PAOLO CARDILLO*

«Chimica no si può manipolare senza la prattica». Esplosioni storiche che hanno avuto per protagonisti alcuni padri della chimica**

Historical explosions that occurred to several fathers of chemistry

Summary – At least until the halfway through the 19th century the modern figure of the chemist did not exist. Researchers were mostly philosophers, doctors, pharmacists who were interested with different aims, in that area of science that was assuming the name of «chemistry». Some of them became chemists for passion or vocation, urged on by a deep desire to challenge very often the dangers connected with their manipulations and to work in environmental conditions that today would be unthinkable. By reading old chemistry books and on the history of chemistry we learn that also some of the greatest chemists of the past, the fathers of chemistry, were sometimes involved in accidental explosions, some of which serious. This paper presents a short collection of historical accidental explosions.

Introduzione

Il titolo di questa rassegna di esplosioni storiche è stato tratto da un capoverso di un libro di chimica del 1678, *Prattica Chimica in Dialogo tra Theermico et Angelico*, scritto da Francesco Maria Massari, di cui si sa poco: era un frate benedettino, vissuto nel XVII secolo, professore all'Università di Roma e fondatore della prima rivista pseudo scientifica italiana *Il Giornale dei Letterati*. Il libro, articolato sotto forma di dialogo tra Theermico (l'insegnante) e Angelico (l'allievo che vuole imparare la prattica chimica), è soprattutto un libro di ricette per trovare rimedi alle malattie.

Nel capitolo *Chimica no si può manipolare senza la prattica*, Angelico racconta quello che gli è capitato, non avendo sufficiente «prattica chimica», durante la preparazione del *sublimato di mercurio*:

* Stazione sperimentale per i Combustibili, San Donato Milanese.

** Relazione presentata al X Convegno Nazionale di «Storia e Fondamenti della Chimica» (Pavia, 22-25 ottobre 2003).

> Hor si, ch'io vengo à conoscere, che senza la prattica non si può manipolare, e volendo fare il sublimato nel modo scritto dal Lucatelli nel suo Theatro d'Arcani, il quale dice: pigliarai il mercurio sudetto, e lo calcinerai con acqua forte, del quale ne farai precipitato, il quale sublimerai in boccia di vetro con fuoco gagliardissimo e questo sublimato lo ritornerai in mercurio vivo. Ma io non sapendo ancora fare questa vinificatione pigliai il mercurio crudo e nel modo che dice il detto Lucatelli, lo mescolai con vitriolo, sal comune, e salnitro, i quali posi in vaso di vetro che posi al fuoco, e quando il sale cominciò à sentire il fuoco e che cominciava à sublimare crepò, e di maniera tale, che mi hebbe ad uccidere, si per li pezzi del vaso, che mi saltarono verso la faccia (trovandomeci vicino per giongerli carboni) come anche per li fumi velenosi che ne usciano; me ne fugii ne vi tornai sino a tanto, che non furono cessati quelli fumi.[1]

Trascurando quelli che hanno sicuramente coinvolto gli alchimisti dei secoli precedenti, l'incidente di Angelico è probabilmente il primo ben descritto in letteratura.

Com'è noto, almeno fin verso i primi decenni del 1800 la moderna figura del chimico in sostanza non esisteva. I ricercatori erano per lo più filosofi naturali, medici, farmacisti; molti diventarono chimici sperimentali per pura passione o per vocazione, animati da un interesse che li ha portati sovente a sfidare i pericoli connessi con le loro manipolazioni e a lavorare in condizioni ambientali che oggi sarebbero impensabili.

Come esempio del fervore dei primi grandi chimici possiamo leggere cosa ha scritto John Davy, a proposito del suo celebre fratello Sir Humphry Davy:

> Non posso dimenticare i suoi modi quando era occupato nella sua occupazione favorita *(la ricerca)*; il suo zelo si trasformava in entusiasmo che riusciva a comunicare a quelli accanto a lui. […]. Era deliziato quando un esperimento riusciva ma non era scoraggiato dagli insuccessi; sopportava gli insuccessi e gli incidenti con pazienza e tolleranza anche se questi derivavano dalla goffaggine degli assistenti, cosa strana per un temperamento ardente come il suo. Il suo coraggio nel condurre gli esperimenti era molto rimarchevole: nelle operazioni del laboratorio il pericolo veniva molto spesso dimenticato anche se l'esposizione ai rischi era un avvenimento di tutti i giorni. Considerando i rischi corsi e le poche precauzioni prese, è sorprendente osservare quanto pochi siano stati gli incidenti in cui sia incorso. Le sole due ferite che ha subito furono ad una mano e ad un occhio […].[2]

I primi chimici si accontentavano di laboratori molto modesti: talvolta il retrobottega di una farmacia, molto più spesso la cucina della propria casa. Erano sufficienti una luce abbondante e dispositivi per ottenere acqua e calore. Per esempio, dai ricordi di F. Wöhler abbiamo la descrizione del laboratorio di J.J. Berzelius, dove il grande chimico svedese ha condotto la maggior parte delle sue ricerche:

> Il laboratorio era composto di due camere arredate semplicemente, non vi erano né fornelli, né cappe, né condutture per il gas e per l'acqua. In una erano dei

[1] FRANCESCO MARIA MASSARI, *Prattica chimica in dialogo tra Theermico et Angelico*, Napoli, Antonio Gramignani, 1678, p. 36.

[2] JOHN DAVY, *Memoirs of the life of Sir Humphry Davy*, Londra, Longmans, 1836.

> lunghi tavoli di abete, l'uno dei quali serviva per Berzelius e nell'altro stavo io. Lungo il muro erano degli armadi coi reattivi e nel mezzo il bagno a mercurio e la lampada riscaldante ad alcol sotto una cappa in lamiera che si immetteva nel camino della stufa. Nell'altra camera erano le bilance e armadi con strumenti e apparecchi e vicino una piccola officina per diversi lavori. In cucina, dove la severa Anna *(la famosa cameriera di Berzelius, spesso sua unica assistente)* preparava il pranzo, eravi un piccolo forno a riverbero che si usava di rado e un bagno di sabbia sempre riscaldato.[3]

La nozione di pericolo era già presente anche nel 1800 nell'immagine della chimica; tuttavia, i chimici ostentavano con orgoglio le ferite che si erano procurate con la loro attività. Si affermava che un chimico «gallonato» era facilmente riconoscibile: generalmente gli mancava qualche dito e talvolta anche un occhio!

Jaffe, in un libro di biografie di grandi chimici, nel raccontare le esplosioni che hanno avuto Liebig per protagonista, ricorda anche il sacrificio di diversi chimici che hanno effettuate ricerche sul fluoro «brave enough to wrestle with such obstreperous substances» e conclude: «the annals of chemistry contain many such example of heroism».[4] Per la maggior parte dei padri della chimica era sicuramente valido quanto affermava nel 1703 Johann Joachim Becher: «I chimici sono una strana classe di mortali che cercano i loro piaceri tra fuliggine e fiamme, veleni e povertà, ma tra tutte queste diavolerie mi sembra di vivere così piacevolmente che possa io morire prima di cambiare il mio posto con il Re di Persia».[5]

Di seguito è presentata una breve raccolta di storiche esplosioni accidentali che hanno avuto per protagonisti alcuni dei nostri grandi predecessori.

