

Documents pour l'histoire des techniques

19 (2e semestre 2010)

Les techniques et la technologie entre la France et la Grande-Bretagne XVIIe-XIXe siècles

Paolo Brenni

La science française au Crystal Palace

Avertissement

Le contenu de ce site relève de la législation française sur la propriété intellectuelle et est la propriété exclusive de l'éditeur.

Les œuvres figurant sur ce site peuvent être consultées et reproduites sur un support papier ou numérique sous réserve qu'elles soient strictement réservées à un usage soit personnel, soit scientifique ou pédagogique excluant toute exploitation commerciale. La reproduction devra obligatoirement mentionner l'éditeur, le nom de la revue, l'auteur et la référence du document.

Toute autre reproduction est interdite sauf accord préalable de l'éditeur, en dehors des cas prévus par la législation en vigueur en France.

revues.org

Revues.org est un portail de revues en sciences humaines et sociales développé par le Cléo, Centre pour l'édition électronique ouverte (CNRS, EHESS, UP, UAPV).

Référence électronique

Paolo Brenni, « La science française au Crystal Palace », *Documents pour l'histoire des techniques* [En ligne], 19 | 2^e semestre 2010, mis en ligne le 21 juin 2011, consulté le 11 octobre 2012. URL : <http://dht.revues.org/1502>

Éditeur : CDHTE-Cnam, SeaCDHTE

<http://dht.revues.org>

<http://www.revues.org>

Document accessible en ligne sur : <http://dht.revues.org/1502>

Ce document est le fac-similé de l'édition papier.

© Tous droits réservés

La science française au Crystal Palace

Paolo Brenni
Centre A. Koyré

Centre de recherche en histoire des sciences et des techniques

La science est un corpus de connaissances théoriques et de savoir-faire expérimentaux. Pour la représenter dans une exposition, il est donc nécessaire d'utiliser des objets qui ont contribué à former et à élargir ce corpus. Si on accepte la définition (d'ailleurs très simpliste et réductrice mais parfois utile) que les instruments sont des « idées faites en laiton », il faut donc les considérer comme les manifestations matérielles des connaissances scientifiques et de leur évolution. En effet, tous les musées d'histoire des sciences ne sont que des musées d'instruments qui présentent essentiellement des appareils qui ont servi à la recherche, à l'enseignement scientifique et à des activités professionnelles particulières. Dans l'immense bazar d'objets proposés aux expositions universelles du XIX^e siècle, les instruments scientifiques représentent donc la science et ses progrès. Mais parallèlement, ils sont aussi les produits de la mécanique de précision et de l'optique appliquée qui, à l'époque, étaient certainement les branches high-tech de la production industrielle. Leur réalisation requiert des techniciens qui possèdent des connaissances scientifiques et un grand savoir-faire technique, des matériaux de haute qualité, des machines-outils sophistiquées, et leur diffusion est favorisée par un marché ouvert et un commerce dynamique. Certainement les appareils de physique, les microscopes, les télégraphes, les lunettes, les théodolites ou les balances analytiques ne sont pas si spectaculaires que les locomotives, les machines à vapeur, les marteaux pilons ou les machines de l'industrie textile. La curiosité des visiteurs des expositions universelles est plus attirée par ces emblèmes de la révolution industrielle. Du point de vue économique et social, le poids des industries mécaniques, textiles, extractives est bien plus grand que celui de l'industrie de précision. Mais cette dernière, qui sert souvent de trait d'union entre le laboratoire et l'usine, joue un rôle essentiel pour mesurer ou estimer le niveau technologique d'une nation. Une science en pleine effervescence, une recherche active, des systèmes éducatifs et productifs où science et technique ont une place importante, produisent et demandent des instruments scientifiques de qualité. Donc, leur fabrication, leur diffusion et leur utilisation sont particulièrement

importantes dans des nations en plein développement. Dans un ouvrage récent, A. Morrison-Low a montré très clairement l'importance des instruments dans la Grande-Bretagne de la première révolution industrielle¹. Mais ses considérations sont aussi valables pour d'autres nations et pour la seconde révolution industrielle, durant laquelle naissent les industries chimique et électrique. En analysant soigneusement les appareils scientifiques aux expositions universelles, nous pouvons voir assez clairement comme les pays en plein essor industriel sont invariablement ceux qui présentent les meilleurs instruments. Le cas de la France du milieu du XIX^e siècle ou celui de l'Allemagne entre la fin du XIX^e et le début du XX^e siècle sont dans ce contexte, emblématiques.

L'industrie des instruments scientifiques en France et en Grande-Bretagne (1750-1850)²

Le terme assez vague d'« instruments scientifiques » nous indique tous ces appareils qui sont utilisés dans la recherche scientifique, pour les mesures de précision, dans l'enseignement des sciences ou dans le cadre de professions ou d'activités techniques bien spécifiques. Vers 1850, la France et l'Angleterre sont sans doute les plus grands producteurs et exportateurs d'instruments scientifiques. Mais l'évolution de l'industrie de précision dans les deux pays avait été bien différente. Dans la deuxième moitié du XVIII^e siècle, les constructeurs britanniques n'avaient pas ou presque de rivaux en Europe. Les plus grands et précis instruments astronomiques (quadrants, lunettes), les meilleurs microscopes, les plus prisés instruments de topographie, ainsi que les plus recherchés baromètres, pompes à vides ou machines électriques sortaient des

1 Voir Alison Morrison-Low, *Making scientific instruments in the industrial revolution*, Aldershot, Ashgate, 2007.

2 Pour une introduction à l'histoire de l'industrie de précision au XIX^e siècle, voir Peter de Clercq éd., *Nineteenth-Century scientific instruments and their makers*, Amsterdam, Leiden, Rodopi, 1985 ; Paolo Brenni, "Artist and engineer: the saga of 19th century French precision industry", *Bulletin of the scientific instrument Society*, 91, 2006, pp. 2-11.

ateliers anglais. Les noms de Jeremiah Sisson, de John Bird, de Jesse Ramsden, de John Dollond, de George Adams, de Edward Nairne, et de Edward Troughton, pour ne citer que les plus connus, étaient synonymes d'excellents (et très chers) instruments. Plusieurs causes qui ont déjà été analysées ailleurs avaient déterminé la fortune des constructeurs anglais. La révolution industrielle avait mis dans les mains des artisans des outils et des matériaux de bonne qualité, et tout en transformant les manufactures et les procédés de production, elle requérait un nombre croissant d'instruments.

