



# A Citroëntől a Sorbonne-ig

**N**em sokkal azután, hogy Scheele felfedezte a klórt Uppsalában, és megfigyelte fehérítő hatását, Berthollet, aki jól ismerte Scheele kísérleteit, 1785-ben textilszálakon is kipróbálta a fehérítést, Párizsban. És mivel oldattal könnyebb dolgozni, mint gázokkal, vízben nyelette el a klórt. Különböző koncentrációkkal, lúgos és sósav hozzáadásával is próbálkozott, de textílek esetében a klór híg vizes oldatát találta a legjobbnak.

Párizs Javel nevű városrészében, a Szajna partján működött ekkoriban egy vegyi üzem, ahol szódát (nátrium-karbonátot) és kén-savat is gyártottak. A klór szintén felkeltette az érdeklődésüket, és Berthollet megmutatta, hogyan állíthatnának elő a gázból fehérítőt. A gyárban úgy döntöttek, lúgos oldatot használnak, amit aztán saját találmányként reklámoztak. Később, mások, felfedezték az oldat fertőtlenítő hatását. A hipót ma is *eau de Javel*-nek (javeli víznek) vagy csak Javelnek hívják Franciaországban.

A vegyi üzemből egy idő után acélmű lett, amely az 1900-as évek elején beolvadt André Citroën üzemébe. Citroën zöldsgyümölcs kereskedő ősei Hollandiában éltek – innen származik a Citroen (hollandul: citrom, e.: szitrun) név, az e-re Franciaországban került rá a két pont. André Citroën a patinás École Polytechnique-en tanult, és nemcsak jó mérnök, hanem zseniális menedzser is volt. Lengyelországban ismerte meg a fából készült, nyílfogazású fogaskerekeket, amelyek csendesen működtek és nagy terhelést bírtak ki. Franciaországban szabadalmaztatta az acélváltozatot, gyárat alapított az előállítására, és óriási üzletet csinált: még a Titanic és a Rolls-Royce is az ő fogaskerekeit használta. A „nyílfogazat” a cég emblémája lett.



A foton látható Citroën-gyártású, nyílfogazású fogaskerékhajtás körülbelül 100 éve szerelték be egy Moldova parti kiserőműbe (Csehországban). 2011-ig használták; ekkor egy közeli városka, Kralupy parkjába szállították (fotó: FDominec, CC BY-SA 3.0)

Az első világháború alatt André Citroën, állami támogatással, modern lőszergyárat létesített a Javel-nyegyedben, amely egyre bővült: így került hozzá az egykori vegyi üzem. A háború után a gyárkomplexumból modern autógyár lett. 1919-ben gördült ki az első, 1975-ben az utolsó darab, ezúttal egy áramvonalas DS; a gyár helyét szerencsére nem zsúfolták tele felhőkarcolókkal, hanem parkosították.

De miért akart Berthollet textilt fehéríteni? Feltehetően azért, mert ekkortájt ő volt a híres Gobelín-gyár (Manufactures des Gobelins) festőrészlegének vezetője. És nem csak a fehérítés ér-



**A parc André-Citroën, Párizs 15. kerületében. 1992-ben készült el** (<https://www.archdaily.com/112685/ad-classics-parc-andre-citroen-alain-provost>)

dekelte: a festés egész tudományáról írt hasznosnak bizonyuló könyvet. A klór vizsgálatából nőttek ki klorátos kísérletei: ő fedezte fel a kálium-klorátot, amelyből később lőszert készítettek, de bemutatásakor szörnyű balesetet okozott – ezt a lőszert nem is vezették be, szerencsére.