1. *Schwartz e la polvere da sparo*

Una vecchia leggenda di origine tedesca attribuisce al francescano Berthold Schwartz la scoperta della polvere da sparo. L'avvenimento viene così descritto in un libro di storia della chimica:

> Un giorno che volle solidificare il mercurio per dargli la durezza dell'argento, miscelò questo corpo con dello zolfo e del salpetro (nitrato di potassio) e fece bollire queste sostanze in un recipiente metallico. All'improvviso si verificò una formidabile esplosione che mandò in pezzi il recipiente. Il monaco, ripresosi dal suo terrore, si mise allora allo studio e arrivò rapidamente alla vera composizione della polvere.[6]

[3] ICILIO GUARESCHI, *Jons Jacob Berzelius e la sua opera scientifica*, Torino, Unione Tipografica-Editrice Torinese, 1913, p. 327.

[4] BERNARD JAFFE, *Crucibles - The Lives and Achievements of the Great Chemists*, New York, Tudor Publishing Co., 1934, p. 184.

[5] *Ivi*, p. 41.

[6] RAOUL JAGNAUX , *Histoire de la chimie*, Parigi, Librairie Polytechnique, vol. II, 1891, p. 88.

2. *Kunckel e il fulminato di mercurio*

Johann Kunckel (1638-1703) è stato un alchimista tedesco di una certa importanza. La sua fama è legata alla scoperta (per altro controversa) del fosforo. Egli ha sintetizzato il fulminato di mercurio senza però riuscire ad isolare il prodotto che è esploso con violenza.[6] Kunckel aveva disciolto il mercurio in *aqua fortis* e versato la soluzione in *spirito di vino* rettificato, quindi l'aveva blandamente riscaldata in presenza di sterco di cavallo. Il giorno successivo si è verificata una violenta esplosione, tanto intensa che lo stalliere dello stabile pensò «che qualcuno gli avesse sparato attraverso la finestra o che addirittura il diavolo fosse entrato nella stalla».[7]

3. *Cavendish e i limiti di infiammabilità dell'idrogeno*

Henry Cavendish (1731-1810), oltre ad essere uno dei maggiori scienziati del suo tempo, fu un aristocratico eccentrico e anticonformista.[8] Era un nevrotico, timido fino al punto di parlare in modo incomprensibile, vestiva secondo la moda del secolo precedente e aveva un profondo orrore nei confronti delle donne. Si è dedicato alle scienze per passione, attrezzando la propria abitazione con un laboratorio e una biblioteca, stranamente (dato il carattere) aperta al pubblico. Egli stesso, quando prelevava un libro, compilava la scheda di prestito e pagava la relativa quota.

La scoperta dell'idrogeno è generalmente attribuita a Cavendish, anche se era stato ottenuto più o meno casualmente in tempi precedenti (era infatti già noto a Paracelso, van Helmont) e Boyle ne aveva descritto l'infiammabilità nel 1670. In realtà, ancor prima di Boyle, Theodore Turquet de Mayerne (1573-1655), iatrochimico francese, aveva trovato un gas infiammabile che si libera sciogliendo della limatura di ferro in olio di vitriolo (acido solforico) diluito con acqua:

> Si è prodotta una enorme agitazione e una grande ebollizione, facilmente controllabile se la soluzione viene agitata con una bacchetta. Si è sviluppato anche un vapore solforoso fetido e molto dannoso, che (come è successo a me non senza pericolo) se è portato in vicinanza di una candela, prende fuoco.[9]

Partington, nella sua ponderosa *History of Chemistry*, accenna anche a due esplosioni «storiche» che si sono verificate nel tentativo di accendere l'idrogeno. La prima è menzionata da J.A. Cramer (1739): «cum exhalatione foetidissima vaporis, si solutio fit in vase angusti colli; accenditur enim, & violentissime disjicit vasa»; la seconda da F.A. von Wasserberg (1748-1791): «vas ipsum impetu

[7] James Riddick Partington, *A History of Chemistry*, Londra, MacMillan, 1962-1970, vol. II, p. 377.

[8] A.J. Berry, *Henry Cavendish, His Life and Scientific Work*, Londra, Anchor Press, 1960.

[9] J.R. Partington, *A History of Chemistry* cit., vol. II, p. 174.

maximo, horrendo fragore in millena frustra disjecerunt [...] terrore vix non mortuus, pallidus, infelix experimenti imitatur».[10]

Cavendish nel 1766 ha pubblicato una memoria ormai classica sulle arie artificiali (*factitious air*), la cui prima parte è dedicata alla caratterizzazione dell'idrogeno.[8] Ai tempi di Cavendish c'era ancora molta confusione su cosa fosse l'*inflammable air* (termine con cui si designavano indifferentemente l'idrogeno, il metano, l'ossido di carbonio e altri gas infiammabili). Egli fu il primo a definire l'idrogeno come una sostanza definita e non solamente come una varietà dell'aria comune. Cambiando il rapporto aria infiammabile/aria comune, ha determinato in pratica l'intervallo d'infiammabilità dell'idrogeno (questa è probabilmente la prima determinazione sperimentale dei limiti di infiammabilità di una miscela gassosa).

L'intervallo di infiammabilità dell'idrogeno, come determinato da Cavendish che si è basato sull'osservazione visiva della fiamma e sul «rumore» prodotto dalla combustione della miscela, risulta 10-70% in volume (i limiti di infiammabilità oggi comunemente accettati sono 4-75%). La miscela che produceva gli effetti più vistosi era quella al 30% (molto prossima alla miscela stechiometrica).

4. *Priestley e l'anidride solforosa*

Joseph Priestley (1733-1804) scoprì casualmente la SO_2 (*vitriolic acid air*) proprio a seguito di un incidente durante il tentativo di prepararla per riscaldamento diretto dell'acido solforico:

> Avendo osservato che un gran numero di differenti sostanze rendevano l'olio di vitriolo capace di formare un'aria acida permanente, ho supposto che il calore fosse capace di fare altrettanto.[11]

Priestley scaldò quindi più volte l'acido solforico ma senza risultato. Durante una prova ci fu un risucchio accidentale di mercurio nella storta che conteneva l'acido caldo:

> All'istante tutto il recipiente fu riempito di uno spesso vapore bianco, si è svolta una prodigiosa quantità d'aria che ne ha provocato lo scoppio in mille pezzi [...] e una parte di acido caldo mi è finita sulla mano ustionandola così teribilmente che ne porto ancora i segni.

Priestley concluse che metalli tipo il mercurio e il rame liberano SO_2 in contatto con l'acido solforico.

[10] *Ivi*, vol. III, p. 36.

