

MARCO TADDIA*

Impatto tecnologico e pubblica utilità della chimica nell'opera di Anselme Payen (1795-1871)

Technological and social benefits of chemistry: the work of Anselme Payen (1795-1871)

Summary – A marked tendency to apply science in general and chemistry in particular to the improvement of agricultural practice and industrial processes was the outstanding feature of Anselme Payen (1795-1871). This eminent French chemist was actively involved in promoting technological development and social benefits of chemistry. Besides important results obtained in the field of industrial chemistry (e.g. sulphuric acid, artificial borax, animal charcoal and rubber) he was successfully involved in cellulose and lignin chemistry. Among Payen's most notable contributions to the chemical sciences there is the isolation of diastase from malt (1833). He carried out such historical experiment with Jean Persoz (1805-1868). Payen wrote a number of books on industrial, agricultural and food chemistry. This paper will examine in particular the "Traité de chimie industrielle", the "Précis des substances alimentaires" and the "Traité élémentaire des réactifs". Payen served the public interest as a member of various governmental commissions. He was actively involved in furthering the application of chemistry to all aspects of public health, nutrition and dietetics.

Key words: Anselme Payen; Chimica industriale; Technologie chimiche; Enzimi; Scienza dell'alimentazione; Chimica e società

Iniziando il corso di chimica industriale al Conservatoire des Arts et Métiers di Parigi il 10 novembre 1871 con una commemorazione di Anselme Payen (Fig. 1), il professor Aimé Girard, tuttora ricordato come coautore di un dizionario della materia [2], invitava a seguirne l'esempio ricuperando l'amore ardente per il lavoro e la dedizione al dovere, perché la crisi di sfiducia che investiva la società francese era così grave che: "... l'on n'est pas bien venu si l'on ne prononce à tout propos les mots d'incapacité, de faiblesse et the décadence" [5]. In effetti, era un periodo

* Università di Bologna, Dipartimento di Chimica "G. Ciamician", Via F. Selmi 2, 40126 Bologna. E-mail: marco.taddia@unibo.it



Fig. 1. Ritratto di Anselme Payen (collezione privata), dal rif. [1].

difficile. La guerra franco-prussiana, iniziata da Napoleone III nel luglio 1870, aveva avuto un esito disastroso per la Francia e in settembre anche Parigi era finita sotto assedio. Nel gennaio 1871 Louis-Adolphe Thiers, che sarebbe poi divenuto Presidente della Terza Repubblica, cercò un armistizio che incluse l'occupazione di Parigi nelle condizioni di pace. La situazione si aggravò rapidamente e lo scontento sociale sfociò in una rivolta che portò alla Comune, termine riferito al governo socialista che diresse la città dal 18 marzo al 28 maggio 1871. La Comune venne aggredita dall'esercito regolare a partire dal 2 aprile e la città fu costantemente sotto i bombardamenti. Il 21 maggio le forze governative entrarono in città. Anselme Payen, professore di chimica industriale ed agraria all'École Centrale e di chimica applicata al Conservatoire des Arts et Métiers, membro di varie accademie, non aveva abbandonato Parigi ed era stato colto da malore il 9 maggio durante una sessione dell'Accademia di Medicina; morì tre giorni dopo e i funerali, cui parteciparono poche persone, si svolsero in mezzo ai disordini. Gli eventi drammatici di quel periodo impedirono, forse, che il ricordo di Anselme Payen restasse vivo più a lungo e oggi, al di fuori di un ristretto gruppo di specialisti, il suo nome, special-

mente in Europa, è quasi dimenticato. La principale eccezione a tanto oblio viene infatti da oltreoceano per merito dell'American Chemical Society (ACS), la cui Divisione Cellulosa e Materiali Rinnovabili assegna annualmente, dal 1962, un Premio intitolato ad Anselme Payen, d'importo pari a \$ 3.000, *to honor and encourage outstanding professional contributions to the science and chemical technology of cellulose*. Ciò è motivato dal fatto che Payen è ritenuto, tra l'altro, lo scopritore della cellulosa e il pioniere della chimica della lignina. Nonostante questo ed altri numerosi meriti di cui si parlerà più avanti, è sorprendente che la sua biografia occupi solo poche righe in una celebre storia della chimica in più volumi [18]. È giusto quindi che una decina d'anni orsono Jean Adrian gli abbia dedicato una settantina di pagine nel bel libro "Les pionniers français de la science alimentaire" [1]. Un anno dopo, in occasione del duecentesimo anniversario della nascita, anche Michel Périn, presidente della più importante istituzione culturale del 15^{ème} *arrondissement* di Parigi, dove Payen trascorse tutta la sua vita lo ha ricordato con un articolo documentato [30]. Nel 15^{ème} *arrondissement* di Parigi si trova una via a dedicata a Payen e un *Centre de Santé Anselme Payen*. Inaugurato nel 1977, sorge laddove si trovava la casa di Payen, demolita nel 1975, e ospita circa duecento persone anziane, più o meno inabili, assistite dalla municipalità di Parigi. Ripercorrendo la carriera di Payen si vedrà che tale riconoscimento è più che giustificato. Come ha giustamente osservato Joost Mertens in un recente lavoro [14] dedicato all'attività svolta da Payen fino al 1835 circa, si può far risalire alla molteplicità dei suoi interessi il fatto che gli storici della scienza abbiano in qualche modo "costruito" il Payen oggetto dei propri studi. Così, per molti americani, è il padre della chimica della cellulosa, per altri è un pioniere della scienza dell'alimentazione, per altri, infine, è un pioniere delle scienze agrarie. Così può essere utile, anche per completare la ricerca di Mertens, dedicare un po' di attenzione al secondo periodo dell'attività di Payen, quello che va dal 1835 alla morte. Se fu un periodo assai proficuo per la ricerca scientifica e tecnologica di Payen, di non minore importanza fu la sua attività di consulente della pubblica Amministrazione a beneficio della comunità. Questa intensa attività, che portò il citato Adrian ad attribuirgli addirittura una bulimia per il lavoro [1] offre continuamente, come si vedrà più avanti, nuovi spunti di approfondimento.

La vita

Anselme Payen, figlio di Jean Baptiste Pierre e Marie Françoise Jeanson de Courtenay, nacque a Parigi il 6 gennaio 1795. Il padre, che aveva studiato legge, fu per un certo periodo procuratore del re per la città di Parigi. Nel 1792 fondò una fabbrica di prodotti chimici a Grenelle, nei sobborghi parigini. Iniziò producendo sale ammoniaco (cloruro d'ammonio), cui seguirono acido solforico, acido cloridrico, borace, zolfo raffinato, soda e gelatina. Nel frattempo, incoraggiata dal governo, era nata l'industria dell'estrazione dello zucchero dalle barbabietole.

