

wurde neutral gewaschen, getrocknet, eingeengt und mit Pentan versetzt. Es trat sofort Krystallisation ein. Die farblosen Krystalle erwiesen sich nach Schmelzpunkt und Mischprobe als unverändertes Ausgangsmaterial.

Abbau zur 3, 11-Diketo-ätio-cholen-(4)-säure.

20 mg Diacetat wurden in 2 cm³ Methanol heiss gelöst, mit der Lösung von 9 mg Kaliumcarbonat in 0,1 cm³ Wasser versetzt und eine Stunde unter Rückfluss gekocht. Dann wurde das Methanol im Vakuum entfernt, der Rückstand mit etwas Wasser versetzt und mit Äther ausgeschüttelt. Die Ätherlösung wurde mit Wasser gewaschen, mit Natriumsulfat getrocknet und eingedampft. Der Rückstand wog 12 mg und schmolz roh bei ca. 210⁰ korr. Er wurde mit der Lösung von 10 mg Chromtrioxyd in 1 cm³ reinstem Eisessig vermischt und 16 Stunden bei Zimmertemperatur stehen gelassen. Die übliche Aufarbeitung und Trennung gab nur eine Spur Neutralstoffe, dagegen etwa 6 mg einer krystallisierten Säure. Durch Umkrystallisieren aus Äther wurden 4,5 mg Krystalle vom Smp. 265 bis 275⁰ korr. erhalten. Diese wurden mit Diazomethan in den Methyl-ester verwandelt und derselbe aus Äther-Pentan umkrystallisiert. Er schmolz bei 178—180⁰ korr. und gab mit dem genau gleich hoch schmelzenden Ester aus Corticosteron keine Schmelzpunktserniedrigung.

Die Mikroanalyse wurde von Herrn Dr. *O. Schwarzkopf*, Paris, ausgeführt.

Pharmaz. Anstalt der Universität Basel.

150. Alfred Berthoud

Professeur de chimie à l'Université de Neuchâtel,

Président de la Société suisse de chimie

1874—1939

(30. VIII. 39.)

En la personne du professeur A. Berthoud, la science chimique a perdu un de ses serviteurs les plus vaillants et les plus probes.

Revoyant dans son ensemble l'œuvre écrite par le savant disparu, l'auteur de cette notice, qui plaçait très haut l'amitié dont voulait bien l'honorer Alfred Berthoud, a été frappé non seulement par son importance, qu'il connaissait bien, mais aussi par la pensée, éprise de logique et de rectitude, qui l'anime d'un bout à l'autre. Sans doute apprécie-t-on les mémoires d'un chimiste de valeur alors

qu'on en prend connaissance au fur et à mesure de leur publication; mais, à les lire ainsi, en même temps que tant d'autres que les nécessités de la documentation vous obligent à parcourir, la ligne d'esprit de leur auteur échappe souvent. Or, dans l'œuvre d'Alfred Berthoud, cette ligne existe; elle est faite du souci de ramener toujours les phénomènes étudiés à des principes et à des lois dont la limite de validité et la portée ont fait l'objet d'un sérieux examen critique. Ainsi le débat se trouve toujours élevé et atteint souvent, comme dans les études de thermodynamique d'Alfred Berthoud, les hauteurs philosophiques, sans que jamais les droits de la rigueur scientifique soient sacrifiés.

A faire ces constatations, on ressent plus durement encore la perte d'un savant qui, pour le plus grand profit de la science, eût continué sa mission de pilote sûr dans le dédale des faits, toujours plus nombreux, toujours plus complexes, que nous apportent les progrès de la chimie. Du moins, au contact de l'œuvre, avons-nous éprouvé profondément le réconfort du souvenir: le souvenir d'un homme qui suivait non seulement la loi scientifique, mais aussi la loi morale. Des nombreux entretiens que nous procurèrent les belles journées passées ensemble à l'occasion des Conseils de Chimie Solvay — entretiens qui ne roulaient pas uniquement sur des questions scientifiques — on ressortait calme et tranquilisé, car Alfred Berthoud nous avait montré la voie, et celle-ci nous apparaissait alors comme toute naturelle.

Il fut atteint, au début de l'année, par la maladie insidieuse qui devait l'emporter. D'abord, il croyait à son rétablissement et nous disait ses projets d'avenir, quand il pourrait reprendre son activité. Mais, plus tard, en observateur sagace de lui-même comme il l'avait été des phénomènes chimiques, il tira les conclusions tragiques de l'évolution de son mal et ce fut alors la résignation qui apparut dans son langage, tandis que son épouse, ses enfants et ses amis conservaient encore une lueur d'espoir.