L'existence de guildes et de corporations dont les règles n'étaient pas excessivement strictes avait favorisé la formation d'activités nouvelles comme celle de constructeur d'instruments et le libre-échange avait encouragé leur commerce. La présence d'une marine puissante et d'un vaste empire colonial en expansion qui devait être exploré, mesuré et exploité alimentait une demande incessante d'instruments astronomiques, de navigation et topographiques. Enfin les meilleurs constructeurs britanniques pouvaient jouir d'un statut social remarquable. Ils avaient la possibilité de devenir membres de la *Royal Society*, de publier dans les *Philosophical Transactions* et d'être ainsi considérés comme des savants. Tous ces facteurs avaient contribué au succès des instruments anglais qui, à la fin du XVII^e siècle, équipaient les plus importants observatoires astronomiques et les plus riches cabinets de physique. Certes il y avait aussi une myriade de fabricants européens moins connus (et dont les produits étaient plus économiques) qui produisaient des instruments, mais ceux fabriqués en Grande-Bretagne (et surtout à Londres) restaient les modèles de référence.

La France de l'Ancien Régime présentait une situation complètement différente. Les règles encore très strictes des corporations faisaient souvent obstacle aux développements d'une activité (celle de constructeurs d'instruments) qui demandait l'utilisation de matériaux et d'outils dont l'usage était encore rigide et réglementé en fonction de la corporation d'appartenance. Seulement quelques artisans nommés « ingénieurs du Roi » pouvaient éviter de se soumettre à des contraintes qui ne correspondaient plus aux besoins du marché. Et seulement un système complexe de sous-traitance permettait souvent d'éviter les sanctions des corporations. Les constructeurs, qui pratiquement ne pouvaient pas accéder à l'Académie des sciences, étaient souvent considérés comme de simples exécutants et leur rôle était certainement subalterne par rapport à celui des savants. Certes, même en France (essentiellement

à Paris)³, on produisait des instruments scientifiques. Mais souvent, il s'agissait de simples appareils de démonstration de physique comme ceux illustrés dans les traités de Jean- Antoine Nollet, de Joseph- Aignan Sigaud de la Fond ou de Jacques- Mathurin Brisson. Ce n'étaient pas de véritables instruments de précision qui comme les quadrants astronomiques ou les instruments de géodésie, de topo-graphie ou de navigation, demandaient des échelles divisées avec les plus grands soins et des éléments optiques sophistiqués. Même Nollet, en décrivant des microscopes, des machines planétaires ne pouvait que copier les plus connus et réputés modèles anglais⁴. Mais cette situation, dont je viens de donner une image forcément simplifiée, commence à changer à partir de la fin du XVIII^e siècle. La Révolution française élimine les corporations et leurs règles obsolètes qui avaient souvent frustré les activités des constructeurs d'instruments. La mesure de l'arc de méridien pour la détermination du mètre, la création des étalons matériels de longueur, de masse et de volume ainsi que l'introduction du système métrique décimal donnent une impulsion à la création d'instruments de précision. En l'espace de quelques années, on assiste à la création d'écoles et d'institutions importantes (Comité des brevets en 1787, Commission temporaire des poids et des mesures en 1793, École polytechnique en 1794, Conservatoire des arts et métiers en 1794, Bureau des Longitudes en 1795, Société d'encouragement de l'industrie nationale en 1801, etc.) qui jouent un rôle important dans l'utilisation, l'amélioration et la diffusion des instruments scientifiques. En outre, les guerres napoléoniennes qui coupent la France d'une partie de l'Europe (et surtout de la Grande-Bretagne) demandent à la nation un effort industriel et manufacturier remarquable et l'organisation périodique d'expositions de l'industrie nationale représentent autant de facteurs qui stimulent aussi la production d'instruments. Enfin, entre la fin du XVIII^e siècle et les premières décennies du XIX^e siècle, la science française connaît des succès incontestables et spectaculaires. Les travaux et les découvertes d'Antoine Lavoisier, de Joseph-Louis Gay-Lussac, d'André-Marie Ampère, d'Augustin Fresnel, de François Arago qui profitent souvent de la collaboration

³ En effet, la grande majorité des constructeurs français d'instruments (et certainement les plus connus) est localisée dans la capitale. Dans cet article, la France est pratiquement synonyme de Paris. La situation britannique est différente. Certainement, la plupart des grands constructeurs sont à Londres, mais on trouve aussi beaucoup de fabricants dans d'autres villes comme Manchester, Liverpool, Birmingham, Edinburgh, etc.

⁴ Voir Jean Antoine Nollet, *Leçons de physique expérimentale*, Paris, Guérin, 1743-1748.

d'excellents constructeurs, marquent des avancées majeures dans les domaines de la chimie, de l'optique, de l'électricité, de l'astronomie et engendrent toute une série d'instruments utilisés aussi bien dans la recherche que dans l'enseignement. Pendant la même période, une nouvelle génération de constructeurs jette les bases d'une industrie des instruments française qui verra son apogée sous le Second Empire.

Si dans les premières décennies du XIX^e siècle la situation est de plus en plus favorable au développement de l'industrie de précision française, en Grande-Bretagne elle est stagnante. En effet, malgré la naissance de nouvelles sociétés savantes et la multiplication des journaux scientifiques, un malaise parcourt une partie de la communauté scientifique. Parmi les critiques les plus virulents, Charles Babbage vers 1830 parle du « déclin de la science anglaise » et essaie d'en préciser les causes. Il stigmatise le désintérêt de l'Etat pour la science, le manque de reconnaissance du rôle des savants, la pauvreté de l'éducation scientifique et technique, et l'influence de la *Royal Society* vue comme une coterie d'amateurs. Les critiques de Babbage sont aussi alimentées par des raisons personnelles, mais les résultats de l'exposition de 1851 montrent qu'elles ne manquent pas de fondements. Les constructeurs d'instruments Outre-Manche continuent à jouir d'une réputation excellente et à fournir des instruments de très haute qualité mais il y a des signes de fatigue. Souvent ils reproduisent sans beaucoup d'originalité des instruments qui ont désormais atteint une maturité technologique. Le statut social des constructeurs décline, leur présence comme membres de la *Royal Society* devient très rare et les *Philosophical Transactions* accueillent de moins en moins d'articles sur les instruments. Ils se trouvent aussi confrontés à une réorganisation des communautés savantes, à une transformation de l'industrie et à une croissante mathématisation et spécialisation des disciplines scientifiques qu'ils peinent à suivre. Ils ne profitent pas de ces changements et voient généralement leur statut diminuer et leur rôle (même en termes de renommée internationale) amoindri. Donc, à la veille de l'exposition londonienne de 1851, l'industrie de précision française se trouve dans une phase d'expansion et de grande vitalité, tandis que celle britannique, toute en restant la plus importante au monde, voit s'éroder une position qui avait été dominante.

