

SOMMAIRE DU BULLETIN N° 60.

1^{re} PARTIE. — TRAVAUX DE LA SOCIÉTÉ :

	PAGES
Assemblées générales mensuelles.....	367

2^e PARTIE. — TRAVAUX DES COMITÉS (*résumé des procès-verbaux des séances*):

Comité du Génie civil.....	373
— des Arts chimiques.....	374
— du Commerce, de la Banque et de l'Utilité publique.....	377

3^e PARTIE. — TRAVAUX ET MÉMOIRES PRÉSENTÉS A LA SOCIÉTÉ :

A. — *Analyses* :

M. CORNUT. — Application de l'acier dans la construction des chaudières à vapeur.....	369
M. A. BÉCHAMP. — Le lait au point de vue de l'hygiène et de la transmission des maladies.....	370-374

B. — *Mémoire in extenso* :

M. l'abbé VASSART. — Étude sur l'alizarine artificielle (<i>mémoire couronné par la Société</i>).....	379
---	-----

4^e PARTIE. — DOCUMENTS DIVERS :

Supplément à la liste générale des sociétaires.....	491
---	-----

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE

de la Ville de Paris

BULLETIN TRIMESTRIEL

PREMIÈRE PARTIE

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE

du Nord de la France

Déclarée d'utilité publique par décret du 12 août 1874.

BULLETIN TRIMESTRIEL

N° 60.

15^e ANNÉE. — Troisième Trimestre 1887.

PREMIÈRE PARTIE.

TRAVAUX DE LA SOCIÉTÉ.

Assemblée générale mensuelle du 25 juillet 1887.

Présidence de M. Émile BIGO, Vice-Président.

Procès-verbal.

Le procès-verbal de l'Assemblée générale de juin est lu et adopté.

Félicitations
adressées
à M. F. Mathias,
pour sa
nomination
Officier de la
Légion
d'Honneur.

M. LE PRÉSIDENT annonce qu'aussitôt la promotion de M. Mathias connue, le Conseil d'administration s'est réuni spontanément pour adresser au président si sympathique de la Société Industrielle une lettre collective de félicitations.

M. LE PRÉSIDENT donne lecture de l'extrait du procès-verbal du Conseil d'administration du 11 juillet 1887 :

« M. le président ED. AGACHE a réuni d'une manière

» spéciale le Conseil d'administration, dans la pensée,
» partagée unanimement par chacun de ses membres,
» que le Conseil aurait hâte de manifester à notre cher
» président M. Ferdinand MATHIAS la profonde satisfaction
» éprouvée par tous en apprenant sa promotion dans la
» Légion d'Honneur.

» Membre de la Société depuis sa fondation, M. MATHIAS
» nommé d'abord vice-président, a dirigé ensuite nos
» travaux comme président depuis six années. Proposé
» pour la croix d'Officier par le Ministre du Commerce
» et de l'Industrie, et par celui des Travaux publics, il
» a reçu du Ministre de la Guerre la récompense à
» laquelle il avait tant de droits si divers et si sérieux.
» Une lettre collective de félicitations, à laquelle sera
» joint un extrait du procès-verbal, lui sera immé-
» diatement adressée »

M. LE PRÉSIDENT ne doute pas que chaque membre de la Société n'ajoute ses félicitations à celles du Conseil. Tous ceux qui ont connu M. MATHIAS se rappellent les services qu'il a rendus pendant ses 40 années de séjour à Lille où, par son caractère sympathique, sa science et sa droiture, il a toujours obtenu l'estime et la considération de tous. Il est de plus le créateur des ateliers d'Hellemmes, l'organisateur du service de la Traction à Lille; et il a été appelé à la haute position d'ingénieur principal de la Traction de la Compagnie des chemins de fer du Nord, pour organiser les autres tractions à l'instar de la sienne.

Les membres présents, à l'unanimité, approuvent les paroles du Président et la démarche faite par le Conseil d'administration.

Correspondance. M. BATTEUR, directeur d'assurances, demande son inscription dans le Comité de la Filature et du Tissage; et M. ASSELIN, ingénieur, dans celui du Génie civil.

M. LE PRÉSIDENT DE LA SOCIÉTÉ DES INGÉNIEURS DE NEWCASTLE invite les membres de la Société Industrielle à l'exposition de cette ville.

Un exemplaire de la lettre a été adressé à chacun des membres des Comités de Chimie et du Génie Civil que la question intéresse plus particulièrement.

La Société a reçu le *règlement général du grand concours international* qui doit se tenir à Bruxelles en 1888. — Ce règlement sera déposé au salon de lecture.

Scrutin pour
l'admission
d'un nouveau
membre.

A l'unanimité, M. Albert MORTE, industriel à Roubaix, présenté par MM. Émile Roussel et Ed. Agache, est proclamé membre ordinaire de la Société Industrielle.

Distribution
des jetons
de présence
et de lecture,
acquis au
30 juin 1887.

M. LE PRÉSIDENT annonce que les jetons de présence et de lecture sont à la disposition des membres, au secrétariat de la Société.

Lectures.
M. E. CORNUT,
Application de
l'acier dans la
construction
des chaudières
à vapeur.

M. CORNUT communique à la Société les différents renseignements qu'il a recueillis sur l'emploi des tôles d'acier dans la construction des chaudières à vapeur. Il fait distribuer un tableau du plus grand intérêt, où sont inscrits, suivant les époques, les charges de rupture, les allongements et la diminution d'épaisseur accordée à l'acier.

Au début, on a recherché un métal dur, ayant une grande résistance à la rupture, 60 à 70 kilos par millimètre carré de la section primitive, et peu de ductibilité, les allongements pour cent sur 200 millimètres étant compris entre 5 et 10 %. Aujourd'hui on utilise des aciers ayant une résistance maxima de 40 kilos, et un allongement minimum de 28 %.

M. CORNUT conclut en disant qu'en ne modifiant que les fortes épaisseurs, correspondant au corps cylindrique, d'environ 13 %, les générateurs construits en acier doux ne coûtent pas plus cher que les générateurs en tôles ordinaires ; et que si l'emploi de la tôle d'acier se généralise, on aura fait un grand

pas pour diminuer les dépenses d'entretien et assurer la sécurité publique.

M. A. BÉCHAMP,
Le lait au point
de vue de
l'hygiène et de
la transmission
des maladies.

M. BÉCHAMP rappelle que dans sa précédente communication, il a fait connaître la véritable nature de la partie liquide du lait et mis hors de contestation que les particules solides qui y sont immergées, les globules butyreux et les microzymas sont véritablement organisés, étant constitués sur le modèle de la cellule. Il exprime la confiance que ces observations et découvertes rendront tôt ou tard plus scientifiques les industries qui ont le lait pour matière première.

Le lait est ce que le fait l'animal qui le produit. Le lait de chienne, le lait de truie, le lait de vache, le lait de femme, ne sont pas le même lait ; et le lait de l'animal malade est autre que le lait du même animal sain, etc., etc.

Physiologiquement le lait n'est donc pas, comme se le figure M. Duclaux après M. Pasteur, un simple mélange de principes immédiats purement chimiques, mais une humeur qui contient des éléments anatomiques, cellules et microzymas, spécifiques de l'organe qui le fournit. Or, dans la glande mammaire ces éléments anatomiques sont vivants ! Auraient-ils cessé de l'être dans le lait que la mulsion en retire ? Non, ils restent vivants, car ils manifestent leur vie par les changements d'ordre chimique qui, inévitablement, surviennent dans le lait après la traite.

La démonstration de ce fait capital, applicable à toutes les humeurs et à tous les tissus de l'organisme, qui doit changer la face de la science, il l'a depuis longtemps fournie. Elle est nettement énoncée dans une lettre à J.-B. Dumas, insérée aux Annales de chimie et de physique, septembre 1865.

Cette démonstration est fondée sur un principe d'expérience découvert par M. Béchamp en 1855, et publié aux Annales de chimie et de physique en 1858. Le voici :

« Les dissolutions aqueuses des principes immédiats orga-

niques quelconques, ou de leurs mélanges les plus divers, se conservent inaltérées au contact de l'air, lorsqu'elles ont été préalablement additionnées d'une quantité suffisante d'acide phénique ou de créosote, à dose non coagulante. Et il en est ainsi parce que ces agents stérilisent ces milieux pour les germes de l'air qui y pourraient tomber. »

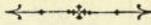
Ce principe a été vérifié; il est le fondement de la méthode antiseptique si largement appliquée aujourd'hui par les médecins et par les chirurgiens autant que par les hygiénistes. On en attribue la découverte à M. Pasteur, qui se l'attribue lui-même. M. Béchamp prie la Société de lui permettre de réclamer ce qui lui appartient : M. Pasteur n'y est pour rien.