Il s'est éteint, au matin du 2 juin, laissant un grand vide dans sa famille, et aussi dans cette autre famille, plus étendue, qu'est la Société suisse de chimie dont il était le président.

La carrière¹⁾ du professeur Berthoud s'est entièrement écoulée à Neuchâtel.

Né à La Brévine le 22 juillet 1874, mais bourgeois de Neuchâtel, Alfred Berthoud fit ses études universitaires à l'académie de Neuchâtel, devenue depuis université. Sa thèse de doctorat, pré-

¹⁾ J'emprunte divers renseignements concernant la carrière du professeur *Berthoud* à l'émouvant article (Feuille d'Avis de Neuchâtel du 9 juin 1939) que le professeur *Rivier* a consacré à son collègue et ami de l'université de Neuchâtel.

parée sous la direction du professeur *O. Billetter*, fut présentée à l'Université de Genève, qui lui décerna le grade de docteur ès sciences en 1897.

Dès 1898, Alfred Berthoud débuta dans l'enseignement secondaire, où il occupa successivement des postes à l'école supérieure des jeunes filles et au gymnase du canton de Neuchâtel. C'est dans ces stages que se révélèrent ses qualités de pédagogue et qu'il se pénétra du souci de précision et de clareté qui frappe dans tous ses écrits.

Privat-docent à l'académie de Neuchâtel, il fut chargé, en 1908, de l'enseignement de la chimie physique, auquel le désignaient les connaissances approfondies qu'il avait acquises dans cette partie de la chimie. Il partagea alors son temps entre l'enseignement secondaire et l'enseignement universitaire jusqu'à en 1925, époque à laquelle il fut attaché exclusivement à l'université, celle-ci l'ayant chargé, après la retraite du professeur *O. Billetter*, des enseignements de la chimie inorganique et de la chimie analytique. Par le témoignage de ses élèves, nous savons combien hautement les leçons données par le professeur Alfred Berthoud étaient appréciées.

Ses travaux de recherches, dont nous rappellerons plus loin quelques-uns des principaux résultats, avaient attiré rapidement sur lui l'attention des milieux scientifiques; il était considéré partout comme un des maîtres de la photochimie. Aussi fut-il invité à maintes reprises par diverses institutions scientifiques comme conférencier ou rapporteur, notamment par la Société helvétique des sciences naturelles, par l'Institut international de chimie Solvay et par la Faraday Society.

Cette notoriété lui valut aussi des honneurs et des distinctions, qui s'adressaient aussi bien à l'homme qu'au savant. Membre honoraire de plusieurs sociétés savantes, il était docteur honoris causa de l'Université de Lausanne. Il fut appelé par l'estime et la confiance de ses collègues à la présidence de la Société suisse de chimie, charge qu'il remplit, avec sa conscience et sa distinction coutumières, jusqu'à sa mort; celle-ci met en deuil la chimie suisse tout entière.

Les recherches théoriques et expérimentales du professeur Berthoud ont été poursuivies dans des directions variées¹⁾. Cependant, en prenant connaissance de ses travaux, on discerne deux domaines qui ont spécialement retenu son attention et auxquels il a apporté des contributions de toute première importance: le mécanisme de la réaction chimique en général et la photochimie. Sans doute,

¹⁾ Une liste, numérotée par ordre chronologique, des publications du professeur Berthoud est donnée plus loin; les chiffres inscrits après les travaux cités se rapportent à cette liste.

bien des résultats acquis par lui dans d'autres sujets, seront-ils utilisés par les chimistes, car ils proviennent toujours d'une étude consciencieuse et approfondie. Toutefois, n'ayant pas la prétention d'analyser dans tous ses détails l'œuvre féconde du chercheur sagace qu'était Alfred Berthoud, nous examinerons ici surtout les travaux appartenant aux deux domaines précités.

La dissertation de doctorat d'Alfred Berthoud porte sur une question de chimie organique: c'est une contribution à l'étude de la constitution des thiamides. Mais la tournure d'esprit d'A. Berthoud, son inclination pour la physique et tout spécialement pour la thermodynamique dont il avait profondément médité les principes, l'entraînent assez vite vers d'autres horizons.