La première exposition universelle

La *Great Exhibition of the Works of Industry of all Nations* de 1851 est la première d'une série d'expositions universelles et internationales qui marquent la seconde

moitié du XIX^e siècle et les premières décennies du XX^e siècle⁵. Grande vitrine des produits du monde occidental et de ses colonies, l'exposition est une des manifestations les plus spectaculaires du triomphe de la bourgeoisie et des conquêtes de la première révolution industrielle. Fortement voulue par le Prince Albert, la gestation de l'exposition n'avait pas été facile. Les oppositions aux projets avaient été nombreuses. Mais la peur de l'espionnage industriel, la crainte de voir Londres envahi par une horde de continentaux barbares et le spectre d'une faillite commerciale de l'entreprise n'avaient pas pu arrêter le projet. L'exposition est installée à *Hyde Park* sous les immenses toitures transparentes du *Crystal Palace*, chef-d'œuvre de Paxton, devenu une icône de

5 Pour cet article, les références essentielles sont : *Official descriptive and illustrated catalogue, Exhibition of the work of industry of all nations 1851*, London, W. Clowes & Son, 1851 ; James Glaisher, « Class X Philosophical instruments and processes depending upon their use », *Report by the juries Exhibition of the work of industry of all nations 1851*, London, W. Clowes & Son, 1852 ; id., « Philosophical instruments and processes, as represented at the great exhibition », dans *Lectures on the results of the exhibition*, London David Bogue, Philadelphia A. Hart, 1852, pp. 243-301 ; Claude Louis Mathieu, « Instruments de mathématique, de physique, d'astronomie », *Exposition Universelle de 1851, Travaux de la commission française*, Tome III, seconde partie, Paris, Imprimerie impériale, 1855, pp. 1-117 ; Jim A. Bennett, *Science at the Great Exhibition*, Cambridge, Whipple Museum of the History of Science, 1983 ; Paolo Brenni « Dal Crystal Palace al Palais de l'Optique : la scienza alle esposizioni universali », *Memoria e Ricerca* 17, 2004, pp. 35-63. Sur les instruments à l'Exposition de 1851, voir aussi : Willem D. Ackmann, « The nineteenth-century trade in natural philosophy instruments in Britain », dans Peter de Clercq éd., *op. cit.* note 2, pp. 53-87 et Jim A. Bennett, « Instrument maker and the 'decline of science in England': the effect of institutional change on the élite makers of the early nineteenth century », *ibid.*, pp. 13-27. Un nombre important d'ouvrages récents sont dédiés à l'exposition londonienne de 1851. Voir par exemple : Jeffrey Auerbach, *The great exhibition of 1851, a nation on display*, New Haven, Yale University Press, 1999 ; Whitney Walton, *France at the Crystal Palace*, Berkeley, University of California Press, 1992. Voir aussi : Kenneth W. Luckhurst, *The Story of Exhibitions*, London, New York, Studio Publications, 1951 ; Christian Beutler, Günter Metken, *Weltausstellungen im 19. Jahrhundert*, München, Staatliches Museum für angewandte Kunst, 1973 ; Philippe Bouin, Christian Philippe Chanut, *Histoire française des foires et des expositions universelles*, Paris, Edition Baudouin, 1980 ; Paul Greenhalgh, *Ephemeral Vistas. The Expositions Universelles, Great Exhibitions and World's Fair, 1851-1939*, Manchester, Manchester University Press, 1988 ; John Findling, *Historical Dictionary of World's Fairs and Expositions 1851-1988*, New York, London, Greenwood Press, 1990 ; Brigitte Schroeder-Gudehus et Anne Rasmussen, *Les fastes du progrès. Le guide des Expositions universelles 1851-1992*, Paris, Flammarion, 1992.



fig. 1 - L'allée centrale à l'intérieur du Crystal Palace. Au premier plan à droite il y a le phare catadioptrique exposé par les frères Chances de Birmingham. Au centre de l'illustration, au deuxième plan, on peut apercevoir la grande lunette astronomique de Ross récompensée par une Council Medal. (Tiré de : John Tallis, *History and description of the Crystal Palace, and the Exhibition of the World's Industry in 1851*, London and New York, John Tallis and Co, 1852)

l'architecture du fer et du verre (fig. 1). Ouverte du 1^{er} mai au 15 octobre, elle est visitée par plus de six millions de visiteurs, chiffre absolument extraordinaire pour l'époque. 14 000 exposants (dont environ la moitié britanniques) présentent leurs produits distribués en quatre divisions (produits bruts, machines, produits manufacturés, beaux arts) réparties en trente classes. Bien que les espoirs et les prévisions (souvent excessivement optimistes) assurant une influence bénéfique de l'exposition sur l'industrie, la science et la société, se réalisent seulement en petite mesure, (je ne comprends pas ce que je dois changer) la manifestation est certainement un succès qui marque profondément la Grande-Bretagne bien au-delà de l'époque victorienne. La participation internationale à l'exposition est remarquable : tous les pays européens et leurs colonies y sont représentés ainsi que les États-Unis, plusieurs pays de l'Amérique du Sud, la Chine, la Perse, la Turquie, la Tunisie et l'Égypte. À part évidemment le Royaume-Uni, la présence nationale la plus importante est celle de la France qui (avec l'Algérie) compte 1560 exposants, quoique l'union douanière des États allemands connue comme « Zollverein » en compte 1597. Pour la première fois, les produits industriels des plus diverses provenances peuvent être comparés et examinés les uns à côté des autres.

Le système de récompenses prévoit trois distinctions différentes : *Council Medal*, *Prize Medal* et *Honourable Mention*. La première, qui est attribuée seulement à 170

exposants, doit récompenser l'originalité, la nouveauté, l'innovation d'une invention ou d'un procédé⁶. La *Prize Medal* (reçue par 2 018 exposants) est attribuée essentiellement pour l'excellence d'un produit ou de sa facture, et de sa fabrication en rapport à son prix. Enfin la *Honourable Mention* (distribuées 2 042 fois) peut aller à des articles qui présentent des qualités incontestables mais qui ne méritent quand même pas une médaille. Dans l'esprit des organisateurs, ces récompenses doivent donc être attribuées pour des raisons différentes mais ne doivent pas correspondre à un premier, deuxième et troisième prix.

La France n'arrive pas impréparée à la grande exposition londonienne. En effet, une dizaine d'expositions nationales consacrées aux produits de l'industrie française s'étaient succédées à Paris entre la fin du XVIII^e siècle et 1849. Si la première exposition de 1798 avait vu la participation d'une centaine d'exposants, leur nombre est de plus de 4 500 un demi-siècle plus tard⁷. Depuis le début de ces manifestations, un nombre croissant de fabricants d'instruments mathématiques, de physique et d'optique présentent leurs réalisations les plus importantes. Ces expositions sont peu de chose comparées aux grandes expositions universelles de la seconde moitié du XIX^e siècle mais elles permettent à la France d'affronter la *Great Exhibition* avec une expérience très utile.

