

Notice biographique

Auguste Rosenstiehl

PAR MAURICE PRUD'HOMME
Bulletin SIM n°86 : séance du 28 avril 1920

Savant éminent, chimiste et physicien à la fois, Auguste Rosenstiehl ne crut point déroger, en mettant la science au service de l'industrie. L'Institut de France reconnaissait récemment l'intérêt que présente cette alliance : Il lui eût certainement réservé une place dans sa nouvelle section de la « Science appliquée à l'industrie ».

Sans négliger les travaux théoriques de notre regretté collègue, nous insisterons tout particulièrement sur celles de ses recherches qui se rattachent à notre belle industrie des toiles peintes.

Nous suivrons pour cela, autant que possible, l'ordre chronologique. Dans les différentes phases de sa carrière, comme il le constatait lui-même, la fonction a toujours créé le sujet et l'ordonnance de ses travaux.

Auguste Rosenstiehl naquit le 5 juillet 1839 à Strasbourg, où il fit ses études et débuta comme préparateur de chimie à la Faculté des sciences (1857). Ainsi qu'il est communément de règle pour les jeunes chimistes, ses premiers travaux ont trait à la chimie minérale. Pour se rendre compte du mécanisme de la réaction qui donne naissance au chlorure de chromyle (action de l'acide sulfurique fumant sur un mélange fondu de chromate de potasse et de chlorure de sodium), il fit agir ce même acide sur le chlorure de sodium sec et obtint le corps $S_2 O_5 Cl_2$, chlorure volatil bouillant à 150° . Ce corps se forme aussi quand on traite par l'anhydride sulfurique le tétrachlorure ou l'hexachlorure de carbone, en même temps que du phosgène et de l'aldéhyde perchlorée¹.

En cherchant la cause de la coloration verte que présente souvent la baryte anhydre, obtenue par la calcination du nitrate, il trouva qu'elle est due à la présence du manganèse dans la terre du creuset employé pour la fusion du nitrate. En réunissant ces divers éléments, il obtint un manganate de baryte d'une belle couleur verte, qui fut préparé en grand par la maison Kestner de Thann. Malheureusement ce vert lumière, à cause de sa richesse en oxygène, est peu stable au vaporisage, mais il a été employé en grand pour les papiers peints.

En 1865, Rosenstiehl succédait à Schützenberger, comme professeur de chimie et directeur du laboratoire de chimie de l'Ecole préparatoire à l'enseignement supérieur des sciences et de

¹ Schützenberger, Bul. Soc. chim., tome XII, page 198. Ce procédé de préparation du phosgène aurait été employé tout au début de la guerre des gaz

l'Ecole industrielle de Mulhouse. En 1872 il devenait secrétaire du comité de chimie de la Société industrielle.

Il entreprit alors ses recherches sur la fabrication industrielle de la baryte caustique, dont la préparation par la calcination du nitrate de baryte était trop onéreuse. La solution du problème lui fut donnée par la désulfuration du sulfure de baryum, en solution aqueuse, au moyen de divers oxydes métalliques, et en particulier de l'oxyde de zinc hydraté.

RECHERCHES SUR LE NOIR D'ANILINE (1865-1876)

La création du noir d'aniline, en tant que couleur d'application, est due sans conteste à J. Lightfoot (1863). Sa formule, primitive indiquait le chlorate de potasse, le chlorhydrate d'aniline et un sel de cuivre soluble. Mais le cuivreuse précipitait sur les râcles en acier, employées dans l'impression au rouleau, donnant lieu à l'accident connu sous le nom de « traits de râcle ». Ce grave inconvénient disparut le jour où Ch. Lauth eut l'idée géniale d'introduire dans la couleur d'impression le sulfure de cuivre insoluble, qui ne s'oxyde que dans les chambres d'oxydation et passe alors à l'état de sulfate soluble.

Dans la maison Thierry-Mieg & Cie, où il était entré comme chimiste en 1869, Rosenstiehl avait remplacé le chlorate de potassium par celui d'ammonium, comptant sur l'instabilité de ce sel et sur sa décomposition spontanée, pour suppléer le sel de cuivre. Mais il constata bientôt que sa couleur ne donnait de bons résultats qu'en présence du cuivre, celui-ci provenant des rouleaux et des bassines, où se met la couleur.