Dès ses premiers travaux, on le sent désireux d'asseoir l'étude du phénomène chimique sur des bases solides et propres à des généralisations. Nous avons déjà relevé cette tendance qui le portait toujours à élever le débat et à lui donner parfois une allure philosophique; elle rehausse la valeur des contributions qu'on lui doit. On en trouvera une manifestation expressive dans le texte d'une conférence intitulée « La loi en chimie physique », faite par A. Berthoud dans une des réunions organisées par le Centre international de synthèse (62). Dans cette pénétrante analyse des principes sur lesquels s'est édifiée la chimie physique, il insiste à juste titre sur la portée statistique du deuxième principe de la thermodynamique, avec laquelle les chimistes doivent compter de plus en plus, maintenant qu'ils savent considérer les atomes et les molécules en tant qu'individus et non plus seulement comme des infinités justiciables de la loi des grands nombres. Il avait d'ailleurs déjà approfondi cette question dans une remarquable étude, intitulée « Thermodynamique et probabilités » (20).

Cependant le sujet qui lui tient spécialement à cœur est la recherche d'une théorie susceptible de rendre compte du mécanisme de la réaction chimique. Comme d'autres auteurs qui ont traité ce délicat problème, A. Berthoud l'aborda (6) en s'inspirant de l'hypothèse d'*Arrhénius* des « molécules actives », terme appliqué à des molécules qui ne constitueraient qu'une petite fraction de l'ensemble et détiendraient seules le pouvoir réactionnel. Mais que sont ces molécules actives? Comment sont-elles engendrées à partir des molécules ordinaires? A quelle cause sont-elles redevables de leur privilège? Telles sont les questions auxquelles, en chercheur désireux de ne pas se contenter de mots et de vagues formules, il s'efforce de répondre.

Il était parti tout d'abord de l'idée — et sur ce point il se rencontre avec d'autres auteurs — que les molécules actives d'un gaz seraient simplement celles dont la vitesse dépasse une certaine limite.

Mais son besoin de rigueur et son sens de chimiste avisé l'amènèrent à donner à ces molécules « chaudes » la qualité de véritables isomères, des « isomères thermiques », ainsi qu'il les désigne. Il convenait alors de voir jusqu'à quel point la formule de *Maxwell* de répartition des vitesses des molécules dans un gaz est applicable. La démonstration ordinaire de cette formule ne lui paraissant pas appropriée au but qu'il voulait atteindre, il parvint au même résultat en s'appuyant sur les principes de la thermodynamique. Ainsi il put établir une proposition, d'un très grand intérêt théorique, dont voici l'énoncé: Dans un système formé par un gaz, l'équilibre cinétique est aussi l'équilibre thermodynamique, car, dans un tel système, l'entropie a atteint son maximum (4). Plus tard, il renforça encore la généralité de cette conclusion par de nouvelles démonstrations de la formule de *Maxwell* (8 et 10).

Mais, pour aboutir aux équations recherchées, A. Berthoud se rendit compte qu'il fallait aller encore plus loin et passer des vitesses des molécules à leur énergie. Ceci ne soulève d'ailleurs pas de grandes difficultés: « En effet, d'après la théorie cinétique, les molécules d'un fluide, en raison des chocs qu'elles subissent, ont non seulement des vitesses mais aussi des énergies internes différentes. Or, on conçoit que les molécules, dont les atomes ont des mouvements violents et qui sont ainsi disloquées, sont moins stables et plus aptes à entrer en réaction que les molécules dont l'énergie est faible. Il est donc naturel de penser que les molécules ne sont physiquement actives que si leur énergie dépasse une certaine limite ordinairement très supérieure à la moyenne »¹⁾. Dès lors, il suffit d'appliquer à l'équilibre entre les molécules actives et les molécules ordinaires la formule générale qui détermine les variations de l'équilibre avec la température, en remplaçant l'énergie de réaction par le supplément d'énergie qui doit être fourni aux molécules ordinaires pour les transformer en molécules actives. On retrouve alors, par une voie simple en même temps qu'expressive pour le chimiste, la formule bien connue proposée par *Arrhénius* pour représenter les variations de la vitesse de réaction avec la température (6).

Les conceptions d'Alfred Berthoud ont été reprises et développées par d'autres auteurs. Elles sont maintenant admises et généralement exposées dans les traités de Chimie physique, car elles constituent une des bases théoriques de la cinétique chimique moderne. Il nous a paru utile de relever ici le rôle de premier plan joué par un savant suisse dans ce domaine fondamental de la chimie.