Les instruments scientifiques au Crystal Palace

La classe X est dédiée aux *Philosophical Instruments and Processes depending upon their Use*⁸. Dans cette classe, sont aussi inclus les appareils et les instruments qui appartiennent à des technologies qui, comme la télégraphie ou la photographie, depuis seulement quelques années étaient sorties du domaine des laboratoires. Le jury est composé par d'illustres savants britanniques, français, allemands, suisses, danois et américains. La Grande-Bretagne est représentée, entre autres, par le physicien écossais David

6 Contrairement aux autres récompenses, la *Council Medal* pouvait être attribuée seulement par le *Council of Chairman*, après avoir évalué les recommandations du jury de la classe concernée.

7 Voir par exemple : Marc Gaillard, *Les expositions universelles de 1855 à 1937*, Paris, Les Presses Franciliennes, 2003 et Pascal Ory, *Les expositions universelles de Paris*, Paris, Ramsay, 1982.

8 Le terme « instruments scientifiques » n'est pas encore utilisé à l'époque. Si les rapports anglais mentionnent les « philosophical instruments », dans les rapports français on parle d'instruments de physique, d'optique, de mathématique, etc. ou plus généralement, d'instruments de précision. Il faut aussi rappeler qu'à la classe X s'ajoutent la Classe XA (instruments de musique), la classe XB (horlogerie) et la classe XC (instruments de chirurgie), qui ne sont pas considérées dans cet article.

Brewster (qui est le président du jury), par le météorologue James Glaisher (de l'Observatoire de Greenwich) qui était responsable de la compilation du rapport du jury, et par le savant et inventeur John Herschel. La France compte dans le jury le mathématicien et astronome Claude-Louis Mathieu (membre du Bureau des Longitudes et de l'Institut) et par l'inventeur et ingénieur le baron Armand Séguier (membre de l'Institut et de l'Académie des sciences). Parmi les autres membres du jury, on trouve aussi le chimiste et physicien allemand Ernst Ludwig Schubart et le physicien suisse Daniel Colladon.

Le travail du jury n'est pas facile vu la quantité et la diversité des instruments exposés : "The duties of the Jury upon Philosophical instruments have been found very heavy, as indeed might be expected in a field so vast [...]"⁹. Mais après un long travail d'examen et de comparaison, le jury produit un rapport de soixante-treize pages et attribue les récompenses qui apparaissent dans le tableau suivant.

importante. Dans le cas de Londres, la nouveauté de la manifestation dont le succès n'était pas escompté, les frais de voyage, de séjour et d'installation, la difficulté et le danger de transporter les appareils les plus délicats ou les plus encombrants, une certaine méfiance ou simplement le désintérêt font que certains constructeurs français (et étrangers) de grande renommée ne participent pas à l'exposition. Mais même de célèbres fabricants anglais sont absents du *Crystal Palace*. Probablement une certaine attitude de supériorité, la crainte d'espionnage industriel, ou la conviction de l'utilité limitée de l'exposition, les avaient découragés. Mais une analyse plus attentive de la liste des récompenses nous montre une situation bien plus complexe. Vu l'ampleur de la classe X, il est ici impossible de présenter systématiquement tous les constructeurs ainsi que leurs instruments. Pour donner cependant un panorama de cette classe, je prendrai en considération les fabricants ayant remporté la *Council Medal* ou ceux qui, même sans avoir obtenu la plus haute récompense,

	<i>Council Medal</i>	<i>Prize Medal</i>	<i>Honourable Mention</i>
Grande-Bretagne	17	43	18
France	8	18	11
Etats-Unis	1	6	2
Hollande	1		1
Russie		1	1
Etats allemands	2	13	10
Suisse	1	4	3
Toscane	1		
Belgique		3	1
Danemark		2	1
Suède et Norvège			2
Autriche		3	4
Inde		1	
Total	31	94	54

Un regard très superficiel sur ce palmarès indique que la Grande-Bretagne, avec ses instruments, remporte la compétition de la classe X. Il ne faut pas oublier que le nombre d'exposants britanniques était bien supérieur à celui des autres nations, et déjà ce trait purement statistique pourrait expliquer partiellement ce résultat. Il est sûr que pour le simple fait d'avoir lieu sur le sol anglais, ce nombre est bien plus grand que celui des étrangers. Pour des raisons évidentes, à toutes les expositions, la présence d'exposants du pays hôte est de loin la plus

s'étaient particulièrement distingués pour leurs produits. En outre, mes considérations se focaliseront sur les exposants français et britanniques.

Parmi les plus importants instruments de la classe X, il y a les instruments astronomiques, les appareils de topographie, de géodésie, d'optique physique et les microscopes. Tous ces objets représentent les produits les plus sophistiqués de l'industrie de précision. Le façonnage de lentilles et de prismes en verre optique, la construction d'éléments mécaniques délicats et complexes, et la division des échelles graduées demandaient des compétences et un savoir-faire que seulement les meilleurs constructeurs

9 J. Glaisher, *op. cit.* note 5, p. 243.

avaient. L'astronomie est sous-représentée à l'Exposition. La longue tradition d'excellence des constructeurs anglais est illustrée par les instruments présentés par W. Simms (seul successeur de Troughton & Simms) qui, ne s'étant pas annoncé parmi les exposants, à la dernière minute est prié de présenter ses instruments au *Crystal Palace*. Mais malgré l'avis favorable du jury de la classe X, la *Council Medal* lui est étonnamment refusée par le *Council of Chairman*. La seule grande lunette astronomique britannique est présentée par A. Ross. Dans ce domaine, les Français brillent par leur absence : ni Lerebours et Secretan, ni Brunner, constructeurs parisiens de grands instruments astronomiques, ne sont présents à Londres. Remarquable est par contre la présence allemande. Merz, héritier de la grande tradition de l'institut mécanique et optique de la firme de Utzschneider, Reichenbach et Fraunhofer reçoivent une *Council Medal* pour une lunette équatoriale mais Ertel, qui expose une lunette alt-azimutale portable, malgré l'avis du jury doit se contenter (comme Simms) d'une *Prize Medal*. La seule *Council Medal* américaine de la classe X est remportée par Bond qui présente un système électro-chronométrique pour enregistrer sur du papier l'instant du passage d'un astre au méridien. Pour les lunettes (et pour les microscopes) une *Council Medal* est attribuée à Ross, et une *Prize Medal* au français Buron, pour une lunette avec un objectif de cristal de roche. Buron expose aussi d'excellents sextants et octants et ses lunettes portatives sont jugées très bonnes et économiques. La même récompense est attribuée à E. Vedy pour des instruments de navigation. Dans la section dédiée aux instruments topographiques et d'arpentage, les Français sont absents et les constructeurs britanniques ne montrent pas beaucoup d'originalité « [...] for the most part of an ordinary kind, there being neither improvement nor attempt at such in their construction »¹⁰. Seulement le belge Beaulieu (ancien élève du grand constructeur français Henry Prudence Gambey), l'allemand F. W. Breithaupt et l'américain W. A. Burt sont récompensés par la *Prize Medal*.