[11] J. Priestley, *Experiments and observations on different kinds of air*, «Philosophical Transactions», 62, 1772, p. 147.

5. *Lavoisier e la polvere da sparo*

L'interesse di Lavoisier per la polvere da sparo gli è quasi costata la vita nel 1788, quando fu condotto a Essonnes un esperimento con una polvere contenente clorato di potassio (appena scoperto da Claude Louis Berthollet) al posto del nitrato di potassio.

La nuova formulazione prometteva di essere più economica e quindi vantaggiosa per la Francia perciò Lavoisier aveva disposto una dimostrazione su larga scala e arrivò sul posto accompagnato dalla moglie e dallo stesso Berthollet.

Come precauzione, il nuovo esplosivo era preparato in un piccolo mulino, munito di un solo pestello, all'aria aperta, con l'operatore incaricato di miscelare la polvere protetto da un robusto schermo di legno che lo separava dal mortaio in cui era condotta la miscelazione. L'esperimento iniziò con la pesata degli ingredienti sufficienti per 16 libbre di polvere e la successiva miscelazione. Tuttavia la miscela, sebbene fosse umidificata, tendeva a raggrumarsi con il materiale che era proiettato sulle pareti del mortaio. Gli osservatori, Lavoisier e Mme Lavoisier, Berthollet e altre cinque persone, si trovavano dalla parte non protetta del mortaio, opposti all'operatore che invece era protetto dallo schermo. Un certo Le Tort, direttore a Essonnes, iniziò a spingere verso il basso, con il suo bastone, il materiale che si era accumulato sulle pareti del mortaio, senza ottenere apprezzabili risultati. Alla massa venne aggiunta una nuova miscela più umida, nelle opportune proporzioni, fino a raggiungere complessivamente un peso di 20 libbre. Il prodotto risultava ancora raggrumato e, nonostante gli avvertimenti di Lavoisier, Le Tort continuò a smuovere con il bastone i grumi che si formavano ad ogni colpo di pestello rassicurando nel frattempo la compagnia sull'assenza di pericoli dato che la polvere non era ancora miscelata. Ad un certo punto la miscela sembrava idonea e Lavoisier, dopo aver insistito con Le Tort per farlo cessare dallo scuotere e agitare la polvere, richiamò severamente l'attenzione sulla futilità di costruire schermi protettivi contro gli incidenti se poi non erano utilizzati e le persone si ponevano di fronte invece che dietro, e diede ulteriori istruzione all'operatore. Dopo queste disposizioni il gruppo andò a fare colazione, lasciando due persone a controllare. Nell'allontanarsi Lavoisier raccomandò ancora di agitare la miscela solo quando il mulino era fermo e, ai presenti, di rimanere dietro lo schermo quando il mulino era in funzione.

Un quarto d'ora più tardi il gruppo ritornò sul posto: fortunatamente Lavoisier e la moglie si fermarono per pochi minuti per mostrare a Berthollet un mulino per la polvere da sparo mentre gli altri andarono avanti. Avevano appena ripreso ad avanzare quando si verificò una terrificante esplosione: il mulino fu completamente distrutto, il mortaio rotto in numerosi frammenti e il pestello proiettato a notevole distanza. Ci furono due vittime, Le Tort e una donna. Le due persone che erano rimaste a controllare si salvarono perché si trovavano dietro lo schermo protettivo. Se l'esplosione si fosse verificata mezz'ora prima o tre minuti dopo, *adieu* Lavoisier (con qualche anno di anticipo).

L'incidente è stato molto ben descritto in diversi libri su Lavoisier; in una nota a piè di pagina del libro di Grimaux,[12] il lettore è informato che la notizia dell'incidente era stata riportata da un certo Cadet de Vaux, redattore del *Journal de Paris* nel numero del 31 ottobre 1788. Il testo era stato preparato dallo stesso Lavoisier; si capisce pertanto come Lavoisier abbia tentato di allontanare da sé ogni responsabilità, ricordando i continui avvertimenti che aveva fornito.

6. *Lavoisier e la combustione*

A Lavoisier si devono anche le prime sperimentazioni sulla composizione di sostanze organiche: diversi oli, grassi, cere, alcol, ecc. Egli faceva avvenire la combustione dei combustibili liquidi in un bruciatore; i prodotti di combustione passavano attraverso un tubo raffreddato e quindi attraverso un tubo contenente cloruro di calcio prima di essere assorbiti in una soluzione di idrossido di sodio.

L'idea di far reagire i composti organici con l'ossigeno e di misurare le quantità di acqua e di anidride carbonica prodotte è rimasta alla base di tutti i procedimenti di analisi delle sostanze organiche che furono sviluppati in seguito. Nel *Traité élémentaire de chimie* (1789), Lavoisier accenna ad alcune esplosioni (detonazioni) di cui è stato protagonista durante la conduzione di queste prove:

> Il procedimento che vado a descrivere può essere impiegato con successo per la combustione di tutte le sostenze concrete e anche per quelle degli oli fissi. Si bruciano questi ultimi in lampade e si accendono con molta facilità sotto la campana, per mezzo del fosforo o di un ferro caldo; ma questo sistema non è senza pericolo per le sostanze che sono suscettibili di vaporizzare con un grado di calore mediocre, come l'etere, lo spirito di vino, gli oli essenziali. Queste sostanze volatili si dissolvono in quantità assai grande nel gas ossigeno; quando si innescano, si produce una detonazione che solleva la campana ad una grande altezza e la riduce in pezzi. Io ho sperimentato due di queste detonazioni e i membri dell'Accademia hanno pensato, come me, di rimanerne vittime.[13]

7. *Scheele e le sue prime esperienze di chimico*

Anche Karl Wilhelm Scheele (1742-1786), uno dei più grandi sperimentatori della storia della chimica, sembra essere incorso in qualche incidente durante la sua breve ma intensa carriera. Nei primi anni, durante il suo apprendistato presso una farmacia (intorno al 1767), era solito effettuare i suoi esperimenti nelle ore notturne. Una bella notte gli è capitato un incidente, così descritto da J.B. Dumas:

[12] ÉDOUARD GRIMAUX, *Lavoisier 1743-1794* (1888), New York, Arno Press, 1981, p. 92.

[13] ANTOINE LAURENT LAVOISIER, *Traité élémentaire de chimie*, Paris, Éditions Jacques Gabay, (Copia anastatica) 1992, vol. II, p. 486.