Payen mise in piedi uno zuccherificio a Vaugirard. Il giovane Anselme ricevette la prima istruzione dal padre che lo abituò alla disciplina e ad affrontare gli studi in maniera sistematica. Nel 1812 fu mandato a Parigi a seguire il corso di chimica applicata di Vauquelin al Muséum d'histoire naturelle. Assistente di Vauquelin era Chevreul, con la qualifica di aiuto naturalista ed incaricato delle analisi. Vauquelin possedeva anche un laboratorio privato in cui, sempre coadiuvato da Chevreul, proseguiva l'insegnamento. Payen lo frequentava e fu probabilmente in quel luogo che conobbe Robiquet (1780-1840) e Chevallier (1793-1879). Tra i maestri di Payen va ricordato anche Thenard. L'autore del *Traité de chimie élémentaire théorique et pratique*, pubblicato fra il 1813 e il 1816, allievo di Fourcroy e Vauquelin, teneva un corso di chimica analitica e teorica al Collège de France, che Payen seguì. Egli superò anche l'esame di ammissione all'École Polytechnique ma non frequentò mai i corsi. Si era trattato di uno stratagemma per sfuggire alla chiamata alle armi nell'esercito di Napoleone. Ben presto fu coinvolto dal padre nell'attività industriale. Aveva circa vent'anni quando gli fu affidata la direzione di una raffineria di borace dove, come si vedrà più avanti, trovò il modo di mettere per la prima volta a profitto la sua preparazione chimica e tecnologica. Jean Baptiste Payen morì nel 1820 e Anselme, appena venticinquenne, assunse la responsabilità della conduzione di tutte le fabbriche. Nel 1821 sposò Zélie Charlotte Mélanie Thomas che gli diede cinque figli, quattro dei quali, purtroppo, morirono in tenera età. Gli impegni imprenditoriali non fecero perdere di vista a Payen l'attività di ricerca, in cui era fortemente impegnato con un'impostazione tecnologica di tipo fondamentale, orientata alla risoluzione di problemi industriali ed agricoli [14]. A un certo punto però, qualcosa gli suggerì di scegliere definitivamente a favore di quest'ultima. Così, all'età di quarant'anni, rinunciò completamente all'attività imprenditoriale accettando il posto all'École Centrale des Arts et Manufactures e dedicandosi interamente alla ricerca scientifica. Era il 1835 ed iniziò quella che si può considerare la seconda fase della vita di Payen. Nel 1839 egli accettò anche il posto di professore di chimica applicata al Conservatoire des Arts et Métiers e, fino alla morte, mantenne entrambe le cattedre. Non gli mancarono pubblici riconoscimenti, medaglie ed onorificenze. Carlo X lo nominò cavaliere della Legion d'Onore nel 1828, Luigi Filippo lo nominò ufficiale della stessa nel 1847 e Napoleone III lo elevò al rango di comandante. È probabile che a Payen tutto ciò non dispiacesse anche perché, come sottolineato da Phillips [33], egli era animato da un vigoroso patriottismo. Anselme Payen morì il 12 maggio 1871 e fu sepolto nel cimitero Vaugirard di Grenelle. Il discorso funebre, scritto da Eugène Chevreul, fu pronunciato da Jean-Baptiste Huzard (1755-1838) direttore dell'École Vétérinaire d'Alfort e ispettore generale delle scuole reali, d'economia rurale et veterinaria. Si ricorda che ad Eugène Chevreul (1786-1889) si debbono i primi importanti risultati (1811) sulla composizione chimica delle sostanze grasse [4] e la scoperta nella bile umana di una sostanza simile ai grassi ma insaponificabile cui dette il nome di "colesterina".

Un industriel savant

Il già ricordato Aimé Girard, pronunciando l'elogio di Payen, osservò acutamente che costui aveva avuto la singolare fortuna di essere stato *un industriel savant* prima che *un savant industriel*. I primi incarichi ricevuti nelle fabbriche paterne si riassumono in tre prodotti: acido solforico, borace e nero d'ossa. Per quanto riguarda l'acido solforico, il processo in auge era quello delle camere di piombo, versione continua, discontinua o intermittente. In tempi successivi (1818 e 1828), Payen introdusse miglioramenti decisivi al processo in collaborazione con Cartier. Nel *Précis de chimie industrielle*, di cui si parlerà anche oltre, una breve nota a fondo pagina del capitolo dedicato all'acido solforico ricorda: "Nous avons obtenu avec M. Cartier, dès 1818, dans notre fabrique, une production d'acide plus abondante en prolongeant les réactions entre les gaz et la vapeur d'eau dans une série de trois chambres qui augmentaient la surface des parois et déversaient de l'une dans l'autre l'acide sulfurique condensé a l'état liquide" [25]. Essi ottennero rese più alte (solo il 4% in meno del teorico) con meno danni per l'ambiente circostante la fabbrica, in quanto le emissioni di diossido e triossido di zolfo in atmosfera venivano considerevolmente ridotte. Per quanto riguarda il borace, fino al 1817 circa esso veniva importato in Europa, allo stato naturale, prevalentemente dall'India e dalla Cina. Inizialmente, la raffinazione avveniva a Venezia poi si spostò in Olanda. La tecnica era un segreto dei veneziani, che ne dettennero a lungo il monopolio. Payen contribuì a mettere a punto un procedimento di sintesi basato sulla reazione fra l'acido borico, scoperto da Hoefler nei laghi toscani [9] e il carbonato di sodio in soluzione acquosa. A proposito di ciò, così si esprime: "Les procédés du raffinage étaient encore peu connus et imparfaits lorsque, vers 1815, la fabrication au moyen de l'acide borique sembla présenter des difficultés nouvelles; m'occupant alors de cette fabrication en grand, je parvins bientôt à déterminer les conditions de succès; c'est aujourd'hui une des opérations chimiques les plus simples" [25]. Il *Précis* riporta in dettaglio sia la preparazione del borace decaidrato prismatico (attualmente sistema monoclinico) che di quello pentaidrato ottaedrico (attualmente sistema cubico), senza dimenticare i consigli per il confezionamento del primo, il più utilizzato. I consumatori, infatti, accettavano con difficoltà il borace sintetico e, in un primo tempo, occorreva imitare l'aspetto di quello naturale. Anche nello sviluppo dell'industria saccarifera, della birra e dei concimi non mancarono importanti contributi di Payen.