Très riche est par contre la section des microscopes. Ces instruments se perfectionnent rapidement et la microscopie est en train de devenir un outil absolument indispensable dans beaucoup de disciplines telles que la médecine, les sciences naturelles, la chimie, la minéralogie. La Grande-Bretagne compte à l'époque un très grand nombre de microscopistes amateurs qui, souvent réunis dans des sociétés, alimentent un marché très florissant pour ce type d'instruments. Ces amateurs trouvent surtout chez les constructeurs anglais les grands et coûteux microscopes qui sont vendus

avec des séries d'innombrables accessoires et dont ils sont friands. Donc en 1851, les fabricants anglais de microscopes impressionnent le jury et, parmi eux, Ross ainsi que Smith & Beck remportent la *Council Medal*. La France dans ce domaine ne compte pas beaucoup de constructeurs et à Paris les maisons Nachet et Chevalier sont certainement les plus importantes. Les objectifs de la première sont considérés comme les meilleurs produits à l'étranger et obtiennent la *Prize Medal*, récompense attribuée aussi à Bougogne pour ses préparations microscopiques. Charles Chevalier doit se contenter d'une mention honorable comme un troisième exposant français, D. F. Bernard, dont on apprécie l'économie des microscopes.

Mais ce sont les instruments de l'optique physique de la firme Duboscq-Soleil, qui remportent un grand succès et obtiennent la *Council Medal*. Jules Duboscq était le successeur et gendre de l'opticien Soleil dont le père avait réalisé les premières lentilles à échelons conçues par Fresnel. Soleil et Duboscq s'étaient spécialisés dans la construction d'instruments pour la discipline appelée à l'époque « optique physique ». Ces instruments permettaient donc d'étudier et de reproduire les phénomènes de diffraction, interférence, polarisation et optique météorologique. Parmi les appareils les plus admirés signés Duboscq-Soleil, il y avait un héliostat de Silbermann, un saccharimètre Soleil, une lampe à arc pour projection ainsi qu'un stéréoscope du type Brewster¹¹. À l'exposition, dans ce domaine, cette firme parisienne n'a pratiquement pas de concurrents et ses appareils sont admirés pour leur originalité, leur ingéniosité et leur qualité d'exécution (fig. 2)

« Of lens and prisms, there is not one British contributor; France standing alone in the exhibition of some very beautiful work, which reflects high credit upon Bayerlé et Bertaud. Of physical optics there is but one extensive exhibitor, viz., Duboscq Soleil, France (No. 1197, p. 1235), who has a beautiful collection of most delicately constructed instruments, adapted for physical investigation¹² ».

Pour le verre optique, les *Council Medals* vont à la firme anglaise Chance Brother & Co et au Suisse Daguet, mais

11 A la suite de l'Exposition, ce type de stéréoscope deviendra un appareil extrêmement populaire et Duboscq, bientôt suivi par de nombreux constructeurs, en vendra des milliers d'exemplaires.

12 J. Glaisher, *op. cit.*, note 5, p. 263. Il est étonnant de remarquer que, malgré l'appréciation unanime, Duboscq n'est même pas mentionné dans le rapport de Mathieu contenu dans *Travaux de la commission française* (*op. cit.*, note 5). Ce rapport, inexplicablement, néglige de citer et de commenter nombre d'instruments de physique exposés à Londres.