> Egli sottraeva al sonno il tempo necessario per le sue ricerche. Una notte, in un eccesso di malizia uno dei suoi conoscenti mescolò ai suoi prodotti una polvere detonante di modo che, riprendendo i suoi esperimenti proprio nel mezzo della notte, Scheele sperimentò una forte esplosione che mise in subbuglio tutta la casa e pose fine ai suoi lavori notturni.[14]

8. *Berthellot e il clorato di potassio*

Claude-Louis Berthollet (1748-1822) nel 1787 ha riconosciuto per primo il clorato di potassio come un nuovo composto e ne ha descritto le proprietà:

> È soprattutto nella maniera violenta di agire di questo sale con i corpi combustibili che risiedono le sue proprietà singolari, differenti da quelle di tutte le sostanze saline conosciute. Il muriato sovra ossigenato di potassio sembra contenere nelle sue molecole gli elementi del fulmine; i chimici possono produrre degli effetti quasi miracolosi con questa sostanza; e la natura sembra aver concentrato tutta la potenza delle detonazioni, delle fulminazioni e delle infiammazioni in questo terribile composto.[15]

Berthollet impiantò anche un opificio per la fabbricazione di questo sale. Intorno al 1790, nella sua fabbrica si verificò un incidente mortale, così descritto in un libro sugli esplosivi del 1893:

> Quando il celebre prof. Berthollet impiantò l'opificio della polvere clorata che porta il suo nome, non cessava mai di raccomandare le precauzioni da lui suggerite; questa insistenza dava ai nervi di un giovane direttore, il quale un giorno, parlando con l'inventore, le criticava come d'intralcio al servizio corrente, e, per avvalorare le sue ragioni, mentre parlava, picchiava con un suo bastoncello un recipiente di clorato di potassio; disgraziatamente il recipiente esplose comunicando l'esplosione ad altri recipienti circostanti; l'infelice ed imprudente giovine vi perdette la vita assieme ad altri poveri operai, ed il prof. Berthollet scampò al disastro quasi per miracolo.[16]

9. *Conté e l'idrogeno*

Nicola-Jacques Conté (1755-1805), chimico, meccanico, pittore; il suo nome è stato reso famoso dall'invenzione della mina artificiale per matita. Durante la Rivoluzione fu incaricato della produzione su larga scala dell'idrogeno, destinato ai palloni aerostatitici. Durante una sperimentazione, una violenta esplosione gli procurò la perdita dell'occhio sinistro:

[14] JEAN-BAPTISTE DUMAS, *Leçons de philosophie chimique*, Bruxelles, Hauman, 1839, p. 88.

[15] R. JAGNAUX, *Histoire de la Chimie* cit., vol. II, p. 91.

[16] FRANCESCO SALVATI, *Vocabolario di polveri ed esplosivi*, 2ª Ed., Roma, Forzani e C., Tipografi del Senato, 1893, p. 592.

> Volendo una sera terminare le sue osservazioni, si fece dare un lume che posizionò all'estremità del suo laboratorio e si mise all'opera per analizzare il contenuto gassoso di uno dei recipienti presenti nel laboratorio. Sfortunatamente, nel sollevare il tappo si è liberata una nube di idrogeno che è stata trasportata da una corrente d'aria, attraverso la porta rimasta aperta, sulla lampada. Ne è seguita l'accensione della nube con ritorno di fiamma fino ai recipienti e una terribile detonazione che ha demolito tutte le apparecchiature in vetro con numerosi frammenti che hanno colpito lo sfortunato Conté in tutte le parti del corpo.[17]

10. *Il Conte Morozzo e la polvere di farina*

Il resoconto di un'esplosione provocata dalla farina di grano, avvenuta a Torino nel 1785, fu pubblicato nel 1795.[18] Si tratta della prima notizia riportata in letteratura di un'esplosione di polvere, da parte del Conte Carlo Ludovico Morozzo di Bianzè (1743-1804), matematico e chimico autorevole (fu anche Presidente della Reale Accademia delle Scienze di Torino). Il relatore postulò che l'accensione avesse riguardato un gas infiammabile sviluppato dalla farina pur non mancando di sottolineare il ruolo giocato dalla nube di polvere nella propagazione dell'esplosione. A quell'epoca l'infiammabilità dell'idrogeno, del metano e di altri gas combustibili era già nota alla comunità scientifica, però ben pochi avrebbero considerato la possibilità di un'esplosione da polvere.

11. *Il Conte di Rumford e l'etere*

Benjamin Thomson, Conte di Rumford (1753-1814), fu molto versatile e guadagnò una fama internazionale come filantropo, amministratore e consulente militare. Tuttavia, il suo interesse principale fu sicuramente la sperimentazione sul calore. Il Conte di Rumford non solo misurò il calore di combustione di diversi tipi di legno e di carbone ma valutò, in modo sperimentalmente molto elaborato, tutti i possibili combustibili e scrisse diversi lavori sul calore prodotto dalla combustione. Un suo esperimento molto spettacolare, il tentativo di misurare il calore di combustione dell'etere, risultò in una esplosione:

> Prima che io scenda nei particolari dei miei esperimenti, devo dire poche parole sulle difficoltà che ho incontrato, anche dopo l'aver procurato nuove apparecchiature, e dei rimedi che ho adottato per aggirarle. Sono anche stato personalmente esposto a pericoli, che devo per forza menzionare come monito per quelli che dovessero intraprendere la stessa sperimentazione. Quando ho condotto gli esperimenti (di combustione) con alcol rettificato e, in particolare, con l'etere, mi è risultato molto difficile impedire che una certa quantità di questi liquidi volatili passasse allo stato di vapore nella lampada.

[17] JEAN JACQUES, *Explosions historiques*, «C.R. Acad. Sci.», 1997, t. 325, Série II b, p. 99.

[18] CARLO LUDOVICO MOROZZO, *Relation d'une violente détonnation arrivée a Turin le 14 décembre 1785 dans un magasin de farine,* «Répertoire des Arts et Métiers», 2, 1795, p. 478.

> Mi sono procurato una piccola lampada, simile in forma ad una tabacchiera rotonda, munita al centro del piatto circolare che funge da chiusura di un beccuccio; per raffreddare il beccuccio e impedire che il calore venisse trasmesso alla lampada ho fissato sul piatto circolare un crogiolo contenente acqua fredda. Ma, quando ho bruciato l'etere, questa precauzione non è stata sufficiente, come ho imparato a mie spese perché, sebbene il crogiolo avesse un diametro doppio di quello della lampada e fosse stato riempito con acqua molto fredda, l'acqua si è riscaldata in pochi minuti e si è verificata l'esplosione dei vapori di etere con una fiamma che si è innalzata fino al soffitto. In verità ho quasi incendiato la casa.[19]

12. *Gay-Lussac e i suoi incidenti*

Durante la sua lunga carriera Joseph Gay-Lussac (1778-1850) è stato vittima di diversi incidenti.[20] Il 3 giugno 1808 gli capitò un incidente in laboratorio, le cui conseguenze avrebbero potuto essere più drammatiche: fu colpito al viso dalla proiezione di potassio fuso, a seguito dello scoppio di un pallone, con seri problemi agli occhi. Recuperò parzialmente la vista solo un mese più tardi ma, essendo stato distrutti i canali lacrimali, per tutta la vita ebbe gli occhi rossi e lacrimosi. Dopo quest'incidente usò degli occhiali con lenti molto spesse che lo salvarono in un successivo incidente 36 anni dopo!

