



François-Antoine-Henri Descroizilles (1781-1825), démonstrateur royal de chimie, apothecary, inventor and industrial chemist: the father of titrimetric analysis. Part II

Title in Spanish: *François-Antoine-Henri Descroizilles (1781-1825), demostrador real de química, boticario, inventor y químico industrial: padre del análisis volumétrico. Parte 2ª.*

Julia Martín¹, Purificación Sáez-Plaza², Agustín García Asuero^{2,*}

¹Departamento de Química Analítica, Escuela Politécnica Superior, Universidad de Sevilla. ²Departamento de Química Analítica, Facultad de Farmacia, Universidad de Sevilla, España.

ABSTRACT: In the first part of this contribution, the boundary conditions of the new bleaching method proposed by Berthollet after the discovery of chlorine (oxygenated muriatic acid) by Scheele have been addressed. This second part focuses more on everything concerning the relevant figure of the pharmacist Descroizilles, and the various facets (i.e. analyst, inventor, industrial chemist) in which he is involved, highlighting the aspects of his life and his work. Descroizilles comes from a dynasty of pharmacists stationed in Dieppe. He first established in Rouen, arriving in Paris later, and becoming a member of the Council of Manufactures. Descroizilles tackles the problem of cider that affects the Normandy region as a consequence of bad conservation practices. With the help of the Casa de Fontenay, it takes the chlorine bleaching method on an industrial scale. Descroizilles devises the necessary apparatus and procedures to carry out the titrimetric analysis, in special a measuring system that denominates “berthollimeter” in honour of Berthollet, collaborating with the engineer Chevalier in the manufacture and sale of the same. Descroizilles studies in detail the alkalis of the commerce. Finally, a review is made of other lesser-known aspects related to bleaching powder and alum, ending with the contribution of Gay Lussac to the titrimetry, fundamental to consolidate the work undertaken by Descroizilles.

RESUMEN: En la primera parte de esta contribución se han abordado la condiciones de contorno del nuevo método de blanqueo que idea Berthollet tras el descubrimiento del cloro (ácido muriático oxigenado) por Scheele. Esta segunda se centra en lo concerniente a la relevante figura del farmacéutico Descroizilles, y a las variadas facetas a las que se dedica (i.e. analista, inventor, químico industrial), destacando los aspectos de su vida y de su obra. Descroizilles procede de una dinastía de farmacéuticos destacada en Dieppe, ejerce en primer lugar en Rouen, marchando a París más tarde en donde llega a ser miembro del Consejo de Manufacturas. Descroizilles afronta la problemática de la sidra que afecta a la región de Normandía como consecuencia de las malas prácticas de conservación. Con ayuda de la Casa de Fontenay saca adelante el método de blanqueo por cloro en escala industrial. Idea los procedimientos y aparatos necesarios para llevar a cabo el análisis volumétrico, en especial un sistema de medida que denomina “berthollímetro” en honor de Berthollet, colaborando con el ingeniero Chevalier en la fabricación y venta del mismo. Descroizilles estudia en detalle los álcalis del comercio. Finalmente, se tratan aspectos menos conocidos relacionados con los polvos de gas y el alumbre para concluir con la contribución de Gay Lussac a la volumetría, fundamental para consolidar la obra emprendida por Descroizilles.

*Corresponding Author: asuero@us.es

Received: June 6, 2018 Accepted: September 26, 2018

An Real Acad Farm Vol. 84, N° 3 (2018), pp. 255-275

Language of Manuscript: Spanish

1. INTRODUCCIÓN

Las condiciones de contorno referentes al método de blanqueo ideado por Claude Louis Berthollet (1748-1822) tras el descubrimiento del cloro (1-3) (ácido muriático oxigenado) por Carl Wilhelm Scheele (1742-1786) han sido objeto de estudio en la primera parte de esta contribución. La necesidad de la industria de disponer de métodos rápidos para la determinación de ácidos, álcalis, carbonatos e hipocloritos se convirtió en el motor del desarrollo (4-5) de la volumetría en sus inicios. François-Antoine-Henri Descroizilles (1781-1825) da una

descripción de los aparatos necesarios y pone a punto un procedimiento para la determinación de cloro en agua (6-7). Los Administradores Generales de Pólvoras y Salitres publican sus observaciones sobre el ensayo de la potasa (8), y Descroizilles sus noticias sobre los álcalis (9) y el alcalímetro. Es una época en la que el estudio de las artes químicas adquiere relevancia, más allá de la ciencia pura (10); químicos y farmacéuticos se convierten en expertos de la sociedad civil en múltiples ámbitos (11). El establecimiento de la manufactura de blanqueo bertholliana (12) toma forma de la mano de Descroizilles

gracias a la ayuda financiera de la Casa de Fontenay. El trabajo previo sobre el blanqueo de tejidos llevado a cabo por Francis Home (1719-1813), William Lewis (1708-1781) y Joseph Black (1728-1799) es digno de mención (13). La vida y obra de Descroizilles, un personaje polifacético (boticario, inventor, químico industrial) perteneciente a una dinastía de farmacéuticos establecidos en Dieppe, son objeto de estudio. Descroizilles ejerce la profesión en Rouen, participa en la problemática de la sidras de Normandía, se involucra en la Revolución, y es arrastrado por los acontecimientos revolucionarios. Se traslada a París donde es miembro del Consejo General de Manufacturas. Fue reconocido por los sabios de la época como Louis Nicolas Vauquelin (1763-1829), Jean-Antoine Chaptal (1756-1832), Berthollet, Antoine François de Fourcroy (1755-1809) o Louis Joseph Gay Lussac (1778-1850).

2. BERTHOLLET CANTA VICTORIA

El año 1786 Berthollet emprende sus primeras experiencias a gran escala, y mejora su procedimiento inspirándose en las operaciones tradicionales de blanqueo. A pesar de la resistencia que ofrece la rutina, se reconocen las ventajas del nuevo método, aunque se le achaca el hecho de alterar las fibras textiles, y de ser más costoso que el método ordinario (1). Hubo que afrontar los errores cometidos en los primeros ensayos. Era cierto que el blanqueo con cloro costaba al menos tanto como el método simple, pero la posibilidad de trabajar durante todo el año, y la liberación de grandes extensiones de prados que requerían la exposición suponía un progreso tan evidente que las críticas (1) apenas se sostuvieron.

A comienzos de 1790, Berthollet constata orgullosamente (17) el éxito de su invención:

“J’ai la satisfaction de voir ce procédé établi en grande manufacture, à Lille, à Armentières, à Valenciennes, à Rouen; enfin l’on commence à se servir du nouveau blanchiment à Laval, à Orléans, à Lyon, en Bretagne, et dans plusieurs autres parties du royaume... Il s’agissait de rendre d’une application sûre et facile l’emploi d’un gaz qui est suffocant et que dévore presque tout ce qu’il touche; il fallait imaginer les appareils, établir les proportions, combiner l’action du gaz avec celle des autres agents, prévenir les pertes que l’expérience de tous les siècles paraissait avoir amené à la plus grande simplicité, et cependant c’est peut-être la première fois qu’une expérience a pu, dans quatre ans, produire de grandes manufactures en activité.”

El nuevo método de blanqueo es introducido muy rápidamente en las fábricas de Glasgow y Manchester, y adoptado de forma general en Irlanda, Alemania y Francia. Algunos de los blanqueadores en Irlanda trataban mil piezas diarias (18). La innovación revolucionaria de Berthollet y sus sucesivas mejoras coincidieron temporalmente con profundos cambios en los procesos de mecanización y en los tratamientos químicos de tintes y fibras y contribuyeron poderosamente a la reorganización

del sistema técnico (19). Un análisis del blanqueo subraya el papel que representa en el desarrollo de la tecnología industrial química de la época (14).

Sin embargo, el establecimiento del uso del blanqueo con cloro no fue rápido. El desarrollo de un proceso industrial viable llevó muchos años y requirió de la experiencia científica y mercantil de un gran número de personas. Aún más difícil de superar que los problemas técnicos fue el desafío de hacer que los fabricantes adoptaran el nuevo procedimiento. Incluso el respaldo oficial del gobierno francés al trabajo de Berthollet no fue suficiente. A pesar de los considerables esfuerzos de Berthollet, el blanqueo con cloro no se generalizó en Francia hasta el final de las Guerras Napoleónicas en 1816. Esa demora fue en parte consecuencia de los trastornos ocasionados por la Revolución Francesa (14); aunque menos acusada ocurre en Gran Bretaña. Esto sugiere que también estuvieron involucrados factores ajenos a los políticos. El desarrollo de la industria del blanqueo con cloro se configuró no solo por los aspectos técnicos (20) de los procesos involucrados, sino también por factores sociales y económicos.

3. EL BERTHOLLÍMETRO

Descroizilles (6) describe con detalle el procedimiento y los aparatos necesarios, i.e., la bureta, a la que denomina “berthollímetro” (Figura 1), y la determinación de diferentes clases de índigo, comparando asimismo la pureza de diferentes grados de dióxido de manganeso

“Llamo Berthollímetro, al Instrumento que he imaginado para medir la fuerza del ácido muriático oxigenado líquido. Empleándose ya mucho este agente químico para blanquear los lienzos y telas, y debiendo tener en lo sucesivo otras muchas aplicaciones útiles, era preciso darle una denominación que los operarios pudieran conservarla en la memoria y pronunciarla fácilmente. Esto habrá sido verosímilmente la causa por la que los dueños de la Fabrica de ácidos de Javelles, cerca de Paris, la habrán nombrado lexía de Javelles. Sintiera yo que se propagase una denominación que pudiera hacer olvidar que al ciudadano Berthollet se debe la aplicación de este ácido al arte del blanqueo, tuve por conveniente darle el nombre de lejía de Berthollet...” (21)

Descroizilles idea el equipo que todavía se encuentra en uso en volumetría, dando el nombre de pipeta y bureta a los dispositivos implicados. Descroizilles modifica la bureta posteriormente, y Gay Lussac le da la forma en la que permanece durante un largo período. La primera bureta con llave (de metal) fue ideada en 1846 por el farmacéutico Etienne Ossian Henry (1798-1873), Director del laboratorio de química de la Academia de Medicina. Las buretas con llave de vidrio fueron introducidas diez años más tarde (22) por Carl Friedrich Mohr (1806-1879), farmacéutico, otro de los grandes referentes (2) del análisis volumétrico.

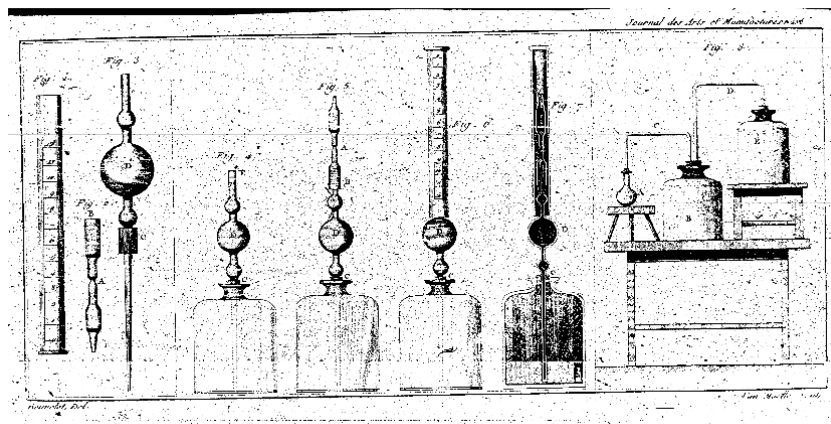


Figura 1. Figuras correspondientes al trabajo de Descroizilles (6) “Description et usages du Berthollimètre”, publicado en el Journal des Arts et Manufactures 1794-1795, 1, 256-276.

4. DE LOS ALCALIS DEL COMERCIO

La primera década del siglo XIX marca un hito en el desarrollo de la volumetría. Los “Administrateurs-Généraux des Poutres et Salpêtres” dan a conocer en 1802 algunas observaciones acerca del ensayo de la potasa (8). Descroizilles (1806) publica sus “Notices sur les Alcalis du Commerce” (remitido a la Academia de Rouen en verano de 1805) y donde describe un instrumento de medida que llama alcalímetro (23). Este trabajo, traducido al inglés se publica (24) en el “Philosophical Magazine” al año siguiente. La segunda parte (25) ve la luz unos años después en 1810. Las ediciones de “Notices sur l’alcali-mètre” (Figura 2) se suceden: 1806, 1818, 1824, 1830, 1840, y 1850, las tres últimas publicadas a título póstumo y en las que se incluye la bureta con no menos de cuatro escalas correspondientes al uso de polímetro químico, alcalímetro, berthollímetro, acetímetro, y cilindro de medida sencillo graduado en mililitros (26).

En la dedicatoria de la edición de 1824 a Alexandre de Fontenay (1748-1833) miembro de la Casa de Fontenay (1) Descroizilles reconoce la deuda de gratitud con su mecenas

“Si j’ai consacré efficacement une partie de ma carrière au perfectionnement de la découverte à jamais mémorable de M. Berthollet, c’est vous, Monsieur, qui m’y avez déterminé, par le concours de vos capitaux.”

En el prólogo (avertissement) reconoce asimismo (27) la labor del ingeniero Jean-Gabriel-Augustin Chevalier (1778-1848)

“...j’avais besoin d’un coopérateur habile en ce genre, et je n’en pouvais trouver un qui me fut plus convenable que M. Chevallier. Je l’ai rendu participant aux brevets d’inventions, qui sont un juste dédommagement de mes travaux et de mes dépenses. C’est chez lui que, maintenant, sont achevés, sous notre surveillance commune, mes petits alambics pour l’essai des vins, et mes polymètres chimique pour l’essai des alcalis, pour celui des vinaigres, etc.”