Tout le monde sait que le lait de vache se caille inévitablement, au bout d'un temps plus ou moins long, qu'il ait été ou non soumis à l'ébullition. M. Pasteur prétendit prouver que le lait bouilli se caille à cause des germes de l'air qui y tombent pendant la traite, que la chaleur ne tue pas à 100° et qui y deviennent vibrions. Mais ni les germes de l'air, ni les vibrions ne sont la cause du phénomène.

En effet, dit M. Béchamp, le lait recueilli avec les soins de propreté les plus grands et mis, au moment même de la traite, sous l'influence de l'acide phénique à doses non coagulantes croissantes, ne se caille et ne s'altère pas moins, sans qu'on voie dans la masse coagulée autre chose que les microzymas qui existaient primitivement dans le lait. Des vibrions, des bactéries y apparaissent plus tard et M. Béchamp explique par quel mécanisme les microzymas leur donnent naissance par évolution. Non, les germes de l'air ne sont pas la cause de ces singuliers phénomènes et M. Béchamp le prouve encore en montrant que le lait bouilli se coagule même plus rapidement, toutes choses égales d'ailleurs, que le lait non cuit, tout en laissant plus rapidement apparaître les vibrions. C'est qu'une température de 100° qui tue les germes de l'air, ne tue pas les microzymas du lait.

En résumé, le lait fermente et se caille spontanément; la cause de la coagulation et de l'apparition des vibrions est dans le lait : les microzymas de celui-ci et les microzymas des globules qui ne meurent pas, mais continuent d'y vivre après la traite et dans le caillot, même après l'ébullition.

De ces considérations et de ces faits, M. Béchamp tire des conséquences, au point de vue de l'hygiène et de la transmission des maladies, qu'il serait trop long d'énumérer, mais qui sérieusement s'imposent.



DEUXIÈME PARTIE.

TRAVAUX DES COMITÉS.

Résumé des Procès-Verbaux des Séances.

Comité du Génie civil, des Arts mécaniques et de la Construction.

Séance du 11 juillet 1887.

Présidence de M. PIÉRON.

En l'absence du bureau, M. PIÉRON, sur l'invitation de ses collègues, prend le fauteuil de la présidence.

Le procès-verbal de la réunion de Juin est adopté.

M. le PRÉSIDENT donne lecture d'une lettre du Président de l'Institut des Ingénieurs de Newcastle, invitant les membres de la Société à l'Exposition Industrielle de cette ville.

Un exemplaire de cette lettre sera adressé à chacun des membres du Comité.

M. PIÉRON rappelle les travaux pour lesquels des commissions ont été nommées, et prie M. le Secrétaire de convoquer ces Commissions aussitôt les vacances terminées.

Après une conversation technique entre les membres présents, la séance est levée.

Comité des Arts chimiques et agronomiques.

Séance du 12 juillet 1887.

Présidence de M. LAURENT, PRÉSIDENT.

La correspondance comprend :

Lettre de M. l'abbé VASSART, s'excusant de ne pouvoir assister à la séance.

Lettre du Président de la Société des Ingénieurs de Newcastle invitant les membres de la Société, et leur offrant toutes facilités pour la visite des mines et exploitations de la région.

M. KRÉCHEL présente un ouvrage intitulé : « *Choix des méthodes analytiques pour les substances qui se rencontrent dans l'industrie* ».

M. le Président propose de demander à l'auteur sur quelles méthodes à lui personnelles il attire particulièrement l'attention du Comité.

Adopté.

M. A. BÉCHAMP communique les résultats de ses recherches concernant la cause de la coagulation du lait.

Le lait, dit-il, se caille, qu'il ait été porté à l'ébullition ou non. Quelle est la cause de ces singuliers phénomènes ? Après un historique de la question, il rappelle que selon M. PASTEUR, le lait se caille grâce à des vibrions dont les germes y auraient furtivement pénétré de l'air ambiant. Une série d'expériences, dont le point de départ remonte à 1864, permet à M. BÉCHAMP de contester l'explication de M. PASTEUR, et de réfuter sur ce point comme sur d'autres la doctrine du célèbre savant.

M. BÉCHAMP a successivement étudié le phénomène dans les deux cas : sur le lait à l'état naturel et sur le lait cuit. Les deux circonstances dont M. PASTEUR n'a pas tenu compte, doivent être soigneusement distinguées, car les résultats en sont absolument différents.

Cas du lait naturel. — M. Béchamp s'est assuré que du lait trait avec les soins de propreté les plus grands, filtré par un linge bien propre et phéniqué, recueilli dans des vases d'une propreté irréprochable et lavés à l'eau phéniquée et additionné d'une à trois gouttes d'acide phénique par 100 centil. cubes, se caille toujours sans qu'on y puisse apercevoir de vibrions ou des bactéries d'aucune sorte. Des vibrions peuvent y apparaître ensuite, mais leur apparition est toujours postérieure à la coagulation.

Du reste, le lait non phéniqué se caille aussi sans qu'il soit possible d'y apercevoir des vibrions si l'examen microscopique est fait à temps. L'acide phénique a pour effet de retarder sans l'empêcher, la coagulation ou l'altération du lait. L'agent antiseptique à dose faible n'empêche pas l'apparition des vibrions après la coagulation ; mais à dose suffisamment élevée elle l'empêche ou la retarde plus ou moins.

M. BÉCHAMP expose comment se sont les microzymas propres du lait et ceux des globules lactés qui sont les agents de la coagulation et qui deviennent vibrions en subissant une certaine révolution.

Le mécanisme de la coagulation est le suivant : les microzymas sont les ferments qui, à l'aide du sucre de lait, forment de l'alcool, de l'acide lactique et de l'acide acétique. Ces acidesaturent les alcalis du lait et précipitent la caséine : c'est cette précipitation qui fait prendre le lait en caillé

En résumé, le lait naturel devient toujours acide avant de se cailler, et le caillé n'est pas dû à une transformation, mais à

une simple précipitation, c'est-à-dire, à une mise en liberté de la caséine ; les deux autres matières albuminoïdes restent dans le petit lait, plus ou moins modifiés.

Cas du lait cuit. — Il n'en est pas de même du lait bouilli ; il se caille sans jamais devenir acide, malgré l'apparition des vibrions. M. Pasteur a fait la même observation : ce savant a même vu le lait bouilli, conservé en vase clos, se cailler, donner des vibrions et, loin d'être acide, rester alcalin. M. BÉCHAMP ajoute encore, que toutes choses égales d'ailleurs, le même lait cuit se caille plus vite que le non cuit.

Le coagulum dans ce cas n'est plus la caséine ; il se forme d'autres produits que M. Béchamp étudie et, parmi ceux-ci, il en a isolé un qui se comporte comme la présure et caille le lait sans qu'il s'acidifie.

Ces faits, M. BÉCHAMP, les explique par un changement de fonction que les microzymas éprouvent par l'application de la chaleur. Il résulte de là que le lait contient en lui-même la cause de sa fermentation et de sa coagulation dans les deux cas. Il en résulte aussi qu'il ne suffit pas de faire bouillir le lait pour tuer les microzymas et les empêcher d'être nuisibles si l'animal qui a formé le lait était malade.

**Comité du Commerce, de la Banque
et de l'Utilité publique.**

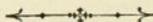
Séance du 4 juillet 1887.

Présidence de M. OZENFANT-SCRIVE, Président.

M. BATTEUR, directeur d'assurances, nouveau membre de la Société, demande à s'inscrire pour la réunion d'Octobre, pour une communication sur les assurances au point de vue des accidents, et sur ce qui concerne les Industriels pour la pratique et le droit. — Adopté.

M. A. BÉCHAMP donne une suite de son intéressante communication sur le lait au point de vue de l'hygiène.

M. PLISSON annonce que la Commission chargée d'examiner le travail intitulé : « *Aide-mémoire des négociants en fils de lin* », en a pris connaissance, et qu'elle déposera son rapport après les vacances.



TROISIÈME PARTIE.

MÉMOIRE COURONNÉ PAR LA SOCIÉTÉ.

La Société n'est pas solidaire des opinions émises par ses Membres dans les discussions, ni responsable des Notes ou Mémoires publiés dans le Bulletin.

