ; mais on ne leur accorde pas les mêmes qualités qu'à celles que je viens d'indiquer ; les cordes de Berlin sont tout à fait abandonnées ainsi que les anciennes cordes anglaises » (Montal 1865, p. 88).

Les cordes en fer phosphoreux pourraient donc se rapporter aux cordes dites de Berlin alors que les cordes anciennes en acier correspondaient à celles dites de Webster par Montal en 1865. Or, Joseph Webster III, maître de forge à Birmingham développe à partir de 1823 un acier au creuset au manganèse :

Published in : BERRANGER, Marion ; SARAH, Guillaume ; TÉREYGEOL, Florian (dir.), *Paléométallurgie, archéométrie et archéologie. Recueil en hommage à Philippe Fluzin*, Editions des archives contemporaines, ISBN : 9782813005984, doi : 10.17184/eac.9782813005984

> *« In 1823, he [Joseph Webster III] began the developments which gave to Websters and Penns Mill a world pre-eminence as wire manufacturers. In that year he started his experiments in the production of high manganese steel, and it was due to this that in 1825 he was able to produce a quality of music wire superior to his German competitors »* (Horsfall 1971, p. 70).

Ainsi, les cordes des pianos Dieudonné de 1815 et de Fritz de 1820 en acier à cémentite globulaire à la place d'acier phosphoreux et marquées d'un point d'interrogation sur la figure 2, seraient antérieures à la production des cordes dites anglaises en acier, ce qui laisse penser que ces deux pianos doivent avoir été recordés après 1825. De même, les cordes des pianos de Roller et Blanchet de 1835 et de Rogez de 1838 ne sont vraisemblablement pas d'origine car les cordes en acier à haute résistance ne seraient apparues qu'à partir des années 1850.

En effet, en 1865, Montal écrit que l'on emploie, à cette époque, des « cordes anglaises, de Orsffall et Webster » et des cordes allemandes de « Muller » qui pourraient correspondre aux cordes de type III de cette étude. James Horsfall, un autre maître de forge de Birmingham a breveté à partir de 1848 et jusqu'en 1854 un procédé de traitement thermique particulier, connu sous le nom de « *Patented Wire* » (Horsfall 1971, p. 88-91 et 116-126), qui lui a permis d'obtenir un fil à musique d'un plus grande résistance à la traction et qui a remporté une médaille à la « *Crystal Palace Exhibition* » de 1851. La combinaison des innovations de Webster, l'acier au creuset au manganèse, et de Horsfall a conduit à la fusion de leur entreprise pour former la *Webster and Horsfall Compagny* en 1855 qui a alors produit un fil d'acier d'une résistance et d'une qualité supérieure, leader sur le marché. Au-delà de l'utilisation pour les cordes de piano, ce fil est devenu essentiel pour les treuils d'exploitation minière et a eu son heure de gloire avec la fabrication du fil blindé du premier câble de communication transatlantique en 1866.

## 5 Conclusion

Trois types de cordes ont été mis en évidence et qui correspondent à des périodes chronologiques bien établies. Les cordes en acier phosphoreux de la première catégorie, qui sont identiques aux cordes de clavecins du XVII$^{e}$ siècle, disparaissent aux alentours de 1825 avec l'émergence de cordes, dites anglaises, qui pourraient correspondre à celle contenant de la cémentite globulaire, tréfilées à froid à partir d'acier au creuset au manganèse. Enfin à partir des années 1850 apparaissent des cordes en aciers quasi-eutectoïde à très haute résistance dont le pionnier a été la *Webster and Horsfall Compagny* en Angleterre. Elles pourraient coïncider avec celles du type III de cette étude.

Cette catégorisation mise en évidence dans le corpus étudié de pianos balayant plus d'un demi-siècle de facture présente à elle seule un référentiel qui permet de mieux appréhender le caractère authentique ou non des cordes existant aujourd'hui sur un instrument par ailleurs considéré comme historique ou original. Elle vient associer de façon univoque une microstructure associée à une composition chimique avec une époque précise et apporte en cela des éléments factuels quant à l'originalité de la

Published in : BERRANGER, Marion ; SARAH, Guillaume ; TÉREYGEOL, Florian (dir.), *Paléométallurgie, archéométrie et archéologie. Recueil en hommage à Philippe Fluzin*, Editions des archives contemporaines, ISBN : 9782813005984, doi : 10.17184/eac.9782813005984

corde sans qu'il ne soit plus nécessaire de s'en remettre à la description stylistique des nœuds d'attache de celle-ci à l'instrument, information fragile dont on imagine aisément qu'elle puisse être sujette à caution.

Au-delà, constater que les pianos Pleyel de la fin de la période chronologique considérée sont tous montés avec des cordes en acier à cémentite globulaire et que seuls les pianos Érard de cette même période possèdent des cordes modernes en acier à haute résistance appelle quelques remarques et contextualisation historique et musicale. Comme cela a été souligné les facteurs Érard et Pleyel ont dominés l'époque par la qualité et la quantité de leur production, chacun d'eux choisis et préférés par Liszt ou Chopin sur lesquels tous les musicologues s'accordent à dire qu'ils proposaient des paysages musicaux profondément différents.