Le ricerche sulla distasi

Tali ricerche, frutto di una breve collaborazione con Jean-François Persoz, basterebbero da sole a distinguerlo fra i chimici. Di Persoz, chimico di origine svizzera, (Cortailod 1805- Parigi 1868), preparatore di Thenard al Collège de France, si sa che fu nominato professore di chimica all'Università di Strasburgo nel 1828. Subentrò a Dumas alla Sorbona nel 1850 e insegnò anche al Conservatoire des Arts

et Métiers dove ottenne una cattedra di chimica industriale nel 1852 [1]. Studiò gli stati molecolari dei corpi composti [31] ma la sua opera forse più importante è il trattato sulla stampa dei tessuti [32] che, tra l'altro, contiene più di 400 campioni intercalati nel testo. Nel 1835, insieme a Jean-Baptiste Biot, Persoz dimostrò che si poteva seguire il processo di inversione dello zucchero di canna misurandone semplicemente il potere rotatorio [18]. L'importanza di questo studio fu riconosciuta da Ostwald [17]. Il primo lavoro sulla diastasi fu pubblicato nel 1833 sugli *Annales* (Fig. 2) con il titolo *Mémoire sur la Diastase, les principaux Produits de ses Réactions, et leurs applications aux arts industriels* [28]. Esso fu seguito dal *Mémoire sur l'amidone (substance intérieure de la féculé) et suite des recherches sur la diastase* [29]. Nel corso dello stesso anno, Payen e Persoz avevano presentato altre comunicazioni all'Académie des Sciences. L'ultima della serie, presentata il 18 luglio 1834, non porta il nome di Persoz. La sua collaborazione con Payen era durata soltanto dal 1832 al 1833, quando andò a Strasburgo. Il secondo articolo degli *Annales*, pur recando la firma anche di Persoz, riporta in calce la nota: *Privé depuis la rédaction de notre premier Mémoire de la collaboration de M. Persoz, je dois assumer seul la responsabilité de ce qui serait contesté dans ce deuxième mémoire*. Payen [29]. La diastasi (oggi α -, β -, o γ -amilasi) è una miscela di enzimi che converte l'amido in maltosio, passando attraverso la destrina come intermedio. Fin dal 1814 Kirchoff aveva notato un composto "glutinoso" capace di trasformare l'amido in zucchero.

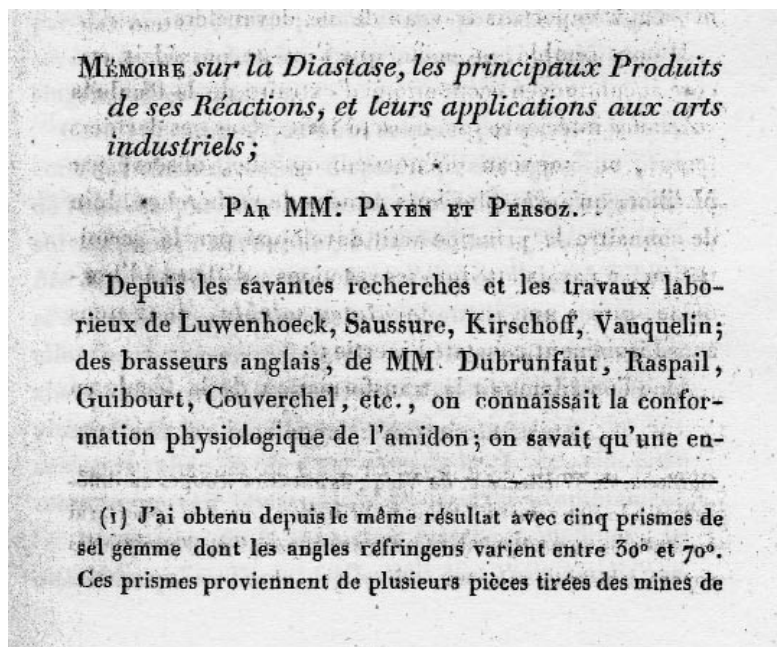


Fig. 2. La prima memoria sulla diastasi di Payen e Persoz.

Nel 1823 Augustin Pierre Dubrunfaut aveva eseguito esperimenti che dimostravano la solubilizzazione della fecola in presenza di orzo germinato. Dubrunfaut (Lille 1797- Bercy 1881) è ricordato soprattutto per i suoi lavori sugli zuccheri [7]. Il lavoro di Payen e Persoz descrive l'isolamento della diastasi tramite precipitazione con alcol etilico da un estratto acquoso di orzo germogliato. Come evidenziato da Partington [18], anche altri erano giunti, nel frattempo, a una scoperta analoga. Così Nicolas-Théodore de Saussure (1767-1845 aveva individuato (1833) un fermento nel malto che chiamò "mucina". Anche Guérin-Varry rivendicò la scoperta, ma Payen e Persoz contestarono i suoi risultati. Va inoltre ricordato che ai tempi di Payen la costituzione anatomica dell'amido era assai controversa. Payen la chiarì definitivamente dimostrando tra l'altro che i grani di materia amilacea non racchiudono alcun componente liquido e che ciascuno di essi è formato da una serie di sottili tuniche avvolte fra loro e la cui coesione aumenta nel tempo. Stabili anche che l'amido si accumula negli organi sviluppati e agisce come riserva di materiale assimilabile. L'importanza dell'isolamento della diastasi deriva dal fatto che si dimostrava che una sostanza chimica come le altre era in grado di provocare un processo di trasformazione, senza il ricorso a germi viventi e alla cosiddetta "forza vitale".

La cellulosa

Nel 1834 Payen depositò all'Accademia un *pli cacheté* dedicato a *Observations nouvelles sur la structure et la composition du bois. Cause générale de leurs altérations. Leur conservation par des agents artificiels et des influences naturelles*. Sarà la prima di una serie di note che lo porteranno nel 1838 ad annunciare all'Accademia che il legno è costituito da due componenti chimicamente molto diverse (che prenderanno il nome di cellulosa e lignina) e si concluderanno con quella del 17 aprile 1871 dedicata alle relazioni fra di esse [1]. Il lungo lavoro di Payen, protrattosi per più di trent'anni, comprende l'analisi elementare (C,H,O) della cellulosa e della cosiddetta materia incrostante (lignina). Questa a sua volta era stata frazionata in quattro componenti, in base probabilmente al grado di polimerizzazione. Payen aveva distinto la materia incrostante dalla cellulosa in base al diverso comportamento con gli acidi minerali.