DROITS DE REPRODUCTION ET DE TRADUCTION RÉSERVÉS.

ÉTUDE
SUR
L'ALIZARINE ARTIFICIELLE

Par M. L'ABBÉ VASSART,
PROFESSEUR A ROUBAIX.

AVANT-PROPOS SUR CETTE ÉTUDE.

La question sur laquelle je viens appeler la bienveillante attention de la Société Industrielle du Nord, me paraît avoir un caractère du plus haut intérêt : il s'agit d'une *Étude sur l'alizarine artificielle avec projet de fabrication de cette matière colorante dans le Nord de la France.*

Durant de longs siècles, la garance a fourni une matière colorante qui ne connaissait point de rivale, du moins pour les applications sur le coton. De nos jours, l'alizarine artificielle a détrôné l'alizarine naturelle. Elle peut être en effet préparée :

1^o Avec plus de rapidité : en un mois les fabriques d'alizarine

peuvent fabriquer plus de matière colorante que plusieurs départements ne sauraient en produire en une année (1) ;

2° Avec plus de pureté : l'on peut à volonté produire de l'alizarine pure, tandis que la garance ne produit que l'alizarine en mélange avec la purpurine et la xanthine ;

3° Avec plus de solidité : la purpurine et la xanthine qui accompagnent toujours l'alizarine naturelle étant moins solides à l'air que cette dernière, les applications qui résultent du mélange de ces matières colorantes donnent des teintures moins solides que celles obtenues avec l'alizarine artificielle presque chimiquement pure, ainsi que M. Chevreul, l'illustre Directeur des Gobelins, l'avait reconnu il y a trois ans, après des observations qui avaient duré six mois ;

4° Avec plus de facilité pour les applications : l'alizarine artificielle est vendue sous forme de pâte d'une richesse de 20 % de matière colorante en mélange avec l'eau, tandis que l'alizarine naturelle se trouve comme emprisonnée, dans la proportion de 4 % au maximum dans la masse de la racine de garance dont il est assez difficile de l'extraire ;

5° Avec l'avantage d'un prix de revient sans comparaison plus abordable : l'alizarine artificielle coûte environ 2 fr. 30 le kil. de pâte 20 %, ce qui donne 11 fr. 50 le kil. de matière colorante pure ;

(1) La fabrique de Ludwigshafen, près Manheim, peut fabriquer 15.000 kilog. de pâte 20 % ou 3.000 kilog. d'alizarine pure par jour. En admettant dans la racine de garance une richesse de 1 % d'alizarine, ces 3.000 kilog. répondent à 300.000 kilog. de racine de garance. Si l'on compte la production de la maison Meister, Lucius et Bruning, à Höchst-s/M. (environ 15.000 kil.), de la maison Böyer, à Elberfeld (environ 12.000 kilog.) et de quelques autres usines, on voit qu'il se produit en Allemagne, chaque jour, 10.000 kilog. d'alizarine pure, ce qui correspond à 1.000.000 de racine de garance par jour ou à 30.000.000 par mois. Or, en 1871, au moment de la grande exploitation de la garance, le département du Vaucluse et quelques départements voisins, dont cette culture faisait toute la richesse, n'ont produit que 25.000.000 kilog.

la garance était cotée environ 80 fr. les 100 kil ne renfermant pas 1 % de matière colorante, ce qui établit pour l'alizarine naturelle un prix sept fois plus élevé que pour l'alizarine artificielle et si l'on veut ne payer que 11 à 12 fr. les 100 kilg. de garance, c'est la ruine des producteurs (1).

C'est donc avec raison que nous pouvons proclamer le triomphe de l'alizarine artificielle sur l'alizarine naturelle.

Sans doute après l'engouement des premiers jours, une certaine défaveur s'élevait contre les matières colorantes artificielles, à cause de leur peu de solidité à l'air ; mais ici, bien que nous nous trouvions encore en face d'une matière que la chimie a fait jaillir, comme tant d'autres matières colorantes brillantes mais fugaces, de ce noir et infect goudron de houille, nous savons que cette matière colorante artificielle est la même, aussi belle et aussi solide que cette matière colorante naturelle placée depuis des siècles au premier rang de celles que nous fournit le règne végétal. Aussi, loin d'avoir à craindre de voir les applications de l'alizarine artificielle se restreindre, nous avons la confiance que ses emplois s'étendront encore davantage, à mesure que l'on verra que la teinture de nos tissus ne peut qu'y gagner en solidité, ce qui répond à un besoin de plus en plus senti dans l'industrie.

Après ces considérations, nous entrons dans notre étude que nous diviserons en cinq chapitres :

- | | |
|------------------------------------|---|
| 1 ^o Aperçu historique ; | 4 ^o Aperçu industriel avec plans |
| 2 ^o Aperçu commercial ; | d'installations et devis ; |
| 3 ^o Aperçu théorique ; | 5 ^o Aperçu économique (2). |

(1) Le prix de la pâte d'alizarine 20 % est actuellement de 2 fr. 30 rendue franco, ce qui suppose un prix de fabrication inférieur à 2 fr., puisque dans les 2 fr. 30 il faut compter les frais de représentation, le fût perdu par 100 kilog., les droits d'entrée et les transports.

(2) Ces différents aperçus sur l'alizarine artificielle ont fait successivement le sujet de conférences à la Société Industrielle du Nord, les 19 janvier, 27 février, 26 mars, 23 avril 1886.

CHAPITRE I^{er}.

APERÇU HISTORIQUE.

L'histoire de l'alizarine artificielle ne date que d'hier, et déjà sa fabrication forme une branche d'industrie d'une importance capitale.

En 1846, M. Dumas, terminant le VIII^e et dernier volume de son *Traité de Chimie appliquée aux Arts*, n'avait parlé que de l'alizarine naturelle décrite par M. Gauthier de Claubry, de la purpurine décrite par M. Persoz, et de la xanthine décrite par M. Kuhlmann.

En 1863, MM. Bareswill et Girard, dans leur *Dictionnaire de Chimie industrielle*, ne décrivent que les matières colorantes de la garance, et les différentes formes commerciales sous lesquelles la garance est vendue.

En 1867, M. Schutzenberger, dans son *Traité des matières colorantes*, consacre plus de 200 pages à l'étude de la garance, des principes colorants qu'elle renferme, des dérivés commerciaux que l'on obtient par procédés mécaniques ou physiques, et des applications de ces dérivés par teinture et par impression.

En 1870, dans le *Dictionnaire de Chimie pure et appliquée*, de Wurtz, à l'article *Alizarine*, nous lisons : « L'alizarine n'a pu encore être obtenue par voie de synthèse ». Certes, en 1870, la Science pouvait dire davantage et proclamer, dans la découverte de l'alizarine artificielle, l'une de ses plus brillantes et glorieuses con-

quêtes ; mais avant 1868, ce précieux trésor était tout à fait caché encore dans les entrailles du goudron de houille.

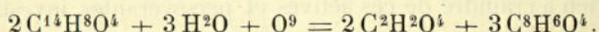
Sans doute, en 1859 déjà, M. Verguin, chimiste à Lyon, avait produit industriellement la fuchsine ; la science s'était jetée sur le goudron comme sur une mine facile à exploiter et d'une incomparable richesse ; des matières colorantes de toutes nuances, sorties comme par enchantement de toutes ces recherches, étaient venues tour à tour enrichir la palette du teinturier et de l'imprimeur sur étoffes ; mais huit ans après, la garance était encore à détronner : elle défiait encore toute concurrence avec les nouveaux produits, et paraissait n'avoir rien à craindre de ces actives et persévérantes investigations de la chimie.

Pourtant le problème de la fabrication de l'alizarine artificielle se dressait avec toute l'importance de ses résultats. La science serait-elle forcée de reconnaître son impuissance et d'où venait jusqu'alors la stérilité absolue des efforts qu'elle avait tentés ? Les beaux travaux de MM. Græbe et Liebermann, chimistes de Berlin, ont fait la lumière sur cette question dès l'année 1868 ; mais aujourd'hui encore il est utile de la poser et d'y répondre. Il ne s'agit pas ici, en effet, d'une découverte due au hasard ou à l'observation d'une réaction non prévue, mais d'un problème important, posé par la nature comme un défi à la science, et dont celle-ci entrevoyait, poursuivait et trouva enfin la solution.