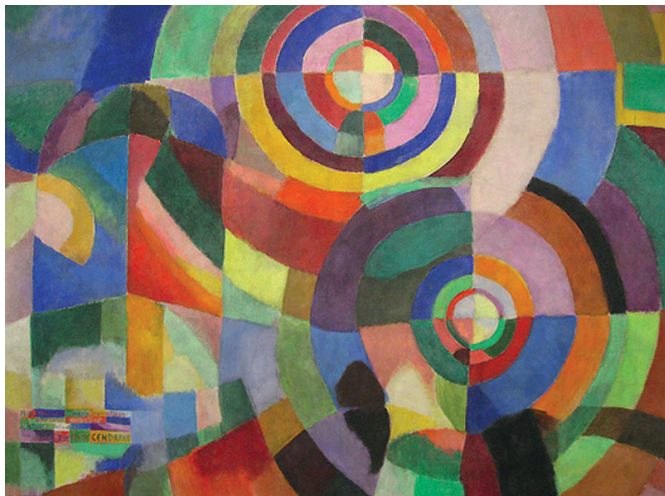
A Gobelín-gyárnak Berthollet idejében már hosszú múltja volt. A gyapjúfestéssel induló Gobelín család a Bièvre folyó partján létesített műhelyeket, még a 15–16. században. (A környéket, jóval később, Párizshoz csatolták, a folyó vizét ma a város alatt vezetik a Szajnába.) A francia uralkodók a 17. század környékén startoltak rá a „hazai iparra”. A kárpit, faliszőnyeg mindig fontos volt az udvarban: eleinte csak műhelyeket béreltek a Gobelín családtól, de XIV. Lajos meg is vette őket. Első számú festőjét, Charles Le Brunt nevezte ki igazgatónak, aki nemcsak festőket, szövőket hozott ide, hanem asztalosokat, szoboröntőket, aranyműveseket, metszetkészítőket is – hiszen ő felett, többek között, az akkori-ban felfuttatott versailles-i palota teljes dekorációjáért. És igen, ebben a manufaktúrában állították elő a híres gobelíneket. (Ma már néhányan dolgoznak csak itt, de szerveznek műhelylátogatásokat, múzeuma is van.)



**„XIV. Lajos meglátogatja a Gobelín-manufaktúrát.” A gobelínt Charles Le Brun és Adam Frans van der Meulen tervezte 1662-től; 1665-ben kezdték el, 1679-ben fejezték be a szövését. Sok más faliszőnyeggel együtt a versailles-i palotába került**



Valamivel később egy másik jelentős kémikus, Chevreul vezet-e a festőrezsleget.<sup>1</sup> Johannes Itten sokat idézett tanulmánya, A színek művészete szerint Chevreul színekről írt könyve „az impresszionista és neoirpresszionista festészet tudományos alapja” lett.



**Elektromos prizmák.** Sonia Delaunay 1914-es festményét a „Szent Mihály útján” akkoriban megjelenő villanyvilágítás inspirálta. A művészre hatást gyakorolt a kémikus Chevreuil színelmélete

Claude Louis Berthollet (1748–1822) nem csak a Gobelin-gyárban vitt prominens szerepet: a francia forradalom idején a pénzverde (Monnaie) vezetője is volt – éppen akkor, amikor a tizenkettésről áttértek a decimális pénzrendszerre, a livre-ről (újra) a frankra, amit csak az euró váltott fel.



A párizsi pénzverde palotája, az Hôtel de la Monnaie udvarán, az érmemúzeum bejárata előtt. A nagyszabású épületet a 18. században emelték a Pont Neuf közelében, de a pénzverdét még a mi honfoglalásunk előtt alapították (quai Conti 11.)

Berthollet egyáltalán nem „vegyézmérnöknek” készült. Eleinte orvosként dolgozott, de a kémiában is képezte magát. Megállapította, többek között, az ammónia összetételét, és hogy a reak-

<sup>1</sup> Michel-Eugène Chevreul (1786–1889). Néhány további név és évszám: Carl Wilhelm Scheele (1742–1786), André Citroën (1878–1935), Gaspard Monge (1746–1818), Joseph Fourier (1768–1830), Antoine François Fourcroy (1755–1809), Pierre-Simon Laplace (1749–1827), Joseph Louis Gay-Lussac (1778–1850).