Un savant industriel e il Précis de chimie industrielle

Questa fase della carriera di Payen ebbe inizio nel 1835 quando divenne assistente all'insegnamento di chimica industriale all'École centrale des arts et manufactures in sostituzione di Dumas. L'anno dopo divenne professore di chimica industriale. I contenuti del corso vennero ripresi nel *Précis de chimie industrielle*, pubblicato nel 1849, che ebbe successivamente cinque edizioni fra il 1851 e il 1867. Esso divenne un classico, anche in Italia. Nel 1839 accettò una delle cinque cattedre, esattamente quella di chimica applicata, istituite da Luigi Filippo presso il

Conservatoire royal des arts et métiers. Qui verranno brevemente elencati i contenuti della V edizione del *Précis* (Fig. 3) [25], dove sono stati introdotti “les derniers perfectionnements apportés aux applications de la chimie et plusieurs chapitres sur les industries nouvelles”. Il *Précis de chimie industrielle* (V ed.) comprende due tomi e una raccolta di splendide tavole illustrative (Fig. 4). Nell’introduzione, Payen riafferma la sua concezione del rapporto quasi simbiotico scienza-industria: *Si l’industrie manufacturière doit à la science ses plus remarquables progrès, la science reçoit à son tour un nouveau lustre des brillantes découvertes qui surgissent autour d’elle et qui permettent de l’appliquer aux besoins et aux jouissances de l’homme.*

Payen riconosce l’impossibilità di seguire uno schema rigoroso perciò ripiega su quello adottato nei corsi d’insegnamento. Proceda dal semplice al complesso, secondo due grandi divisioni: dapprima le *arti chimiche* che trattano le sostanze minerali, poi le industrie che trattano quelle organiche e i resti degli organismi vegetali ed animali. Oltre alla raccolta finale di tavole illustrative, ve ne sono molte intercalate nel testo (più del doppio rispetto alle precedenti edizioni), per facilitare la comprensione delle macchine per le “arti chimiche”. Il primo tomo è dedicato alla chimica minerale. Dopo i richiami di tipo chimico generale, vengono trattati: ossigeno, idrogeno, acqua, acqua ossigenata, azoto, aria, ammoniaca, carbonio, idrogenocarbonati, ossido di carbonio, zolfo ed alcuni suoi composti, con numerosi richiami alla storia della chimica, sia in nota che nel testo. Seguono nell’ordine: caucciù, guttaperca, acido solforoso e solfiti, acido solforico, raffinazione dell’oro e dell’argento, acido solfidrico, allumi e solfati, acido cloridrico, cloruro di sodio, sode naturali ed artificiali, potassa, saggi alcalimetrici, acido carbonico e acque gassate, cloro ed ipocloriti decoloranti e disinfettanti, clorato di potassio, alluminio, alogeni, acido nitrico, borace, calci e cementi, gessi, vetri, cerussa o biacca di piombo, infine, bianco di zinco. Dallo sviluppo degli argomenti, risulta un collegamento efficace tra conoscenze chimiche, tecnologia, sapere industriale ed artigianale. Il secondo tomo è dedicato alla chimica organica e comprende capitoli dedicati a: leggi che regolano composizione delle piante, componenti base (*principi immediati*) dei vegetali, cellulosa e fibre tessili, pectine, legno e sua conservazione, amido o fecola amilacea, destrina, glucosio, frumento, farina e pane, amido, glutine e pasta italiana, zucchero, caffè, birra, sidro, vini, alcol, acido acetico e aceto, carta, carbone d’ossa o nero animale, concimi, fosforo, fiammiferi, candele, acidi grassi, catrame e produzioni collegate. Il secondo tomo si chiude con una serie di interessanti *Additions* che riguardano: membrane vegetali, diastasi e alcol, alcol, rettifica dell’alcol di barbabietola, olii minerali di petrolio, dati di produzione del solfato d’ammonio, prodotti del catrame, illuminazione a gas, acido fenico e picrico, caffè. Tali integrazioni o aggiornamenti contengono spesso riferimenti bibliografici. Così si apprende che nei *Comptes rendue de l’Académie de science*, 1850, Berthelot spiegò la trasformazione dello zucchero di canna in zucchero invertito ad opera del lievito, dimostrando che esso contiene un principio attivo estraibile con l’alcol come la diastasi. Ancora, ci sono notizie sull’uso della naftalina, ottenuta per distillazione del catrame, come anticrit-

PRÉCIS Inventario Nr. 1926

DE

CHIMIE INDUSTRIELLE

A L'USAGE

1° DES ÉCOLES D'ARTS ET MANUFACTURES 'ET D'ARTS ET MÉTIERS

2° DES ÉCOLES PRÉPARATOIRES AUX PROFESSIONS INDUSTRIELLES

3° DES FABRICANTS ET DES AGRICULTEURS

PAR A. PAYEN

Membre de l'Institut (Académie des sciences)
Professeur au Conservatoire des Arts et Métiers et à l'École centrale
des Arts et Manufactures

CINQUIÈME ÉDITION

où L'ON A INTRODUIT

les derniers perfectionnements apportés aux applications de la chimie
et plusieurs chapitres sur les industries nouvelles

TOME PREMIER



UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

ISTITUTO DI CHIMICA GENERALE

PARIS

LIBRAIRIE DE L. HACHETTE ET C^{ie}

BOULEVARD SAINT-GERMAIN, N° 77

1867

Fig. 3. Frontespizio del *Précis de chimie industrielle*, V ed., I vol. (1867).