Il établit par de minutieuses expériences que le chlorate alcalin forme avec le sel de cuivre du chlorate de cuivre, très instable, se décomposant à une température peu élevée en composés oxygénés du chlore. Ce sont ceux-ci qui transforment le sel d'aniline en noir.

Des étoffes simplement imprégnées de sel d'aniline se teignent en noir dans une atmosphère contenant les oxydes du chlore.

Très souvent les parties blanches d'un tissu imprimé en noir d'aniline se colorent en rose dans les étendages. L'auteur a facilement caractérisé la nature de la matière colorante ainsi formée, qui présente tous les caractères de la fuchsine, et donné l'explication de sa genèse.

L'aniline et l'ortho-toluidine, qui existent en abondance dans l'atmosphère des chambres à oxyder, donnent naissance à la fuchsine en présence d'un acide et cet acide, inclus dans le tissu, provient de la dernière opération du blanchiment, passage en acide, suivi d'un lavage. Dans ces conditions, il importe de terminer le blanchiment par un passage en bain alcalin, complété par un lavage.

RECHERCHES SUR LES DERIVES DU TRIPHENYLMETHANE

Ce travail commencé à l'Ecole de chimie de Mulhouse, poursuivi dans la maison Thierry-Mieg, a été achevé à l'usine Poirrier, à Saint-Denis, dont l'auteur avait été nommé directeur en 1877. Il

compte sans contredit, parmi les plus ingénieux et les plus poussés, auxquels aient donné lieu les matières colorantes artificielles.

On sait que Verguin obtint en 1859 la fuchsine, en oxydant, au moyen du tétrachlorure d'étain, les huiles d'aniline dites commerciales. D'autres oxydants-, le tétrachlorure de carbone et surtout l'acide arsénique servirent au même objet.

En 1863 Nicholson arrivait à préparer l'aniline l'état de pureté et constatait qu'elle ne fournit pas de fuchsine par oxydation.

D'autre part, A. W. Hoffman montrait qu'un mélange d'une molécule d'aniline et de deux molécules de toluidine cristallisée, traité par l'acide arsénique, donne naissance à une matière colorante, qui présente tous les caractères de la fuchsine.

Sur ces entrefaites, Coupler réussissait il préparer le benzène pur et le toluène pur par distillation fractionnée. Il constatait aussi qu'en l'oxydant la toluidine exempte d'aniline, qu'il obtenait a partir du toluène pur, on obtint un rouge analogue ou identique à la fuchsine.

Rosenstiehl parvint à démontrer que la toluidine pure de Coupler renferme deux corps, la paratoluidine cristallisée et un isomère liquide, qu'il appela pseudo-toluidine et qui est l'ortho-toluidine. Il les prépara séparément, en partant du nitrotoluène, obtenu avec le toluène pur : ce nitrotoluène est lui-même un mélange des isomères para et ortho, qu'on arrive à séparer l'un de l'autre par des méthodes appropriées.

Le rouge de Coupler provenait donc de l'oxydation d'un mélange des deux toluidines isomères et différait de la fuchsine de Hoffman.

Nous n'entrerons pas dans le détail des essais entrepris par Rosenstiehl, au moyen de l'aniline, de la para- et de l'ortho-toluidine pures.

Mais il faut retenir le cas curieux de la fuchsine obtenue avec l'ortho-toluidine seule, qui semblerait devoir être attribué à la genèse de l'isomère para, pendant l'oxydation.

En tout cas la fuchsine de Verguin pourrait, avec vraisemblance, être considérée comme un mélange de toutes celles que peuvent fournir les trois bases précitées.

Quand en 1878, E. et O. Fischer eurent établi la constitution des fuchsines, en particulier de la parafuchsine et montré que celle-ci dérive du triphénylméthane, il devint facile d'interpréter les résultats antérieurement acquis et d'établir le nombre des fuchsines isomères et homologues possible. Les travaux de Rosenstiehl et Gerber d'une part et ceux de Noelting d'autre part apportèrent une importante contribution à cette synthèse des fuchsines.