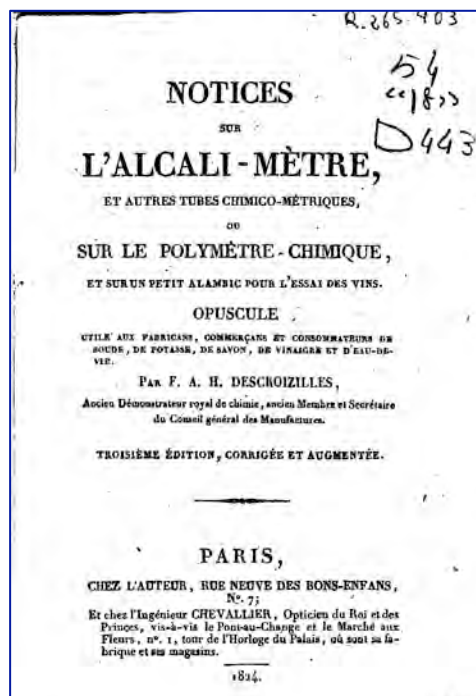


Figura 2. Portada de la tercera edición (9) de “Notices sur L’Alcali-Mètre...”, de François-Antoine-Henri Descroizilles (1751-1825), publicada el año 1824.

De hecho, Chevallier obtiene en 1823, en calidad de copartícipe con Descroizilles, secretario ahora del consejo general de manufacturas, una medalla por el polímetro químico y el alambique destinado al ensayo de los vinos. Los años 1827 y 1834 es honrado con una medalla concedida por estos dos últimos descubrimientos perfeccionados (27, p. 213). La importancia de la obra de Descroizilles se refleja bien en el párrafo que sigue

“Depuis long-temps les arts industriels réclamaient des moyen faciles de reconnaître la bonne ou la mauvaise qualité de soudes, de potasses, du vinaigre et de l’alcool afin de soustraire l’acheteur à la cupidité des marchands qui ne cessent de sophistiquer ces diverses substances. Il importait aux consommateurs, aux divers fabricans dont les manufactures sont basées sur l’emploi de ces matières

premières, de pouvoir apprécier la quantité absolue de ces substances pures, contenue dans une quantité donnée de matière brute, afin de régler sur cette connaissance le prix qu'ils pouvaient mettre à ces marchandises sans nuire aux produits de leur fabrication. M. Descroizilles a résolu cet important problème d'une manière aussi simple que satisfaisante. Les procédés qu'il emploie sont à la portée de tout le monde et d'une exécution facile. Nous allons entrer dans quelques détails pour vous mettre à même de donner à ce savant le juste tribut d'éloges qu'il mérite (28, p. 568).”

Descroizilles, en el marco del blanqueo de tejidos, actividad industrial que lleva a cabo poniendo a punto el procedimiento de Berthollet, utilizando agua de Javel (hipoclorito), desarrolla los primeros procedimientos cuantitativos volumétricos en disolución, sentando además las bases de la acidimetría/alcimetría. Es por lo que con toda justicia se puede considerar a Descroizilles fundador de la química cuantitativa por vía húmeda y padre del análisis volumétrico. Hacia la mitad del siglo XIX, otro farmacéutico, Mohr, alemán (29), completa la obra de Descroizilles. Mohr fue también un ingenioso investigador, de métodos y aparatos para el análisis volumétrico, aun empleados hoy día.

5. LA SAGA DE LOS DESCROIZILLES

El nombre de Descroizilles (7, 30-52), proviene de una familia química-farmacéutica de Normandía, cuyos miembros ejercen con prestigio la profesión en su lugar de nacimiento (Dieppe), durante cinco generaciones. François Descroizilles (1707-1783), padre y abuelo de los químicos de este nombre, nace en Dieppe el 20 de septiembre de 1707, realiza sus estudios en París, siguiendo las enseñanzas de Etienne François Geoffroy (1672-1731) y Bernard de Jussieu (1699-1777), y a su regreso, ejerce de boticario, mostrando su predisposición por la botánica, i.e. recoge hierbas en compañía de Charle Pierre Le Chandelier (1714-1775), Antoine-Grimoald Monnet (1734-1817) y Jacques-François Demachy (1728-1803). Es conocido por su ensayo para corregir y dulcificar los vinos ácidos, con asta de ciervo limado. La Academia de Ciencias, Artes y Bellas Letras de Rouen fundada en 1735, le abre sus puertas como adjunto asociado en 1744 al componer una sal saludable (53-54), con la triple propiedad de ser “purgatif, fondant et calmant”, examinada por la misma y la de París. El informe de la Real Academia de Ciencias indicaba estar formada de “tártaro vitriolado, de sal marina y de una pequeña cantidad de sal figurada en paralelepípedo aproximadamente como la sal de Epsom”. Al comienzo del siglo XIX, este remedio cae en desuso.

De la unión de François Descroizilles y Marie-Reyne Niel (7), nacen siete hijos (y once hijas), y sobreviven de menor a mayor Antoine-Agustin, Jacques-Frédéric, Jean-Hyacinthe-Alexandre, Augustin-Philippe y François-Antoine-Henry, el más célebre de todos, cuyo hijo Paul, estudia física de los procesos industriales, y hereda el talento e ingenio creativo del padre, y Jacques Arthur, el pequeño, estudia humanidades y medicina, destacando

entre sus obras un Manual de Patología de enfermedades infantiles. François-Antoine-Henry, inventor del análisis volumétrico, estudia en el colegio oratoriano, se forma en los laboratorios de Hilaire-Martin Rouelle (1718-1779) y de Louis Jacques Thenard (1718-1799) en París, comienza su andadura en la oficina de farmacia de Dieppe situada en la Plaza Real, y aporta eminentes servicios a la ciencia e industria química.

6. DETALLES DE LA VIDA DE DESCROIZILLES

François-Antoine-Henry Descroizilles, llega a Rouen (7, 52), uno de los más grandes puertos de Francia, con 26 años, con el diploma de “demostrador real de química” bajo el brazo, expedido por Luis XVI en Versalles el 14 de enero de 1778, lo que le dispensa de aprendizaje y le permite establecerse en una gran ciudad una vez superado el examen de boticario. Los primeros esfuerzos de Descroizilles van destinados a la enseñanza de la química. La enseñanza impartida durante el siglo XVII en la Escuela de Rouen, y por los maestros boticarios, no resultaba suficiente para los alumnos de élite (por muy completa que fuera). Cuando Nicolas Lemery (1645-1715), el gran renovador de la química y de la farmacia, natural de Rouen, abre en 1672 sus cursos en París, cuenta a sus compatriotas entre su auditorio.

En 1758 se crea un “Jardín de Plantas” en el que Angerville de Saint-Sylvestre (1706-18??) organiza cursos de botánica, sucediéndole Amable-Guy Pinard (1714-1796), Pierre Laurent Guillaume Gosseume (1738-1827) y Louis Benoît Guersant (1777-1848). En 1787, Descroizilles organiza en el Hôtel-Dieu un curso (55), de química elemental y aplicada a las artes y comercio destinado (56) a los estudiantes de medicina y farmacia. Le sucede el boticario Pierre-François Mesaize (1748-1811), primer patrón de Vauquelin, al que al parecer persiguió por su afán de instruirse. Los alumnos no tienen ya que recurrir a expatriarse, al disponer de los medios para instruirse. En el registro de recepción de los cursos se encuentran los Remy-Taillefesse, los Dubuc, los Arvers y otros que honran a la clase farmacéutica. En adición al Colegio de Farmacia, los boticarios crean dentro de él un laboratorio oficial de análisis (57). En 1841 se funda en Rouen la Escuela preparatoria de medicina y farmacia, transformada en 1955 en Escuela Nacional, y convertida (44) en Facultad el 26 de noviembre de 1966.

Descroizilles resuelve (41, p. 200) entonces adquirir su “lettre de maîtrise”. Supera el proceso (7, 39-42), y es declarado con solemnidad “capaz y suficiente”. Tras prestar juramento es aceptado como maestro boticario, tendero y cerero. Adquiere la oficina de François Le Danoys, el joven, calle (58) del Gros-Orlage célebre en Rouen por su triaca, que pasaba por ser la mejor de la ciudad; y mantiene contacto con los colegas de la Academia e industriales de la región. Con el tiempo traspasa su oficina a otro químico importante, Charles François-Marie Arvers (1759- ?). El entonces boticario-mayor y miembro de la Academia de Rouen, Mesaize, es el encargado del control analítico de las sidras, que Descroizilles se sirve cuestionar, conflicto en el que media

la Real Academia de Ciencias dándole la razón, pero que le pasa factura en forma de venganza personal, suponiéndole la exclusión provisional de la Asamblea de los boticarios.

Miembro Residente (1803) de la Academia Real de Ciencias, Bellas Letras y Artes de Rouen, en la que figura como emprendedor (Negociant, à L'Escure-les-Rouen) (59) y de la Sociedad Libre de Emulación de Rouen. Descroizilles elabora (Tabla 1) distintas Memorias, poniendo de manifiesto su gran capacidad y sus sólidos conocimientos prácticos en química. En los últimos años de su vida, Descroizilles vive en París, donde era a la vez (1806) miembro y secretario del Consejo General de Manufactureros. En 1816, es llamado al seno de la comisión formada próxima al Ministerio del Interior, para crear el sistema de protección y desarrollo de la industria nacional. Murió casi octogenario, y pobre, el 14 de abril de 1825, siendo enterrado en el cementerio Pierre Lachaise considerado uno de los más bellos del mundo:

“Ses cendres mêmes n'existent plus, car il fut inhumé au Père-Lachaise en concession temporaire et non renouvelée (60)”.

El 30 de enero de 1847, el alcalde de Dieppe, Casimir Antoine Paul Sellier (1797-1869), promulga un decreto para resaltar el “noble ejemplo de la ciudad de Rouen” ordenando que una placa en mármol blanco sea colocada (61, p. 327; 62, p. 68) sobre la fachada de la casa situada en la Place Royale 17, llevando (Figura 3) la inscripción:



Figura 3. ICI EST NÉ, LE 11 JUIN 1751 LE CHIMISTE FRANÇOIS-HENRI DESCROIZILLES. <http://www.paris-normandie.fr/hemertheque/le-chimiste-etait-dieppois-784206-ARPN784206>

A continuación se muestra la semblanza (traducida al castellano) que de él hace Jean Pierre Girardin (62, p. 69), farmacéutico y Decano de la Facultad de Ciencias de Lille (63), uno de los personajes que más luchó por recuperar su memoria:

“François-Antoine-Henri Descroizilles, nacido en Dieppe, el 11 de junio de 1751, en Plaza Nacional, nº 17, es uno de los practicantes de la química que se ha destacado por prestar servicios a la industria, y en especial a la de nuestra región. Dotado de una viva imaginación y de una actividad increíble, nada más salir del laboratorio de Rouelle, del que era alumno, se hace notar en Rouen, por una multitud de inventos útiles que han hecho su nombre célebre. Tras publicar Berthollet el proceso de blanqueo por el cloro se apresura a ponerlo en práctica, con éxito, en su establecimiento de Lescure-les-Rouen,

aportando mejoras, que se adoptan en todas las fábricas. Proyecta poner creta en suspensión en H₂O, donde recoge el cloro gaseoso, abriendo de esta forma la vía del descubrimiento importante, del cloruro de cal. Tuvo la feliz idea de construir, conforme al procedimiento de análisis de los álcalis ideado por Vauquelin, un instrumento que puede ser manejado fácilmente por una persona profana a la ciencia. Este alcalímetro, vale también para evaluar el título de los vinagres y la fuerza de las disoluciones de cloro; es lo que él llama acetímetro y bertolímetro; y es todavía a Descroizilles a quien se debe el primer y único instrumento que puede dar indicaciones exactas sobre el valor comercial de los vinos a destilar.”

En la Figura 4 se muestra un medallón y en la Figura 5 la firma de Descroizilles.



Figura 4. <https://pootoogoo.wordpress.com/tag/coffee-pot/>

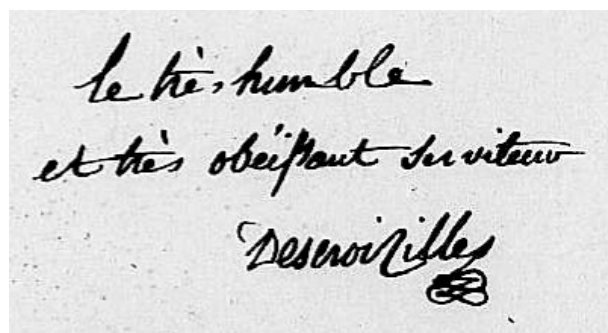


Figura 5 (derecha). Firma de Descroizilles.

7. LA PROBLEMÁTICA DE LA SIDRA

La sidra, es un licor resultante de la fermentación del zumo obtenido por la expresión del fruto de diversas especies del genero Malus (manzana), de la familia de las Rosáceas (64, p. 117), de un color ámbar, estando su fabricación muy extendida en Normandía (48, pp 47-51; 64-66) (Figuras 6 y 7), atribuyéndose al sol y al suelo la mayor influencia sobre la calidad de la bebida.

“Le Cidre est une boisson assez nouvelle pour la France. Son usage a passé d'Afrique en Espagne, & d'Espagne en Normandie. Les habitants de cette Province, qui ne trouvoient pas le climat & le sol de leur pays propres à la culture des vignes, n'en avoient que pour se procurer une boisson nécessaire, mais peu agréable; beaucoup de cantons en étoient privés totalement par la froideur & l'humidité des terres; les peuples qui les habitoient, étoient réduits à l'usage de la biere ou à celui de

l'eau. La fréquentation des Normands avec les Biscayens par le commerce maritime, leur fit connoître l'utilité du cidre; ils planterent des pommiers, apportèrent de Biscaye, de gresses de ces fruits à cidre, & les premières pommes qu'ils recueillirent, furent appellées pommes de Biscuit; nom que les pommes conservent encore" (65).