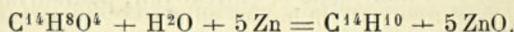
En 1876, dans le discours d'ouverture de la session que l'Association française pour l'avancement des sciences tint à Clermont-F., M. Dumas s'exprimait en ces termes : « Permettez que j'ajoute que les souvenirs d'une vie déjà longue m'ont permis de voir de près une grande diversité de personnages. Si j'en évoque le souvenir pour me représenter comment on réalise le type du vrai bonheur sur la terre, je ne le vois ni sous la forme de l'homme puissant, revêtu d'une haute autorité, ni sous celle de l'homme riche à qui les splendeurs du luxe et les délicatesses du bien-être sont permises, mais sous celle du savant consacrant ses jours à pénétrer les secrets de la

nature et à découvrir les vérités nouvelles ». M. Dumas parlait ainsi du vrai bonheur qu'il avait pu lui-même goûter ; mais MM. Groebe et Liebermann ne durent pas être moins heureux, au jour où ils se sentirent vraiment en possession de la vérité, ayant reconnu que dans la fabrication de l'alizarine il fallait prendre, pour point de départ des réactions, non la naphthaline, comme l'admettaient jusque-là les chimistes, mais bien l'anthracène.

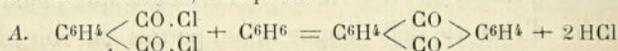
L'alizarine s'oxyde aisément par l'action de l'acide nitrique et donne de l'acide oxalique et de l'acide phtalique comme le montre l'équation chimique suivante :



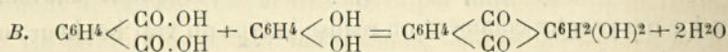
Cette réaction avait conduit M. Strecker et d'autres chimistes à croire qu'ils pouvaient retirer l'alizarine de la naphthaline ou de quelqu'un de ses dérivés. La conclusion tirée de cette réaction avait lancé dans une fausse direction toutes les recherches concernant la préparation de l'alizarine artificielle, et tous les efforts étaient restés infructueux (1). De leur côté, MM. Groebe et Liebermann, en soumettant à l'action du zinc en poudre l'alizarine naturelle, avaient obtenu pour hydrocarbure fondamental non la naphthaline mais l'anthracène, ce que représente l'équation suivante :



(1) Sans doute on a pu réaliser la synthèse de l'alizarine en partant de la naphthaline et de ses dérivés, exemples :



Chlorure de l'acide phtalique + benzène, en présence du zinc à 220° = anthraquinone + acide chlorhydrique.



Acide phtalique + pyrocatechine = alizarine + eau.

C. En remplaçant la pyrocatechine par l'hydroquinone, un de ses isomères, on obtient la quinizarine, isomère de l'alizarine.

Mais ces réactions n'ont été découvertes que plus tard et, sans rien préjuger de l'avenir, on peut dire qu'elles n'ont jusqu'à ce jour qu'un intérêt théorique.

Pour eux, la question changeait de face : avec l'alizarine ils obtenaient par réduction l'anthracène que MM. Dumas et Laurent avaient découvert en 1832 ; il fallait essayer de renverser l'opération et d'arriver avec l'anthracène à reproduire l'alizarine. Ils se mirent résolument à l'œuvre et avec cette grande sagacité et cette intelligence profonde des réactions, qui distinguent ces deux éminents chimistes, ils réalisèrent cette importante découverte de la transformation de l'anthracène en alizarine. La victoire était remportée, et la chimie ajoutait une de ses plus belles pages à l'histoire de ses glorieuses et pacifiques conquêtes.

Dans cette circonstance, on vit se reproduire ce que l'on a bien souvent l'occasion de remarquer en étudiant la marche des applications les plus importantes de la science à l'industrie. Les procédés sont d'abord extrêmement compliqués et coûteux, ce sont comme les premiers tours de force, puis ils sont bientôt simplifiés, les réactifs d'un prix élevé sont supprimés, la matière première elle-même est produite en plus grande quantité et à moins de frais, le perfectionnement des méthodes et des appareils, fournit des résultats plus réguliers, et alors la nouvelle branche d'industrie est véritablement fondée. C'est ainsi que s'est développée la fabrication de l'alizarine artificielle. Les travaux remarquables de MM. Dumas et Laurent 1832, de Fritzche, 1857, d'Anderson, 1862, de Limpricht 1866 et de Berthelot commencés la même année 1866, avaient apporté un bel ensemble de données scientifiques sur cet hydrocarbure, l'anthracène, auquel la découverte de MM. Groebe et Liebermann attachait une si haute valeur industrielle. L'anthracène et ses modes de production et d'épuration, l'antraquinone, l'alizarine et ses dérivés et isomères, en un mot, toutes les questions qui se rattachent à la fabrication de l'alizarine artificielle furent à l'ordre du jour dès 1868, et fixèrent l'attention générale par l'intérêt scientifique, et plus encore par l'intérêt industriel. « En Angleterre, des chimistes distingués comme Perkin, Roscoe, Grace-Calvert, firent des leçons publiques sur l'industrie de l'anthracène; des chimistes de Mulhouse,

MM. Yong, Bolley et E. Kopp, entreprirent des séries d'expériences comparatives sur le pouvoir tinctorial des alizarines artificielle et naturelle ; Perkin, Bottger, Pétersen, Wartha etc., étudièrent les transformations et les dérivés colorés de l'antraquinone. Mais c'est à Groebe et à Liebermann que nous devons les travaux les plus complets et les plus importants, aussi bien au point de vue théorique qu'au point de vue pratique ».

Le premier brevet pour la fabrication de l'alizarine a été pris le 18 novembre 1868 par MM. Groebe et Liebermann. Leur procédé consiste à oxyder l'antracène par le bichromate de potassium et l'acide acétique pour le transformer en anthraquinone, à préparer les dérivés bibromés ou dichlorés de l'antraquinone et à chauffer en vase clos ces dérivés avec une solution concentrée d'un alcali. Ils obtenaient ainsi l'alizarine. Le grand inconvénient de ce procédé était de nécessiter l'emploi du brome ou du chlore.

Le 25 juin 1869, ils prennent un second brevet pour la préparation de l'alizarine artificielle. Les dérivés chlorés ou bromés sont remplacés par les dérivés sulfoconjugués de l'antracène et de l'antraquinone, à la suite de la découverte de Caro sur l'action de l'acide sulfurique chauffé au-delà de 200° avec de l'antraquinone, et donnant des dérivés qui se transforment aussi en alizarine avec les alcalis. Depuis, de nombreux brevets ont été pris pour l'obtention de l'alizarine artificielle, mais le principe de la méthode est resté le même, et le brevet de Groebe, Liebermann et Caro, c'est-à-dire l'emploi des dérivés sulfoconjugués de l'antraquinone, est encore celui qui est suivi généralement aujourd'hui dans l'industrie.

Sans nous arrêter aux détails de ces brevets successifs qui ne rentrent pas dans notre cadre, ni à la description des procédés et de l'outillage auxquels il faut accorder la préférence pour cette fabrication d'alizarine et qui trouveront leur place dans une autre partie de notre travail, nous terminerons cet aperçu historique en disant quelques mots des dérivés colorés de l'alizarine et en appréciant l'état actuel de développement de cette industrie.

On trouve aujourd'hui dans le commerce plusieurs sortes d'alizarines : les alizarines pour violet qui ne renferment que de l'alizarine proprement dite, et les alizarines pour rouge qui sont constituées par l'isopurpurine ou par la flavopurpurine ou par des mélanges en différentes proportions de ces deux matières colorantes, isopurpurine et flavopurpurine, qui peuvent être aussi mélangées à des quantités variables d'alizarine pour répondre à toutes les différentes marques introduites dans la consommation par les fabricants.

La science a déterminé la constitution chimique de l'alizarine, dioxyanthraquinone $C^{14}H^6O^2(OH)^2$ ou dérivé dihydroxylé de l'antraquinone $C^{14}H^8O^2$, celle de la purpurine ou trioxyanthraquinone ou oxyalizarine $C^{14}H^5O^3(OH)^3$ ou dérivé trihydroxylé de l'antraquinone. La science a fait connaître la marche à suivre pour préparer à volonté l'alizarine ou la purpurine presque pure.

La science a étendu ses conquêtes en préparant des dérivés colorés d'une autre nuance : l'orange d'alizarine, le bleu d'anthracène ou alizarine bleue et l'alizarine brune ainsi que le carmin d'alizarine.