10 *Ibid.*, p. 253

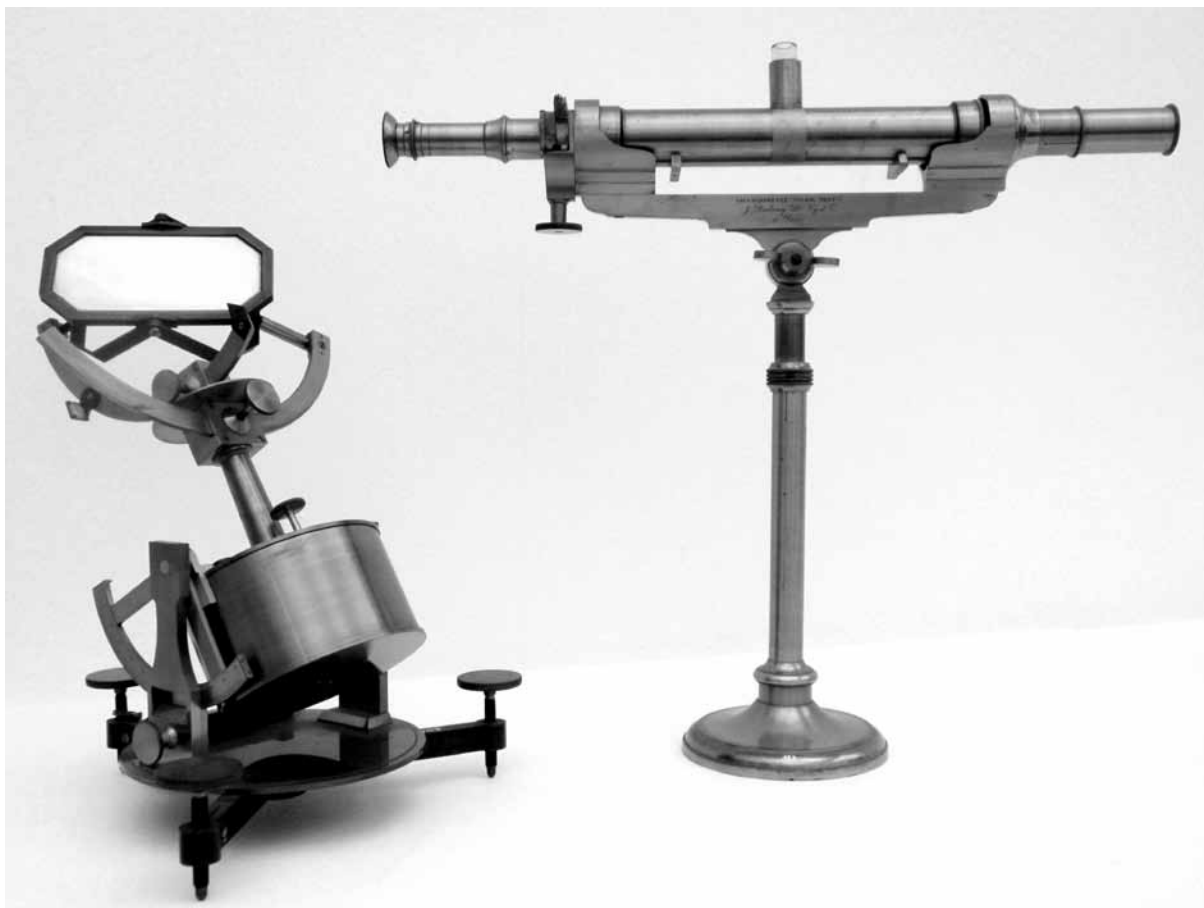


fig. 2 - Un héliostat de Silbermann et un saccharimètre de Soleil signés Duboscq. Ces deux instruments sont pratiquement identiques à ceux qui, avec d'autres, permettent au célèbre constructeur parisien d'obtenir la plus haute récompense de l'exposition ainsi que l'admiration unanime des commentateurs. (Collection de la Fondazione Scienza e Tecnica, Florence)

le verre de la maison française Maës à base de borax et d'oxyde de zinc est de grande limpidité, sans couleur et exempt de stries et pour ces qualités reçoit une *Prize Medal*. Les mêmes récompenses vont aussi aux français Beyerlé pour des lentilles et à G. Bertaud pour des prismes de Nicol et des sections de cristaux pour des expériences optiques.

Dans le domaine de la météorologie, on trouve un grand nombre de constructeurs anglais exposants des baromètres et thermomètres. Mais le jury déplore la mauvaise qualité de beaucoup de ces instruments où la recherche excessive d'élégance et de décoration qui en fait plus des objets de décoration domestique que des instruments de précision.

« [...] it is both surprising and very lamentable to perceive, among the numerous exhibitors of barometers and thermometers, instruments of so ordinary and inefficient a construction, the greater part of them being ill adapted and totally unfit for meteorological observations. In the barometers exhibited, the majority of the makers, in their anxiety to render them

elegant and decorative articles of furniture, have paid but little attention to its essentials as a philosophical instrument ».

Encore, en parlant spécifiquement des thermomètres, il doit constater :

« Of thermometers we can not speak more favourably [...] These remarks do not apply to the foreign portion of the Exhibition, the exhibitors it includes, however, are few in number, but the instruments generally are pretty good¹³ ».

Le jury attribue à George Dollond une *Council Medal* pour un météorographe capable d'enregistrer automatiquement toute une série de paramètres atmosphériques (pressions, température, humidité, etc.) Il s'agit certainement d'un appareil ingénieux mais peu pratique et excessivement compliqué (fig. 3). La même récompense va au Britannique J. Griffith pour un baromètre de nouvelle conception et à Lucien Vidie¹⁴, pour un baromètre anéroïde.

¹³ *ibid.*, pp. 298-299.

¹⁴ Lucien Vidie (dont le nom est souvent mal épilé, en Vidi,

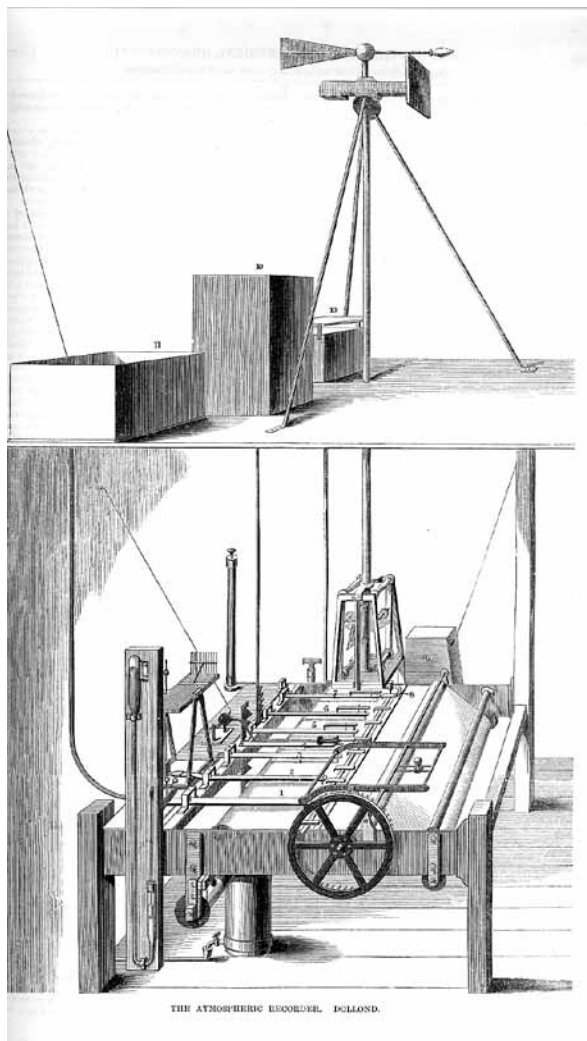


fig. 3 - Le constructeur anglais G. Dollond reçoit une Council Medal pour son météorographe. Le spectaculaire appareil permet d'enregistrer simultanément toute une série de données atmosphériques : pression, température, vitesse du vent, etc. ainsi que l'« état électrique » de l'air. (Voir : Official descriptive and illustrated catalogue, op. cit. note 5)

L'ingénieur français Bourdon expose des baromètres et des manomètres qui fonctionnent grâce à un tube recourbé à section elliptique qui lui valent aussi la *Council Medal*. Le tube inventé par Bourdon aura un immense et long succès dans la construction de ce type d'instruments. Le constructeur parisien J. T Fastré gagne une *Prize Medal* et le jury est unanime en observant : « Fastré exhibits probably the best series of delicate and accurate thermometers in the Exhibition [...] Fastré deserves high praise for the production of this beautiful instruments...¹⁵ ».

comme dans les rapports et dans le catalogue de l'Exposition) était en effet un Français qui n'ayant pas eu beaucoup de succès avec son invention en France, s'était établi à Londres.