Cependant les réactions chimiques s'accomplissent souvent selon un mécanisme plus délicat et plus complexe. Il faut apporter à la théorie des adjonctions afin de tenir compte des produits intermé-

¹⁾ A. Berthoud, Précis de Chimie physique, p. 337—338.

diaires qui peuvent intervenir dans l'évolution d'une réaction. A. Berthoud s'est rendu compte de ces difficultés au cours des nombreuses études expérimentales, auxquelles il se livra avec ses collaborateurs, principalement à l'occasion de ses travaux de photochimie, car ici la complexité s'accroît encore par suite de l'apport d'une énergie extérieure.

La photochimie est un des chapitres de la chimie physique que le professeur Berthoud a le plus approfondie. Dans ce domaine aussi il a jugé nécessaire de mesurer la portée et la limite de validité des principes utilisés. Nous reparlerons plus loin de son traité de photochimie, où ces principes sont exposés et discutés; mais nous voulons signaler ici, dans cet ordre d'idées, un remarquable article (47) dans lequel il développe en une vingtaine de pages, avec un sens avisé et une clairvoyance parfaite, les bases théoriques de la photochimie. De cette étude il tire notamment la conclusion, d'une grande importance pratique, que deux des lois de la photochimie exprimant, la première (loi de *Grothhus-Draper*), la proportionnalité entre l'effet photochimique et la quantité de lumière absorbée, et la deuxième (formulée par *Einstein*), l'égalité entre le nombre de molécules transformées et celui des quanta absorbés, ne peuvent être, la seconde surtout, que des règles souffrant de multiples exceptions.

Nous voulons nous efforcer maintenant de donner une idée du fructueux labeur expérimental accompli par le maître et ses collaborateurs dans le laboratoire de chimie de l'Université de Neuchâtel. Ces recherches, qui portent principalement sur la photochimie, ont été conduites avec des moyens de travail limités, ce qui en accroît encore le mérite.

Citons d'abord quelques résultats enregistrés dans une série de mesures concernant la réaction, qui est sensible à l'influence de la lumière, de l'iode sur l'oxalate de potassium (26). D'après les essais, la vitesse de la réaction croît proportionnellement à la racine carrée de l'énergie lumineuse absorbée et à la concentration de l'oxalate. D'autre part, le rendement quantique — nombre de molécules transformées par quantum de lumière absorbée — est élevé. Les auteurs expliquent le mécanisme en admettant que la molécule d'iode I_2 , qui absorbe un quantum de lumière active, se dissocie et que cette dissociation est suivie des deux réactions suivantes:



dans lesquelles l'iode atomique disparaît, puis est régénéré; ces réactions se répètent plusieurs fois alternativement avant que les atomes d'iode disparaissent définitivement en se combinant entre eux ($2 I = I_2$). C'est là un cas typique d'une réaction en chaînes, dans laquelle des corps instables (radicaux ou atomes) jouent le rôle essentiel.



ALFRED BERTHOUD
1874-1939
(D'après un pastel de O. Matthey)

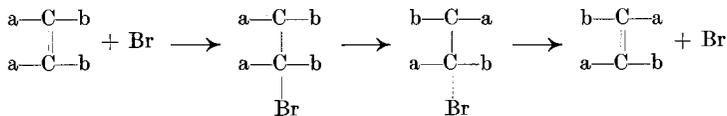
D'une manière générale, comme l'a reconnu A. Berthoud par de nombreux travaux, les halogènes sont particulièrement efficaces par le fait qu'ils sont photosensibles; ils fournissent des exemples bien caractéristiques du mode de sensibilisation optique par action chimique.

Une autre série de phénomènes de sensibilisation par les halogènes est particulièrement instructive; dans ces réactions, les halogènes fonctionnent à la fois comme catalyseurs et comme constituants réactionnels en se fixant définitivement sur les molécules. Il en est ainsi dans la bromuration de corps à double liaison tels que l'acide cinnamique et le stilbène (29 et 37). Les résultats expérimentaux s'expliquent en admettant la série de processus suivants, où A représente l'accepteur (acide cinnamique ou stilbène):

- (1) $\text{Br}_2 + h\nu \rightarrow 2 \text{Br}$
- (2) $\text{A} + \text{Br} \rightarrow \text{ABr}$
- (3) $\text{ABr} + \text{Br}_2 \rightarrow \text{ABr}_2 + \text{Br}$

Un quantum de lumière de $h\nu$ aurait donc pour effet de dissocier la molécule Br_2 ; puis les atomes Br s'uniraient aux molécules de l'accepteur en formant un composé monobromé ABr, qui, en réagissant avec les molécules Br_2 , formerait le dérivé dibromé et régénérerait le brome atomique. La valeur élevée du rendement quantique (30 ou même davantage), s'expliquerait par une répétition alternative des réactions (2) et (3). Quant au composé hypothétique intermédiaire ABr, son existence est attestée par des preuves expérimentales (48).