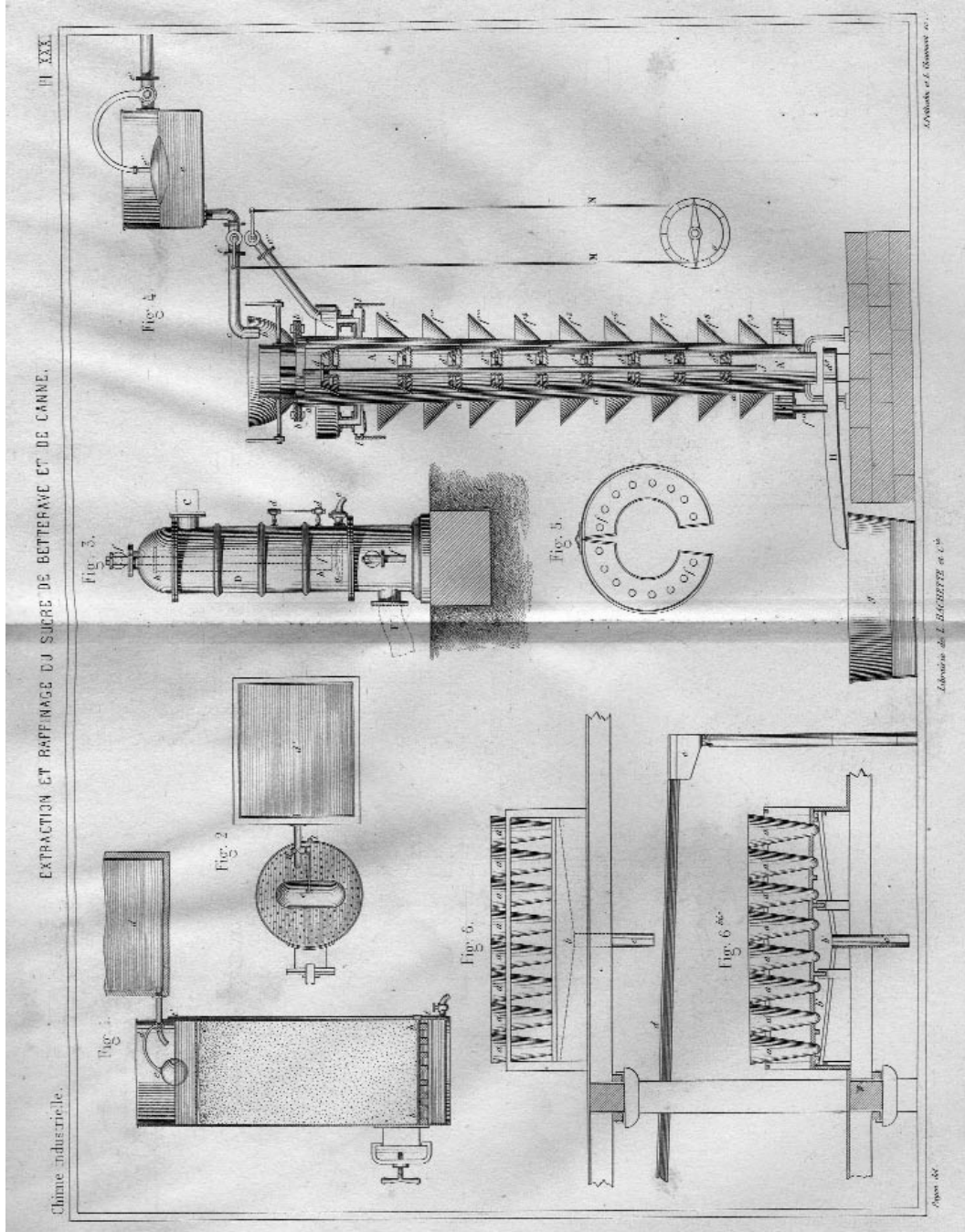


Fig. 4. Tavola del *Précis de chimie industrielle* relativa all'industria saccarifera.

togamico in agricoltura e sull'estrazione della caffeina dal caffè mediante la benzina. È interessante notare che la preparazione del “decaffeinato” fu riportata, come annota Payen, nei *Comptes rendue* del marzo 1868 (t. LXVI, p. 420). Ricordando che l'edizione porta la data 1867, si può pensare che Payen sia stato attento alle novità, fino agli ultimi giorni prima della stampa del libro.

Il caucciù

Nella parte del *Précis* dedicata al caucciù, Payen ricorda che prima del 1852 non si disponeva di dati precisi sulla composizione del caucciù commerciale, se ne ignorava la struttura, le alterazioni spontanee e gli effetti dello zolfo su di esso a varie temperature. Scrive: *Je me suis proposé de combler ces lacunes dans un travail spécial que j'ai étendu à l'examen de la gutta-percha et qui me permettra de rendre moins incomplètes les notions relatives à ces matières premières, aux produits qui en dérivent et qui sont l'objet de plusieurs industries importantes, enfin aux altérations de la gutta-percha et du caoutchouc.* Al *travail* citato da Payen [21] è stata riconosciuta importanza storica da Jean Le Bras dell'Istituto Francese del Caucciù [12]. Secondo Le Bras, fu Payen a scoprire che si poteva aumentare il grado di cristallinità del caucciù con il processo detto di *racking* che consiste nel ridurlo in fogli, stirarlo e raffreddarlo rapidamente [15]. Payen trovò anche che nella gomma vulcanizzata lo zolfo era sia libero che combinato. A tal proposito, poche pagine più avanti [25], Payen citerà la fondazione da parte di Goodyear (1848) di un'industria per l'indurimento della gomma tramite combinazione con lo zolfo, introdotta due anni dopo anche in Francia. Più tardi, intorno al 1875, fu fondato dal newyorchese Hiram Hutchinson a Montargis un grande stabilimento per la fabbricazione di oggetti in caucciù vulcanizzato. Hutchinson aveva acquistato il brevetto da Goodyear. La fabbrica, come riportato da Huette nella sua storia della fabbrica di Montargis collegata a quella del caucciù [10] era “immensa e organizzata secondo un piano colossale”.

Il Traité élémentaire des réactifs

La prima edizione di quest'opera, frutto della collaborazione con Jean Baptiste Alphonse Chevallier, uscì a Parigi nel 1822 [26]. Ebbe altre tre edizioni (1825, 1829, 1841) e la versione italiana di quella del '29 fu pubblicata a Venezia nel 1831 [27]. Porta una dedica a Vauquelin indicativa del rapporto di devozione che legava gli autori al maestro. Il secondo volume riporta una nuova dedica, questa alla memoria di Vauquelin (era morto nel 1829). Il primo volume comprende otto capitoli aventi per oggetto, fra l'altro: forma cristallina dei corpi, peso specifico, luce, elettricità, calorico e calore, corpi combustibili semplici non metallici, metalli e loro leghe, ossidi metallici e loro soluzioni, prodotti risultanti dalla combinazione dei corpi combustibili, acidi (vi è riportato un test inventato da Payen per riconoscere l'acido arsenioso), sali, reagenti di origine vegetale e animale, preparazione e con-