ciók fizikai körülményei, különösen a reagensek koncentrációi módosítják az affinitást, ami hozzájárult a tömeghatás törvényének megfogalmazásához. Az állandó súlyviszonyok törvényéről folytatott vitája Dalton atomelméletnek felállításában játszott szerepet. Lavoisier hatására nagyon gyorsan elvetette a flogisztoneleméletet. Lavoisier mellett részt vett a kémiai nómenklatúra kialakításában, Gaspard Monge, az ábrázoló geometria alapjait lefektető matematikus mellett pedig az École polytechnique megalapításában. Az „iskolának” ő lett az egyik első kémiaprofesszora. Az intézménybe húsz hallgatói labort szántak (ez passzolt Berthollet habitusához), és még egyet minden professzor számára. Mi számontartjuk, hogy először Selmezbányán vezették be a hallgatókat a gyakorlati munkába, ami mintaként szolgált az École polytechnique számára. Abban a tervezetben, amelyet a kémikus Fourcroy terjesztett 1794-ben, az alapítás évében a Konvent elé, az áll, hogy a francia létesítmény „példa nélküli Európában”; persze mindkét állítás igaz lehet. (Az École polytechnique mellett szintén jól ismert francia elit egyetem az École normale supérieure. Ennek elődjét is 1794-ben alapították, tanárképzés céljából. A természettudományokról enciklopédikus tudást kívántak adni, és Berthollet, aki ott is tanított, átfogó kémiai elméletet vázolt fel hallgatóinak, akik ezt jóval kevésbé értékelték, mint a későbbi tudománytörténészek.)



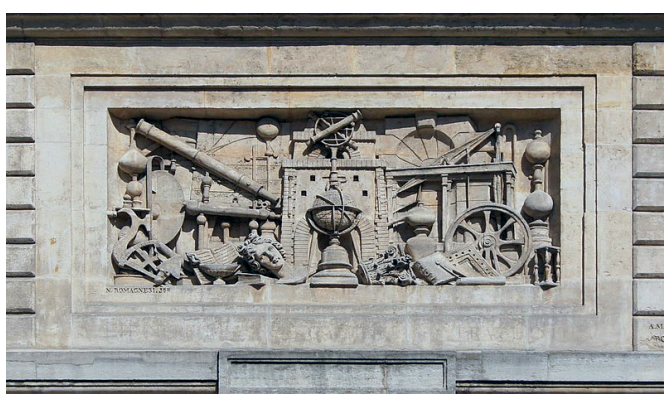
„Lavoisier, egy laboratóriumában bemutatott kísérlet után, áttéríti Berthollet-t a pneumatikus tanra (1785).” Théobald Chartran festményéről (1889) készült kópia. Az eredetit a Sorbonne első emeleti oszlopcsarnokában őrzik. A pneumatikus kémia gázok („levegők”) tulajdonságait vizsgálta



A találkozási készült festmény ihlette a Liebig cég fűszerezett húskivonatának reklámkártyáját (1929). Az inzert Berthollet-t ábrázolja. A híres kémikusokat megjelenítő reklámképekből egész sorozat készült...



Az École Polytechnique 1805-től használt épületének impozáns bejárata a Sorbonne közelében (rue Descartes 2.). Az intézmény korábban a Bourbon-palota (ma itt ülesezik a Nemzetgyűlés alsóháza) lovardáját és más melléképületeit kapta meg, a szomszédos palotában, az Hôtel de Lassay-ben pedig (ma a Nemzetgyűlés elnökének rezidenciája) nagy előadótermet alakítottak ki (rue de l'Université, 126). Az egyetem kb. 50 éve a Párizshoz közeli Palaiseau-ba, más tudományos-oktatási intézmények közelébe költözött (nem messze nyílt meg 2023-ban a Servier kutató-fejlesztő intézete)

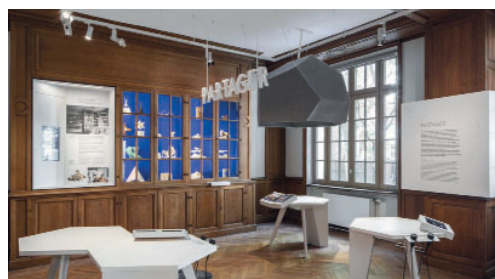


Az École Polytechnique régi épületének bejáratától balra elhelyezett dombormű a tudományos képzésre utal, az itt nem szereplő jobb oldali katonaira, mert Napóleon katonai akadémiává alakította át az École Polytechnique-et

Berthollet idővel Párizs egyik elővárosában, Arcueilben vett elegáns házat, és laboratóriumokat is berendezett magának. Megalapította az Arcueili Társaságot, ahová tudósokat hívott meg, köztük Laplace-t, a szomszédját és Gay-Lussacot, a mentoráltját. Kéthetente volt „szeminárium”, kísérletekkel kiegészítve. A társaságot nagy elismerés övezte. Berthollet-t tartják Lavoisier után a 18. század második legnagyobb francia kémikusának.