La fabrication de l'orange d'alizarine a son point de départ dans les observations faites, en 1872, par M. Strobel, chimiste dans la maison Hæffely, à Mulhouse. Il a remarqué que les étoffes teintes en rouge avec de l'extrait de garance se colorent en orangé vif, très solide, sous l'influence des vapeurs nitreuses (1). Ces observations faites en 1872 d'après Ad. Kopp et Ch. Girard, sont rapportées par J. Tcherniac à l'année 1874. Quoiqu'il en soit de cette différence de date, M. Perkin en Angleterre, avait préparé, en 1872, une nitralizarine, et M. Rosenstiehl, conduit par l'observation de M. Ch. Strobel, étudia les conditions de formation de la nouvelle matière colorante. De son côté, M. Caro poursuivit aussi la même étude et indiqua, lui aussi, un mode opératoire pour l'obtenir. M. Grawitz eut aussi son procédé. Mais il résulte des recherches de M. Caro, qu'il existe trois

(1) $C^{14}H^7(AzO^2)O^4$ nitro-alizarine.

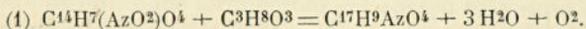
nitralizarines différentes : celle de Perkin, celle de Rosenstiehl et Caro et celle de Grawitz et Caro. Celle de Perkin se distingue nettement de ses deux isomères par sa transformation en purpurine sous l'action à chaud de l'acide sulfurique, et ce sont les deux autres nitralizarines qui sont vendues sous le nom d'orange d'alizarine, par différentes usines qui les livrent à l'état de pâte de 10 à 20 %. La fabrique du Ludwigshafen (Badische Anilin und Sodafabrik). fut la première qui produisit industriellement cette matière colorante, en 1876.

En 1877, M. Prud'homme trouva qu'un mélange de glycérine et d'acide sulfurique, réagissant sur la nitralizarine, donne une matière colorante précieuse, le bleu d'anthracène (1) ou bleu d'alizarine. M. Brunck, chimiste dans la Badische Anilin und Sodafabrik de Ludwigshafen, a réussi à la préparer industriellement. Elle est vendue sous forme de pâte liquide.

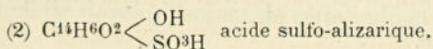
On trouve encore dans le commerce une matière colorante, désignée sous le nom d'alizarine brune et préparée en faisant réagir à chaud la soude sur la nitralizarine en présence d'un sel d'étain ou d'hydrosulfite de sodium.

Enfin, M. Perkin ayant observé que pendant la fusion des disulfoanthraquinonates alcalins, il se forme un composé intermédiaire, l'acide sulfoalzarique, qui par l'action prolongée de la soude, se transforme en alizarine, la Maison Przibram et C^o, a breveté l'emploi en teinture des sels alcalins de l'acide sulfo-alzarique, qu'elle vend sous le nom de carmin d'alizarine (2).

Nous n'avons pas eu la prétention d'étaler toutes les brillantes conquêtes de la chimie dans ce monde qui nous offre déjà tant de richesses et qui est pourtant encore aujourd'hui presque inexploré ;



Nitro-alizarine + glycérine = bleu d'anthracène + eau + oxygène.



nous n'avons voulu qu'enregistrer les principaux faits qui se recommandaient à notre attention par leur importance industrielle et commerciale.

Mais cette fabrication de l'alizarine a-t-elle dit son dernier mot ? Nous sommes loin de le penser. Cette industrie déjà si prospère, attend encore et ne peut manquer de prendre de nouveaux développements. Ce que l'on a reproché aux matières colorantes artificielles dérivées du goudron, c'était leur peu de solidité. Ici, quand il s'agit de l'alizarine et de quelques-uns de ses dérivés, la science présente encore une matière colorante qui s'est élaborée dans ses cornues par les transformations magiques d'un bloc de houille, mais une matière colorante qui ne le cède en rien pour la beauté et la solidité, à une matière colorante naturelle, placée au premier rang de toutes celles que nous fournit le règne végétal.

Pour ces nouveaux progrès, bien des questions générales et particulières sont encore à résoudre. Le goudron de houille ne nous étonnera-t-il pas bientôt par de nouvelles munificences ? Le pétrole ne viendra-t-il pas bientôt apporter sa contribution à l'industrie des matières colorantes artificielles ? Tous nos grands foyers qui dévorent tant de tonnes et de millions de tonnes de houille ne pourront-ils pas bientôt s'accommoder d'un charbon qui aura déjà prodigué une large part des richesses accumulées dans ses profondeurs ? Après les remarquables travaux de synthèse de M. Berthelot, n'aurons-nous pas bientôt la solution pratique et industrielle de la transformation des hydrocarbures les uns dans les autres, pour obtenir avec ces masses considérables d'hydrocarbures de peu de valeur que nous avons entre les mains ces autres hydrocarbures générateurs des couleurs, et en particulier l'anthracène ? Puisque les hydrocarbures que nous retirons du goudron ne préexistent pas tout formés dans la houille, mais se forment dans la distillation et varient suivant les conditions dans lesquelles elle se fait, ne sera-t-il pas possible d'avoir des données mieux déterminées, une marche plus méthodique pour la fabrication de tel hydrocarbure ? Ayant l'anthracène, ne

pourra-t-on pas bientôt, industriellement et avantageusement, abréger la route pour arriver à l'alizarine? Chaque pas dans cet ordre d'idées, chaque réponse à ces desiderata, marque un nouveau progrès, ouvre un nouvel horizon, favorise un nouveau développement dans cette grande et belle industrie de la fabrication des matières colorantes en général ou de l'alizarine en particulier.

N. 1. Postérieurement à ce mémoire, la fabrique de Ludwigshafen a réussi à préparer un noir d'anthracène.

2. W. H. Perkin a revendiqué pour son pays l'honneur d'avoir été le berceau de l'industrie de l'alizarine. Son brevet daté du 26 juin 1869, aurait pu être garanti dès le 20 mai; en 1869, l'Angleterre avait produit 1 tonne d'alizarine; en 1870, 40^r; en 1871, 220^r et la première fabrication sérieuse en Allemagne ne date que de 1871.

CHAPITRE II.

APERÇU COMMERCIAL.

L'industrie des matières colorantes artificielles a pris un développement considérable et prodigieusement rapide. D'après une statistique établie par M. Perkin et citée par M. Siemens au Congrès de l'Association britannique tenu à Southampton en 1882, la valeur totale annuelle des sous-produits des usines à gaz dans le Royaume-Uni pouvait être évaluée à 209,450,000 francs correspondant à une consommation de charbons de 9,000,000 de tonnes qui, à 14 fr. 50, représentent 130,500,000 de francs. Or dans ce chiffre, 209,450,000, on compte 83.750,000 de francs pour les matières colorantes.

D'après Weyl, Caro et Perkin, on distille par an, pour la production des matières colorantes, 285,000 tonnes de goudron, et le D^r Schültz estime à 100,000,000 de francs la valeur des substances colorantes artificielles fabriquées actuellement. Sur ces 100,000,000, la moitié provient de l'alizarine, et sur ces 50,000,000 environ, l'Allemagne fabriquant les 9/10, la valeur de l'exportation allemande atteint 45,000,000 de francs. Ces chiffres n'ont fait que s'accroître et démontrent, avec la dernière évidence, l'importance commerciale de l'alizarine.

Un autre fait qui ressort des statistiques, c'est que l'Allemagne a pris la première place dès les commencements de cette industrie. Ainsi en 1869, à peine une année après la découverte de l'alizarine artificielle, six établissements étaient montés pour la fabriquer. Le

nombre des usines s'élevait, en 1876, à 18, dont 12 en Allemagne, 2 en Suisse, 2 en Angleterre, 1 en Autriche, 1 en France. En 1880, on comptait 2 nouvelles fabriques en Russie (1). La production en 1873, atteignait 90 tonnes de pâte à 10 % ; en 1876, l'Allemagne seule en a fourni près de 4,000 tonnes ; en 1877, cette fabrication s'est élevée au chiffre de 7,500 tonnes de pâte à 10 % et représentant une valeur de 25,000,000 de fr., sur lesquels l'Allemagne a fourni 85 % environ. En 1878, l'Allemagne fournissait plus de 8,000 tonnes de pâte 10 %. Nous extrayons d'une statistique que la production journalière de tous ces établissements pouvait être évaluée de 3,600 à 3,800 kilog. d'alizarine sèche, soit annuellement 1,000 à 1,200 tonnes (2). Trois d'entre ces établissements fournissent par jour 23,000 kilog. d'alizarine en pâte 10 % ou les 64/100 de la production totale 36 à 38,000 kil. 10 %.