servazione dei reagenti, operazioni di laboratorio. Non manca un elenco degli “associati” ossia dei librai, farmacisti e medici che avevano prenotato il libro. Il secondo volume inizia con il proseguimento del capitolo VIII del primo. La prima parte riporta, in ordine alfabetico, la *descrizione dei vasi ed utensili impiegati nei laboratorii di chimica* con l'avvertenza che essa è intesa a guidare il farmacista o l'allievo nella loro scelta o anche nella loro costruzione. A ciò segue la preparazione dei *corpi combustibili semplici adoperati come reagenti* ossia: bromo, carbonio, cloro, fosforo, idrogeno e iodio (*iodo*). La seconda parte riporta la preparazione di undici metalli e dell'amalgama di zinco. La terza parte riporta la preparazione degli ossidi e delle loro soluzioni, mentre la quarta riporta la preparazione dei reagenti *risultanti dalla combinazione dei corpi combustibili* ossia: acqua, ammoniaca, cianuro di mercurio, cianuro-solfurato di potassio, ferro-cianuro rosso di potassio e per-cloruro di mercurio. La quinta parte tratta la preparazione degli acidi adoperati come reagenti, mentre la sesta si occupa della preparazione dei sali. La settima parte tratta la preparazione delle sostanze vegetali ed animali impiegate come reattivi. Il capitolo VIII inizia con l'applicazione dei reagenti all'analisi, segue come esempio analisi di una lega oro-rame e l'analisi di varie miscele gassose. Segue l'analisi delle leghe metalliche trattata in maniera più ampia e l'analisi di miscele di acidi. La quarta parte del capitolo inizia con l'analisi dei vini e dei liquidi contenenti alcol. La quinta tratta l'analisi dei sali e delle loro miscele. Segue l'analisi delle pietre o *sostanze terrose*, quella dell'acqua minerale, delle sostanze organiche vegetali o animali. Di notevole interesse la descrizione delle titolazioni alcalimetriche per *l'assaggio delle potasse venali di Gay-Lussac*, che richiama Descroizilles (*il cui nome è tanto caro alle arti*), e la preparazione del *reagente colorito* (il tornasole) da impiegare come indicatore del punto di fine titolazione. La convalida del metodo avviene secondo gli schemi attuali. Payen attua un confronto fra quello proposto e un altro “delicatissimo”, concludendo che *l'esattezza di questo metodo alquanto soddisfa più che a sufficienza*. Il capitolo X contiene, in forma di schemi, le *tavole di tossicologia ad uso dei farmacisti e degli allievi di medicina*, contenenti il nome dei veleni e loro descrizione, i soccorsi da prestarsi e i reagenti che servono a riconoscerli. Nell'appendice si trovano, oltre ai mezzi per curare i morsi degli animali rabbiosi e delle vipere, i saggi per stabilire se le macchie rosse o brune sono di sangue. Si chiude con la scoperta, annunciata da Serullas l'8 marzo 1830, di un nuovo reagente a base di acido iodico per riconoscere la morfina e i suoi sali. Al libro sono allegate quattro tavole che rappresentano parte degli apparecchi descritti, incluso l'apparato (diagramma) di Rousseau per riconoscere la purezza degli oli di oliva.

Des substances alimentaires

Pubblicata per la prima volta nel 1853, la monografia *Des substances alimentaires* [22] ebbe tre successive riedizioni (1854, 1856, 1865). L'ultima, cioè la quarta, notevolmente ampliata rispetto alle precedenti, assumerà un titolo più impegnativo

[23] e la specificazione *augmentée de plusieurs application nouvelles*. Grazie a quest'opera, Payen è stato riconosciuto, anche recentemente, un pioniere della scienza dell'alimentazione del Secondo Impero e il libro una "bibbia" dietetica [6]. Il *Précis des substance alimentaires* si occupa di tutti i tipi di alimenti: carni, sostanze grasse, formaggi e prodotti di origine animale in genere, zuccheri, cereali, legumi, acque, vini, bevande varie e alimenti cosiddetti di lusso. Oltre a ciò, nel I capitolo tratta della nutrizione di piante ed animali e, nel XXIII, di respirazione salubre e teoria dell'alimentazione. Non va dimenticato poi il capitolo sul regime alimentare negli ospedali di cui si tratterà a parte. Infine, vi sono interessanti tabelle di dati sulle abitudini alimentari dei lavoratori di varie regioni europee. Spicca, purtroppo, quella della Lombardia, sia per la scarsità di cibo che la mancanza di carne. Sono presenti solo farina di mais (1520 g), formaggio (30 g) e due litri di vinello. Al contrario, un operaio del nord della Francia consumava: farina di segale, di frumento, d'orzo, piselli, patate, carne bovina, lardo, latte burro, birra, sale marino [23].

Alterazioni e sofisticazioni alimentari

Di particolare interesse il caso dell'alterazione del pane citato nel *Précis*. Si verificò nel luglio 1843 in un accampamento nei pressi di Parigi, in condizioni di caldo-umido eccezionale. Le pagnotte si coprirono di un'efflorescenza rosso-arancio che conferiva loro un odore nauseabondo. Payen e De Mirbel scoprirono, con l'aiuto del microscopio, che si trattava delle spore di un fungo (*Oidium aurantiacum*). Queste spore si sviluppavano e si moltiplicavano con una rapidità prodigiosa e bisognava portarle a 130-140°C per distruggerle. Il ministro della guerra nominò una Commissione di cui, oltre a Payen, facevano parte Dumas e Pelouze. Essi proposero di diminuire di un decimo il tenore in acqua del pane, di portare da 200 a 400 g il tenore in sale per quintale di pasta e di distribuire il pane da otto a dodici ore dopo l'uscita dal forno. Il caso studiato da Payen presenta singolari analogie con quello del "sangue" sulla polenta comparso a Legnaro (PD) nel 1819, indagato da Bizio e da lui attribuito alla *Serratia marcescens* [8].

Analisi colorimetrica

Il contributo di Payen allo sviluppo della colorimetria, con la messa a punto del "decolorimetro", è stato recentemente evidenziato da Oltra *et al.* [16]. Payen lo utilizzò per confrontare il potere decolorante di vari tipi di carbone. Esso si basa sulla comparazione visiva dell'intensità di colore di uno standard e del campione, con possibilità di variare quella di quest'ultimo fino ad eguagliarla con quello dello standard agendo sul cammino ottico. Un'immagine del decolorimetro (Fig. 5) è riportata su *Trattato dei reagenti* [27].

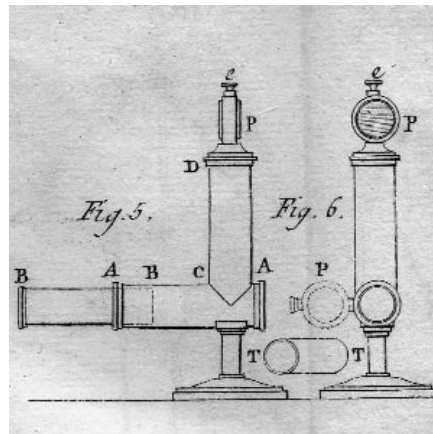


Fig. 5. Il decolorimetro di Payen.