Nous ne rappellerons que pour mémoire, n'ayant pas à les discuter ici, les vues de E. et O. Fischer, ainsi que celles de Nietzki, sur la constitution des fuchsines. Celles de Rosenstiehl, et nous savons combien elles lui tenaient à cœur, brillent par la clarté et la simplicité. Elles peuvent se résumer ainsi :

1° Les fuchsines sont les éthers d'un alcool aromatique tertiaire amidé.

2° La fonction éther est déterminée par la liaison du carbone méthanique avec l'élément halogène ou le radical d'acide.

3° En même temps qu'elles sont éthers, elles sont amines et donnent naissance à des sels triacides.

4° La propriété d'être colorées est liée à l'opposition de fonctions (différence de polarité électrique) des radicaux groupés autour du carbone méthanique.

RECHERCHES SUR LES MATIERES COLORANTES DE LA GARANCE

En entreprenant ce travail, l'auteur avait pour unique but de déterminer les matières colorantes, qui entrent dans la composition du rouge garancé. Pour Schützenberger il est formé par l'alizarine seule. Pour Kuhlmann et Camille Kœchlin, l'alizarine pure est impropre à faire le rouge : elle donne des nuances trop violacées.

Quelle était donc la substance qui, associée à l'alizarine, produit un beau rouge ? Pour résoudre la question, Rosenstiehl prépara à l'état de pureté la pseudopurpurine, la purpurine, la purpurine hydratée, l'orange de garance ou munjistine, la purpuroxanthine et l'alizarine.

Il établit que la pseudopurpurine est non pas une tétraoxyanthraquinone, mais un acide trioxyanthraquinone carbonique, qui se décompose par l'action de la chaleur seule en acide carbonique et en purpurine.

Traitée par l'eau chaude elle donne naissance à la purpurine et à son hydrate, et comme produits accessoires, à la munjistine et à la purpuroxanthine, isomère de l'alizarine.

Par l'action des réducteurs à froid (P et HI), la purpuroxanthine se réduit successivement en hydropurpuroxanthine, anthracène, bihydrure et hexahydrure d'anthracène. On sait que la réduction de l'alizarine en anthracène, réalisée par Graebe et Liebermann au moyen de la poudre de zinc, ne se fait qu'à une température élevée.

La composition immédiate de la garance se trouve ramenée, en ce qui concerne les matières chromogènes, à un plan d'une extrême simplicité. Elle renferme les glucosides de deux acides de même constitution et qui diffèrent l'un de l'autre par un atome d'oxygène :

1° L'acide purpurocarbonique $C_{14}H_7(CO_2H)O_5$

2° L'acide alizarocarbonique $C_{14}H_7(CO-H)O$; ce dernier est isomère de la munjistine.

De l'instabilité de la pseudopurpurine, il résulte qu'elle ne saurait exister ni dans la garancine, ni dans le garanceux, ni dans les extraits de garance, ni dans la pinkoffine (garancine surchauffée, ne renfermant plus que de l'alizarine), tandis que la garance et la fleur de garance, tout au moins à l'état frais, ne contiennent que de l'alizarine et de la pseudopurpurine.

La pseudopurpurine ne teint les mordants que dans l'eau pure, ceux d'alumine en rouge et en rose violacé, ressemblant à ceux de l'alizarine et ceux de fer en un gris violacé : ces couleurs tombent dans le bain de savon. Dans l'eau calcaire elle forme un sel de chaux insoluble et seule l'alizarine se fixe sur le mordant. Cela explique la différence constatée entre la garance d'Avignon (calcaire) et la garance d'Alsace (non calcaire).

La pseudopurpurine ne devient utile dans la teinture que par sa transformation en purpurine. Celle-ci teint bien dans l'eau distillée ou en présence d'un équivalent de calcium pour un de matière colorante.

Pour l'alizarine, la présence d'un équivalent de calcium est nécessaire, il est avantageux de l'introduire dans le bain de teinture sous forme d'acétate de chaux.