L'Allemagne absorbe donc, à son profit, la grande, la très grande part de cette industrie, et pourtant l'Allemagne est tributaire des autres pays et surtout de l'Angleterre pour le goudron et l'antracène, matières premières de l'alizarine. L'Allemagne consomme, par an, 1,400 tonnes d'antracène pur ; elle en produit 200, le reste doit lui venir d'ailleurs et surtout du Royaume-Uni, le grand producteur du goudron. Aussi, l'Allemagne a compris qu'elle se faisait une situation fautive, lorsque les fabricants allemands d'alizarine s'entendirent pour élever de 40 % le prix de leurs alizarines. Les teinturiers en rouge turc du Royaume-Uni, prirent le parti de fabriquer eux-mêmes de l'alizarine. Le monde entier dut subir la hausse exagérée décidée par les fabricants allemands ; mais en voyant l'attitude des teinturiers écossais, entrant résolument comme principaux actionnaires dans la *Société British Alizarin company*, en voyant

(1) Aujourd'hui, le nombre des fabriques d'alizarine est de dix au plus.

(2) Vers 1882, mais aujourd'hui 10.000 kilog. par jour, 3.000 tonnes par an (alizarine sèche) ou 15.000 tonnes à 20 %.

l'association française à la tête de laquelle se trouvent M. Poirrier, comme capitaliste et M. Rosenstiehl comme chimiste, monter une fabrication d'alizarine, les fabricants allemands comprirent l'étendue de la faute commise, et non-seulement revinrent sur leur première résolution, mais baissèrent et baissèrent de plus en plus le prix de leur alizarine, pour faire avorter toute tentative de concurrence anglaise ou française. Ils ont compris trop tard : la crainte qu'ils ont inspirée à l'industrie générale en Europe sera salutaire ; le mouvement est lancé et ne s'arrêtera plus : l'Angleterre et l'Écosse fabriqueront l'alizarine et la France doit-elle, peut-elle rester en arrière ? La British Alizarin Company, peut fabriquer 700 à 800 tonnes d'alizarine à 20 %, mais la consommation actuelle s'élevant de 12,000 à 15,000 tonnes, on voit qu'il y a encore des débouchés pour les fabricants qui voudraient tenter la fabrication de l'alizarine, d'autant plus que la fabrication des étoffes ne peut que gagner à un emploi plus général de ces matières colorantes artificielles plus solides.

Pourquoi la France et pourquoi le Nord de la France surtout qui produit une si grande quantité de goudron, et qui consomme une si grande quantité de matières colorantes artificielles, ne verrait-il pas dans cette industrie une nouvelle mine à exploiter et n'entrerait-il pas, par esprit même de patriotisme, en lutte contre l'Allemagne dont il est jusqu'à présent l'humble tributaire ? Une fabrique d'alizarine dans le Nord de la France aurait pour effet de produire un grand mouvement d'affaires par la vente de ses produits et par l'achat des matières premières et des produits chimiques nécessaires dans cette fabrication : anthracène, bichromate de potasse, acides sulfuriques ordinaire et anhydre, soude, chlorate de potasse, etc. Nous trouvons en effet que la fabrication de 300 tonnes d'alizarine 20 % exige 100 tonnes d'anthracène à 55-60 %, 100 à 130 tonnes de bichromate de potasse dans le cas où l'usine vendrait l'alun de chrome et ne régénérerait pas l'acide chromique, 400 tonnes d'acide sulfurique à 66°, 70 à 100 tonnes d'acide sulfurique fumant à 45-50 % d'acide anhydre, 300 à 320 tonnes de soude caustique à

36⁰, et enfin 13 à 17 tonnes de chlorate de potasse, sans compter les produits accessoires. Le Docteur Schültz nous fournit des chiffres qui mettent en évidence le courant considérable d'affaires commerciales qui se produit autour de quelques-unes des importantes fabriques de l'Allemagne. L'usine de Hœchst-s/M, autrefois Meister Lucius et Bruning, compte 158 employés, 42 chimistes, 1360 ouvriers et 47 machines à vapeur ; elle consomme 36,500 tonnes de charbons, 290,000 mètres cubes de gaz, 2,000,000 de mètres cubes d'eau, 2,830 tonnes de produits de distillation du goudron, 617 tonnes de sels de potasse divers, 3,650 tonnes de soude, 7,765 tonnes d'acide sulfurique à divers degrés, 10,740 tonnes de divers acides, 388 tonnes d'alcool et d'esprit de bois etc., etc. Ces chiffres n'ont-ils pas leur éloquence et ne sont-ils pas eux-mêmes une claire démonstration de l'influence que l'établissement d'une fabrique d'alizarine exercerait sur l'industrie générale du Nord de la France ? De plus, les professeurs de chimie du Nord de la France, dans les deux Universités de Lille, pourraient montrer, d'un regard persuasif, à ces chimistes naissants qui cherchent une direction à leurs aptitudes, ce champ, ce vaste champ dans lequel il y a encore tant de trésors à découvrir. Enfin l'établissement de cette usine pourrait contribuer, dans une large mesure, à rendre à la France, cette gloire qui lui a été ravie. Sans doute, cette industrie des matières colorantes est presque monopolisée aujourd'hui dans les mains des Allemands, mais elle est éminemment française par ses débuts pratiques ; sans doute l'éosine et l'alizarine nous viennent de l'Allemagne, mais la fuchsine, le bleu de Lyon, le violet de Paris, le vert lumière, la safranine, les bleus de diphénylamine sont des produits français par leur origine ; sans doute l'Allemagne a sa pléiade de chimistes, Baeyer, Grœbe, Liebermann, etc., mais les noms de MM. Ch. Lauth, Ch. Girard, de Laire, Coupier, Bardy, Dusart, Béchamp, Schutzenberger, Friedel ne rappellent-ils pas de nombreuses et importantes découvertes dont cette industrie est redevable à la France ?

Voilà ce qu'avait compris M. Emile Roussel, l'un des grands tein-

turiers de la région du Nord, lorsqu'il disait devant la Société Industrielle du Nord, 28 Octobre 1881. « En faisant valoir les avantages des matières colorantes artificielles, j'ai pour but de faire appel à la jeunesse pour qu'elle dirige ses études vers le but spécial de leur fabrication, afin que nous ne soyons plus tributaires de l'étranger pour nos matières colorantes ». Dans la séance du 17 Juillet 1882, il confirmait ainsi son appréciation : « Pour rendre à leur indépendance l'industrie de la teinture et l'industrie textile tout entière qui en est solidaire, nous exprimons de nouveau le désir que nos écoles de chimie forment des élèves ayant pour but la fabrication des matières colorantes artificielles, il y a là pour la jeunesse, un champ très vaste où elle pourrait trouver honneur et profit ». Enfin, il donnait un éloquent témoignage de sa généreuse initiative par le Prix Emile Roussel inscrit au programme du concours de la Société industrielle du Nord de la France. Puisse ce travail que nous soumettons humblement à la bienveillante appréciation de MM. les Membres de la Commission, répondre à la question posée, mais surtout concourir pour quelque faible part que ce soit, sinon à la gloire de la France, au moins à la prospérité industrielle et commerciale du Nord. C'est dans cet esprit que nous entreprenons l'étude du projet de fabrication d'alizarine au point de vue de l'opportunité de cette entreprise. Nous venons de voir combien cette fabrication serait désirable ; il nous reste à rechercher si elle est, à l'heure actuelle, économiquement possible.

CHAPITRE III.

APERÇU THÉORIQUE

1^o Délimitation du Projet.

En nous posant en face du problème de la fabrication de l'alizarine artificielle dans le Nord de la France, nous nous sentions entraîné à regarder comme nécessaire, industriellement parlant, d'adjoindre à cette fabrication d'alizarine, une distillerie de goudrons.

En effet, en relevant les quantités de goudrons que les principales villes du Nord peuvent fournir annuellement :

2.000	tonnes	pour	Lille,
2.000	id.		Wazemmes,
2.000	id.		Roubaix,
800	id.		Tourcoing,
400	id.		Armentières,

nous voyons que l'industrie des matières colorantes peut compter au moins sur 40.000.000 kgr. ou 40.000 tonnes de goudrons dans un petit rayon.