On voit par ces deux cas que le mécanisme que propose et justifie le professeur Berthoud présente une certaine généralité. Il l'a appliqué notamment (37) à l'explication de la transposition (stéréomutation) d'isomères géométriques, qui est sensibilisée à la lumière par la présence de petites quantités d'iode ou de brome. Il découvre aussi la solution du problème dans la formation d'un produit intermédiaire monohalogéné tel que celui dont il a été question plus haut. Pour rendre compte de la transposition, il suffit que, entre le moment où se forme et où se décompose ce composé instable, un des atomes de carbone ait tourné de 180° environ par rapport à l'autre; cela est possible du fait de la disparition de la double liaison, ce qui rend la rotation libre. Ainsi la stéréomutation $\text{cis} \rightarrow \text{trans}$, sensibilisée par le brome, s'effectuerait selon le schéma:



Ce mécanisme a pu être vérifié complètement dans un travail (49) sur la transposition de l'acide allocinnamique (forme cis) en acide

cinnamique (forme trans), en présence de l'iode, qui agit comme sensibilisateur.

Nous pourrions multiplier les exemples en puisant à pleines mains dans le matériel expérimental accumulé sur le sujet par le maître aidé de ses élèves; aux yeux des chimistes, ces recherches comptent parmi les plus marquants de la photochimie.

La notoriété acquise par A. Berthoud dans ce domaine le fit désigner comme rapporteur sur la question « La sensibilisation photochimique », qui figura à l'ordre du jour du Troisième Conseil de Chimie Solvay, à Bruxelles (37). Le sujet fut traité par notre cher collègue avec une maîtrise consommée et donna lieu ensuite à une discussion du plus haut intérêt. L'auteur de ces lignes, qui prit part à cette réunion, ressentit une joie profonde au succès remporté par son ami et compatriote, en constatant la haute estime dont il jouissait dans les milieux scientifiques internationaux.

L'œuvre didactique du professeur Berthoud est considérable et de qualité. En 1922, il fit paraître un petit livre intitulé « La constitution des atomes ». L'intérêt qu'il portait à ce sujet, d'une importance capitale aussi bien pour le chimiste que pour le physicien, s'était d'ailleurs déjà révélé dans une remarquable conférence sur « La structure de l'atome » (19), faite en 1919 devant l'assemblée de la Société helvétique des sciences naturelles, à Lugano.

Sur le même thème, qu'il développa à l'usage d'un public scientifique plus étendu, il donna, en 1923, un volume portant comme titre « Les nouvelles conceptions de la matière et de l'atome », auquel succéda, en 1932, sous la dénomination de « Matière et Atome », une seconde édition, dans laquelle l'auteur réussit à rendre compte avec clarté et concision des importants progrès réalisés entre-temps. Dans ces ouvrages, il sut exposer, sous une forme accessible aussi bien qu'attrayante, des problèmes, certes délicats, mais devant lesquels personne ne peut rester indifférent parce qu'ils touchent aux sources mêmes de la matière. Les chimistes ont été spécialement reconnaissants au professeur Berthoud d'avoir toujours pris soin, dans ces livres, de se mettre à leur point de vue, notamment en accordant une grande place aux relations qui unissent l'affinité chimique à la structure de l'atome. Le succès de ces ouvrages, attesté par la publication d'une édition anglaise, fut pour l'auteur une juste récompense de l'effort qu'il avait accompli.

En 1928, le professeur A. Berthoud publia son « Traité de Photochimie ». Ce volume combla heureusement une lacune qui existait jusque là dans la littérature scientifique française. Il vint d'ailleurs à son heure, puisque la photochimie, grâce aux quanta et aux con-

ceptions modernes de la structure des atomes et des molécules, avait acquis une base théorique qui, sans être complète, permit néanmoins de mieux s'orienter au milieu de la complexité des phénomènes. Cette complexité même crée de nombreux obstacles lorsqu'il s'agit aussi bien d'organiser de bonnes expériences que de discuter et d'interpréter les résultats obtenus. Ce ne fut donc pas un mince mérite pour l'auteur d'avoir réussi à exposer, en un ensemble coordonné et cohérent, les principales données photochimiques d'ordre théorique et expérimental. En cela, A. Berthoud s'est trouvé puissamment aidé par la connaissance approfondie du sujet que lui avaient procurée ses importantes recherches personnelles.