Affirmer que la composition et la structure de la corde de leurs pianos seraient les seules causes de ces oppositions musicales constituerait un raccourci grossier. Pour autant, un rapide regard sur les témoignages de l'époque laisse peu de doute quant au choix technique emprunté par chacun de ces deux grands facteurs. Érard choisissant un acier au sein duquel la dissipation de l'énergie mécanique est bien moindre que dans un acier à cémentite globulaire, préféré par Pleyel, construit des instruments puissants et brillants destinés à jouer dans les plus grandes salles de concert d'Europe comme le souligne Franz Liszt lui-même en 1845 dans une lettre à Pierre Érard, après un de ses concerts à la Scala de Milan :

> « Ne leur laissez plus dire que le piano n'est pas un instrument fait pour une grande salle, que les sons s'y perdent, que les nuances disparaissent [...] Je prends à témoin les trois mille personnes qui remplissaient l'immense théâtre de la Scala hier soir depuis le parterre jusqu'au poulailler du septième balcon [...] tous entendirent et admirèrent jusque dans le moindre détail votre magnifique instrument » (Paullelo 2012, p. 123).

Description des qualités des pianos Érard que Frédéric Chopin, reprend lui-même à son compte en précisant :

> « Qu'on tape, qu'on frappe dessus, c'est égal : le son est toujours beau et l'oreille ne demande pas d'autre chose parce qu'elle est sous le son plein et sonore » (Eigeldinger 2005, p. 97).

Pleyel préfère quant à lui un univers musical plus feutré, propre à l'expression d'une âme romantique plus recentrée sur elle-même. « Quand je suis mal disposé, disait Chopin, je joue sur un piano d'Érard et j'y trouve facilement un son fait. Mais quand je me sens en verve et assez fort pour trouver mon propre son à moi, il me faut un piano de Pleyel » relate H. Blaze de Bury (Blaze de Bury 1856, p. 118).

Published in : BERRANGER, Marion ; SARAH, Guillaume ; TÉREYGEOL, Florian (dir.), *Paléométallurgie, archéométrie et archéologie. Recueil en hommage à Philippe Fluzin*, Editions des archives contemporaines, ISBN : 9782813005984, doi : 10.17184/eac.9782813005984

## Bibliographie

Blaze de Bury, H., 1856. *Musiciens contemporains*. Michel Levy frères, Paris.

De Place, M.-A.,1976-1977. *Le piano-forte en France de 1760 à 1812*, École pratique des hautes études, 4e section, sciences historiques et philosophiques, Annuaire 1976-1977 : 1117-1121.

Dolge, A., 1972. *Pianos and their makers : a comprehensive history of the development of the piano from the monochord to the concert grand player piano*, Dover Publications Inc, New York.

Eigeldinger, J.-J., 2005. Chopin et la manufacture Pleyel. *In* J.-J. Eigeldinger. *Frédéric Chopin : interprétations*, Droz, Genève, 89-106.

Giorgio di Roma, M., 1834. *Manuel simplifié de l'accordeur ou l'art d'accorder les pianos*, 2nde éd., Librairie encyclopédique Roret, Paris.

Goodway, M., 1987. Phosphorus in Antique Iron Music Wire, *Science*, 236, (4804) : 927-932.

Goodway, M., 1992. Metals of music, *Materials Characterization*, 29, (2) : 177-184.

Haine, M., 2006. Les facteurs de pianos à Paris à l'époque de Frédéric Chopin. *In* J.-J. Eigeldinger et E. Hondré. *Interpréter Chopin*. Les Cahiers du Musée de la musique no 8, Paris, 10-24.

Horsfall J., 1971. *The iron Masters of Penns, 1720-1970*, The Roundwood Press, Warwick.

L'avant-coureur, 1761, feuille hebdomadaire, Paris.

Liszt, Fr., 1838. Lettre d'un bachelier ès-musique no III, adressée à M. Adolphe Pictet datée de septembre 1837, *Revue de la gazette musicale de Paris*, 6, 59.

Liu, S.F., Liu, G., Wang, B.J., Ren, C.H., Shi, X.L., 2011. Studies of Annealing process in Severely Cold Drawn Pearlitic Steel Wires, *Materials Science Forum*, 682 : 18-23.

Montal, C., 1836. *L'art d'accorder soi-même son piano*, 1ère éd., Meissonnier, Paris.

Montal, C., 1865. *L'art d'accorder soi-même son piano*, 3e éd., Gérard et Cie, Paris.

Newbury, B.D., Notis, M.R., 2004. The History and Evolution of Wire drawing Techniques, *JOM : the journal of the Minerals, Metals & Materials Society*, 56 : 33-37.

Paullelo, St., 2012. *Liszt-Erard– Chopin-Pleyel. L'influence des maîtres sur la facture*. Piano, 25 : 123.

Rose, M., Law, D., 1991. *A Handbook of historical stringing practice for keyboard instruments : 1671-1856*, Lewes, East Sussex.

Published in : BERRANGER, Marion ; SARAH, Guillaume ; TÉREYGEOL, Florian (dir.), *Paléométallurgie, archéométrie et archéologie. Recueil en hommage à Philippe Fluzin*, Editions des archives contemporaines, ISBN : 9782813005984, doi : 10.17184/eac.9782813005984