La nuance du rouge garancé correspond à :
alizarine : 45 parties
purpurine : 55 parties.

L'aluminium et le calcium se trouvent sur le tissu dans le rapport de 4 Al à 3 Ca.

NITROALIZARINE

En 1875 Strobel avait observé qu'un tissu teint en rouge garancé prend, sous l'action des vapeurs nitreuses, une couleur orange, solide à la lumière et au savon.

Rosenstiehl établit qu'on peut obtenir la matière colorante en nature, en exposant l'alizarine pure et sèche à des vapeurs d'acide hypoazotique et qu'elle est une inonitroalizarine. Connue dans le commerce sous le nom d'orange d'alizarine, elle s'applique en teinture et en impression comme l'alizarine.

Pour clore la série des recherches sur les dérivés de l'anthracène, nous rappellerons la transformation de l'antraflavone de Barth et Sennhofer en isopurpurine et celle de l'antraflavone en flavo-purpurine.

REDUCTION DES MATIERES COLORANTES AZOÏQUES NITREES

Ce travail, fait en commun avec M. Suais, procède de la découverte par Rosenstiehl et Noëlting d'un colorant substantif, c'est-à-dire teignant le coton sans mordant, le rouge de Saint-Denis (1887). On l'obtenait en copulant le diazoïque de la méta azoxyorthotoluidine avec γ -a-sulfo-a-naphtol.

Quand on tente de transformer les nitramines en azo et azoxyamines par l'action de la poudre de zinc, les rendements sont mauvais, les deux corps en présence étant insolubles dans l'eau. Mais si l'on copule préalablement la nitramine à un naphtol sulfoné, on obtient des composés solubles dans l'eau alcaline et les réactions sont quantitatives, si l'on emploie des réducteurs solubles en milieu alcalin.

Avec le glucose, il se forme un colorant dérivé d'azoxyamine ; avec un excès de glucose, on obtient les azoamines libres. Pour arrêter la réduction à l'azoxyamine on emploie l'hydrosulfite de soude. Enfin on peut mettre la nitramine en liberté, au moyen d'une solution chaude de bisulfite de soude.

Le composé tétrazoïque de la métaphénylènediamine (noir phénylène) a l'inconvénient de virer du noir au rouge en présence des acides. Cette sensibilité est due à la présence dans sa molécule de deux groupes aminogènes. En introduisant dans chacun de ceux-ci un groupe phényle, on pare à ce défaut.

APPAREILS ET DISPOSITIFS DE FABRIQUE

A l'usine, Rosenstiehl ne dédaignait point de s'occuper de la partie mécanique et nous pouvons citer plusieurs perfectionnements imaginés par lui dans la maison Thierry-Mieg & Cie.

L'emploi du vide, en mettant la face inférieure d'un tamis étanche en communication avec le condenseur d'une machine à vapeur, a permis de tamiser mécaniquement les couleurs d'impression. Le contact avec les mains de l'ouvrier de certaines couleurs, les noirs d'aniline par exemple, présentait de réels dangers d'intoxication.

Un grand perfectionnement dans les cuves à vaporiser a été réalisé par l'emploi d'un mélange d'air et de vapeur, qui permet une économie de vapeur des 2/3 de la quantité employée jusque-là. On fait arriver le mélange par le haut de la cuve et on provoque le chauffage de haut en bas, contrairement au mode d'opérer traditionnel, qui consiste à faire entrer la vapeur par le bas et à l'évacuer par le haut de la cuve.

La maison Thierry-Mieg & Cie fabriquait un article meuble riche au rouleau : des rentrures à la planche de couleurs fraîches et lumineuses, que l'impression au rouleau aurait ternies, s'appliquaient ultérieurement. L'idée nouvelle consista à faire ces rentrures sur la machine même à imprimer, au moyen de rouleaux en caoutchouc, à la surface desquels des parties en relief, également en caoutchouc, constituaient la gravure. Une machine à 8 couleurs se trouvait transformée en machine à douze couleurs, par l'adjonction de 4 rouleaux en relief.

Nous mentionnerons enfin la construction d'un foyer à feu continu, pour chauffer des calorifères, séchoirs, etc., demandant un chauffage régulier et prolongé.