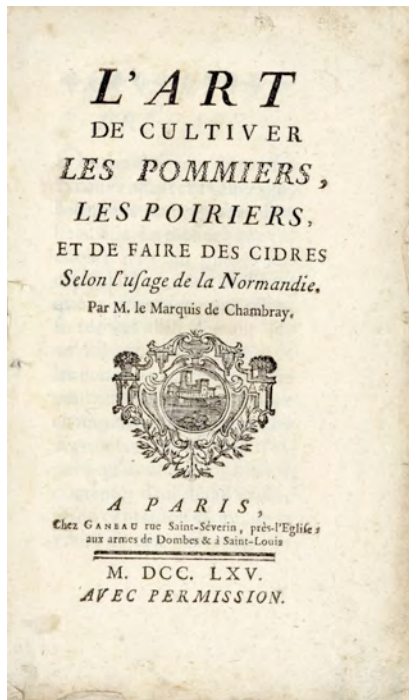


Figura 6. Portada de “El arte de cultivar las manzanas, las peras y de hacer las sidras según el uso de Normandía”, del Marqués de Chambray”, 1765.

La sidra es una bebida muy antigua (66); los hebreos ya la conocían refiriéndose a ella con el nombre de “sichar” o “secchar” (64, 67-68), que San Jerónimo traduce por “sicera”, de donde proviene “cidre” en francés o “sidra” en español (64, p.116).

Como se ha mencionado previamente, su uso pasa de África a España y de esta a Normandía a través de Vizcaya, de donde proceden los primeros trasplantes.

“Si l’on croit Olivier de Serres, elle est originaire du Cotentin, contrée qui maintenant fait partie des départements de la Manche et du Calvados. Les recherches faites postérieurement à celles de ce patriarche de l’agriculture sont passer le cidre d’Afrique en Espagne, d’Espagne en Normandie, et sont remonter cette dernière époque au douzième ou treizième siècle.

Suivant les mêmes recherches, la Biscaye, d’où les premières greffes on été apportées en Normandie...” (69)

Olivier de Serres (1539-1619), figura mítica de la agronomía, publica en 1600 “Le Théâtre d’Agriculture et Mesnage des Champs”, obra enciclopédica dividida no en libros (70) sino en « lieux », que hasta 1675 se reedita diecinueve veces. Tras la revocación por Louis XIV del Edicto de Nantes (Edicto de Fontainebleau, 1685), Olivier, protestante, cae en el olvido (71) durante más de un siglo. La vigesimoprimer edición, editada por la Sociedad de

Agricultura, a iniciativa de François de Nefchâteau (1750-1828), ministro del ramo, ve la luz en 1804, erigiéndole con dicho motivo el Primer Cónsul (Napoleón Bonaparte, 1769-1821) una pirámide de mármol en su honor (72), en su pueblo natal, Villeneuve-de-Berg. Las ediciones se suceden hasta 1873.

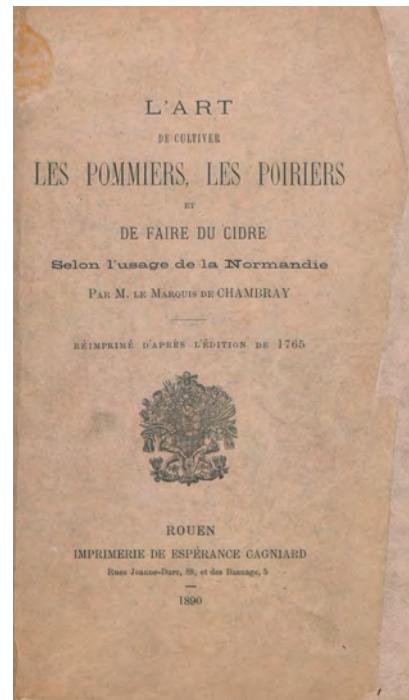


Figura 7. Portada de “El arte de cultivar las manzanas, las peras y de hacer las sidras según el uso de Normandía”, del Marqués de Chambray”, impreso en 1890, según 1765.

Se tiene para la propiedad excitante (diurética) de esta bebida el viejo adagio (73-74)

“Jamais Normand de Normandye
Ne pyssa seul en compagnie”

La producción de sidra da una idea de su importancia

“Parmi les boissons fermentées en usage aux repas figure, non pas au premier plan, mais dans un rang honorable, le cidre.” (66)

aunque esté lejos de la del vino o de la cerveza (75). Su análisis, sus diferentes modos de preparación, su conservación, sus características de calidad y pureza, su influencia sobre la salud, sus peligros, son cuestiones que pertenecen al ámbito de la higiene alimentaria (66). La sidra puede ser adulterada (76): i) por adición de agua en cantidad elevada; ii) por adición del alcohol (para levantar una mala sidra); iii) por materias colorantes destinadas a impartir el color de un buen producto; iv) por la cal, cenizas, sosa, para saturar el ácido acético en las sidras mal conservadas; v) por el litargirio o sales de plomo.

El arte de perfeccionar los licores vinosos afecta por igual a quien los prepara y al comerciante que los adquiere para venderlos a granel a los particulares. Obligado a menudo a adquirir licores de calidad mediocre, y a conservarlos por un largo periodo durante el cual pueden sufrir graves alteraciones, el comerciante puede y debe no

solo adoptar toda clase de precauciones para su conservación, sino también tener libertad de tratar de aumentar la calidad de estos licores vinosos y de enmascarar sus defectos (77)

“autant qu’il et en lui, pourvu qu’il n’en résulte rien qui puisse nuire à la santé des personnes qui en seront leur boisson”.

Sin embargo, preparaciones (de base metálica) mixtas de plomo como la cerusa (carbonato de Pb), blanco de Pb o sal de Saturno (48, 78)

“qui a la propriété d’adoucir la crudité des cidres et de déguiser les mélanges”

se utilizaban para dulcificar las sidras y favorecer las ventas, por parte de algunos cerveceros y especialmente almacenistas, con los consecuentes efectos perniciosos (18, 45, 79-80) sobre la salud.

La fecha a la que hay que remontarse en la historia de la falsificación de la sidra es la de 1766. Le Chandelier, con ocasión de los cólicos producidos durante los meses de Agosto a Septiembre de 1766, lee en la Academia de Rouen una memoria química sobre la sidra (81). Se sirve con éxito de la creta pulverizada para adsorber al ácido de la sidra.

En 1775, un gran número de personas habían consumido estas bebidas falsificadas, siendo atormentadas por cólicos vegetales, metálicos, y diversos accidentes, algunos seguidos de muerte (77). Las pruebas realizadas con el “hígado de azufre” (sulfuro o polisulfuro de potasio) apuntaban a las sidras como causantes de la indisposición, que pasó a denominarse cólico verde de Rouen (82). Los hechos fueron graves hasta tal punto que

“Le Parlement de Normandie, toujours occupé du bien public, vient de rendre un Arrêt concernant les boissons de pays, par lequel il est défendu, sous des peines rigoureuses, d’y mêler des chaux de plomb (83, p. 178)”.

El auto de 17 de abril de 1775 promulgado por el Parlamento prohibía bajo pena de 500 libras de multa y de castigo corporal, mezclar la sidra destinada al consumo público con cualquier sustancia base plomo (48, p. 48).

Descroizilles recién llegado a Rouen en marzo de 1777 se permite criticar el método oficial utilizado por Mesaize, indicando que la formación de un precipitado a consecuencia de la acción del “álcali fijo” a la sidra, no supone con seguridad la adición de creta, ya que puede ser el resultado de la presencia de selenita (sulfato de calcio, CaSO_4) en aguas utilizadas para aguar las sidras. Propone el empleo de aceite de vitriolo H_2SO_4 , cómo reactivo, que origina con las sales de plomo una precipitación rápida (PbSO_4), mientras que la precipitación debida a la creta es mucho más lenta.

Louis-Guillaume de la Follie (1739-1780) recomienda (83) la disolución de potasa, para comprobar si las sidras están adulteradas por preparaciones metálicas u otros ingredientes. Le Chandelier (84) propone en cambio el hígado de azufre como piedra de toque para determinar el plomo, dado que es un método tan simple como sencillo, aunque

“La chymie a d’ailleurs des moyens de revivifier le plomb et le faire repaître sous sa forme métallique.”

En 1779, sale a la luz en Rouen una Memoria (85, 240) de M. Mésaize, con el título: “Expériences nouvelles pur essayer les cidres, & découvrir les substances dangereuses qui s’y trouveroient ajoutées”. En dicha Memoria Mésaize formula una reflexión útil:

“en conseillant aux cultivateurs e fabriquans de cidre, de ne point laisser trop mûrir les pommes en *tas*. Cet excès de maturité, très-voisin de la pourriture, occasionne une dissolution presqu’entière au *parenchyme*.”

Mésaize invita a los magistrados de Rouen (86, p. 423)

“...indiqua, les moyens les plus sûres pour découvrir les préparations de plomb on les substances alcalines qui pouvaient se trouver dans les cidres et en rendre l’usage nuisible on dangereux”

exponiéndoles los medios más seguros para descubrir el plomo o las sustancias alcalinas que podían encontrarse en las sidras (87) y hacer de ellas un mal uso o un uso inseguro.

Lecomte (88) rechaza como insuficientes los ensayos con el ácido vitriólico (sulfúrico), el licor de oropimente (anhídrido arsenioso), el hígado de azufre, el licor fumante de Boile (sulfuro amónico), etc, y propugna la reducción a plomo como la única experiencia certera (obtención del glóbulo metálico).

Los boticarios François Descroizilles y J.J. Feret son designados como expertos (48, p. 47) por el Parlamento de Rouen, el 27 de enero de 1775, para examinar las sidras culpables de ocasionar a varias personas una indisposición violenta, conocida como “Colique des Normands” (82). “Descroizilles, dont la souplesse de caractère n’est pas la qualité dominante” (44) entra en conflicto con Mesaize, siendo la lucha áspera y en ocasiones poco cortés. Las sidras analizadas se reconocen como

“additionnés de parties métalliques capables d’incommoder considérablement et même d’empoisonner ceux qui en feront usage.”

Como indica Louis Deschamps (38)

“Les expertises contradictoires de Descroizilles montrèrent que l’on peu être un savant officiel et n’être pas un savant”

Descroizilles, al final de su carrera, retomaría el estudio de las sidras (89-91), Figura 8.

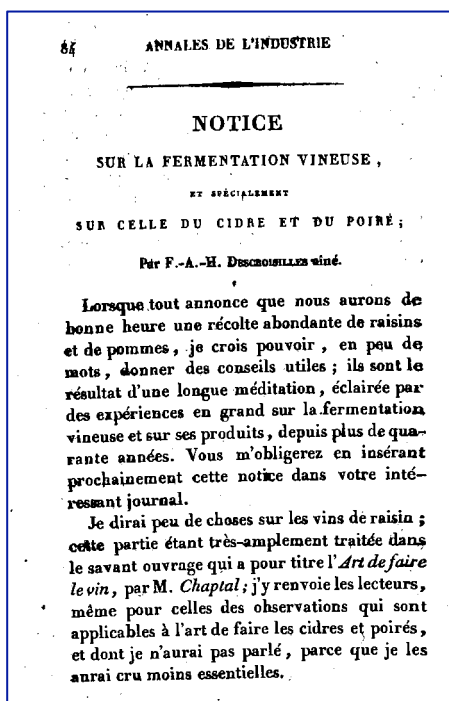


Figura 8. Primera página del trabajo de Descroizilles “Instrucciones sobre la fermentación vinosa y especialmente sobre la de la sidra y la pera” (87).

En 1785 Antoine François Hardy (1748-1823), médico y profesor de química en Rouen publica (92) un libretto (Figura 9) de 96 páginas, presentado y leído en la Academia de Rouen los días 20 y 27 de abril y 4 de mayo. La primera parte trata de la fermentación y clarificación de la sidra, la segunda de la adición de creta y albayaalde a las sidras incluyendo métodos de descubrir las falsificaciones. La tercera muestra experiencias que ponen de manifiesto en las bebidas los venenos metálicos. Esta obra, contiene notables aportaciones. Sirvió de referente a los magistrados, y puede que influyera sobre la resolución que adoptó el Parlamento de Rouen de dirigirse al Rey, y de demandar un informe a la Academia de Ciencias de París. El tema, complejo, había despertado inquietud, habiendo intervenido de la Folie, Mésaize, Descroizilles, le Pec de la Cloture (1736-1804) y Hardy, sin acuerdo.



Figura 9. Portada del folleto de noventa y seis páginas de Hardy titulado “Experiencias sobre las sidras, las peras & las cervezas, sobre las falsificaciones de estas bebidas, sobre los diferentes métodos de descubrirlas” (90).

La Real Sociedad de Medicina de París (Figura 10) toma cartas (93-96) en el asunto de las sidras, con Michael Agustin Thouret (1748-1810), Antoine-Laurent Lavoisier (1743-1794) y Fourcroy a la cabeza, concluyendo:

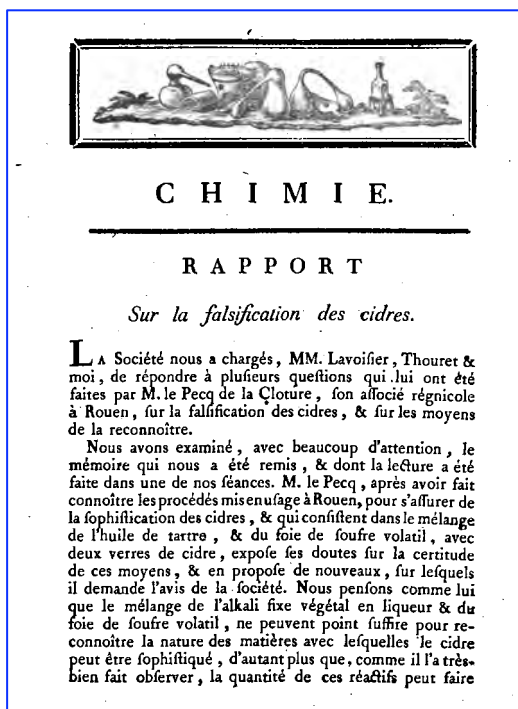


Figura 10. Primera página del primer informe sobre la falsificación de las sidras suscrito por la Real Academia de Medicina.