Nel 1813 Gay-Lussac caratterizzò lo iodio e ne studiò le proprietà; durante queste ricerche, a seguito dello scoppio del pallone, fu seriamente ferito ad una mano e al piede destro dalla proiezione di acido solforico che faceva reagire con lo iodio.

Nel 1844 Gay-Lussac ebbe un altro serio infortunio, dettagliatamente descritto dalla stampa dell'epoca:

> Gay-Lussac è stato gravemente ferito nel suo laboratorio. Appena ha tolto il tappo ad un flacone per preparare un'esperienza, il contatto con l'aria ne ha infiammato il contenuto. Si è verificata una violenta esplosione che le persone vicine hanno paragonato ad un colpo di moschetto. Gay-Lussac è stato proiettato a terra, ferito alle mani e al volto dai frammenti di vetro. Queste ferite sono gravi, ma si spera che non abbiano arrecato danni alle articolazioni. Anche un giovane preparatore è rimasto ferito, seppur più leggermente.[21]

Fortunatamente Gay-Lussac portava gli occhiali che lo salvarono da danni peggiori.

[19] SANBORN C. BROWN, *The Collected Works of Count Rumford*, Cambridge, Harvard University Press, 1968, vol. II, p. 97.

[20] MAURICE P. CROSLAND, *Gay-Lussac: savant et bourgeois*, Paris, Belin, 1991.

[21] G. BRAM, N.T. ANH, *Gay-Lussac et ses accidents*, «L'Actualité Chimique», oct.-nov. 1993, p. 85.

13. *Dulong, Davy, Faraday e il tricloruro di azoto*

Pierre-Louis Dulong (1785-1838), noto soprattutto per la legge dei calori atomici: «Les atomes de tous les corps simples ont exactement la méme capacité pour la chaleur» (legge di Dulong e Petit, 1819), nell'ottobre del 1811 compì ricerche sulla possibilità di sintetizzare un composto di azoto e cloro facendo passare il cloro in una soluzione di cloruro di ammonio. Sfortunatamente il prodotto, il tricloruro di azoto, era altamente esplosivo e Dulong, che non se l'aspettava, fu seriamente ferito, perdendo un dito e un occhio. Potè riprendere le ricerche solo alla fine di febbraio dell'anno successivo. Nell'ottobre del 1812, alla prima nuova sintesi, subì un altro incidente per cui decise di averne avuto abbastanza! Ecco come Dulong ha descritto le sue esperienze:

> Io ho ottenuto per la prima volta questa sostanza nel mese di ottobre del 1811. A seguito del grave incidente che mi è occorso durante la sua preparazione non ho potuto riprendere la mia attività che nel mese di febbraio del 1812. Volevo riprendere questo soggetto per completarlo nell'ultimo mese di ottobre, ma essendo stato ferito per la seconda volta prima di aver potuto completare una sola esperienza, ho deciso ugualmente di pubblicare i risultati che ho ottenuto nell'inverno precedente.[22]

Successivamente Dulong ne descrive le proprietà:

> Sottoposto ad una temperatura di 30-35 °C detona con una violenza estrema. Un decigrammo di questa sostanza produce nell'aria libera un'esplosione più forte di quella di un moschetto.

Dulong si è anche accorto che il tricloruro di azoto era un composto endotermico (concetto allora sconosciuto):

> Mi sembra che questo composto contenga una certa quantità di calore combinato che, quando gli elementi si separano da ciascun altro, fa aumentare la loro temperatura e gli impartisce una grande forza elastica.

In un libro di chimica del 1857 si legge:

> Il tricloruro di azoto è la sostanza più violentemente esplosiva che sia mai stata scoperta, e non dovrebbe essere preparata dagli studenti in quantità maggiori di un seme di mostrada alla volta e, anche in questa quantità, con grande attenzione. Sia il suo scopritore (Dulong) che Sir H. Davy, nonostante la loro esperienza e attenzione, come chimici esperti, sono stati seriamente feriti dalla sua violenza.[23]

Quindi anche Davy, che in quel periodo era in continua competizione con Thenard, Gay-Lussac e altri scienziati francesi in molti campi della chimica, nel ripetere gli esperimenti di Dulong subì lo stesso incidente. Davy era stato informato da Ampère sugli esperimenti francesi e sull'incidente occorso a Dulong:

[22] PIERRE LEMAY, RALPH E. OESPER, *Pierre Louis Dulong, his life and work*, «Chymia», 1, 1948, p. 171.

[23] J.L. COMSTOCK, *Elements of Chemistry*, New York, Oakley & Co., 1857, p. 220.

> Signore, Voi avete sicuramente appreso della scoperta che è stata fatta a Parigi, circa un anno fa, della combinazione dei gas azoto e cloro che ha l'apparenza di un olio più pesante dell'acqua e che detona con tutta la violenza dei metalli fulminanti per il semplice calore della mano e che ha privato di un occhio e di un dito l'autore di questa scoperta.

I risultati dei diversi tentativi di Davy di ottenere il composto di Dulong sono contenuti in una lettera indirizzata a Joseph Banks, Presidente della Royal Society, con l'intento di segnalare la pericolosità di questo *very extraordinary detonating compound*:

> Io ho preparato una soluzione di ammonia, l'ho raffreddata con una miscela di ghiaccio e muriato di lime (cloruro di calcio) e lentamente vi ho fatto passare del cloro, raffreddato allo stesso modo. Ci fu immediatamente una violenta azione, accompagnata da fumi di odore particolarmente sgradevole […].
> Ho esposto una fiala, contenente circa 100 cc di cloro, ad una soluzione satura di nitrato di ammonia, a circa 50 °C e alla luce diurna […] in pochi minuti si è formato un film sulla superficie del fluido; agitando la fiala si sono formati dei piccoli globuli. Ho preso uno di questi globuli e l'ho esposto in contatto con acqua ad un «gentile» calore: molto prima che l'acqua iniziasse a bollire esso è esploso con una luce molto brillante […].
> Ho tentato di procurare la sostanza in maggiore quantità, facendo passare il cloro in bottiglie di Wolf, conteneti differenti soluzioni di ammonia, ma una singola prova ha mostrato il pericolo di questa maniera di operare: il composto aveva appena cominciato a formarsi, quando, per azione di alcuni vapori ammoniacali sul cloro, si è prodotto calore che ha provocato una violenta esplosione e l'intera apparecchiatura è andata distrutta […] Ho tentato di raccogliere i prodotti dell'esplosione di questa nuova sostanza, applicando il calore di una lampada a spirito ad un globulo di essa, confinato in un tubo di vetro ricurvo posto sull'acqua: inizialmente si è sviluppato un po' di gas ma, prima che l'acqua raggiungesse la temperatura di ebollizione, fu osservato un violento lampo di luce, con un forte rumore; il tubo si è frammentato in piccole schegge e io ho ricevuto una severa ferita alla cornea trasparente dell'occhio che ha provocato una considerevole infiammazione che mi ha obbligato a fare questa comunicazione per mezzo di un amanuense. Questo esperimento prova che è necessaria estrema attenzione nell'operare con questa sostanza, perché la quantità che avevo utilizzato era grande quanto un seme di mostarda.[24]