TRAVAUX SUR LA VINIFICATION

Ces recherches, qui sortent du cadre ordinaire de ses études, témoignent de la variété des conceptions de Rosenstiehl. Elles datent de 1895 et s'étendent jusqu'en 1909.

Elles peuvent se résumer ainsi :

Si l'on chauffe entre 45° et 60°, dans une atmosphère d'acide carbonique, divers fruits et jus de fruits, on constate les faits suivants :

1. Contrairement à ce qui est admis, la matière colorante rouge du raisin et des fruits en général, contenue dans la pellicule, est soluble dans le jus de fruit, même avant toute fermentation.
2. La matière colorante est insolubilisée par l'action oxydante de l'air, qui est en même temps une des causes de goût de cuit.

3. Avec ces données on peut préparer des conserves de moût, possédant la couleur, la saveur et l'arôme des fruits à l'état frais.
4. Par l'action des ferments cultivés, ces moûts se transforment en vins et cidres d'une qualité supérieure à ceux que donnent les procédés actuels.

Des milliers d'hectolitres de vins ont été préparés par cette méthode, supérieurs aux témoins, comme couleur, corps, richesse alcoolique, finesse, bouquet et bonne tenue.

L'ensemble des recherches sur la vinification comprend encore de remarquables études sur la multiplication des levures, sans fermentation, en présence d'une quantité limitée d'air et sur l'action des tannins et des-matières colorantes, au point de vue de l'activité des levures, sur le rôle des cépages et des levures dans la formation des bouquets, etc...

TRAVAUX DE CHIMIE PHYSIQUE

Sur la nature de la force osmotique qui produit les phénomènes d'osmose.

Les phénomènes d'endosmose et d'exosmose, découverts par Dutrochet (1827), ont été attribués par lui à une force mystérieuse, qu'il a appelée force osmotique.

Gay-Lussac avait, paraît-il, comparé jadis le phénomène de la dissolution à celui de la formation des vapeurs. Cette notion fut transmise à Rosenstiehl par son ami W. Grosseteste, comme souvenir d'une ancienne lecture. Longuement méditée par lui, elle l'amena à conclure, que les molécules en dissolution se repoussent à l'exemple de celles des gaz et que la force osmotique est l'analogie de la force élastique des vapeurs (1870).

Il n'était pas possible à cette époque de soumettre à un contrôle expérimental cette importante conclusion théorique, car la membrane organique de Dutrochet permettait la circulation des liquides dans les deux sens. Mais quand Pfeffer eut appliqué sur la surface d'un vase poreux la membrane semi perméable de Traube (ferrocyanure de cuivre), il put mesurer la pression osmotique d'une solution de sucre à 1%, à diverses températures (1877) et van Hoff établit définitivement l'identité des lois qui régissent les vapeurs et les solutions, que Rosenstiehl avait en quelque sorte pressenties.

NATURE DES FORCES QUI INTERVIENNENT DANS LA TEINTURE

La théorie chimique et la théorie mécanique, s'excluent à tort, vu que dans la teinture il y a toujours adhérence entre la couche colorante et la fibre. Cette adhérence, cas particulier de la cohésion, entre toujours en jeu, car elle est la condition essentielle pour qu'il y ait teinture. L'art du teinturier consiste à trouver les conditions qui font naître l'adhérence.

Un de ces moyens, mais non le seul, est donné par l'attraction chimique exercée par la substance de la fibre, soit pour la matière colorante, soit pour un mordant pouvant entrer en combinaison avec la matière colorante. L'attraction chimique, en fixant la matière colorante sur la fibre, lui laisse ses propriétés chimiques, moins une : par la combinaison avec la fibre, elle a perdu sa solubilité. La solidité de la teinture, dépend du degré d'insolubilité obtenu.

On a objecté que la combinaison entre la fibre et la matière colorante ne saurait s'exercer suivant des rapports atomiques. Mais une lame d'argent exposée à des vapeurs sulfureuses, noircit et la couche de sulfure d'argent, combinaison chimique effectuée suivant les rapports atomiques, est adhérente. La fibre est représentée par le métal, malléable et ductile, pouvant affecter la forme de fils et de toile. L'affinité peut donc jouer un rôle en formant une combinaison superficielle entre la fibre et le colorant.