Pubblica utilità della chimica

Su sollecitazione del Governo e nell'ambito della sua attività d'insegnamento al *Conservatoire*, Payen tenne per molti anni delle *Leçons détachées* dedicate all'igiene e alla salute pubblica. Per favorire la partecipazione dei lavoratori si svolgevano la domenica, per gli allievi dei licei e dei collegi il giovedì. Fra i docenti vi erano anche esperti dell'industria, in quanto Payen era convinto che i nuovi processi erano meglio spiegati da chi li aveva inventati. Payen trattava, tra l'altro, la preparazione della seta, l'estrazione dello zucchero, il sego, l'umidità delle case, le bevande alcoliche ecc. Le lezioni di dietetica furono pubblicate nel citato *Précis* delle sostanze alimentari. Un altro progetto d'interesse pubblico in cui fu coinvolto Payen fu quello dei pozzi artesiani di Grenelle, scavati intorno al 1839 circa, cui si doveva l'ottima qualità dei foraggi della regione parigina. Al progetto collaborarono alcuni dei maggiori scienziati ed ingegneri del tempo e a Payen fu affidata l'analisi completa delle acque, i cui risultati furono presentati all'Académie [13]. Payen s'interessò anche dell'illuminazione a gas condensando le sue conoscenze anche in una piccola monografia [24]. Un altro problema di cui si occupò Payen fu l'utilizzazione delle carcasse degli animali. Intorno al 1820, esse giacevano abbandonate nei campi o, come nel caso dei cavalli, anche lungo le strade. Payen aveva già maturato una solida esperienza in questo campo. Nel 1813 aveva iniziato a fabbricare il nero animale o nero d'ossa, sostituendolo al carbone come agente decolorante nella fabbricazione dello zucchero e, più tardi, ne aveva studiato il meccanismo d'azione [19]. Questo era un sottoprodotto dell'industria fondata dal padre nel 1790 per la produzione di cloruro d'ammonio (sale ammoniaco), soda e acido cloridrico. Accogliendo l'invito della *Société Centrale d'Agriculture*, Payen compilò un manuale ad uso degli imprenditori agricoli per sfruttare appieno le carcasse ani-

mali, considerate una risorsa economica, tutelando nel contempo l'igiene pubblica [20]. Estratti del manuale di Payen furono tradotti e pubblicati anche su riviste tedesche ed americane. Gli obiettivi che il manuale si proponeva furono raggiunti, infatti, nel giro di una quindicina d'anni, le carcasse scomparvero dalle strade e dalle campagne francesi. Payen aveva contribuito anche allo sviluppo industriale del suo Paese fondando, intorno al 1830, uno stabilimento per ricavare fertilizzanti proprio da questi residui. Oltre a partecipare con zelo all'attività delle numerose società scientifiche a cui era iscritto, Payen, ardente patriota, servì il Governo Francese in vari modi, specialmente come membro di Commissioni. Una delle più importanti fu quella per il regime alimentare negli ospedali francesi. La Commissione fu istituita il 29 agosto 1862 ed era presieduta dal Ministro degli Interni. Più tardi, lo stesso Payen ne divenne Presidente. Il rapporto finale fu trasmesso dal Ministro ai Prefetti con circolare del 22 aprile 1864. Conscio della sua importanza, Payen lo inserì nel *Précis des substances alimentaires* [23]. Oltre a Payen, facevano parte della Commissione: Bouchardat, Bouillard, Husson, Jobert de Lamballe, Michel Levy, de Lurieu e Reynaud. Nell'introduzione al *Rapport* si legge che era necessario mostrare alle popolazioni laboriose ed indigenti che il governo indirizzava la sua sollecitudine non solo a tutto ciò che concerne il trattamento negli ospedali ma anche verso la capacità riparatrice degli alimenti ivi distribuiti. La Commissione aveva dovuto rispondere a questa domanda: Ci sono dei miglioramenti da introdurre nel regime alimentare degli ospedali? La risposta si articolava in 13 punti, con una tabella che specificava le quantità di cibo, prima e dopo la preparazione.

Conclusioni

Friedrich Klemm nella ben nota *Storia della tecnica*, ha giustamente sottolineato che la tecnica francese è contraddistinta dall'applicazione dei principi scientifici alla risoluzione dei problemi pratici [11]. Il lavoro di Anselme Payen non solo ne costituisce un esempio ma riflette la duplice funzione della scienza applicata, in particolare della chimica, che è sia retrospettiva che innovativa. Da un lato essa getta luce su ciò che dal punto di vista manifatturiero è noto da tempo, contribuendo a perfezionare sempre più la pratica operativa, dall'altro apre continuamente nuove strade "creando" in qualche modo nuove arti e tecnologie. Così aveva osservato, ad inizio secolo, anche Chaptal [3], mentre Fourcroy, alcuni anni prima, riassumendo le necessità della Francia in termini di formazione degli ingegneri aveva tracciato una specie di programma [34] basato su esigenze belliche, che tuttavia poneva le basi del prodigioso sviluppo tecnico e sociale della nazione. Anselme Payen contribuì, forse più di ogni altro chimico francese di quel periodo, non solo a diffondere le conoscenze chimiche con una efficace opera di divulgazione, ma anche a ricavarne quei benefici per le popolazioni che, mutando gli obiettivi originali degli eredi della Rivoluzione, consolidavano la pace invece di incrementare solamente la potenza militare.