“Quanta u mélange des cidres, de la craie et de l’alkali fixe, nous pensons qu’il n’est pas du tout démontré que ces matières soient dangereuses pour l’économie animale” (95, p. 534)

la adición de creta no parece haber sido considerada como “dañina a la organización animal”. La Real Academia de Ciencias (Figura 11) también confía el estudio de las sidras a un grupo de expertos, formado por Louis Claude Cadet de Gassicourt (1731-1799), Antoine Baumé (1728-1804), Jean d’Arcet (1724-1801), Berthollet y Lavoisier. El informe que elaboran (97-98) hace referencia al trabajo desarrollado por Descroizilles, por lo que se considera aquí con cierto detalle. Los académicos no solo se comprometen con el estudio de los métodos de control de las sidras, sino que profundizan también en el tema de su fabricación. Instalan una fábrica en la casa de Baumé, y llevan hasta París las manzanas destinadas a la elaboración a finales de diciembre de 1785, fabricándose seis muestras de sidra en enero de 1786, con objeto de estudiar la influencia del recipiente y la naturaleza del agua sobre su composición,

La primera está realizada sin adición de agua y no fermenta.

La segunda contiene agua del río y no está fermentada.

La tercera no sufre adición de agua, pero las manzanas machacadas han sido puestas a fermentar durante tres semanas, antes de ser exprimidas.

La cuarta está hecha con agua de lluvia, pero no está fermentada.

La quinta está igualmente preparada con agua de lluvia, pero esta vez, las manzanas están fermentadas.

En cuanto a la sexta, está realizada sin agua pero con manzanas machacadas en un comedero de piedra.

El Comité da su punto de vista científico:

A la pregunta de si la obtención de un precipitado terroso por adición de álcali fijo es prueba de adición fraudulenta de creta, la respuesta es no. Esta puede ser debida al uso de piedra caliza o a la adición de agua más o menos selenitosa.

A la pregunta sobre el eventual enmascaramiento de plomo por adición de creta, la respuesta es no. Esto daba la razón a la primera intervención de Descroizilles.

Al añadir unas gotas de “foie de soufre volatil”, la aparición de un precipitado negro constituye un fuerte indicio de la presencia de plomo o de otra sustancia metálica. La Comisión se decanta no obstante por un método más explícito, evaporación de la sidra, reacción con bórax y álcali fijo, y fusión hasta la obtención del plomo metálico. Respecto al ensayo de la barra de hierro de Descroizilles (si la llave de pone negra la sidra es pura, y si se vuelve roja contiene cobre), la Comisión reconoce ser un excelente medio para la detección de trazas de sal de cobre, que proviene en su opinión de las calderas de cobre usadas para efectuar el calentamiento de la sidra previa a su fermentación. La Comisión informa que, “las sidras dulcificadas por la adición de sustancias alcalinas y

terrosas son menos dañinas que aquellas cuya acidez (fruto de la fermentación ácida) no ha sido objeto de corrección” (97, p. 504)

“Troisièmement, que l’addition des cendres, de l’alkali, de la chaux, des terres calcaires dans le cidre, ne peut pas être assez considérable pour devenir nuisible à la santé; que les cidres ainsi adoucis, sont moins mal-faisans qu’ils ne l’auroient été si on n’en n’eût point corrigé l’acidité & que le principal, & peut-être le seul reproche qu’on puisse faire à ces cidres, est d’être de peu de garde.”

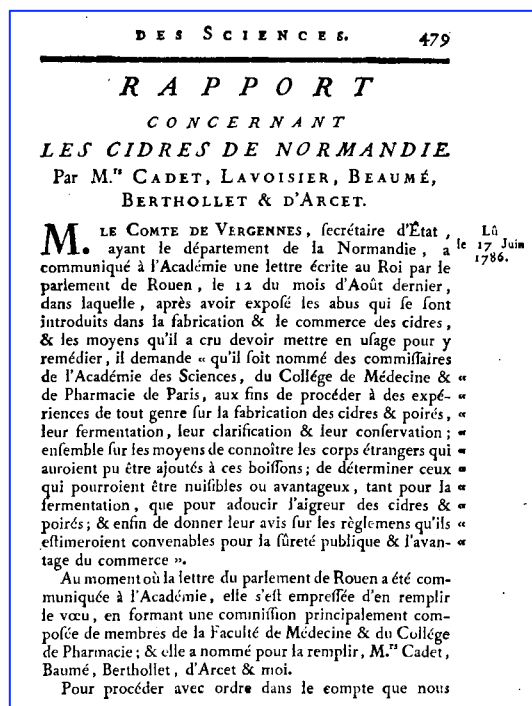


Figura 11. Primera página del informe concerniente a las sidras de Normandía suscrito por la Real Academia de Ciencias.

Las mezclas “verdaderamente condenables y que reclaman la severidad de las leyes” son las que implican el uso de sales de plomo (97, pp. 504-505)

“Quatrièmement, que les additions de blanc de plomb, de céruse, de litharge, & toutes autres préparations de plomb, sont les seules qui doivent exciter l’animadversion des Tribunaux & la sévérité des loix; mais que l’épreuve faite par le foie de soufre, & la couleur noire ou brune, ne suffisent pas pour justifier des condamnations à des peines afflictives; qu’il faut des preuves plus décisives; qu’il faut que l’existence du plomb ait été démontrée par le procédé que nous avons indiqué.”

La Real Academia de Ciencias rubrica el informe el 17 de junio de 1786, y una orden de 4 de agosto restaura (42) la posibilidad de añadir creta a la sidra. Por error en la referencia (96) aparece el nombre de Mesaise entre los reporteros. La polémica dura una década, de la que sale ganadora la ciudad de Rouen, pero con Mésaize no muy bien parado, y no perdona a Descroizilles el haberlo ridiculizado, maniobrando de manera indigna hasta conseguir que Descroizilles devuelva su Diploma [47, p.

69] (44, p. 92)

“Quoique n’exerçant plus la pharmacie, Descroizilles appartenait toujours à la corporation, inscrit au tableau et payant sa part d’impôts. Il était tenu en très haute estime par tous ses confrères, sauf de l’un d’eux cependant, Mézaise, qui n’avait pu lui pardonner l’échec lamentable qu’il lui avait fait éprouver devant le Parlement lors d’une expertise de cidres falsifiés. Aussi, étant syndic de la Corporation le força-t-il par des mesquines indignes d’un apothicaire d’alors, de renvoyer sa lettre de maîtrise”.

8. PUBLICACIONES DE DESCROIZILLES

Descroizilles, publica trabajos y memorias (44, 48, 50, 52, 99-104) sobre temas variados, como puede

comprobarse echando una ojeada a la Tabla 1. Un estudio reciente muy completo de su obra se debe a Wisniak (52). Descroizilles aborda los problemas más diversos, desde el agua destilada, incendios, indicadores, álcalis del comercio, medios de conservar los cereales para combatir el hambre, estampado oficial de objetos manufacturados (precursor del código de barras), tubo de vidrio graduado (polímetro químico) válido (26) para un gran número de ensayos: 1) alcalímetro (para sosa, potasa, cenizas); 2) acetímetro (ensayo de vinagres); 3) Berthollímetro (para uso de los blanqueadores); 4) escala ascendente (medidor de mililitros, para graduación de aguardientes).

Tabla 1. Publicaciones de Francois-Antoine-Henri Descroizilles

Materia	Ciudad, año
Sur une inflammation du phosphore (Ann. Chim. 1801, 41, 302-304)	Paris, 1801
Description et usage du berthollimetre, ou instrument d’épreuve pour l’acide muriatique oxygéné liquide, pour l’indigo et l’acide de manganèse, avec des observations sur l’art de graver sur verre par l’acide fluorhydrique (J. Arts Manufact. 1794-95, 1, 256-276)	Rouen, 1802 Paris, 1802
Mémoire sur les ateliers de tisserands, les encollages et parements employés par les ouvriers	Rouen, an XIII
Mémoire sur l’art d’économiser le combustible	Rouen, an XIII
Notice sur la pyrotechnie; Supplément	Rouen 1803
Observation contradictoire de celle de M. van MARUM sur la quantité d’eau nécessaire à l’extinction des incendies, suivie d’un avis sur un effet imprévu de la décomposition de l’eau (Ann. Chim. 1804, 51, 27-35)	Paris, 1804
Mémoire sur l’étain	Rouen, 1806
Notice sur l’aréométrie (Ann. Chim. 1806, 58, 237-260)	Paris, 1806
Essai sur l’art du salpêtrier	Paris, 1805
Notices sur l’alun de Rome, comparé aux aluns artificiels; sur l’excellence du procédé de purification de l’alun par la lixiviation de ces cristaux pulvériformes; sur la grande économie du sulfate de potasse, préférablement à la potasse dans la fabrication d’alun (Bull. Soc. Encour. 1805, 4, 274-276)	Rouen, 1805
Notices sur les alcalis du commerce, opuscule utile aux verriers, aux savonniers, aux teinturiers, aux salpêtriers, aux blanchisseurs, etc	Paris, 1806
Sur les eaux distillées des plantes dites « inodores » (Ann. Chim. 1806, 57, 175-183)	Paris, 1806
Sur la fabrication de quelques sels métalliques (Trav. Acad. Sci. Rouen, 1807, 62-69)	Rouen, 1807
Sur a saumure de violettes, considérée comme réactif (Ann. Chim. 1808, 67, 80-85)	Paris, 1808
Notice sur les alcalis du commerce (Seconde partie) (Ann. Chim. 1810, 62, 514-529)	Paris, 1810
Notice sur les fumigations Guytoniennes et sur les frictions Bertholliennes (Ann. Chim. 1811, 79, 220-228)	Paris, 1811
Méthode très simple pour préserver les blés, seigles, orges, avoines, riz, etc, de toute altération et de tout déchet, dans de bâtiments beaucoup moins coûteux et beaucoup moins spacieux que les greniers ordinaires, sans surveillance et sans autres frais que l’intérêt du capital	Paris, août 1819
Estampillage en registre, moyen certain de réprimer la fraude et de percevoir des droits d’entrée suffisants sur tous les produits de l’industrie étrangère	Paris, 1819
Notice sur les fermentations vineuses et spécialement sur celles du cidre et du poiré (Extrait des Annales de l’industrie nationale et étrangère)	Paris, 1822
Note sur la production du gaz nitreux pendant la concentration du sirop de betteraves (J. de pharmacie 1824, 10, 42-44)	Paris, 1824
Observation sur le gaz nitreux que l’on a annoncé se dégager dans la cuite de sucre de betteraves	París, 1824

(Ann. Chim. 1824, 25, 100-102)

Notices sur l'alcalimètre et autres tubes chimico-métriques, et sur un petit alambic pour l'essai des vins, Opuscule utile aux fabricants, commerçants et consommateurs de soude, de potasse, de savon, de vinaigre et d'eau-de-vie, 3^a ed. corr. Et aug. Paris, 1824

9. DESCROIZILLES INVENTOR: DEL FARO DE ECLIPSE A LA CAFETERA

El nombre de Descroizilles se asocia a un número de inventos útiles en química, física y artes industriales. Lleva a cabo los primeros ensayos sobre el arte del blanqueo por el procedimiento de Berthollet, una rama de la industria que llega a alcanzar mucho auge (105). Descroizilles inventa el faro de eclipse en 1787, elevando sobre el embarcadero una torre de madera, con una luz en la parte superior cuyo mecanismo permitía alternativamente ver o no ver

“...the origin of this ingenious invention is due to Mr. DESCROIZILLES, and the mechanical part executed by Mr. Mulin, both of them natives of that place (106)”

“Le premier essai de phare à eclipse a été fait à Dieppe à l'entrée du port. L'idée de ces appareils appartient, pour la France du moins à M. Descroizilles, natif de Dieppe, célèbre chimiste qui a rendu de grands services à l'industrie rouennaise (107)”

“Les réverbères sont mis en mouvement par un mécanisme qui est de l'invention de M. Descroizilles, célèbre chimiste dieppois (108).”

El faro de la punta d'Ailly, situado no lejos del puerto, en 1825, incorpora al doble sistema de eclipses (109-110) ideado por Descroizilles, las lentillas graduadas de Augustin-Jean Fresnel (1788-1827), (Figura 12), un normando nacido en Broglie (Eure), fabricadas por el óptico Jean Baptiste François Soleil (1798-1878).

“On sait qu'une lentille, comme un miroir parabolique, a la propriété de rendre parallèles les rayons partis de son foyer; elle produit par réfraction l'effet que le miroir parabolique produit par réflexion (109).”

En 1856, Napoléon III manda colocar en el faro d'Ailly un busto en bronce de Fresnel

“On a dû placer, cette année, dans le Phare d'Ailly, le buste de Fresnel. C'est de toute justice: c'est un hommage bien rendu aux travaux persévérants de ce grand ingénieur; mais il serait juste aussi de mettre, à côté de cette tête savante et inventrice, le buste du premier inventeur, de Descroizilles (111)”

ante el cual se paran los visitantes estivales. La Société des « Amis du Vieux-Dieppe » piensa que debería tener por vecino el de Descroizilles.

Descroizilles, inventa en 1802 el filtro de café (caféolette) (112-114); encarga a un hojalatero la construcción de un modelo de filtro de hierro, que es presentado en París por el abad Jean Baptiste Du Belloy (1709-1808), con el nombre de cafetera. Esta historia se encuentra en varias fuentes, una de las cuales procede de André Cussac, Doctor en Farmacia

“Descroizilles recevait à sa table Fourcroy, Chaptal et quelques amis. Ceux-ci, agréablement surpris de l'arôme

du café que leur servait leur amphytrion, lui en demandèrent la cause, et Descroizilles de leur montrer la première cafetière à filtre que connaît aujourd'hui la plus infime maison de la dernière de nos bourgades. Cette cafetière fut vulgarisée par un grand amateur de café l'abbé du Belloy, et l'appareil porta longtemps le nom d'alambic à la du Belloy (113).”