Enfin, au début de cette année même, sortit de presse son « Précis de Chimie physique ». A. Berthoud hésita beaucoup — il nous en fit la confiance — à entreprendre une œuvre de cette envergure, car l'objectif qu'il entendait atteindre était particulièrement difficile: Traiter, en un volume d'étendue modérée, l'essentiel de la Chimie physique, en rendant compte des acquisitions les plus modernes, mais sans rien sacrifier des beaux chapitres qui sont ainsi dire devenus classiques. Bien préparé cependant à ce travail par la rédaction — dont il s'était chargé pendant de nombreuses années — des revues de chimie physique publiées par le Journal de Chimie physique (9, 11, 12, 14, 15), il réussit à trouver un juste équilibre entre les différentes parties de cette science. On peut reconnaître dans cette publication encore une preuve de la conscience scrupuleuse de son auteur, par la place relativement restreinte qu'il y accorda au chapitre qu'il connaissait le mieux: La photochimie. Il est bien rare en effet qu'un écrivain, dans un traité, ne se laisse pas aller — et cela est bien excusable — à développer davantage le sujet dans lequel il s'est spécialisé! Le « Précis de Chimie physique » du professeur Berthoud a été accueilli avec la plus grande faveur, car c'est certainement un des meilleurs guides, destiné aux étudiants, qui ait été publié jusqu'ici sur cette branche.

Mais le dur labeur qu'il s'était imposé pour écrire cet ouvrage l'avait beaucoup fatigué. Peu après qu'il l'eut achevé, la maladie qui devait le miner s'empara de lui. Ainsi, cette œuvre fut-elle son suprême hommage à la Chimie physique. N'est-ce pas, en effet, un hommage, et le plus beau que l'on puisse rendre à une science, que de lui consacrer un livre propre à susciter, à initier et à former, pour la servir, des disciples d'élite, comme le fut, à un degré exemplaire, le professeur Berthoud pour la Chimie physique, qu'il aima et à laquelle il voua toute sa vie de savant.

E. Briner.

Août 1939.

Liste des publications du professeur *Alfred Berthoud*.

1. Recherches sur l'action de l'isocyanate de phényle avec les thiamides. — Thèse, 1898.
2. Théorie de la formation des faces d'un cristal. — Bull. Soc. neuch. Sc. nat. **33**, 122 (1905).
3. Sur l'impossibilité de surchauffer un solide. — Bull. Soc. neuch. Sc. nat. **37**, 144 (1909) et J. Chim. phys. **8**, 337 (1910).
4. Théorie cinétique des gaz et thermodynamique. — J. Chim. phys. **9**, 352 (1911).
5. Démonstration élémentaire de la loi d'action de masse. C. r. **155**, 343 (1912).
6. Théorie de l'influence de la température sur la vitesse des réactions chimiques. J. Chim. phys. **10**, 573 (1912).
7. Théorie de la formation des faces d'un cristal. J. Chim. phys. **10**, 624 (1912).
8. Formule de Maxwell généralisée. J. Chim. phys. **11**, 577 (1913).
9. La chimie physique en 1913. J. Chim. phys. **12**, 289 (1914).
10. Démonstration, par la méthode statistique, de la loi de Maxwell généralisée. J. Chim. phys. **12**, 564 (1914).
11. La chimie physique en 1914. J. Chim. phys. **13**, 55 (1915).
12. La chimie physique en 1915. J. Chim. phys. **14**, 101 (1916).
13. Déterminations des températures et des pressions critiques des amines et des chlorures d'alcoyles. J. Chim. phys. **15**, 3 (1917).
14. La chimie physique en 1916. J. Chim. phys. **15**, 64 (1917).
15. La chimie physique en 1917. J. Chim. phys. **16**, 62 (1918).
16. Considérations sur les causes des points d'ébullitions anormaux. J. Chim. phys. **16**, 245 (1918).
17. Détermination de la tension superficielle et de la densité critique de l'ammoniaque. Helv. **1**, 84 (1918).
18. Détermination de quelques constantes physiques de l'ammoniaque. J. Chim. phys. **16**, 429 (1918).
19. La structure des atomes. Arch. Gen. **1**, 473 (1919) et Actes Soc. Helv. Sc. nat. (1919)
20. Thermodynamique et probabilités. J. Chim. phys. **17**, 589 (1919).
21. La constitution des atomes et l'affinité chimique. Rev. gén. Sc. **33** (1922).
22. Recherches sur les propriétés physiques du trioxyde de soufre. Helv. **5**, 513 (1922) et J. Chim. phys. **20**, 77 (1923).
23. Remarque sur la cinétique de la photosynthèse de l'acide chlorhydrique. Helv. **7** 324 (1924).
24. Recherches sur les propriétés physiques de quelques composés organiques. J. Chim. phys. **21**, 144 (1924).
25. Contribution à l'étude de la photochimie des halogènes. Action de la lumière sur les réactions du brome ou de l'iode avec l'oxalate de potassium, en collaboration avec *H. Bellenot*. — J. Chim. phys. **21**, 308 (1924).
26. Règle d'additivité dans les réactions photochimiques mixtes. J. Chim. phys. **23**, 1221 (1926).
27. Photochemische Sensibilisierung. Z. physikal. Ch. **120**, 174 (1926).
28. Photochemical Sensibilisation. Faraday, **21**, Part. 3 (1926).
29. Cinétique de l'addition du brome à l'acide cinnamique et au stilbène sous l'action de la lumière, en collaboration avec *J. Béraneck*. — Helv. **10**, 290 (1927) et J. Chim. phys. **24**, 213 (1927).
30. Sur le paradoxe ébullioscopique, en collaboration avec *E. Briner* et *A. Schidlof*. — Helv. **10**, 585 (1927) et J. Chim. phys. **24**, 587 (1927).
31. Addition du brome au nitrile de l'acide α -phényl-cinnamique sous l'action de la lumière, en collaboration avec *H. Nicolet*. — Helv. **10**, 417 (1927) et J. Chim. phys. **25**, 40 (1928).