15 J. Glaisher, op. cit., note 5, p. 302.



fig. 4 - Trois instruments exposés à Londres par le constructeur français Deleuil. De gauche à droite : une pompe pneumatique, un microscope de projection avec lampe à arc et la balance monétaire automatique du Baron Séguier. (Tiré de : Patrick Beaver, The Crystal Palace, London, H. Evelyn, 1970)

Dans le domaine des balances de précision, les nombreux exposants présentent des appareils très variés. Une *Prize Medal* est attribuée au constructeur anglais L. Oertling. Le Français Louis Joseph Deleuil, constructeur d'instruments de physique et fournisseur d'innombrables cabinets scientifiques, obtient aussi la même récompense pour ses balances de précision, mais aussi pour une lampe à arc de laboratoire et pour une pompe pneumatique. La balance monétaire automatique inventée par Séguier et construite par le même Deleuil, suscite aussi beaucoup d'intérêt mais ne peut pas être prise en considération pour la compétition étant donné que Séguier figure parmi les membres du jury (fig. 4)

À nouveau, pour la mécanique de précision, une *Council Medal* revient à Froment, l'un des constructeurs parisiens les plus connus pour ses théodolites (fig. 5) et son mètre étalon : « [...] the division on which are distinct and, as far as could be ascertained, very exact ». Des *Prize Medals* vont aussi à Perreaux pour une machine à diviser les lignes droites : « [...] this is a beautiful contrived driver on Ramsden's principle, with a long fine steel screw¹⁶ » et à Thomas de Colmar pour son arithmomètre, machine à calculer qui aura grande diffusion.

Les appareils électriques sont bien moins nombreux. Trois *Council Medals* sont attribuées à des constructeurs

16 Ibid., p. 257

britanniques de télégraphes et une aux Prussiens (Siemens & Halske). Dans ce domaine, la France est absente (le Français Louis-François Bréguet qui avait inventé et amélioré plusieurs appareils télégraphiques n'est pas venu à Londres). L'une des collections les plus importantes d'appareils électriques est celle présentée par le constructeur anglais Watkins & Hill (*Prize Medal*). La France est représentée seulement par Deleuil, les frères Breton et Gustave Froment. Les deux premiers exposent des appareils d'électrothérapie, le dernier un électromoteur qui faisait partie des spécialités de la firme. Il faut quand même remarquer l'absence de Heinrich Ruhmkorff qui, pour des raisons inconnues, ne participe pas à l'exposition. Ruhmkorff, Allemand travaillant à Paris, est probablement à l'époque le meilleur constructeur d'appareils électriques de laboratoire et didactiques. Sa présence aurait presque certainement obtenu un succès unanime.

Les instruments de chimie n'impressionnent pas le jury, mais la seule *Council Medal* attribuée dans cette discipline scientifique va au Français Quennessen qui présente des appareils chimiques entièrement en platine.

Sans rentrer dans des détails ultérieurs, on peut rappeler que d'autres médailles récompensent des exposants français dans des domaines qui, mêmes si comptés dans la classe X, ne constituent pas des instruments scientifiques¹⁷ : Claudet, pour des appareils photographiques et des daguerréotypes, F. Martens pour des talbotypes, Taurines pour un dynamomètre industriel, P. Foucault pour une machine à écrire pour les aveugles, Chuard pour une lampe de sécurité, etc.

Enfin, si l'on jette un regard sur les instruments qui ne proviennent ni de la Grande Bretagne, ni de la France, ni des États allemands, quelques objets sont intéressants et dignes d'une *Council Medal* : le Grand-duché de Toscane présente un ingénieux planimètre inventé par Tito Gonnella (le seul Italien récompensé dans cette classe) et la Hollande d'excellents aimants construits par W. M. Logemann.

Conclusions

Ce bref panorama des produits de l'industrie de précision présentés dans la classe X de l'Exposition de Londres de 1851 ne prétend pas illustrer en détail les centaines et centaines d'appareils montrés, mais il fournit un aperçu des meilleurs instruments et des plus remarquables constructeurs et propose une comparaison entre les

¹⁷ Par exemple, une *Council Medal* est aussi attribuée au Comte Dunin, inventeur britannique d'un mannequin en acier aux dimensions variables. Il s'agit d'une invention originale et curieuse, vrai tour de force de la mécanique, mais qui ne peut pas être considérée un instrument scientifique.

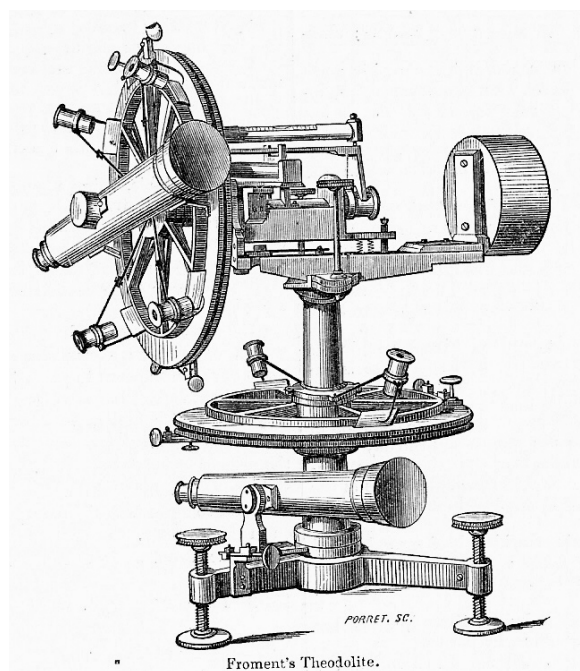


fig. 5 - Un théodolite présenté à l'exposition par G. Froment. L'excellence du travail de ce constructeur parisien est récompensé par une *Council Medal*. (Voir : *Official descriptive and illustrated catalogue*, op. cit. note 5)

instruments britanniques et français. Nous avons déjà remarqué que, quoique très riche, la classe X souffrait, surtout dans certaines sections, de l'absence de quelques constructeurs de taille. Malgré l'affirmation de Glaisher, selon laquelle « It must however be clearly understood that instruments as collected did not truly represent the existing state of science »¹⁸, il est raisonnable de penser qu'une présence plus complète n'aurait fondamentalement changé ni la proportion des récompenses, ni l'essence du rapport des jurés, ni l'impression générale. Avec 17 *Council Medals*, la Grande-Bretagne est à la première place et reste incontestablement le premier producteur de microscopes, d'instruments astronomiques, de navigations, d'arpentage et de topographie. Les 8 *Council Medals* attribuées à la France montrent aussi clairement qu'elle est la seule nation capable de concurrencer l'industrie britannique. Les constructeurs français reçoivent aussi 18 *Prize Medals*, qui sans couronner des inventions ou des procédés particulièrement neufs ou originaux, sont attribuées à des objets de très grande qualité. Même si l'on néglige les inventeurs qui proposent des appareils qui ne sont pas proprement des instruments scientifiques, de nombreux constructeurs excellent dans l'industrie de précision. La France se distingue nettement dans la construction d'instruments optiques, de balances, de thermomètres, d'appareils de physique, mais elle

¹⁸ J. Glaisher, op. cit., note 5, p. 245.

se place très honorablement aussi dans les domaines généralement monopolisés par les Britanniques. Les bonnes appréciations pour les instruments optiques fabriqués à Paris sont nombreuses et les commentateurs britanniques doivent reconnaître que leurs propres constructeurs ont été devancés :

« The philosophical apparatus from France are numerous; the electrical and magneto-electrical apparatus are excellent, their optical apparatus, in many respects superior to our own, in proof of which we have only to refer to the beautiful dioptric apparatus for light houses, exhibited in the west main avenue, and to the apparatus of Soleil for investigating the remarkable phenomena of polarization of light. Their optical glass is of the first class, and this superiority is dependent entirely on attention to chemical and physical laws, which the British manufacturer has, unfortunately, not yet learned fully to appreciate. We hope, however, the Exhibition will lead to greatly improved results in this respect¹⁹ ».