Figura 12. Busto de bronce Augustin Fresnel debido David d'Angers (1854), antes en el faro de Hourtin, y ahora en el “Musée national de la Marine”; http://www.wikiwand.com/en/Augustin-Jean_Fresnel.

El libro de Cussac (111) es presentado en la Academia de Medicina por el Profesor Desgrez, en la sesión de 2 de noviembre de 1926 (115). Los laboratorios La Biomarina se interesan en obtener medicamentos a partir del medio marino; así nace el Marinol, su producto estrella. El laboratorio le compra la patente a Cussac, que corrige el mal gusto del producto añadiendo “extractos a base de glicerina de focus iodíferos provistos de un gusto agradable y de fácil digestibilidad (116)”.

Lami (114, p. 162) recoge en el Diccionario de Industrias y Artes industriales

“C'est ainsi qu'en faisant des recherches sur la distillation des liquides, il construisit un petit appareil portatif, lequel, modifié légèrement, est encore connu aujourd'hui sous le nom d'alambic de Gay-Lussac. C'est lui, qui, grand amateur de café, fit construire par un ferblantier de Rouen, le modèle d'un filtre en ferblanc, que Fourcroy et Chaptal possédaient déjà, lorsque le constructeur eut l'idée d'aller exploiter la découverte du savant Rouennais. À Paris, le filtre présenté à l'abbé Du Belloy, fut prôné par son nouveau protecteur, et fit la

fortune du marchand, qui, par reconnaissance, le vendit sous le nom de cafetière a la Du Belloy.”

A otro abad Jacques Delille (1738-1813), uno de los grandes poetas franceses, traductor de Virgilio, le corresponde el honor de ilustrar las virtudes del café (117-118)

“Il est une liqueur, au poète plus chère
Qui manquait a Virgile, et qu’adorait Voltaire:
C’est toi, divin café, dont l’aimable liqueur
Sans altérer la tête épanouit le cœur”.

Descroizilles se interesa sobre la filtración entre 1788 y

1803 y su padre lo hizo por los alambiques durante mucho tiempo. Había también trabajado con Fourcroy y Chaptal en el tema del salitre, y coincidió con ellos en la Academia de Ciencias a partir de 1795. En esta época se le ocurre la idea de aplicar su alambique de ensayo a la preparación del café. Otro capítulo es el de las “brevets d’invention”. Descroizilles y Chevalier en 1819 obtienen (119) una patente por cinco años para un alambique destinado bien al ensayo de vinos, a servir bebida, o a convertir destilados en vinagre. Otra también para un polímetro químico destinado a medir la fuerza de los álcalis, la del vinagre, y mililitros.



Figura 13. Lema de Napoleón para la Escuela Politécnica (124).

10. LA REPUBLICA TENÍA NECESIDAD DE SABIOS

Como la mayor parte de los sabios de su época, toma parte activa en el movimiento revolucionario (7). A finales de 1790, es uno de los fundadores de la “Société locale des Amis de la Constitution”. La tormenta revolucionaria alcanza a Descroizilles, antiguo girondino, muy ligado (7, 44) al ministro Jean-Marie Roland de la Platière Roland (1734-1793), así como a su célebre esposa, Marie-Jeanne Philipon (Madame Roland) (1754-1793), a quienes conoce en el salón literario de las Malorlie en Rouen, que frecuentaba. La caída de Roland arrastra a Descroizilles, siendo denunciado como federativo en 1793. Considerado sospechoso, es encarcelado, encontrando en prisión el medio de depurar el nitrato de los sótanos de la cárcel. Hace llegar al Comité de Salud Pública, sin duda a través de Berthollet (ya que Chaptal no se encontraba en París en aquella época) una memoria sobre los modos de fabricar salitre en grandes cantidades.

Consigue la libertad y se le nombra Inspector de la Administración de pólvora y nitratos (120-121). Francia entera se había dividido en ocho circunscripciones (122-123), correspondiéndole una que comprendía diez departamentos. Como Chaptal y Vauquelin, reciben misiones análogas, organizar e intensificar la explotación revolucionaria del salitre en interés de la defensa nacional.

Descroizilles gozaba de una sólida reputación en los medios científicos

“La République avait besoin de chimistes, et ses chefs e savaient: les membres du Comité de l’an II recherchèrent, dans la France entière, les hommes que leurs travaux scientifiques avaient mis hors de pair; ils arrachèrent Chaptal au Languedoc; la Normandie leur donna Descroizilles et Vauquelin.”

Seis sabios gozaban de la confianza del Comité de Salud Pública (124): Gaspard Monge (1746-1818), Berthollet, Chaptal, Fourcroy, Louis-Bernard Guyton de Morveau (1737-1816) y Jacques-Élie Lamblardie (1747-1794), ingeniero francés, primer director de la Escuela Politécnica en 1794 (Ecole centrale de travaux publics), cofundador junto con Monge, Claude-Antoine Prieur-Duvernois (1763-1832) y Lazare Carnot (1753-1823). Gracias a su compromiso, se proporcionaron armas, pólvoras, talleres de fundición y forjas, calibrado de los cañones. Para dar satisfacción al Comité fueron formados (124) oficiales instruidos e ingenieros capaces (Figura 13). Como había dicho Monge

“il s’agissait de préparer l’avenir et élever le plus magnifique monument à l’instruction publique.”

Tras la supresión de las Reales Academias existentes en Francia durante la Revolución, en agosto de 1793, se crea el Instituto Nacional de Academia. El “Directory”

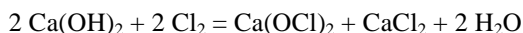
designa a Guyton de Morveau y Berthollet para la sección de químicas (seis miembros). La clave de estos primeros nombramientos era su vinculación con la pólvora y al salitre (125), no el hecho de ser representantes de la nueva química. Luego

“La République avait besoin de chimistes”.

A continuación estos Guyton de Morveau y Berthollet nombran a Fourcroy como miembro, autores los tres junto al malogrado Lavoisier del nuevo método de nomenclatura química.

11. POLVOS DE BLANQUEO

Se llevan a cabo numerosas experiencias con objeto de (126-127) hallar métodos apropiados de blanqueo. James Watt, el inventor de la máquina de vapor y un químico de alta costura (2, Capítulo I, p. 3, 10, 15 y 63), conoce a través de Berthollet el proceso de fabricación del agua de Javelle, y lo importa a Escocia poniéndolo en marcha Charles Tenant (1768-1838), fundador de la gran compañía química que lleva su nombre. El agua de Javelle también presenta inconvenientes por lo que Tenant trata de encontrar nuevas vías que permitan utilizar el poder blanqueador del cloro. Experimentos previos muestran que es posible lograr algún grado de blanqueo usando lechada de cal Ca(OH)_2 , lo que le conduce a reemplazar el álcali fuerte usado en la preparación del agua de Javel por lechada de cal, obteniendo en 1798 la lechada de cal clorada



El producto obtenido se denominó oximuriato de cal, más tarde cloruro de cal, y actualmente hipoclorito de calcio. Charles Macintosh (1766-1843) encuentra que el cloro puede absorberse directamente por el óxido de calcio seco produciendo el primer polvo blanqueador (polvos de gas). Este quizás sea el primer caso, o al menos uno muy antiguo, en el que una reacción gas-sólido encuentra aplicaciones comerciales inmediatas [16, p. 78]. Dos nombres escoceses pues, Tenant y Macintosh, están directamente asociados con el desarrollo de los polvos de blanqueo.

André Dubosc (18_-1935) Ingeniero químico, redactor en Jefe de “Les matières grasses, le pétrole & ses dérivés (1914-1920), Presidente del Comité de Química de la Sociedad Industrial de Rouen (128), publica un artículo en la prensa (56) en el que en una sección titulada “plagio científico” comenta sobre la visita de Watt a Francia

“à son retour, il passa par Rouen et s’y rencontra avec Bodeau de Grandcourt qui lui fit visiter l’usine Descroizilles et lui montra l’heureux perfectionnement apporte a la découverte de Berthollet.

Un homme de l’intelligence de Watt se pouvait négliger une semblable indication et de retour en Angleterre, il mettait en pratique dans l’usine de son beau-frère, Mac Gregor, et l’invention de Berthollet et le perfectionnement de Descroizilles, qu’en 1798 le gendre de Mac Gregor, Tennat, faisait breveter, assurant aussi à l’Angleterre la gloire de la découverte du chlorure de chaux...”

El examen de la bibliografía no nos ha permitido comprobar esa visita de Watt a Rouen, aunque más tarde sí la de su hijo, que estudió en Francia.

Descroizilles (1) tras perfeccionar el procedimiento de Berthollet de blanqueo con cloro

“...il imagine de mettre de la craie (carbonate calcaire) en suspension dans l’eau où il recueillait ce gaz, et mit ainsi sur la voie de la découverte importante du chlorure de chaux, de potasse, etc.. (42, pp 370-371; 103, p. 479; 129, pp 372-373; 130, pp 416-417)”.

Duckett, va más lejos (131, p. 504)

“Le chimiste Descroizilles fit le premier connaître chez nous le chlorite de chaux, qui fut introduit bientôt apres en Angleterre par Georges Tennante et fabriqué en grand dès l’année 1798 par Mackintosh de Glasgow, sous le nom de *poudre de Tennante et de Knox et de poudre de blanchiment*”.

No obstante Descroizilles jamás reclamó este descubrimiento al que más tarde se refería como polvos de Tennant (40, 41, p. 233).

12. ALUMBRE

Descroizilles se ha preocupado mucho de la fabricación del alumbre y reconoce que es una sal doble como recoge en 1791 Berthollet en su obra “Elementos del arte de teñir” (132, p. 255; 133). Vauquelin, en una nota (134) dirigida a los “Annales de Chimie” no deja duda sobre la prioridad del descubrimiento que en primera instancia supuso suyo

“Depuis la publication de mon mémoire sur la nature de l’alun, j’ai trouvé, en lisant l’art de la teinture de Berthollet, que le cit. Descroizilles, chimiste très-habile, qui a rendu de grands services aux arts, lui avoit appris, par une lettre, que le sulfate de potasse pouvoit remplacer parfaitement la potasse du commerce pour la saturation des lessives alumineuses, et qu’il s’en servoit avec autant d’avantage que de cet alcali, pour la fabrication de ce sel.

Il pensoit, avec raison, que le sulfate de potasse se combinait immédiatement avec le sulfate d’alumine, et formoit avec lui ce sel triple, connu aujourd’hui sous le nom de sulfate d’alumine et de potasse ou alun.

Ainsi le cit. Descroizilles avoit découvert, avant moi, la véritable nature de l’alun; et quoique je n’eusse aucune connoissance de cette découverte, c’est à lui que l’honneur en est dû...

J’en conclu que trois personnes, en travaillant, sans se communiquer, sur le même objet, son arrivées aux mêmes résultats; ce qui n’est pas étonnant; mais il n’en est pas moins vrai, le répète, que l’honneur de cette découverte utile, appartient entièrement au cit. Descroizilles; car elle étoit publique.”

Otras fuentes (135) como Thenard (136) hacen partícipe a los tres del descubrimiento

“Durante mucho tiempo se ha mirado esta sal como un sulfato de alúmina, hasta que Descroizilles, Vauquelin y Chaptal han probado que era una sal doble, y que contenía sulfato de potasa o de amoníaco además del de alúmina; por esto se encuentra en el comercio tan pronto como base

de potasa como de amoníaco, y algunas veces con una y con otra.”

13. SALES METÁLICAS

Descroizilles fabrica sales metálicas (137); idea un medio más económico de obtener sulfato de cobre combinando el ácido sulfúrico con óxido de cobre. El sulfato de zinc existente en Francia, antes de 1785, procedía de Saltzbourg. Esta sal, coloreada, dada la presencia de hierro y cobre en la misma, tenía además el defecto de ser algo delicuescente. Descroizilles obtiene sulfato de zinc, más barato y más puro, por combinación del ácido sulfúrico con el zinc proveniente de la India o su óxido proveniente de Inglaterra. El consumo de muriato de estaño en 1770, de uso diario en las fábricas de indianas y en la tintura del “Rouge de Indes”, tenía un precio elevado, 50 francos el kg. Se consumía anualmente apenas unos 100 kg, la mitad del cual era fabricado por el célebre Baumé; el resto procedía de Holanda.

La preparación de la sal de estaño había sido un secreto de los holandeses, que la exportaban a Francia (añadiéndole sustancias extrañas), bajo del nombre de “Sal Jovis”. Cuando se suprime el impuesto (gabelle) sobre la sal, Descroizilles fabrica muriato de estaño. El precio se reduce de 50 a 5 francos el kg, y se centuplica su consumo. Arvers, Dubuc le jeune y Remy (137-139) también contribuyen a esta misma finalidad. Al contener arsénico (1/576) el estaño procedente de Inglaterra, Descroizilles alerta sobre los peligros en la preparación de la sal. La fabricación de muriato de estaño, se distribuye desde Rouen, a todos los puntos de Europa. El año IX los hermanos Descroisilles obtienen una medalla de plata por el procedimiento, y el año X una medalla de oro por perfeccionar éste y otros procedimientos e instrumentos (1).

Los algodones tejidos de rojo (Rouge des Indes) de Rouen, adquieren un grado de perfección elevado, destacando por su solidez, belleza y el resplandor de sus colores (140), tenían preferencia sobre los de otra procedencia y eran uno de los principales artículos del comercio de esta ciudad exportándose a todos los puntos de Europa

“L’art de donner au coton, au moyen de la garance, cette couleur si solide, si belle, paraît avoir pris naissance dans l’Inde: de cette contrée il est passé dans le Levant où les grecs, seul possesseurs de cette branche d’industrie, concentrèrent, pendant plusieurs siècles, le commerce du coton rouge.”