32. Cinétique de l'oxydation de l'acide iodhydrique par l'oxygène libre dans l'obscurité et sous l'action de la lumière, en collaboration avec *H. Nicolet*. — *Helv.* **10**, 475 (1927) et *J. Chim. phys.* **25**, 163 (1928).
33. Cinétique de l'action de l'iode sur le nitrite de potassium à la lumière et dans l'obscurité, en collaboration avec *W. Berger*. — *Helv.* **11**, 354 (1928).
34. Sur une nouvelle réaction induite. Oxydation du nitrite de potassium par l'iode induite par le thiosulfate de sodium, en collaboration avec *W. Berger*. — *Helv.* **11**, 364 (1928).
35. Contribution à l'étude de la photochimie des halogènes. Action du brome sur l'alcool éthylique, en collaboration avec *J. Béraneck*. — *J. Chim. phys.* **25**, 27 (1928).
36. Cinétique de l'action de l'iode sur le nitrite de potassium dans l'obscurité et à la lumière. Induction par le thiosulfate de sodium de l'oxydation du nitrite de potassium par l'iode. Action de l'iode sur l'acide phosphoreux et le phosphite de sodium, en collaboration avec *W. Berger*, *J. Chim. phys.* **25**, 542 (1928).
37. La sensibilisation photochimique. Rapport présenté au troisième Conseil de l'Institut international de chimie Ernest Solvay, à Bruxelles (1928). Gauthier-Villars, Paris.
38. Que penser de l'existence des molécules triatomiques des halogènes et de leur intervention dans les réactions chimiques? (Réunion internationale de chimie physique, Paris, octobre 1928).
39. Quelques remarques sur une théorie de la catalyse. *J. Chim. phys.* **26**, 120 (1929).
40. A propos du paradoxe ébullioscopique. Réponse à *M. Verschaffelt*, en collaboration avec *E. Briner* et *A. Schidlof*. — *J. Chim. phys.* **26**, 149 (1929).
41. A propos de la photochimie des halogènes. Réponse à *M. J. Plotnikov*. *J. Chim. phys.* **26**, 333 (1929).
42. Action photochimique d'une lumière complexe et d'une lumière intermittente. *J. Chim. phys.* **26**, 435 (1929).
43. A propos du paradoxe ébullioscopique, en collaboration avec *E. Briner* et *A. Schidlof*. *J. Chim. phys.* **26**, 505 (1929).
44. Quelques propriétés physico-chimiques des acides éthane- et méthane-sulfonique. — *Helv.* **12**, 859 (1929).
45. Sur un prétendu maximum de la conductibilité moléculaire de certains électrolytes. *Helv.* **13**, 17 (1929).
46. Encore quelques remarques au sujet de la théorie thermodynamique de la catalyse. Réponse à *M. R. Dubrisay*. *J. Chim. phys.* **27**, 112 (1930).
47. Lois et principes fondamentaux de la photochimie. *Scientia*, juillet 1930.
48. Photobromuration des composés organiques à double liaison éthylénique. *Helv.* **13**, 385 (1930).
49. Photoisomérisation de l'acide allocinnamique sensibilisée par l'iode, en collaboration avec *Ch. Urech*. — *Helv.* **13**, 437 (1930) et *J. Chim. phys.* **27**, 291 (1930).
50. Photochemical change in liquid and solid systems. *Faraday* **27**, 484 (1931).
51. Essai d'interprétation de quelques réactions inattendues en rapport avec l'isométrie géométrique des composés éthyléniques. *Bull. Soc. neuch. Sc. nat.* **56**, 413 (1931).
52. Cinétique de l'action de l'iode sur l'oxalate de potassium. *Helv.* **16**, 394 (1933).
53. Recherches sur la cinétique de la réaction de l'iode avec les sels ferreux, en collaboration avec *S. v. Allmen*. *J. Chim. phys.* **30**, 102 (1933).
54. Oxydation photochimique de l'alcool éthylique en présence de la benzophénone. *Helv.* **16**, 592 (1933).
55. Décomposition du chlorothione-carbonate d'éthyle dans l'obscurité et sous l'action de la lumière, en collaboration avec *D. Porret*. — *Helv.* **16**, 939 (1933).
56. Influence de la température sur la vitesse de peroxydation de l'oxyde d'azote. Essai d'interprétation. *J. Chim. phys.* **30**, 337 (1933).