L'amanuense cui accenna Davy era M. Faraday che in quel periodo era il suo assistente. Anche Faraday rimase vittima di un'esplosione con il tricloruro di azoto. Infatti, così scrive ad un amico:

> Sono riuscito a sfuggire a quattro violente esplosioni. Di esse, la più terribile è accaduta quando tenevo tra il pollice e l'indice una piccola provetta contenente sette grani e mezzo di tricloruro di azoto. L'esplosione fu talmente improvvisa da

[24] HUMPHRY DAVY, *On a new detonating compound,* «Philophical Transactions», 103, 1813, p. 1.

farmi aprire di scatto la mano e da strapparmi un pezzo di unghia; mi ha bruciato le dita a tal punto che ancora non riesco ad usarle come prima.[25]

Faraday è stato vittima anche di un'altra esplosione nel 1823, quando studiava la liquefazione del cloro, come ci informa Tyndall:

Posso aggiungere che mentre egli stava conducendo i suoi primi esperimenti sulla liquefazione dei gas, in un'occasione 13 pezzi di vetro sono finiti negli occhi di Faraday a seguito di una esplosione.[26]

14. *Ancora Gay-Lussac, Thenard e Davy: questa volta con l'acido ossimuriatico*

Nel corso delle sperimentazioni che Gay-Lussac (e Thenard) e Davy condussero per accertare la natura elementare del cloro (che allora era chiamato acido «ossimuriatico»), si sono verificate diverse esplosioni. Gay-Lussac e Thenard avevano preparato miscele di acido ossimuriatico e idrogeno e le avevano esposte alla luce del sole:

Due giorni dopo aver preparato le miscele, avevamo previsto di esporle al sole. Ma appena in contatto con la luce del sole, esse si sono immediatamente infiammate con una detonazione molto forte e i recipienti si sono ridotti in frammenti con le schegge proiettate molto lontano.[27]

Fortunatamente si erano premuniti contro questa evenienza e avevano preso le opportune precauzioni.

Davy invece ha osservato numerose esplosioni con il gas prodotto dalla reazione tra l'acido muriatico (HCl) e il sale chiamato *hyperoxymuriate* ($KClO_3$):

Esso qualche volta esplode durante il suo travaso da un recipiente all'altro, producendo calore e luce, con espansione di volume; può essere anche fatto esplodere fornendo pochissimo calore, spesso quello della mano […] Mio fratello, Mr. John Davy, da cui io ricevo costante a abile assistenza in tutte le mie ricerche chimiche, ha in più ccasioni osservato esplosioni durante il trasferimento del gas sul mercurio. Egli ritiene che il fenomeno sia da attribuire alla combustione di un sottile film di mercurio in contatto con un globulo di gas.[28]

Si trattava del biossido di cloro (ClO_2) del quale, grazie a Davy, oggi sono ben note l'instabilità e l'esplodibilità. Scrive, infatti, Davy:

Questo gas nella sua forma pura è così facilmente decomponibile, che è pericoloso operare con esso in considerevole quantità. In una serie di esperimenti, una giara di vetro resistente, contenente circa 0,5 L di gas, mi è esplosa in mano con

[25] L. PEARCE WILLIAMS, *Michael Faraday - A Biography*, New York, Basic Books Inc., 1964, p. 29.

[26] JOHN TYNDALL, *Faraday as a Discoverer*, 5ª Ed., Londra, Longmans, 1894, p. 72.

[27] M.P. CROSLAND, *Gay-Lussac* cit., p. 54.

[28] H. DAVY, *On a combination of oxymuriatic gas and oxygen gas*, «Philosophical Transactions», 101, 1811, p. 155.

un fortissimo rumore; il recipiente si è disintegrato e i suoi frammenti sono stati scagliati a considerevole distanza.

15. *Berzelius e il fulminato d'oro*

Il 14 agosto 1810, Jons Jakob Berzelius (1779-1848) scrisse al chimico tedesco Adolph Ferdinand Gehlen (1775-1815) per informarlo che, mentre tentava di recuperare l'oro da alcuni fulminati, era rimasto vittima di una tremenda esplosione che gli era quasi costata la vita. Dovette restare per più di un mese in una stanza oscurata per salvare i suoi occhi. Indomabile, appena guarito, tornò al suo laboratorio. Per inciso, il destinatario della lettera, rimase vittima, nel 1815, di un fatale avvelenamento mentre conduceva ricerche sull'arsina. A proposito di Berzelius, c'è un'altra notizia: nel 1816 fu convinto da tal Gahn, industriale chimico, ad associarsi a lui nell'acquisto di una fabbrica chimica a Gripsholm. Fu in questa sede che Berzelius scoprì il selenio mentre analizzava l'acido solforico. Purtroppo l'attività di chimico industriale di Berzelius non durò a lungo «perché un incendio ben presto distrusse la fabbrica».[29]

16. *Anche Wöhler e Liebig hanno giocato al piccolo chimico*

Friedrich Wöhler (1800-1882) fu attratto fin da giovanissimo dalla chimica. Con l'aiuto del padre, incontrò un amico che aveva una ricca biblioteca chimica e un piccolo laboratorio privato dove ottenne il permesso di lavorare. Costruì una pila voltaica con placche di zinco e con antiche monete russe di rame che collezionava. Aveva anche costruito un forno (la sorella lo aiutava ad azionare i mantici per alimentare il fuoco). Durante quest'attività giovanile si bruciò le dita con il fosforo; in un'altra occasione fu quasi ucciso dallo scoppio di una beuta contenente cloro.[30]

Anche Justus Liebig (1803-1873) ebbe fin da piccolo la stessa passione di Wöhler per la chimica.[31] Ancora studente, a circa 16 anni, si dilettava già con gli esperimenti. Purtroppo «giocava» anche con il fulminato d'argento che un bel giorno esplose provocando notevoli danni. Fu espulso e bollato come *hopelessly useless*. Ci riprovò diversi anni dopo con l'acido fulminico (quando si interessava dell'isomorfismo del cianato e del fulminato d'argento) che gli esplose sotto il naso spedendolo all'ospedale a riflettere sui suoi pericoli. In quell'occasione Liebig rischiò di perdere la vista di un occhio.

[29] B. JAFFE, *Crucibles* cit., p. 152.
[30] *Ivi*, p. 180.
[31] *Ivi*, p. 184.