Dans ces conditions, ne semble-t-il pas que ce serait mal comprendre notre situation industrielle que de laisser partir plus ou moins loin, les goudrons qui se produisent autour de nous, et d'être ensuite, ici dans le Nord, tributaires de distilleries françaises ou étrangères pour l'anthracène, qui est la matière première de la fabri-

cation de l'alizarine ? N'aurions-nous pas un sérieux avantage à traiter nous-mêmes ces 10.000 tonnes de goudrons que nous trouvons sur place, pour vendre les produits secondaires : benzine, phénols, naphthaline, brais, etc., et réserver à notre usine d'alizarine artificielle les 100 tonnes d'anthracène brut que nous pouvons obtenir par le traitement de nos goudrons ?

Quoique bien convaincu de la justesse de cet aperçu, nous avons voulu restreindre notre travail au simple projet, bien nettement délimité, de la fabrication de l'alizarine artificielle dans le Nord de la France et cela pour trois raisons :

1^o Parce que la question du programme n'impose certainement pas l'étude d'une seconde branche d'industrie par l'adjonction d'un projet de distillerie de goudrons au projet de fabrication d'alizarine ;

2^o Parce que nous avons dans le Nord trois distilleries de goudrons, à Valenciennes, à Somain, à Iwuy, dont l'existence crée à l'avance une concurrence nuisible à la prospérité d'une nouvelle distillerie ;

3^o Parce que ces distilleries vendent leur anthracène et que, pouvant acheter sur place ce produit au prix auquel les allemands viennent eux-mêmes l'acheter, nous nous trouvons, sans avoir à établir une distillerie de goudrons, dans des conditions, au premier abord, suffisamment favorables pour lutter contre la concurrence étrangère.

Nous éliminons donc de notre projet la distillerie des goudrons, et nous prenons notre point de départ dans l'anthracène que peuvent nous fournir les distilleries fonctionnant actuellement dans le pays.

D'un autre côté, après avoir fabriqué l'alizarine pour rouge et l'alizarine pour violet, nous aurions pu nous engager dans la fabrication de l'orange, du bleu, du brun d'alizarine ; mais nous ne pensons pas que la question posée dans le programme exige une étude supplémentaire et un projet avec plans et devis d'une fabrication de

ces produits qui ne sont pas encore bien entrés dans la consommation, leurs applications étant difficiles et leurs prix de revient étant encore trop élevés. Du reste, quand on arrive à la préparation de ces alizarines orange, bleue, brune, l'alizarine proprement dite est déjà obtenue ; elle est fabriquée ; elle peut être vendue telle qu'elle est, sous ses différentes désignations ou marques, sans subir les traitements ultérieurs qui la transformeraient en matière colorante orange, bleue ou brune.

Notre projet est donc parfaitement délimité ; nous commençons avec l'antracène, *laissant de côté la distillerie de goudrons*, nous nous arrêtons à l'alizarine proprement dite qui remplace la garance, sans nous occuper des matières colorantes qui en dérivent ; nous aurons ainsi purement et simplement un **Projet de fabrication d'alizarine dans le Nord de la France.**

NOTA. Les 10.000^{r.} de goudrons nous donneraient environ 100^{r.} d'antracène à 33 % et par suite environ 50^{r.} à 55-60 %. Nous devrions, en attendant d'autres conditions, suppléer aux goudrons qui manqueraient dans le pays, en achetant en Angleterre, comme les Allemands, ou en Belgique, ou à Paris, l'antracène nécessaire pour répondre à notre fabrication. Dans ces conditions, nous lancerions une fabrication de 300.000 kilog. de pâte 20 %, soit 1.000 kilog. par jour de marche. On ne peut s'installer plus modestement, quand il s'agit d'alizarine.

2^o Détermination de la marche à suivre.

Plusieurs brevets ont été pris pour la fabrication de l'alizarine ; c'est dire que l'on peut arriver à l'alizarine par des voies différentes. Entre tous ces procédés à chacun desquels devrait répondre évidemment un projet distinct, quel est celui que nous devons suivre pratiquement et industriellement parlant ?

Le brevet de Groebe, Liebermann et Caro, tel qu'on le lit dans la spécification provisoire, datée du 25 juin 1869, contient la des-

cription détaillée de deux méthodes. Dans la 1^{re}, on part de l'antraquinone, on forme les dérivés sulfoconjugués, on traite par les alcalis, on obtient l'alizarine. Dans la 2^e, on part de l'antracène; on forme les dérivés sulfoconjugués de l'antracène, on oxyde par le peroxyde de manganèse, ou le peroxyde de plomb, ou l'acide chromique, ou l'acide nitrique, etc. On traite enfin par les alcalis et l'on a l'alizarine. Dans ces deux méthodes, il faut commencer pas se procurer de l'antracène dans les conditions industriellement convenables, il faut finir par la même réaction avec les alcalis, mais les deux opérations intermédiaires, oxydation et sulfoconjugaison se font dans les deux méthodes dans un ordre inverse; dans la première, on oxyde d'abord l'antracène pour avoir l'antraquinone, et l'on fait agir l'acide sulfurique sur cette antraquinone; dans la seconde, on fait agir l'acide sulfurique sur l'antracène et l'on oxyde les dérivés sulfo-antracéniques.

W. H. Perkin, à la date du 26 juin 1869, prit un brevet pour un procédé fondé exactement sur le même principe.

Dans les autres brevets, on part toujours de l'antracène et on finit toujours par les alcalis, mais :

MM. Broenner et Gutzkou (1869) oxydent par l'acide azotique l'antracène, traitent le mélange d'antracène et d'antraquinone par l'acide sulfurique, oxydent de nouveau par l'acide azotique ou l'azotate mercurique et traitent enfin par les alcalis.

MM. Dale et Schorlemmer (1870) traitent l'antracène par l'acide sulfurique concentré et font l'oxydation en ajoutant dans la réaction avec les alcalis une quantité de chlorate ou de nitrate de potasse égale à celle du poids de l'antracène.

MM. Meister, Lucius et Brüning (1872) oxydent d'abord l'antracène par le bichromate de potasse et l'acide azotique pour obtenir l'antraquinone brute.

MM. Auerbach et Gessert (1874) chauffent d'abord l'antracène avec l'acide sulfurique, obtiennent à l'état cristallisé les sels de soude

des acides sulfoconjugués et en opèrent directement la fusion avec les alcalis.

M. Gauhe à Barmen (1875) veut aussi supprimer la préparation d'antraquinone, forme les dérivés sulfoconjugués dans l'anthracène, puis les sels de soude de l'acide sulfo-anthracénique, et fond le sel de sodium avec un mélange de soude et d'anthracène, calculé pour qu'il n'y ait que de l'anthracène monosulfite de sodium dans la masse en fusion.

MM. Beyer, Weskott et Siller (1874) distillent l'anthracène pur avec le bioxyde de manganèse, pour avoir l'antraquinone, forment les dérivés sulfoconjugués, puis les sels de soude de ces dérivés et fondent avec les alcalis.

M. Grawitz (1875) distille l'anthracène avec le bioxyde de plomb, etc.

Pour faire une classification de toutes ces méthodes que nous venons d'indiquer et de quelques autres que nous passons sous silence, nous distinguerons :

A. — Les méthodes qui conduisent par l'antraquinone et celles qui suppriment ce passage. Bien que cette suppression réponde à l'un des desiderata de la fabrication de l'alizarine, et que théoriquement on puisse en entrevoir la possibilité, pratiquement, dans la grande industrie, aucune des usines en activité ne supprime cette opération.

B. — Les méthodes qui font réagir l'acide sulfurique sur l'anthracène et celles qui le font réagir sur l'antraquinone, ou, en d'autres termes, celles qui oxydent avant l'action de l'acide sulfurique et celles qui oxydent après l'action de l'acide sulfurique. Bien que, dans ces deux méthodes, après les deux opérations d'oxydation et de sulfo-conjugaison, se succédant dans un ordre ou vice versa, on arrive aux acides anthraquino-mono ou disulfonique, le procédé d'oxydation après sulfo-conjugaison est pratiquement moins avantageux et a été abandonné dans la plupart des usines.

C. — Les méthodes qui forment l'antraquinone par le bichromate de potasse et un acide, et celles qui le préparent avec acide nitrique, avec acide chromique, avec bioxyde de manganèse, avec bioxyde de plomb, etc. De toutes ces méthodes, celle qui est le plus généralement suivie est la première : emploi du bichromate avec un acide, l'acide sulfurique plutôt que l'acide acétique qui conduit à un prix de revient plus élevé.