Riassunto – Anselme Payen (1795-1871), eminente chimico francese, si distinse soprattutto per la tendenza ad applicare le conoscenze scientifiche e, in particolare, quelle di chimica, al miglioramento delle tecniche agricole e dei processi industriali. Si impegnò attivamente nel promuovere lo sviluppo tecnologico e i benefici sociali derivanti dalla chimica. Accanto agli importanti risultati nel campo della chimica industriale (acido solforico, borace artificiale, carbone animale e gomma), s'impegnò con successo nella chimica della cellulosa e della lignina. Fra i suoi maggiori contributi alle scienze chimiche ci fu l'isolamento della diastasi dal malto (1833). Payen eseguì questo storico esperimento con Jean Persoz (1805-1868). Scrisse diversi libri di chimica industriale, agraria ed alimentare. In questo lavoro verrà esaminato in particolare il «Trattato di chimica industriale», il «Compendio delle sostanze alimentari» e il «Trattato elementare dei reagenti». Payen prestò le sue competenze anche a beneficio della collettività, come componente di varie commissioni governative. Favorì attivamente le applicazioni della chimica al miglioramento della salute pubblica, dell'alimentazione e della dietetica.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Adrian J., 1994. *Les pionniers français de la science alimentaire*, TEC&DOC Lavoisier, Paris, 323 pp., 237, 238, 264.
- [2] Barreswill C.L. et A. Girard, 1861. *Dictionnaire de Chimie Industrielle*, Paris, Dezobry, E. Magdeleine et C^{ie}, 4 v., 468, 508, 384 e 663 pp.
- [3] Chaptal J.A., 1807. *Chimie appliquée aux arts*, Paris, Crapelet, 4 v., 302, 544, 534 e 554 pp.
- [4] Costa A.B., 1962. *Michel Eugene Chevreul: Pioneer of Organic Chemistry*, Wisconsin Historical Society, Madison WI.
- [5] Girard A., 1871. Eloge de M. Payen, *Annales du Conservatoire des Arts et Metiers*, 9, pp. 317-331.
- [6] Ferrière M., 2003. *Storia delle paure alimentari*, Roma, Editori Riuniti, 461 pp., 337, 357.
- [7] Hewitt G., Fletcher, Jr., 1940. Augustin-Pierre Dubrunfaut-an early sugar chemist, *Journal of Chemical Education*, 17, 153-156.
- [8] Garlaschelli L., 1998. Amido ed emoglobina: il miracolo di Bolsena, *La Chimica e l'Industria*, 80, 1201-1202.
- [9] Hoefler U.F., 1778. *Memoria sopra il Sale Sedativo naturale della Toscana e del borace che con quello si compone scoperto da Uberto Francesco Hoefler di Colonia sul Reno*, Firenze, Cambiagi, 1778 (Notizie su Hoefler in: Piccardi G., Uberto Francesco Hoefler e la Tabula Affinitatum, *Nuncius*, Anno XIX, 2, 2004, 547-568).
- [10] Huette, 1853. Fabrique de caoutchouc a Montargis. Histoire chimique et industrielle du caoutchouc, par le docteur Huette, *Bulletin de la Société d'Emulation de Montargis*, N°II (<http://perso.wanadoo.fr/gatinais.histoire/BSEM2.htm>).
- [11] Klemm F., 1959. *Storia della tecnica*, Milano, Feltrinelli, 448 pp., 284.
- [12] Le Bras J., 1943. Payen and the study of rubber, *Revue Generale du Caoutchouc*, 20, 108-109.
- [13] Lemoine P., R. Humery, R. Soyer, 1939. *Les forage profonds du Bassin de Paris*, Edition du MUSÉUM (<http://www.ile-de-france.drivre.gouv.fr/ssol/albien/grenelle.htm>).
- [14] Mertens J., Anselme Payen (1795-1871), 2003. Learned Manufacturer of Chemical Products, *Ambix*, 50, pp. 182-207.
- [15] Moore J., 1950. Some chemical and physical properties of rubber, *British Journal of Applied Physics*, 1 (1) 6-9.
- [16] Oltra L.-G., C.-M. Verdù, G.-B. Nadal, 2001. The contributions of Payen and Labillardière to the development of colorimetry, *Bulletin for the History of Chemistry*, 26, pp. 57-65.

- [17] Ostwald W., 1909. Nobel Lecture, December 12, 1909, in Nobel Lectures, Chemistry 1901-1921, Amsterdam, Elsevier, 1966.
- [18] Partington J.R., 1964. *A History of Chemistry*, Mansfield Centre CT (USA), Martino, vol. 4, p. 429.
- [19] Payen A., 1822. *Théorie de l'action du charbon animal*, "Annales de l'industrie nationale et étrangère", 55 pp., 150-78 e 241-264.
- [20] Payen A., 1830. *Notice sur les moyens d'utiliser toutes les parties d'animaux morts dans les campagnes*, Paris, Mme Huzard éd.
- [21] Payen A., 1852. Extrait d'un Mémoire sur la sulfuration du caoutchouc et sur quelque propriété du soufre, *Compte Rendu Académie des Sciences Paris*, 34, 2, p. 61 e 453.
- [22] Payen A., 1853. *Des substances alimentaires et des moyens de les améliorer, de les conserver et d'en reconnaître les altérations*, Paris, Hachette, 334 pp.
- [23] Payen A., 1865. *Précis théorique et pratique des substances alimentaires et des moyens de les améliorer, de les conserver et d'en reconnaître les altérations*, Paris, Hachette, 552 pp., 506-507, 513.
- [24] Payen A., 1864. *L'éclairage a gas*, Paris, Hachette, 50 pp.
- [25] Payen A., 1867. *Précis de chimie industrielle*, Paris, Hachette, 3 v. 704, 997 pp. + 54 tav, 267.
- [26] Payen, A., A. Chevallier, 1822. *Traité élémentaire des réactifs, leurs préparations, leurs emplois spéciaux et leur applications à l'analyse*, Paris, Bachelier ed., 579 pp.
- [27] Payen A., Chevallier A., 1831. *Trattato elementare dei reagenti*, 2 v., Venezia, Girolamo Tasso, v. 1, 280 pp., 145.
- [28] Payen et Persoz, 1833. Mémoire sur la Diastase, les principaux Produits de ses Réactions, et leurs applications aux arts industriels, *Annales de Chimie et de Physique*, 2me série 53, pp. 73-92.
- [29] Payen et Persoz, 1834. Mémoire sur l'amidone (substance intérieure de la fécule) et suite des recherches sur la diastase, *Annales de Chimie et de Physique*, 2me série 56, 1834, pp. 337-371.
- [30] Périn M., 1996. Anselme Payen (1795-1871), *Bull. Soc. Hist. & Arch. du XVème arrdt de Paris*, N° 7, pp. 39-45.
- [31] Persoz J.F., 1839. *Introduction à l'étude de la chimie moléculaire*, Strasbourg, Derivaux, 894 pp.
- [32] Persoz J.F., 1846. *Traité théorique et pratique de l'impression des tissus*, 4 v., Paris, Victor Masson , 2145 pp.
- [33] Phillips M., 1940. Anselme Payen, distinguished French chemist and pioneer investigator of the chemistry of lignin, *Journal of the Washington Academy of Sciences*, 30, 1940, pp.65-71.
- [34] Pinet G., 1887. *Histoire de l'Ecole Polytechnique*, Lib. Polytechnique Baudry, Paris, 500 pp.