Monge és Berthollet a matematika és az alkalmazott tudományok iránt érdeklődő Napóleon kedvenc tudósai közé tartozott. Mindketten részt vettek abban a csoportban, amely az olaszországi hadjárat után kiválogatta az elkobzandó kulturális kincseket (ekkor került a Mona Lisa is Franciaországba). Berthollet, aki a Savoyai Hercegségben született és jól beszélt olaszul, az első között írt a szépművészeti alkotások restaurálási eljárásairól. 1798-ban Napóleon őt bízta meg az egyiptomi hadjárat katonáit kísérő „művészeti és tudományos bizottság” megszervezésével. A 160 fő között szerepelt Monge és Fourier is. Hogy mire kellett ez a bizottság? Először is utak tervezésére, az élelmiszer-ellátás megszervezésére, a gyarmatosítás elősegítésére, amelyhez hozzátartozott az európai tudomány, bizonyos kultúra megismertetése, de az egyiptomi tudás, szellemi és mozdítható fizikai örökség megszerzése is. A többnyire fiatal tudósok nagyon lelkesen tanulmányozták az addig nagyjából ismeretlen egyiptomi vidéket, flórát, faunát, piramisokat, kultúrát. Így lett például a matema-

tikus Fourier híres egiptológus. Napóleon kitüntetésekkel, címekkel, pénzzel is elhalmozta Berthollet-t (és néhány társát), amitől a tudós nem hatódott meg túlságosan: a Szenátus tagjaként 1814-ben a császár „menesztésére” szavazott.



Kiállítás a matematikai múzeumban  
(Institut Henri Poincaré, rue Pierre et Marie Curie, 11.)

Párizsban utca viseli Berthollet nevét – nem messze a Mongeről elnevezett tértől és a 2023 őszen megnyitott matematikai múzeumtól, a Maison Poincarétól, ahol megint „befigyel” a kémia: a múzeumot a Sorbonne-hoz tartozó Jean Perrin-épületben helyezték el. Perrin, aki ebben az épületben dolgozott, 1926-ban kapott fizikai Nobel-díjat a Brown-mozgás tanulmányozásáért. Kísérleteivel igazolta Einstein elméletét, és alátámasztotta az anyag atomos természetének hipotézisét. A kísérletek során Perrin (nem elsőként) meghatározta az Avogadro-számot – a név is tőle származik. „Az atomizmus régi ellenfelét”, Wilhelm Ostwaldot, Sommerfeld visszaemlékezése szerint „a Brown-mozgás teljes magyarázata térítette át az atomizmusra”. A matematikai múzeum a Curie házaspár „utcájában” van, persze a Curie-múzeum közelében.

SV

#### IRODALOM

- F. Borel, Les grandes expériences scientifiques à Paris. Parigramme, 2013.  
Compte rendu du Colloque Berthollet (1748–1822). Bulletin de la Sabix (2000) 24.  
B. Belhoste, De l'École des Ponts et Chaussées à l'École Centrale des Travaux Publics. Bulletin de la Sabix (1994) 11.  
B. Bensaude-Vincent et al., Leçons de chimie de Berthollet; Introduction. In: L'école normale de l'an III. Vol. 3. 2006.  
M.-L. Tronc-Casademont, Petite histoire de l'École polytechnique sur la montagne Sainte-Geneviève. Bulletin de la Sabix (2020) 65.  
Bonaparte in Egypt (2): The scientific expedition, <https://www.napoleon.org/en/young-historians/napodoc/bonaparte-in-egypt-2-the-scientific-expedition/>  
R. Newburgh et al., Einstein, Perrin, and the reality of atoms: 1905 revisited. Am. J. Phys. (2006) 74, 478.