L'affinité intervient souvent comme auxiliaire pour produire la couche colorée, tandis que la cohésion assure l'adhérence de cette couche à la fibre inaltérée. C'est donc à la cohésion que revient le premier rôle.

La pression osmotique intervient aussi dans la teinture, pour exalter l'adhérence, en favorisant le contact entre le corps colorant et la fibre textile. Toute diminution de solubilité est l'équivalent d'une augmentation de pression exercée sur les molécules du corps dissous. Cette diminution de solubilité s'obtient par l'addition au bain de teinture de chlorure de sodium, du sulfate de soude et même de l'acide, sulfurique.

Le traité de la couleur au point de vue physique, physiologique et esthétique, fruit de quarante années de recherches expérimentales et théoriques, est certainement l'œuvre maîtresse de Rosenstiehl.

Le Bulletin de notre Société en renferme une analyse et un résumé ².

Nous rappellerons pourtant que l'emploi des disques rotatifs constitue une méthode simple et sûre, qui a permis à son auteur, sinon de rénover l'art d'échantillonner l'article meuble, du moins d'obtenir des variantes inattendues, d'une harmonie et d'un goût parfaits, qui faisaient l'admiration des connaisseurs et ont été pour beaucoup dans la réputation de la maison Thierry-Mieg & Cie.

Quoique simple et modeste d'allure, Rosenstiehl n'en avait pas moins pleine conscience de sa valeur. C'est avec une véritable ardeur d'apôtre qu'il défendait ses idées, répondait aux critiques, réfutait les objections. Mais une parfaite courtoisie présidait toujours à ses polémiques. Il savait aussi, pour de faibles services, témoigner sa reconnaissance avec une réelle émotion.

L'auteur de cette notice, que notre Société avait chargé d'un rapport sur le Traité de la couleur, recevait le 9 juillet, à la veille de la guerre, ces quelques lignes : « C'est avec plaisir que, j'ai lu votre excellent rapport, qui m'a procuré toutes les joies que peut éprouver un auteur, quand il se sent compris et apprécié. »

Tout Rosenstiehl est là. Les titres, les honneurs, la fortune, lui importaient moins que le triomphe de ses idées. Le bon patriote n'aura pas eu la joie d'entendre sonner la victoire, ni de voir notre chère Alsace délivrée d'un joug odieux : la mort l'enlevait le 7 mars 1916. Mais sa mémoire survivra parmi nous aussi longtemps que celle des illustres devanciers, à la lignée desquels il appartient : Würtz, Friedel, Lauth, Schutzenberger, Scheurer-Kestner.

² Bulletin de la Société industrielle. Année 1914, t. LXXXIV, p. 197-214

Liste des travaux d'Auguste Rosenstiehl parus dans le Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse (Années, tomes, pages)