17. *Liebig e il solfuro di carbonio*

Nell'aprile 1853, Liebig, nel corso di una conferenza a Monaco davanti ad un pubblico veramente eccezionale (la regina Teresa e il Principe reggente Leopoldo), presentò una dimostrazione molto spettacolare: la combustione del solfuro di carbonio in diossido d'azoto. Lo spettacolo piacque talmente che fu richiesto il bis. La seconda volta si verificò, con grande orrore di tutti i presenti, una terribile esplosione che ruppe il contenitore in mille pezzi. Le schegge di vetro colpirono anche le altezze reali e lo stesso Liebig. L'incidente avrebbe potuto avere conseguenze fatali per il celebre chimico se la tabacchiera che aveva in tasca non avesse protetto la sua arteria femorale.[32]

18. *Bunsen e il cianuro di cacodile*

Per i suoi studenti dell'Università di Heidelberg, Robert Bunsen (1811-1899) fu un grande insegnante. Tuttavia, egli aveva una peculiarità: nel suo laboratorio non era permesso a nessuno di condurre ricerche sui composti del carbonio. Il lavoro era troppo pericoloso.

Intorno al 1839, Bunsen iniziò alcune ricerche sui composti organici dell'arsenico. Molti anni prima, il chimico francese Cadet aveva distillato l'ossido arsenioso con acetato di potassio ottenendo un liquido dall'odore terribile, non solo velenosissimo ma anche spontaneamente infiammabile. Bunsen trovò che questo liquido era appunto un composto organico dell'arsenico che aveva molte delle proprietà di un ossido metallico. Per l'odore della maggior parte dei suoi composti lo chiamò cacodile.

Nel 1843 un'esplosione del cianuro di cacodile gli procurò la perdita della vista dall'occhio destro, i fumi tossici lo intossicarono per molti mesi.[33]

Non esistevano cappe in quei vecchi laboratori. Per questi esperimenti pericolosi, Bunsen aveva sviluppato una maschera antigas improvvisata, respirando attraverso un lungo tubo di vetro che usciva da una finestra. Durante una sperimentazione tutto sembrava procedere per il meglio quando una goccia del materiale appena prodotto cadde sulla parte riscaldata di un pallone di vetro. Bunsen riferisce che «l'apparecchiatura fu demolita da un'esplosione con fiamme alte diversi metri. Tutti gli oggetti vicini furono ricoperti da uno strato di fuliggine».

Quello fu l'ultimo dei suoi esperimenti con la chimica organica. Dopo questa esperienza si dedicò esclusivamente alla chimica inorganica.

[32] R. WINDERLICH, *Prevention of accidents when handling chemicals*, «Journal of Chemical Educations», 27, 1950, p. 670.

[33] ROBERT BUNSEN, *Mémoire sur l'acide cacodylique et sur le solfure de cacodyle*, «Annales de Chimie et de Physique», 8, 1843, p. 356.

19. *Ancora un incidente nel laboratorio di Bunsen*

Nelle vacanze di Natale del 1863, si è verificato un incidente mortale nel laboratorio di Bunsen che così descrive l'accaduto in una lettera a Roscoe:

> Da una settimana sono in uno stato di abbattimento e di tristezza, dovuto ad una terribile disgrazia occorsa in laboratorio. Durante la mia assenza da Heidelberg, per le vacanze di Natale, un uomo impiegato qui per tagliar legna, nonostante gli avvertimenti avuti, condusse seco, con negligenza inescusabile, il suo figlioletto; e gli permise di correre qua e là senza curarsi di sorvegliarlo. Pare che il fanciullo si sia posto in bocca un tubo di ferro che era stato usato per la riduzione del rubidio metallico scaldando il carbonato con carbone e in cui si era formato un composto esplosivo, il carbossido di rubidio. Il risultato fu che avvenne un'esplosione, e sebbene non vi siano state rotture metalliche, la gola e il palato del fanciullo furono orrendamente bruciati, cosicché dopo dodici ore morì. Potete immaginare quanto io sia stato addolorato da questo caso, quantunque, grazie a Dio, nessun rimprovero di negligenza possa ricadere su di me.[34]

20. *Mansfield e il benzene*

Nel 1848 August Wilhelm von Hofmann (1818-1892) e Charles Mansfield (1819-1855) ottennero il benzene dal carbone e lo chiamarono benzolo. Mansfield, studente di Hofmann, ideò il metodo della distillazione frazionata del catrame di carbone per separare il benzene puro, il toluene e gli xileni, ponendo così le basi dell'industria dei prodotti derivati dal catrame di carbone fossile. Sfortunatamente rimase vittima delle ustioni riportate a seguito di un incendio provocato dai vapori di benzene, sfuggiti da un pallone di grandi dimensioni.[35]

21. *Sobrero e la piroglicerina*

Ascanio Sobrero (1812-1888), facendo reagire la glicerina con una miscela concentrata di acido nitrico e di acido solforico ottenne la nitroglicerina e poiché, almeno all'inizio, non ne conosceva a fondo le proprietà esplosive è stato vittima di qualche incidente:

> L'azione del calore decompone la piroglicerina: una goccia scaldata su una lamina di platino si accende e brucia vivamente con fiamma; in tal caso non ha luogo detuonazione. Essa è però dotata di potere detuonante al massimo grado. Quando conobbi questa sua proprietà io ero lontano da credere che essa la possedesse in grado così eminente; io avea lasciato in una capsula di vetro alquanta soluzione eterea di questa sostanza alla lenta evaporazione: la quantità di piroglicerina che

[34] Icilio Guareschi, *Nuova enciclopedia di chimica scientifica, tecnologica ed industriale*, 1901-1927, Vol. IV, p. 447.

[35] Aaron J. Ihde, *The development of Modern Chemistry*, New York, Dover Publications, Inc., 1984, p. 455.

vi era contenuta non pesava al certo più di 2 o 3 centigrammi. Il mio collega prof. Moriondo, ed altre persone erano presenti quando per curiosità posi sotto la capsula la fiamma di una lampada a spirito: la sostanza si decompose con violenza producendo scoppio come d'un archibugio, la capsula andò in frantumi.
Un'altra volta volli decomporne una gocciola in un tubo di vetro: una detonazione più violenta della prima ridusse in polvere il tubo, sicché più nulla non me ne rimase fra le dita, alle quali provai una violentissima commozione. Molte scheggette di vetro mi ferirono la mano ed il viso: un mio amico che era presente ed a più d'un metro di distanza ne ebbe il viso ferito in più luoghi. Questi tentativi sono così pericolosi che il miglior consiglio è il non farli.[36]

23. *Sobrero e l'esplosione spontanea della mannite nitrica*

In un'altra memoria Sobrero racconta di un'esplosione spontanea avvenuta nel laboratorio chimico dell'Arsenale di Torino di campioni di nitromannite da lui preparati e conservati per 5 anni:

Dopo accurato esame si verificò che la quantità di nitromannite non eccedeva 400 g contenuti in tre alberelli chiusi con tappo smerigliato [...]. Adunque la mannite nitrica può spontaneamente alterarsi, ed in questa sua progressiva scomposizione, può esplodere di per sé, congenere in ciò colla nitroglicerina, e colla cellulosa nitrica. Che se in alcuni casi la conservazione di codeste sostanze pare potersi protrarre indefinitamente, non v'ha tuttavia nulla che garentisca, che non giunga un momento in cui, per cause inavvertite, si rompa l'equilibrio instabile che tiene unite precariamente le molecole onde esse risultano, ed avvenga lo scoppio. La scomposizione di questi corpi è senza dubbio favorita dall'azione del calore: eppure l'esplosione di cui si riferiscono i particolari, avvenne il 3 di settembre (1853), epoca dell'anno certo non la più calda; e quella nitromannite avea già varcati incolumi 5 anni di conservazione, ed avea sopportati senza scoppiare i calori estivi di quel lungo periodo di tempo. Nel mio laboratorio posseggo ancora al presente piccole dosi di mannite nitrica preparata nel 1847; essa si è conservata senza alterazione e d'altronde chi sa che un giorno o l'altro non venga essa pure ad alterarsi.[37]

24. *Berthelot e le sue bombe*

Marcelin Berthelot (1827-1907), nella sua lunga carriera, si è interessato praticamente di tutto. Quando era ancora il giovane preparatore di Jules Pelouze al Collège de France, studiò la liquefazione dei gas, in particolare quella della CO_2. Durante queste attività fu vittima di un incidente di laboratorio molto serio. A seguito di una esplosione, un frammento di vetro tagliò la sua cornea in due. Fu

[36] ASCANIO SOBRERO, *Sopra alcuni nuovi composti fulminanti ottenuti col mezzo dell'azione dell'acido nitrico sulle sostanze organiche vegetali,* «Memorie della Reale Accademia delle Scienze di Torino», 10, 1849, p. 195.

[37] A. SOBRERO, *Alcuni appunti riguardanti la nitroglicerina, la nitromannite e la cellulosa nitrica*, «Atti della Reale Accademia delle Scienze di Torino», 5, 1869-70, p. 665.

curato dal padre, medico.[38] Dopo questa esperienza, migliorò l'apparecchiatura necessaria per la sperimentazione e descrisse i risultati ottenuti in quella che fu la sua prima pubblicazione (ne seguiranno, negli anni, altre 1799) dal titolo molto significativo: *Sur un procedé simple et sans danger pour démontrer la liquéfaction des gaz et celle de l'acide carbonique en particulier*.

In un articolo del 1880 Berthelot, nel descrivere le sue apparecchiature calorimetriche utilizzate per misurare il calore di combustione dei gas, accenna a due incidenti, attribuiti all'elettricità statica:

> Io devo tuttavia avvertire gli operatori che noi abbiamo osservato per due volte l'esplosione spontanea di miscele gassose mentre erano agitate con del mercurio in vasi chiusi e anidri. Questi incidenti, molto gravi, di cui non conosco altri esempi, sembrano dovuti a scintille elettriche interne, prodotte in seguito all'attrito del mercurio sul vetro dei recipienti che erano tenuti in mano, realizzando così condizioni di condensazione analoghe a quelle di una bottiglia di Leida. Ho intrapreso delle esperienze particolari per precisare le circostanze […] e per poterle riprodurre a volontà.[39]

Tra le altre cose ha studiato anche la termochimica degli esplosivi e deve aver sperimentato più di un incidente.[40] In una memoria del 1894, scritta in collaborazione con P. Vieille accenna ad un incidente capitato a tal Chenel (*chef d'épreuve*) durante la sperimentazione con l'azoturo mercurico Az^6Hg (la nostra azide di mercurio):

> L'azoturo mercurico deve dunque essere fortemente analogo al fulminato per le sue proprietà esplosive. Sfortunatamente, un'esplosione avvenuta in condizioni inaspettate dimostra che questo composto sia addirittura più reattivo e, di conseguenza, più pericoloso. M. Chenel è stato ferito piuttosto seriamente e questo fatto ci obbliga a mettere fine a questi studi.[41]

24. *Le Chatelier e la sintesi dell'ammoniaca*

Anche Henry Le Chatelier (1850-1936) ha subito un gravissimo incidente durante le ricerche sulla sintesi dell'ammoniaca. Ecco il suo racconto:

> Mi sono lasciato sfuggire tra le mani la scoperta della sintesi dell'ammoniaca. È stato il più grande errore della mia carriera scientifica. Stavo per realizzare questa sintesi almeno cinque anni prima di Haber. In effetti avevo adottato per le mie ricerche esattamente le condizioni che, alla fine, hanno condotto al successo: pressione 200 atm; temperatura 600 °C; catalizzatore ferro metallico […]

[38] JEAN JACQUES, *Berthelot - Autopsie d'un mythe*, Paris, Belin, 1987.

[39] MARCELIN BERTHELOT, *Appareils pour mesurer la chaleur de combustion des gaz par détonation,* «Compte Rendus de l'Académie des Sciences», 91, 1880, p. 188.

[40] M. BERTHELOT, *La force de la poudre et des matières explosives*, Paris, Gauthier-Villars, 1872.

[41] MARCELIN BERTHELOT, PAUL VIEILLE, *Recherches sur quelques sels de l'acide azothydrique*, «Annales de Chimie et de Physique», 2, 1894, p. 339.

Su questo argomento la meccanica chimica fornisce indicazioni molto precise. La combinazione dell'azoto con l'idrogeno avviene con una contrazione, ed è più facile e più completa se la pressione è più elevata. Essendo inoltre accompagnata da generazione di calore, la reazione sarà più completa alle basse temperature con l'aiuto di catalizzatori […]
Come dispositivo sperimentale, il recipiente dove si doveva effettuare la reazione era costituito da una bomba di Vieille-Berthelot, apparecchio costruito per resistere a pressioni di diverse centinaia di atmosfere […]
Dopo qualche tentativo ho subito un'esplosione molto violenta che ha ferito mortalmente il mio preparatore: una parte della bomba è finita sul pavimento del laboratorio, l'altra sul soffitto.
Mi sono accorto che uno dei numerosi rubinetti della pompa era rimasto aperto il che permetteva l'ingresso di una notevole quantità di aria, quindi le mie esperienze erano state condotte non su una miscela idrogeno-azoto, come pensavo, ma su una miscela di questi due gas con l'ossigeno.
Avendo commesso un errore così grossolano e scoraggiato da questo insuccesso, non ho più ripreso le mie ricerche sulla sintesi dell'ammoniaca.[42]

Riassunto – Nel periodo di formazione della chimica in disciplina specifica, la moderna figura del chimico non esisteva. I ricercatori erano per lo più filosofi naturali, medici, farmacisti che s'interessavano con fini e punti di riferimento diversi, a quella parte della scienza che andava assumendo il nome di chimica. Molti diventarono chimici sperimentali per pura passione o per vocazione, animati da un interesse che li ha portati sovente a sfidare i pericoli connessi con le loro manipolazioni e a lavorare in condizioni ambientali che oggi sarebbero impensabili.

In questo lavoro viene presentata una breve raccolta di storiche esplosioni accidentali.

[42] FRANÇOIS LE CHATELIER, *Henry Le Chatelier*, Parigi 1968, p. 81.