57. Relation entre la cinétique et l'équilibre chimique, en collaboration avec *D. Porret*. — *J. Chim. phys.* **30**, 396 (1933).
58. Cinétique de l'action de l'iode sur les chlorhydrates d'hydrazine et d'hydroxylamine, en collaboration avec *D. Porret*. — *Helv.* **17**, 32 (1934).
59. Oxydation photochimique des alcools éthylique et isopropylique par la quinone, en collaboration avec *D. Porret*. — *Helv.* **17**, 694 (1934).
60. Addition photochimique du chlore à l'acide cinnamique, en collaboration avec *D. Porret*. — *Helv.* **17**, 237 (1934).
61. Photoaddition du brome à l'acide α -phényl-cinnamique, en collaboration avec *D. Porret*. — *Helv.* **17**, 1548 (1934).
62. La loi en physico-chimie. Centre international de synthèse. Science et loi; 1934.
63. Addition du brome ou de l'iode à quelques composés à double liaison éthylénique, en collaboration avec *M. Mosset*. *J. Chim. phys.* **33**, 272 (1936).
64. Solubilité et dissociation de la quinhydrone, en collaboration avec *Suzanne Kunz*. — *Helv.* **21**, 17 (1938).
65. Action de l'eau oxygénée sur la pellicule photographique, en collaboration avec *M. Cruchaud*. — *Helv.* **21**, 909 (1938).

Ouvrages didactiques du professeur *Alfred Berthoud*.

- La Constitution des Atomes. — *Payot*, Paris 1922.
Les nouvelles Conceptions de la Matière et de l'Atome. — *Doin*, Paris 1923.
Photochimie. — *Doin*, Paris 1928.
Matière et Atome. — *Doin*, Paris 1932.
4ème édition, revue et augmentée, du Précis d'analyse chimique qualitative de *O. Billeter* et *H. Rivier*. — *Attinger*, Neuchâtel, 1936.
Précis de Chimie physique. — *Gauthier-Villars*, Paris 1939.

151. Philippe Chuit.

(30. VIII. 39.)

Avec *M. J. Philippe Chuit*, décédé à Genève le 30 janvier 1939, disparaît l'un des pionniers de l'industrie suisse des parfums synthétiques.

J. Philippe Chuit est né à Genève le 1er mai 1866. Comme enfant déjà, il est passionné de chimie. Après avoir suivi les écoles primaires et le collège de Genève, il poursuit ses études à l'université de cette ville dans la faculté des sciences, où il travaille avec enthousiasme sous la direction du célèbre professeur *Graebe*.

Ses examens passés, il est appelé par le professeur *Brunner* de Lausanne au poste d'assistant au laboratoire de chimie analytique de l'académie, d'avril à octobre 1888. A côté de ses fonctions d'assistant, il entreprend des recherches sur les dichroïnes, phénoloxychroïnes, qui seront une introduction à sa thèse de doctorat, présentée à l'université de Genève en février 1889. *M. Chuit* dédie son travail à ses deux maîtres, les professeurs *Brunner* et *Graebe*, auxquels il a toujours voué une grande admiration.