El farmacéutico francés Pierre-Jean Robiquet (1780-1840) descubre en 1826 dos colorantes en la raíz de la rubia: alizarina roja y purpurina (que se desvanece de forma rápida). A principios de la década de 1870, la alizarina sintética sustituye a la rubia cultivada en el sur de Francia (cuya producción termina en 1884), Alsacia y Holanda, creando las consiguientes dificultades, que obligan a una reconversión general.

14. LA CONTRIBUCION DE JOSEPH GAY-LUSSAC A LA VOLUMETRIA

Joseph Gay Lussac (1778-1850), Figura 14 (141), es uno de los físicos y químicos más distinguidos de su tiempo (142). Davy (143) opina sobre él

“Gay Lussac was quick, lively, ingenious and profound, with great activity of mind and great facility of manipulation. I should place him at the head of all the living chemist in France.”



Figura 14. Retrato de Louis-Joseph Gay Lussac (colección Biblioteca “Ecole Polytechnique”) (132); https://www.bibnum.education.fr/sites/default/files/memoire_gaylussac.pdf.

Gay Lussac apuesta decididamente por los métodos volumétricos (144-145) a los que contribuye con su genio en todas sus ramas, mejorando sustancialmente los procedimientos, hecho que favorece en gran medida la expansión de la volumetría, debiéndose a él los términos bureta y pipeta. En su ensayo acerca de las potasas comerciales, Gay Lussac (1818) indica (146)

“...mais Descroizilles, dont le nom est cher aux arts...”
y al final del mismo:

“En terminant, nous ajouterons que c’est Descroizilles qui, le premier, a mis en pratique l’essai des alcalis en les saturant par un acide...”

El influjo del trabajo de Descroizilles en el posterior desarrollo del análisis volumétrico es obvio [4] y se refleja en la rápida evolución que sufre esta técnica en los cincuenta años que siguen a la publicación de su obra

sobre los álcalis. En todas las ramas de la volumetría aparece el nombre de Gay Lussac, hasta tal punto (145) que merece reconocimiento como uno de los fundadores de la misma. Szabadváry (147, p. 218) ha dicho:

“It is difficult to rank the scientists of the old days, as the conditions under which they worked, and the circumstances in which they lived are so vastly different from our own. Yet if we consider that Berzelius was the most accomplished analyst the world has yet seen, the surely Gay Lussac was not far behind him.”

La contribución de Berzelius en el campo de la volumetría fue prácticamente nula: nunca llevó a cabo una determinación volumétrica. Es más, en referencia a la determinación de borax (148) que Gay Lussac pone a punto en 1829, Berzelius indica:

“It is to be hoped that this method will never be introduced into science, and will never be used whenever an appropriate, accurate method is available since it can, at the utmost, yield approximate results, which furthermore largely depend on the patience, practice and skill of the experimenter.”

Solo unas cuantas décadas después de la muerte de Berzelius, la volumetría era ya uno de los métodos más ampliamente aceptados. Las buretas han sufrido desde entonces (149) continuas modificaciones.

Gay Lussac determina (144-145, 150) en el periodo que transcurre entre 1824 y 1835, hipocloritos con ácido arsenioso en presencia de índigo como indicador lo que inicia el uso de los indicadores redox; sosa y borax con ácido sulfúrico en presencia de tornasol, y plata con cloruro sódico sin necesidad de indicador. Perfecciona la bureta, e idea diversos aparatos volumétricos. El trabajo de

Gay Lussac (Tabla 2) constituye una base firme para el desarrollo de la volumetría, pasando ésta de ser un método industrial aproximado a una rama distintiva de la ciencia, gracias en gran medida (145) al amplio uso de sus métodos. El hecho de que un químico tan famoso practicara la volumetría despertó indudablemente el interés de muchos científicos por el tema.

Su método más famoso es la determinación de plata por precipitación (151), publicado en 1832 en París, tras su nombramiento en 1829 como Director de la sección de ensayo de la Casa de Moneda francesa: “Instruction sur l’essai des matières d’argent par la voie humide”, publicado por la “Commission des Monnaies et Médailles” (traducido al alemán al año siguiente por Liebig). Determina plata en lingotes por disolución en ácido nítrico y valoración con disolución de nitrato de plata. El gobierno francés estaba perdiendo dinero por esta causa (al comprarse plata en una casa de moneda y vendérsela a otra) y pidió a Gay Lussac en 1829 que ideara un método sencillo y rápido con un error relativo del 0,05 %. Este método despertó inmediatamente un gran interés en el ámbito internacional, al ser mucho más exacto que el método de copelación (152) que había sido usado durante siglos

“the absolute method of chemical analysis of about 2500 years ago (Hulanicki, 153)”

recogido en el libro de Zacarías (154) en el antiguo testamento

“And I will bring the third part through the fire, and will refine them as silver is refined, and will try them as gold is tried.”

Tabla 2. Trabajos de Gay-Lussac en el campo volumétrico (150)

Sur l’analyse du borax (Ann. Chim. Phys. 1829, 40, 398-401)
Essai des potasses du commerce (Ann. Chim. Phys. 1828, 39, 337-368)
Instruction sur l’essai du chlorure de chaux (Ann. Chim. Phys. 1824, 26, 162-176)
Instruction sur l’essai des matières d’argent par la voie humide, Paris, 1832, 82 pp
Nouvelle instruction sur la chlorométrie (Ann. Chim. Phys. 1835, 60, 225-261)
Observations sur l’essai des soudes et des sels de soude du commerce (Ann. Chim. Phys. 1820, 13, 212-221)
Analyse d’un mélange de chlorure de potassium et de chlorure de sodium (Ann. Chim. Phys. 1819, 12, 41-45)
Procédé pour analyser la poudre à tirer (Ann Chim. Phys. 1821, 16, 434-439)

15. COMENTARIOS FINALES

Descroizilles monta varios establecimientos de blanqueo bertholliano importantes en la zona de Rouen. Watt, un químico de primera clase jugó un importante papel en la introducción del cloro como agente de blanqueo en Inglaterra. El trabajo previo de Francis Home, William Lewis y Joseph Black también directamente relacionados con el blanqueo no debe de pasarse por alto (5, 13). La importancia del arte de teñir y las repercusiones económicas que conlleva se ponen de manifiesto en el prefacio del traductor Domingo García Fernández en los

Elementos del Arte de Teñir (155).

Descroizilles, inventor del análisis volumétrico, se forma en el laboratorio de Hilaire Rouelle en París, comienza su andadura en la oficina de farmacia de Rouen situada en la Plaza Real, y aporta eminentes servicios a la ciencia e industria química. Interviene de forma activa en la problemática de la sidra que afecta a la Región de Normandía, y publica sus ideas y conclusiones en la prensa local, el “Journal de Normandie”, titulado previamente “Annonces, affiches et avis divers de la Haute et Basse Normandie”. Farmacéutico e inventor, se cuenta entre los personajes más célebres, aunque no del todo reconocidos

de su época. Muchos de sus inventos han sido redescubiertos por otros. A este respecto Chalmers y Szabadvary (148, 156) comentan, en general y en relación a Carl Friedrich Mohr

“It is quite usual in this branch of science for methods to carry the name of their inventor and to be mentioned in this manner in textbooks and in practice even after centuries, so that the names of many analysts have been commemorated (in many cases falsely, the method *not* having been invented by the person whose name it carries).”

“It is difficult, of course, to decide how far such instances are genuine rediscoveries made in ignorance of earlier work, and how far they are due to failure to acknowledge sources (a problem that exists even today).”

Descroizilles, al igual que Mohr, en cierto sentido sufrió de “misattribution or rediscovery of his ideas”. Podríamos zanjar la cuestión (157) como lo hizo Watt (no sin cierta amargura) con la polémica surgida en torno al descubrimiento del agua:

“After all “said he” it matters little whether Cavendish or I discovered the composition of water; the great thing is, that it is discovered.”

Como muchos grandes hombres, no sacó provecho de sus numerosos descubrimientos y murió pobre siendo un simple empleado del ministerio del Interior (60). Descroizilles gozaba de una sólida reputación en los medios científicos y mereció el reconocimiento de eminentes colegas de su tiempo: Berthollet, Chaptal, Fourcroy, Gay Lussac, Vauquelin.

“M Gay-Lussac a récemment perfectionne tous ces instruments, mais l'idée première de l'alcalimetre, du chlorometre et de l'alambic d'essai n'en appartient pas moins à Descroizilles, pour la mémoire duquel le savant académicien professe une profonde estime, en lui rendant en même temps toute la justice qu'il mérite sus le rapport de la priorité de ses travaux (55).”

A finales del siglo XVIII eran comunes los ensayos de rutina de los materiales en el proceso de manufactura de los álcalis, habiéndose desarrollado algunos de los primeros métodos volumétricos en conexión con el proceso relacionado de blanqueo (158)

“il faut sur-tout pouvoir arriver à cette connoissance par des moyens simples, expéditifs, qui en peu de jours deviennent une routine aveugle mais sur dans la main des Ouvriers les moins intelligens.”

aunque su aplicación por parte de los artesanos era problemática, dada la heterogeneidad de las actividades a tener en cuenta en las plantas. Descroizilles vive en una época de movimiento, en la que (159) se despertó el interés por las artes químicas.

El intercambio entre teoría y práctica fue más importante en Francia que en Inglaterra. La revolución de la teoría química en Francia estuvo acompañada de una transición de lo artesanal a lo industrial (160), respondiendo esto, en general, a una nueva estrategia de racionalización y sistematización de los productos del

taller artesano, y a la creación de la nueva literatura química aplicada, escrita en la academia, y dirigida a la cultura del taller (161).

16. REFERENCIAS

- Martín J, Sáez-Plaza P, Asuero AG. François-Antoine Henri Descroizilles (1781-1825), démonstrateur royal de chimie, apothecary, inventor and industrial chemist. Part I. *An R Acad Nac Farm* 2018; 84(2): 185-203.
- Sáez Plaza P. De los Álcalis del Comercio a los Métodos Iodométricos: Contribuciones Farmacéuticas al Desarrollo del Análisis Volumétrico. Sevilla: Tesis Doctoral, Departamento de Química Analítica, Universidad de Sevilla 2015.
- Asuero AG. Los halógenos ¿material mineral farmacéutica?. *An R Acad Nac Farm* 2008; 74(1): 51-64.
- Stephen WI. Early titrimetric analysis. *Anal Proc* 1980; 27(3): 73-6.
- Page FG. Chemical and Analytical Aspects of the Early Alkali and Bleaching Industries in Britain. Leicester: PhD Thesis, University of Leicester 1999.
- Descroizilles. Description et usages du berthollimètre, ou instrument d'épreuves pour l'acide muriatique oxigéné liquide, pour l'indigo et pour l'oxide de manganese; avec des observations sur l'art de graver le verre par le gaz acide fluorique. *J Arts Manuf* 1794-1795; 1: 256-76.
- Simon L. Le Chimiste Descroizilles (François-Antoine Henri) 1751-1825. Sa Vie. Son œuvre. Rouen: L. Wolf 1921.
- Les Administrateurs-Généraux des Poudres et Salpêtres, Sur le mode d'épreuve de la potasse. *Ann Chim* 1802; 41: 113-22.
- Descroizilles. Notices sur l'alcali-mètre et autres tubes chimico-métriques, ou sur le polymètre-chimique, et sur un petit alambic pour l'essai des vins. Troisième Ed. Paris: Chez l'Auteur et chez Chevalier 1824.
- Klein U. Beyond the ivoni tower. Not a pure science: chemistry in the 18th and 19th centuries. *Sci* 2004; 306: 981-2.
- Blondel-Mégrelis M. Chimistes et pharmaciens, experts dans la société civile au XIXe siècle. *Act Chim* 2006; 294: 60-2.
- Arvers, pharmacien, Discours sur les Etablissements de blanchisserie berthollienne, lu à la Société d'Emulation de Rouen, dans sa séance publique du 9 juin 1818.
- Sáez-Plaza P, Martín J, Asuero AG. The contribution of Francis Home (1720-1813) and William Lewis, pharmaceutical authors, to the alkalis and bleaching. *An R Acad. Nac Farm* 2017; 83(4): 403-20.
- Smith JG. The Origen and Early Development of the Heavy Chemical Industry in France. Oxford: Clarendon Press 1979; p. 134.
- Musson AE, Robinson E. Science and Technology in the