Et encore: « [...] optical instruments of different kinds were exhibited in great perfection; in these the French opticians greatly excel our own masters²⁰ ». Il faut cependant rappeler que ce n'est pas l'Exposition de Londres de 1851 qui fit connaître les instruments français. Dès la fin du XVIII^e siècle et surtout au début du XIX^e siècle, plusieurs constructeurs parisiens importants (Etienne Lenoir, Nicolas Fortin, les Jucker, les frères Dumotiez, Pixii père et fils, Jean Noël Lerebours, Henry Prudence Gambey, etc.) avaient déjà su se faire apprécier à l'étranger et équiper avec leurs instruments quelques-unes des plus importantes collections scientifiques en Europe continentale et en Amérique. Mais la spectaculaire vitrine de l'Exposition de 1851, non seulement consacre officiellement le rôle international de l'industrie de précision française mais, en permettant pour la première fois une comparaison directe et immédiate, montre clairement que, dans plusieurs branches de cette industrie, les Britanniques ont désormais perdu la supériorité presque incontestée dont ils avaient bénéficiée pendant longtemps. Les mots de Lyon Playfair, dans les *Lectures delivered on the result of the Great Exhibition of 1851*, même s'ils ne sont pas spécifiquement adressés à l'industrie de précision, sont très lucides à ce sujet et s'adaptent aussi bien à la classe X :

« Our manufacturers were justly astonished at seeing most of the foreign countries rapidly approaching and sometime excelling us in manufactures our own by heredity and traditional right [...] It is a great matter for reflection, whether the Exhibition did show very clearly and distinctly that the rate of industrial advance of many European nations, even of those who were obviously in our rear, was at a greater rate than our own; and it if were so, as I believe it to have been, it does not require much acumen to perceive that in a long race the fastest sailing ship will win, even though they are for a time behind²¹ ».

Playfair comprend parfaitement que l'industrie britannique risque, dans plusieurs secteurs, d'être dépassée par la concurrence étrangère. Au *Crystal Palace*, la parabole de l'industrie française des instruments est encore dans sa phase ascendante et touchera son sommet vers les années 1860-1870. La réponse française à la manifestation londonienne de 1851, est l'Exposition universelle de 1855, qui veut présenter au monde les conquêtes du Second Empire. Les instruments sont présentés dans la classe VIII (Arts de précision, industries se rattachant aux sciences et à l'enseignement). Si en 1851, les constructeurs français remportent globalement un succès plus qu'honorable, en 1855 ils triomphent. Mais la preuve de ce succès ne se trouve pas seulement dans les rapports des jurys et dans le nombre de médailles gagnées aux expositions. Une analyse comparative des collections scientifiques européennes et américaines montre clairement qu'entre 1830 et 1880 environ, le nombre d'instruments fournis par des fabricants français ne cesse de croître. Et, fait plus remarquable, cette pénétration est aussi bien visible dans les collections britanniques.

Cet état de grâce se maintient jusqu'à l'arrivée en force de l'industrie de précision allemande. Si en 1851, les Allemands (ou plutôt les États du *Zollverein*) se font remarquer surtout pour quelques instruments astronomiques, après l'unification leur rôle au niveau mondial ne cessera de s'accroître. L'exposition de Chicago de 1893 et celle de Paris de 1900 montreront clairement leur suprématie. À cette époque, l'industrie française de précision, quoique pouvant toujours compter sur plusieurs excellents constructeurs, ne représente plus l'état de l'art. Les constructeurs allemands non seulement proposent des instruments originaux et d'excellente facture, mais ils sont bien organisés, plus solidaires entre eux que leurs

19 George Virtue, *The art journal illustrated catalogue: the industry of all nations 1851*, London. G. Virtue, 1851, p. XV*.

20 Society for promoting Christian knowledge, *The Industry of Nations, as exemplified in the Great Exhibition of 1851*, London, By the society, 1852, p. 225.

21 Lyon Playfair, « The chemical principles involved in the manufactures of the exhibition » dans *Lectures on the results of the exhibition*, Londres, David Bogue, Philadelphie, A. Hart, 1852, pp. 117-155, spécialement p. 144.

collègues français, plus soutenus par l'État et ils profitent aussi d'une coopération remarquable avec les savants. En outre, ils mènent une politique commerciale plus agressive, et une propagande bien plus efficace que les Français. Vers 1900, l'industrie de précision parisienne entre dans une période de stagnation et sa conquête des marchés étrangers ralentit face à une concurrence de plus en plus dure. Bien que quelques firmes maintiennent toujours une grande renommée sur le marché international, on peut considérer que l'« âge d'or » des instruments français est désormais révolu.

L'Exposition de 1851 marque-t-elle un tournant dans l'évolution de l'industrie de précision britannique ? Probablement pas, mais il faut reconnaître que l'Exposition contribue à développer une réflexion plus générale sur l'état de l'industrie, sur la situation de l'éducation scientifique et technique et sur les relations complexes existant entre recherche, industrie et production. Mais,

même indirectement stimulée par l'Exposition de 1851 et par celles qui suivront, l'industrie de précision britannique saura se renouveler. Vers la fin du siècle, malgré la concurrence de l'industrie allemande, elle montre que, surtout grâce à certaines firmes qui produisent des instruments de physique, d'optique ou électriques, elle représente encore les technologies de pointe. La *Kelvin & White* (qui voit l'étroite collaboration de Lord Kelvin avec un constructeur), la *Elliott Brothers*, la *Cambridge Scientific Instruments Company* ou la *Hilger*, pour ne citer que quelques firmes des plus importantes, représentent une nouvelle génération de fabricants d'instruments capable de reconquérir une place importante sur un marché qui, grâce à la création de nombreux laboratoires de recherche, au développement de nouvelles industries et à l'expansion de l'enseignement scientifique, a profondément changé depuis la moitié du XIX^e siècle. Mais c'est une autre histoire.