- Recherches sur la production du noir d'aniline et sur le chlorate d'ammoniaque comme agent d'oxydation : 1865 XXXV 436
- Note sur le rôle du cuivre dans la fabrication du noir d'aniline : 1865 XXXV 481
- Rapport sur le mémoire de M. Coupier sur la fabrication des couleurs dérivées du goudron de bouille : 1866 XXXVI 264
- Rapport sur les procédés de dénaturation et de régénération des résidus de fabrication de la soude et du chlore à Dieuze : 1867 XXXVII
- Recherches sur la composition immédiate de la toluidine liquide de M. Coupier et des anilines commerciales : 1868 XXXVIII 543
- Traduction du mémoire de M. Jenny sur la fabrication du rouge d'Andrinople : 1868 XXXVIII 747
- Etudes sur une matière colorante rouge contenue dans les fuchsines commerciales : 1868 XXXVLH 931
- Etudes sur le toluène et la génération des alcaloïdes qui en dérivent : 1869 XXXIX 194
- Recherches sur la préparation industrielle de la baryte caustique : 1870 XL 127
- Notice sur les travaux qui ont conduit à la synthèse de l'indigotine : 1871 XLI 93
- Etudes complémentaires sur la formation du rouge d'aniline : 1871 XLI 217
- Rapport sur le mémoire de M. Kolb sur la densité de l'acide sulfurique : 1872 XLII 238
- Mémoire sur l'utilisation de la pression atmosphérique pour le tamisage des couleurs qui servent à l'impression : 1873 XLIII 430
- Recherches sur la pseudo-purpurine et ses dérivés colorants : 1874 XLIV 444
- Rapport sur le mémoire de MM. E. Croissant et L. Bretonnière sur les sulfures organiques 1874 XLIV 485
- Recherche sur la purpurine et quelques matières colorantes analogues : 1874 XLIV 538
- Recherches sur les matières colorantes de la garance 1875 XLV 55 / 1877 XLVII 595 / 1879 XLIX 409
- Recherches sur l'influence des acides dans la teinture avec les matières colorantes de la garance et ses substituts artificiels : 1876 XLVI 112
- Réclamation de priorité en faveur de M. John Lightfoot pour le noir d'aniline 1876 XLVI 137
- Sur la théorie de la formation du noir d'aniline : 1876 XLVI 238
- Rapport sur la note de M. G. Schaeffer sur la transformation du rouge garancé en orange 1876 XLVI 243 Sur l'alizarine nitrée > 1876 XLVI 247 Exposé d'une étude sur les sensations colorées, obtenues par l'association des couleurs complémentaires 1877 XLVII 483
- De l'association des couleurs au point de vue industriel et artistique : 1878 XLVIII 181
- Recherches sur la manière de classer et de définir les couleurs : 1878 XLVIII 197
- De l'action physique des matières colorantes sur la lumière blanche : 1878 XLVIII 204
- Recherches sur les lois de la vision des couleurs : 1882 LU 165
- Brun de toluidine : 1884 LIV 368
- Perfectionnement à l'impression par gravure en relief à l'aide de rouleaux en caoutchouc 1884 LIV 369
- Note sur un foyer à feu continu : 1886 LVI 538

- Nouvelle méthode de vaporisation : 1890 LX 401
- Note sur la fixation des couleurs sur les tissus par le vaporisation : 1890 LX 403
- Impression sur étoffes au moyen de rouleaux gravés en relief : 1892 LXII 293
- Recherches sur la constitution de la fuchsine et des matières colorantes analogues par l'étude de leurs sels acides : 1893 LXIII 195
- Rapport sur une note de M. Léon Vignon sur les différentes théories relatives aux phénomènes de la teinture : 1893 LXIII 1111
- Détermination du groupement atomique qui différencie les dérivés colorés des dérivés incolores du méthane deux et trois fois phénylé : 1894 LXIV 181
- Sur la formation chimique des fuchsines acides : 1894 LXIV 408
- Les fuchsines sont-elles des éthers ou des sels ? : 1895 LXV 98
- Sur le parallélisme de fonctions qui existe entre la rosaniline et son dérivé sulfoné
1895 LXV 105
- Sur la constitution du bleu patenté : 1895 LXV 239
- Rapport sur le «Traité des matières colorantes organiques artificielles », de M. Léon Lefèvre
1896 JXVI 245
- Caséine insolubilisée par passage en sels de Ca, Ba Pb. Pli cacheté du 25 octobre 1875
1899 LXIX
- Bleu d'anthracène. Plis cachetés du 26 novembre 1876 et 10 mai 1877 : 1899 LXIX 124
- Caséine insolubilisée par passage en sels de Ca, Ba, Pb : 1900 LXX 103
- La vinification avec moûts stérilisés. Rôle respectif du raisin et de la levure dans la formation du bouquet du vin : 1902 LXXII 191
- La Pyramide chromatique de Lambert : 1910 LXXX 297
- De l'harmonie des couleurs résultant de l'emploi des camaïeux complémentaires
1912 LXXXII 170
- Rosenstiehl et Thomas Reberts : Recherches sur la solidité comparée des épaisissants et la lucine et à l'albumine : 1876 XXXVI 433