- Industrial Revolution. Manchester: Manchester University Press 1969.
16. Horn J. *The Path Not Taken: French Industrialization in the Age of Revolution 1750-1830*. Cambridge MA: The MIT Press 2006: p. 85.
 17. Berthollet. *Essay on the Knew Method of Bleaching by Means of Oxygenated Muriatic Acid*. Traducido por Kerr R, Ed. Trustees of the Linen and Hempren Manufacture. 2nd ed., Dublin 1790; Creech E, Ed. Edinburgh 1791.
 18. Pajot-des-Charmes. *L'Art du Blanchiment des Toiles, fils et cotons de tout genre*. Dugour AJ, Durand, Ed. 1798: p. 57; *The Art of Bleaching Piece-goods, Cottons, and Threads (with an appendix)*. G.G. and Robinson J, Ed. London 1799.
 19. Nieto-Galan A. *Colouring Textiles; a History of Natural Dyestuffs in Industrial Europe*, Dördrecht: Kluver, 2001; *Industria textil e historia de la tecnología: las indianas europeas de la primera mitad del siglo XIX*. *Rev Hist Ind* 1996; 9: 11-36.
 20. Chung M, Farooqi S, Soper J, Brown O. *Obstacles in the establishment of chlorine bleaching*. En: *An Element of Controversy. The Life of Chlorine in Science, Medicine, Technology and War*. London: British Society for the History of Science 2007: pp. 153-78.
 21. Berthollet. *Arte del blanqueo por medio del ácido muriático oxígeno y descripción y usos de un instrumento de prueba para el ácido muriático oxígeno, añil y óxido de manganeso; con observaciones acerca de grabar este instrumento y demás utensilios de cristal por medio del ácido fluórico*. Traductor: Domingo García Fernández. Madrid: Imprenta Real 1796.
 22. Szabadváry F. *The History of chemical laboratory equipment, Invited lecture delivered at the XVIIIth International Congress of History of Science, Berkeley, USA, 5 August 1985*.
 23. Descroizilles. Aîné, *Notices sur les alcalis du commerce (Lues dans la Séance du 5 thermidor an 13, à l'Académie de Rouen)*. *Ann Chim Phys (Paris)* 1806, 58, 175-183; *Notices sur les alcalis du commerce*. Paris: Bernal 1806: pp. 57.
 24. Descroizilles senior. *On the alkalies of commerce, and on the least expensive process for ascertain their commercial value by means of the instrument called the alkali-meter*. *Phil Mag* 1807; 28: 171-8; 244-53; 311-6.
 25. Descroizilles. Aîné *Notices sur les alcalis du commerce. Seconde partie*. *Ann Chim* 1810; 62: 514-529.
 26. Descroizilles. *Notices sur l'alcalimètre, et autres tubes chimico-métriques, ou sur le polymetre chimique, et sur un petit alambic pour l'essai des vins*. Opusculé utile aux fabricants, commerçiens et consommateurs de soude, de potasse, de savon, de vinaigre et d'eau-de-vie. Paris: Quatrième édition, revue et corrigée, chez l'Ingénieur Chevalier 1830.
 27. Blancheton E. *Chevallier, Revue Générale Biographique et Littéraire. Troisième Année, Cinquième Volume, Tome Second*. Paris: Amyot, Libraire-Éditeur 1843: pp. 207-19.
 28. *Le Normand, Rapport fait a la Society Royale Académique des Sciences, sur l'ouvrage de M. Descroizilles intitule: Notices sur l'alcalimètre, et autres tubes chimico-métriques, ou sur le polymètre chimique et sur un petit alambic pour l'essai des vins*. En *Le Chevalier, Essai sur l'art de l'ingénieur en instruments de physique expérimentale en verre*. Paris: Juillet 1819: pp. 568-81.
 29. Urdang G. *La place de la pharmacie dans la société: communication*. *Rev Hist Pharm* 1953; 41(138): 94-7.
 30. Anon. *Francisco Descroizilles, Creador de la volumetría e inventor del faro de eclipses*. *Bol Soc Esp Hist Farm* 1959; 40: 263-8.
 31. Anon. *Les personnages célèbres de Dieppe et de sa région depuis l'Antiquité jusqu'à nos jours*; <http://pagesperso-orange.fr/dieppe76/d-personnages.html>; Descroizilles, François-Antoine-Henri; Descroizilles, François; Descroizilles, Jacques Frédéric; Descroizilles, Alexandre.
 32. Anon. *Notice sur Descroizilles, Société libre d'Emulation du Commerce et de l'Industrie de la Seine Inferieure*. Rouen: 1875.
 33. Anon. *Nouvelle biographie générale depuis les temps les plus reculés jusqu'à nos jours, Tome Treizième Dans-Dewlet, Firmin Didot Frères*. Paris: 1855; Descroizilles (François-Antoine-Henri), pp. 793-4 par Guyot de Fère.
 34. Boudier A. *Le chimiste Henry Descroizilles, Bulletin des Amys du Vieux Dieppe* 1952: LVI.
 35. D'Ambournay. *Eloge historique de M. Descroizilles*. En *Précis Analytique des Travaux de l'Académie Royale des Sciences, des Belles-lettres et des Arts de Rouen, depuis sa fondation en 1744 jusqu'à l'époque de sa restauration, le 29 juin 1803*. Tome Cinquième 1781 a 1793. Rouen: 1821: pp. 289-91.
 36. de Lerue JA. *Notice sur Descroizilles, chimiste, né a Dieppe, et sur les membres de sa famille*. Rouen: Lapierre 1875.
 37. Rudler M. *Les Descroizilles, apothicaires a Dieppe, Thèse Diplôme d'Etat Dr*. Rouen: Pharmacie, Faculté mixte de Médecin et de Pharmacie de Rouen 1984.
 38. Deschamps L. *Allocution pour le centenaire de Descroizilles*. *Bulletin de la Société Libre d'Emulation du commerce et de l'industrie de la Seine Inférieure, Exercices* 1924, 1925. Rouen: Imprimerie Leon 1926; pp. 165-72.
 39. Duval C. *Du Berthollimetre de Descroizilles a la sonde de Castaing*. *Pure Appl Chem* 1971; 25(4): 695-708.
 40. Duval C. *Francois Descroizilles, the inventor of volumetric analysis*. *J Chem Educ* 1951; 28(10): 508-19.
 41. C. François Antoine-Henri Descroizilles (1751-1825)

- inventeur of volumétrie. *Chim Anal* 1951; 196-203; 228-34.
42. Girardin MJ. *Leçons de Chimie Élémentaire appliquée aux Arts Industriels*, Quatrième édition, II Chimie Organique. Paris: Victor Masson et Fils 1861: pp. 370-1, p. 677.
 43. Guilbert PhJetVt. *Mémoires Biographiques et Littéraires, par ordre alphabétique, sur les hommes qui se sont fait remarquer dans le Département de la Seine-Inférieure, par leurs écrits leurs actions, leurs talents, leurs vertus, etc.* Tome Deuxième. Rouen: Chez F. Mari 1812: Descroizilles, pp. 486-7.
 44. Lafont O. Quelques étapes de l'histoire de la pharmacie rouennaise. *Rev Hist Pharm* 2000; 88(326): 187-92.
 45. Lafont O. *La vie des apothicaires du XVIIe et au XVIIIe siècle à Rouen*. Luneray: Editions Bertout 2005.
 46. Lafont O. *Dictionnaire d'Histoire de la Pharmacie*. Paris: Société d'Histoire de la Pharmacie, Pharmathèmes 2007.
 47. Laruelle E. *Les Apothicaires Rouennais: Histoire de la Corporation du Moyen Age à la Revolution*. Rouen: L. Wolf 1920.
 48. Liot A. *Contribution à l'Histoire de la Pharmacie en Normandie. Les Apothicaires Dieppois du XVIe au XIXe Siècle*. Rouen: L. Wolf 1912.
 49. Poussier A. *Etude sur la Corporation des Apothicaires de Rouen aux XVI et XVII e siècles*. Rouen: Cagniard 1902.
 50. Poussier A, Infray L. *Centenaire de la Société libre de Pharmaciens de Rouen et de la Seine Inférieure célébré a Rouen le 18 mai 1902*. Rouen: A. Lestringant Libraire 1902.
 51. Roth E. *Highlights in the history of analytical chemistry in France*. En *Euroanalysis VI. Reviews on Analytical Chemistry*. Roth E, Ed. Paris: les éditions de physique 1988: pp. 1-27.
 52. Wisniak J. François Antoine Henri Descroizilles. *CENIC Ciencias Químicas* 2014; 45(1): 184-93.
 53. Descroizilles F. *Novelles observations sur le sel purgatif, fondant et calmant 1762*: pp. 102.
 54. Guibert MC. *Mémoires pour servir a l'histoire ville de Dieppe. Tome I*. Paris: A. Renaux Libraire 1878.
 55. DBF. *Notice nécrologique sur M. Descroizilles*. *Bull Sci Technol* 1826; 6: 69-70.
 56. Duboc A. *Decouverte Normande. L'Industrie rouennaise. Les Curandiers- Descroizilles et le chlorure de chaux – Les créateurs du Blanchiment – Watt a Rouen. Le Travailleur Normand, organe républicain de la Seine-Inférieure de l'Eure. Sixième Année, N° 257, Dimanche 15 Mars 1896*.
 57. Poussier A. *Institution à Rouen au milieu du XVIe siècle d'un collège de pharmacie et laboratoire d'analyses. Les examens d'apothicaires: une réception d'Apothicaire a Rouen du XVIIIe siècle. Mémoire communiquée au Congrès du Millénaire normand à la séance du 10 juin 1911*. Rouen: Imprimerie E. Cagniard 1912.
 58. Julien P. *Reseña sobre la obra e Guesdon, C., "Contribution à l'étude de l'évolution de la pharmacie rouennaise: les différents titulaires d'une officine rue du Gros-Horloge, Thèse Dpl. D'Etat Dr. En Pharm., Univ. Rouen: U.E.R. Méd Pharm 1982*.
 59. *Précis analytique des Travaux de l'Académie des Sciences, des Belles-Lettres et des Arts de Rouen pendant l'année 1807, l'Imprim. Rouen: Liste des Membres de l'Académie avec l'indication de l'année de leur réception 1807*: pp. 1-6.
 60. Guitard EH. *Le chimiste Descroizilles*. *Bull Soc Hist Pharm* 1921; 21: 368-9.
 61. Anon. *Hommage rendu à la mémoire d'un industriel, François-Henri Descroizilles*. *J Chim Méd Pharm Toxicol* 1847; 3: 327-8.
 62. Girardin J. *Descroizilles, en Galeria Diepposse. Notices Biographiques sur les hommes célèbres ou utiles de Dieppe et de l'arrondissement*. Dieppe: Emile Delevoye 1862: pp. 67-70.
 63. Bidois A, Soulard F. *Entre sciences et industrie chimique: la carrière provinciale de Jean-Pierre-Louis Girardin (1803-1884), savant, enseignant et vulgarisateur. En Espaces de l'enseignement scientifique et technique, acteurs, savoirs, institutions XVIIe-XXe siècles*. d'Enfert R, Fonteneau V, Eds. Paris: Herman 2011: pp. 119-29.
 64. *Bouchardat. Répertoire de Pharmacie, Recueil Pratique, Tome XII, Du cidre, de sa fabrication, de sa conservation, des falsifications qu'on lui faite subir et des moyens de les reconnaître, par M. Feron, pharmacien a Caen. Paris: Chez Germer Baillière 1855-1856*: pp. 116-32.
 65. *Le Marquis de Chambray. L'Art de Cultiver les Pommiers, les Poiriers, et de Faire des Cidres selon l'Usage de la Normandie, Chezganeau. Rouen: Imprimerie de Espérance Cagniard 1890; reimpresso según la edición de 1765*.
 66. Lailler A. *Hygiène alimentaire-Etude sur le cidre*. *Ann Hyg Publique Méd Lég* 1877; 48: 19-64.
 67. Chevalier A. *Sur les accidents causés par l'usage du cidre et des boissons clarifiées ou adoucies au moyen des préparations de plomb*. *Ann Hyg Publique Méd Lég* 1853; 49: 69-126.
 68. *Ouin-Lacroix Ch. Histoire des anciennes Corporations d'Arts et Métiers*. Rouen: Lecointe Frères 1850: pp. 82-7.
 69. *Nouveau Cours Complet d'Agriculture Théorique et Pratique*. Paris: CIDRE, Chez Deterville 1809: pp. 67-76.
 70. *D'Olivier de Serres, Seigneur du Pradel, Le Théâtre d'Agriculture et Mesnage des Champs*. Paris: Iamet Métyer Imprimeur ordinaire du Roy 1600.
 71. *Legros J-P. Olivier de Serres faisait-il du Théâtre ?*. *Académie des Sciences et Lettres de Montpellier, Séance du 03/03/1997. Conférence 1998*: pp. 16.

72. Donadieu P. Le Théâtre d'agriculture et ménage des champs ou l'utopie inachevée. *Courrier de l'Environnement de l'INRA* 1997; 31: 112-3.
73. Nobis C. Comme quoy il advint que le Pays alentour Damfront en Basse-Normandie feut dénommé Pyssais. *Le Pays Bas-Normand* 1912; 3: 230-46.
74. Denis-Dumont E. Propriétés médicales et hygiéniques du cidre: la maladie de la pierre en Basse-Normandie: Leçons faites à l'Hôtel-Dieu de Caen, 1^{er} partie, Leçons 1-3, Recueillies par M. Charles Moy Interne à l'Hôtel-Dieu. Caen: Librairie E. Brulfert 1883.
75. Figuier L. Les Merveilles de l'Industrie. 28^e Série, Furne, Jouvet et Cie. Paris: Industries du cidre et du poiré; pp. 305-24.
76. Rabot L. Du cidre. De son analyse, de sa préparation, de sa conservation et des falsifications qu'on lui fait subir. Thèse soutenue à l'École de Pharmacie de Paris, le 11 avril 1861. *Ann Hyg Publique Méd Lég* 1861; 16: 111-44.
77. D'Oliver de Serres. Le Théâtre d'Agriculture et Mesnage des Champs, Tome I. Paris: Libraire de Madame Huzard 1804: pp. 433-9.
78. Lepec de la Cloture. Collections d'Observations sur les Maladies et Constitution Epidémique en Normandie. Vol. I. Rouen 1778: p. 576.
79. Barre-Drouin C. Descroizilles et l'affaire des cidres. Rouen: Thèse Pharm. 1995.
80. Lafont O. Descroizilles and the cider affaire: Lavoisier conclusions. *Hist Sci Méd* 1996; 30(1): 31-2.
81. Le Chandelier. Examen chymique de cidre qui avait occasionné des coliques violentes. Précis Analytique des Travaux de L'Académie Royale des Sciences, des Belles-Lettres et des Arts de Rouen, depuis sa fondation en 1744 jusqu'à l'époque de sa restauration, le 29 juin 1803, Tome Troisième 1761 à 1770: pp. 114-5.
82. Lépecq de la Cloture. Observations sur les Maladies Epidémiques. Paris: De l'Imprimerie de Vincent 1776: p. 76.
83. De la Follie. Observations sur les Cidres & expériences relatives. Observations sur la Physique, sur l'Historie Naturelle et sur les Arts, 1775, 5, 452-5; Observations de Chymie très-intéressantes, relatives à la santé de Citoyens, *L'Esprit des Journaux* 1775; 6(17): 298-304; Observations sur la Physique, sur l'Historie Naturelle et sur les Arts, 1776; 6: 178.
84. Lechandelier. Solution de la question proposée à l'Académie sur les dangers de la Céruse dans les liqueurs potables, et les moyens d'en reconnaître la présence. Précis Analytique des Travaux de L'Académie Royale des Sciences, des Belles-Lettres et des Arts de Rouen, depuis sa fondation en 1744 jusqu'à l'époque de sa restauration, le 29 juin 1803, Tome quatrième 1771 à 1780, publicado en 1819: pp. 112-3 (año 1776).
85. Observations sur la Physique, sur l'Historie Naturelle et sur les Arts, 1779; 13: 240.
86. Vitalis. Notice biographique sur M. Mesaize, Pharmacien à Rouen. *Bull Pharm* 1811; 3: 420-5. Précis Analytique des Travaux de l'Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Rouen, pendant l'année 1811; 50-6; *Bull Pharm* 1811; 3: 420-5.
87. Mesaize. Expériences nouvelles pour essayer les Cidres, bons & mauvais, & découvrir les préparations de Plomb, de Terres calcaires & la Cendre qu'ils peuvent contenir. Observations sur la Physique, sur l'Historie Naturelle et sur les Arts 1780; 15: 157-61.
88. Lecomte. Rapport lu par m. BUCQUET, au sujet d'un mémoire sur la falsification des cidres. *J Méd Chirurg Pharm* 1782; 53: 106-7.
89. Descroizilles. Aîné FAH, Notice sur la fermentation vineuse et spécialement sur celle du cidre et du poiré. *Ann Ind Nat Étrangère* 1822; 7: 84-100.
90. Descroizilles. Aîné FAH, Addition a la notice de M. Descroizilles sur la fermentation vineuse, et spécialement sur la fermentation vineuse. *Ann Ind Nat Étrangère* 1822; 7: 190-2.
91. Descroizilles aîné, Sur quelques perfectionnements dans la fabrication des Cidres et Poirés. *Archives des Découvertes et des Inventions Nouvelles*, pendant l'année 1822: pp. 401-4.
92. Hardy. Expériences sur les cidres, les poirés & les bières, sur les falsifications de ces boissons, sur les différents moyens de les découvrir, présentés & lues à l'Académie royale des sciences, belles lettres & arts de Rouen. Brochure de 96 pages. *Gazette de Santé* 1785; 1: 118-20.
93. Thouret, Lavoisier and Fourcroy. Rapport sur la falsification des cidres. *Hist Soc R Med* 1786; 159-66.
94. Fourcroy and Thouret. "Second rapport sur la falsification des cidres". *Hist. Soc. R. Med.*, 1786, 167-72. Parte de este informe es reimpresso por Hardy AF, Ed. *Expériences sur les cidres...* Rouen 1785, pp. 91-6.
95. Touret, Lavoisier, de Fourcroy. Rapport sur la falsification des cidres et rapport concernant les cidres de Normandie, in Lavoisier, Oewres, tome III, Mémoires et rapports sur divers sujets de chimie et de physique pures ou appliquées à l'histoire naturelle générale et à l'hygiène publique. Paris: Imprimerie Impériale 1865: pp. 529-35.
96. Smeaton WA. Lavoisier membership of the Société Royale de Médecine. *Ann Sci* 1956; 12(3): 228-44.
97. Cadet, Lavoisier, Beaumé, Berthollet, Darcet. Rapport concernant les cidres de Normandie. *Mém Acad Sci* 1786; 479-506.
98. Cadet, Lavoisier, Beaumé, Berthollet, d'Arcet, in Lavoisier, Rapport concernant les cidres de Normandie, Oewres, tome III, Mémoires et rapports sur divers sujets de chimie et de physique pures ou appliquées à l'histoire naturelle générale et à l'hygiène publique. Paris: Imprimerie Impériale 1865: pp. 536-51.
99. Feller FX. Biographie Universelle des hommes qui

- sont fait un nom, Tome Troisième, CO-FOX, J.B. Paris: Pélagand 1867: Descroizilles (François-Antoine-Henri) p. 254.
100. Frère E. Manuel du Biographe Normand, Tome Premier. Paris: Librairie Guénégaud – Marc Péneau et Cie 1858: Descroizilles père (François); Descroizilles (Franc-Henri); Descroizilles (Frédéric) pp. 344-5.
 101. Hoefler. Descroizilles (François-Antoine-Henri). En Nouvelle Biographie Générale depuis les temps le plus reculés jusqu'à nos jours, MM. Tome Treizième. Paris: Firmin Didot Frères: pp. 794.
 102. Lami EO. Descroizilles. En Dictionnaire encyclopédique et biographique de l'industrie et des arts industriels, Tome IV. Paris: Librairie des Dictionnaires 1884: pp. 161-2.
 103. Michaud. Descroizilles (François-Antoine-Henri). En Biographie Universelle (Michaud) ancienne et moderne. Paris: Chez Madame C. Desplaces 1852: p. 479.
 104. Quérald JM. La France Littéraire ou Dictionnaire Bibliographique, Tome Second. Paris: Chez Firmin Didot 1828: Descroizilles aîné (François-Antoine-Henri) p. 502.
 105. Séance Publique de la Société Libre d'Emulation de Rouen, tenue le 9 Juin 1825, Baudry Rouen 1825: p. 24.
 106. Anon. A Sketch of the History of Dieppe; 2nd ed., Mad. Dieppe: Veuve Marais 1832: p. 152.
 107. Vitet L. Histoire de Dieppe. Paris: Librairie de Charles Gosselin 1844: p. 437.
 108. Boutellier A. Histoire de la ville de Dieppe depuis son origine jusqu'à nous jours, Emile Delevoyq. Dieppe: Imprimeur-Éditeur 1878: p. 319.
 109. L'Inventeur du phare à éclipses. Aventure 1928; 45: 11.
 110. Fresnel A. Mémoire sur un nouveau système d'éclairage des phares, Lu à l'Académie des Sciences, le 29 juillet 1822. Paris: De L'Imprimerie Royales 1822.
 111. Feret PJ. Histoire des Bains de Dieppe. Dieppe: Imprimeur-Éditeur, Chez Èmile Delevoye 1856: p. 135.
 112. Griffenhagen G. Tool of the apothecary. Drug percolators 1956; 17: 670-1; 678.
 113. Cussac, A. Station marine balnéaire et climatique. Dieppe: Imprimerie Lecerf fils 1926.
 114. Lami EO. Dictionnaire encyclopédique et biographique de l'industrie et des arts industriels, Tome IV, Paris: Librairie des Dictionnaires 1884: pp. 161-2.
 115. Pédiatrie. Seizième année 1927; 11: 215.
 116. Bourrinet O. Laboratoires La Biomarine « Ces industries qui on fait la gloire de Dieppe », Informations Dieppoises, hors-serie, 2007. Rev Hist Pharm 2008; 95(357): 118-9.
 117. Œuvres de J. Delille. Troisième ed. Paris: Librairie, Chez Lafèvre 1834: p. 239.
 118. De Carro J. Almanach de Carlsbad. 3^e Année. Prague: de l'Imprimerie de Schütel 1833: pp. 191-220.
 119. Journal de Paris (Supplément). Bull Commerce 1819; 3(7): 11.
 120. Lenoir H. Contribution a l'Histoire de la Pharmacie en Normandie: Historique and Législation du Salpêtre. Les Pharmaciens, et les Atelier Révolutionnaires du Salpêtre (1793-1795). Paris: Editions de La Vie Universitaire 1922.
 121. Richard C. Les Savants et le salpêtre en Normandie sous la Terreur. Rév Franç 1923; 66: 231-46.
 122. Richard C. La Comité de Salut Public et les fabrications de guerre sous la Terreur. Paris: F. Rieder et Cie 1922.
 123. Buchanan BJ. Gunpowder: the History of an International Technology. Bath: Bath University Press 1996: p. 267.
 124. Jacquesy RA. Quand la République avait besoin de savants. Act Chim 2015; 402: 13-5.
 125. Crosland M. Science under control. The French Academy of Sciences 1795-1914. New York: Cambridge University Press 1992.
 126. Lemai P. Berthollet et l'emploi du chlore pour le blanchiment des toiles. Rev Hist Pharm 1932; 20(78): 79-86.
 127. Sadoun-Goupil M. Science pure et science appliquée Dans l'ouvre de Claude-Louis Berthollet. Rev Hist Sci 1974; 27(2): 127-45.
 128. http://data.bnf.fr/10894382/andre_dubosc/
 129. Michaud LG. Biographie universelle, ancienne et moderne, etc., Vol. 62. Supplément DA-DR. Paris: Chez L.-G Michaud, Libraire-Editeur 1837: pp. 372-3.
 130. Lebreton T. Descroizilles (François-Antoine-Henri). Biographie normande. Premier Volume. Le Brument A, Ed. Rouen 1857: pp. 416-7.
 131. Duckett MW. (Dir.), Dictionnaire de la Conversation et de la Lecture. Tome cinquième. 2nd éd. Paris: Firmin Didot Frères, Fils et Cie 1859 (hablando de cloritos): p. 504.
 132. Berthollet. Éléments de l'Art de la Teinture, Tome Premier, Chapitre II, De l'alun ou sulfate d'alumine. Paris: Chez Firmin Didot 1791: pp. 250-62.
 133. Berthollet. Elements of the Art of Dyeing and Bleaching (A. Ure, Trad.). Chapter II, Of Alum, or the Sulphate of Alumina. Tegg T, Ed. London: pp. 215-24.
 134. Vauquelin. Note relative au mémoire du cit. Vauquelin, sur la nature de l'alun, inséré dans le 22^e volume des Annales de Chimie. Ann Chim 1798; 25: 107-8.
 135. Dictionnaire Technologique ou Nouveau Dictionnaire Universel des Arts et Métiers. Tome Premier. Paris: Chez Thomine et Fortic 1822: pp. 359.
 136. Thenard LJ. Tratado Completo de Química Teórica y

- Práctica. Vol. 3. Traducido de la última y quinta edición francesa. Nantes: Imprenta de Bussenil y Compañía 1830: p. 181.
137. Précis analytique des travaux de l'Académie de Rouen pendant l'année 1807: pp. 62-70.
138. Dictionnaire des Découvertes en France de 1789 a la fin de 1820. Tome Deuxième. Paris: Chez Louis Colas 1823: p. 36.
139. Lesguilliez A. Notice Historique, Topographique et Statistique sur la Ville de Darnétal. Rouen 1835: pp. 300-6.
140. Nieto-Galán A. Bleu, blanc, rouge: el arte de la tintura y la imagen pública de los colores en la Francia revolucionaria (1789-1814). En Barona JL, Moscoso J, Pimentel J, Eds. La Ilustración y las Ciencias. Para una historia de la objetividad. Valencia: Universitat de Valencia 2003: pp. 91-106.
141. Retrato de Louis-Joseph Gay Lussac (colección Biblioteca "Ecole Polytechnique"). Disponible en: (https://www.bibnum.education.fr/sites/default/files/memoire_gaylussac.pdf).
142. Biot JB. Notice sur Gay-Lussac, lue à la séance la société royale de Londres, le 30 novembre 1850. J Savants 1850: 705-18.
143. Davy J. Memoirs of the Life of Sir Humphry Davy, Vol. I, Longman: London, p. 469. Cambridge: Cambridge University Press 2011.
144. Crosland M. Gay Lussac (1778-1850): a view of chemistry, industry and society in post revolutionary France. Endeavour 1978; 2(2): 52-6.
145. Szabadváry F. Joseph Louis Gay-Lussac (1778-1850) and analytical chemistry. Talanta 1978; 25(11-12): 611-7.
146. Gay-Lussac Essai des potasses du commerce. Ann Chim Phys 1818; 39: 337-68.
147. Szabadváry F. History of Analytical Chemistry. Switzerland: Gordon and Breach, Yverdon 1992.
148. Chalmers A, Szabadváry F. Jöns Jacob Berzelius (1779-1848) and analytical chemistry. Talanta 1980; 27(12): 1029-36.
149. Christophe R. L'Analyse volumétrique de 1790 à 1860. Caractéristiques et importance industrielle. Evolution des instruments. Rev Hist Sci 1971; 24(1): 25-44.
150. Crosland M. Gay Lussac, savant et bourgeois, Corlet Imprimeur, 1992. Gay-Lussac, scientists and bourgeois. Cambridge: Cambridge University Press 1978.
151. Gay Lussac JL. Instructions sur l'essai des matières d'argent par la voie humide. Publiée par la Commission des Monnaies et Médailles. Paris: De L'Imprimerie Royale 1832.
152. Nriagu JO. Cupellation: the oldest quantitative chemical process. J Chem Educ 1985; 62(8): 668-74.
153. Hulanicki A. Absolute methods of analysis: reality or illusion?. Anal Proc 1992; 29: 512-6.
154. Zacchariah. <https://www.biblegateway.com/verse/en/Zechariah%2013%3A9>.
155. Berthollet. Elementos del Arte de Teñir, Tomo I. Madrid: Imprenta Real 1795.
156. Szabadvary F, Chalmers RA. Carl Friedrich Mohr and analytical chemistry in Germany. Talanta 1979; 26: 609-17.
157. Smiles S. Lives of Boulton and Watt, John Murray, Chap XVIII. London 1865: p. 381.
158. Guyton de Morveau. Sur les moyens de saturer les eaux-meres du nitre, sans perte de l'alkali, & pour éviter le mélange du muariate de potasse, ou sel de Sylvius, avec le saltpetre. Mém Acad Dijon 1782; 1-26: 12-3.
159. Le Roux T. Le Laboratoire des Pollutions Industrielles: Paris 1770-1830. Alban Mitchell 2011: p. 1765.
160. Christie JRR. Chemistry trough the « Two Revolutions »; Chemical Glasgow and its Chemical Entrepreneurs 1760-1860. In Situating Chemistry 1760-1840, Roberts L, Perkins J, Werret S, Eds. Boston: Brill 2017.
161. Bensaude Vincent B, Abri F. Lavoisier in European context: Negotiating a new language for chemistry. Nantucket: Science History Publications 1995.