D. — Les méthodes qui conduisent de l'antraquinone à l'alizarine par la voie directe consistant dans la substitution des deux oxhydriles à deux atomes d'hydrogène de l'antraquinone, ou dans la fixation de deux atomes d'oxygène sur l'antraquinone ; et les méthodes qui suivent la voie indirecte, en ne substituant les deux oxhydriles que dans un antraquinone déjà transformée par substitution et devenue antraquinone chlorée, bromée, nitrée, amidée, sulfonée, etc. Bien que la transformation de l'antraquinone en alizarine par oxydation directe soit possible, cependant la voie indirecte a semblé, jusqu'à ce jour, devoir être préférée dans la pratique.

E. — Les méthodes indirectes qui recourent aux substitutions sulfoniques et les méthodes qui recourent à d'autres corps simples ou composés capables d'être substitués à l'hydrogène dans l'antraquinone. Dans la pratique, c'est la méthode des acides sulfoconjugués qui est suivie. En réunissant toutes nos conclusions, nous traçons la marche que nous avons à suivre dans notre projet : D'après (A), nous passons par l'antraquinone ; d'après (B) nous oxydons l'antracène, c'est notre première opération ; d'après (C) nous oxydons par le bichromate de potasse et l'acide sulfurique pour avoir l'antraquinone ; d'après (D) nous transformons l'antraquinone en alizarine par voie indirecte ; d'après (E) nous préparons les dérivés sulfo-conjugués comme intermédiaires entre l'antraquinone et l'alizarine. En conséquence notre projet comprendra quatre parties : 1^o préparation industrielle de l'antracène ; 2^o préparation de l'antraquinone par bichromate de potasse et acide sulfuri-

que ; 3^o préparation des dérivés sulfo-conjugués de l'antraquinone ; 4^o préparation de l'alizarine. Cette marche est celle qui est indiquée par les brevets de Perkin et de Groebe, Liebermann et Caro.

3^o Formules de l'anthracène et de quelques-uns de ses dérivés.

1. Anthracène.	$C^{14}H^{10}$
2. Anthraquinone.	$C^{14}H^8O^2$
3. Acide anthraquino-monosulfonique . . .	$C^{14}H^7(SO^3H)O^2$
4. Alizarine.	$C^{14}H^8O^4$
5. Acide anthraquino-disulfonique α	$C^{14}H^6(SO^3H)^2O^2 \alpha$
6. Acide anthraquino-disulfonique β	$C^{14}H^6(SO^3H)^2O^2 \beta$
7. Flavo-purpurine	$C^{14}H^5(OH)^3O^2 \alpha$
8. Anthra-purpurine.	$C^{14}H^5(OH)^3O^2 \beta$

N. L'alizarine artificielle est le même produit que l'alizarine naturelle, tandis que la flavo-purpurine et l'antra-purpurine sont des isomères de la purpurine naturelle et non identiques à cette dernière dans laquelle les trois oxhydriles sont dans le même noyau benzénique extrême.

4^o Édifices moléculaires de l'anthracène et de quelques-uns de ses dérivés.

I. Les constructions fig. 1 à fig. 8 représentent les édifices moléculaires, dans lesquels tous les sommets sont occupés par les atomes du carbone tétratomique.

II. Les atomes de carbone qui ne sont réunis qu'à deux autres atomes de carbone voisins dans les noyaux benzéniques extrêmes échangent deux atomicités ou valences d'un côté et une atomicité de l'autre et fixent de l'hydrogène par leur quatrième atomicité (Fig. 1.)

III. Les deux atomes de carbone qui forment la ligne médiane de

l'édifice moléculaire de l'anthracène échangent entre eux une atomi-
cité, deux atomicités avec les atomes de carbone voisins et une qua-
trième avec l'hydrogène.

IV. Quand l'anthracène devient anthraquinone par la substitution
de deux oxygènes à deux hydrogènes, les deux atomes de carbone
de la ligne médiane perdent leur liaison et fixent chacun un oxygène
diatomique (Fig. 2.)

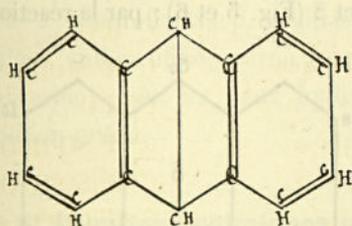


Fig. 1. — Anthracène.

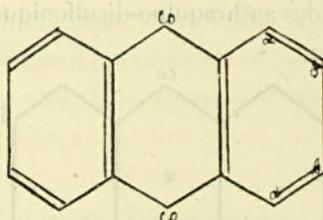


Fig 2. — Anthraquinone.

V. Les quatre atomes de carbone servant deux à deux à souder
les trois noyaux benzéniques échangent, deux à deux, une double
atomicité et les deux autres avec les deux atomes de carbone voisins
et ainsi ne peuvent fixer d'hydrogène.

VI. Pour obtenir l'alizarine proprement dite, il ne faut substituer
qu'un SO^3H (sulfoxyde) à un H dans l'anthraquinone et cette substi-
tution est en β , on a alors l'acide anthraquino-monosulfonique sur
lequel on fait réagir la soude caustique, un hydroxyle OH se substitue

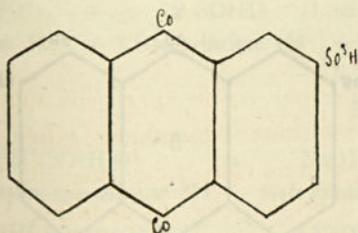


Fig. 3. — Anthraquino-monosulfonique.

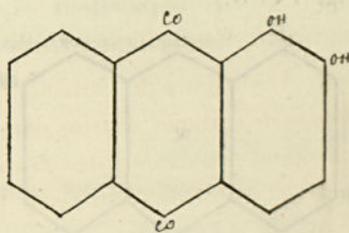


Fig. 4. — Alizarine.

d'abord au groupe sulfonique SO^3H et l'on a la monoxy-anthraquinone proprement dite $\text{C}^{14}\text{H}^7(\text{OH})\text{O}^2$ qui a pour isomère l'érythroxy-anthraquinone (OH dans le premier est en β , dans le 2^e en α) — la réaction étant poussée plus loin, un second (OH) hydroxyle se substituera à H dans la position α et l'on aura l'alizarine $\text{C}^{14}\text{H}^6(\text{OH})^2\text{O}^2$ dont les deux OH sont dans le même noyau benzénique. (Fig. 3 et 4.)

VII. Pour obtenir la flavo et l'antra-purpurine il faut substituer deux groupes sulfoniques dans l'anthraquinone et l'on obtient les acides anthraquino-disulfoniques α et β (Fig. 5 et 6); par la réaction

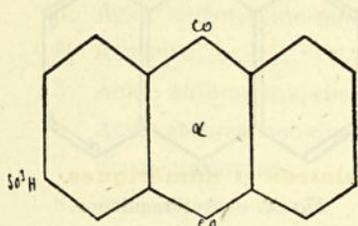


Fig. 5.

Acide anthraquino-disulfonique α .

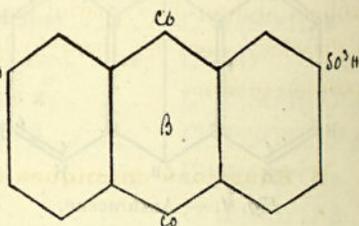


Fig. 6.

Acide anthraquino-disulfonique β .

de la soude caustique, on obtiendrait d'abord en substituant un OH à chaque groupe SO^3H deux isomères : l'acide anthraflavique dérivé de α et l'acide iso-anthraflavique dérivé de β — la réaction étant poussée plus loin, un troisième (OH) hydroxyle se substitue à H dans la position *ortho* de l'un des noyaux benzéniques et l'on a $\text{C}^{14}\text{H}^5(\text{OH})^3\text{O}^2$ α et β deux isomères, flavo et antra-purpurine, dont les hydroxyles se trouvent dans les deux noyaux extrêmes (Fig. 7 et 8.)

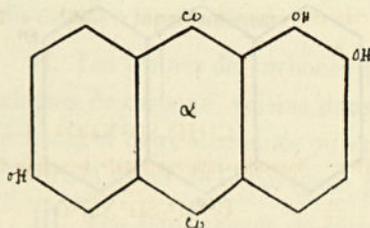


Fig. 7. — Flavo-purpurine.

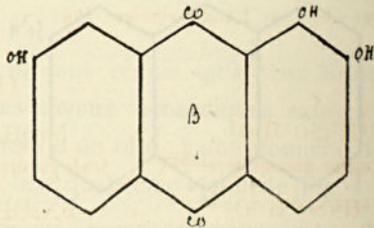


Fig. 8. — Anthrapurpurine.

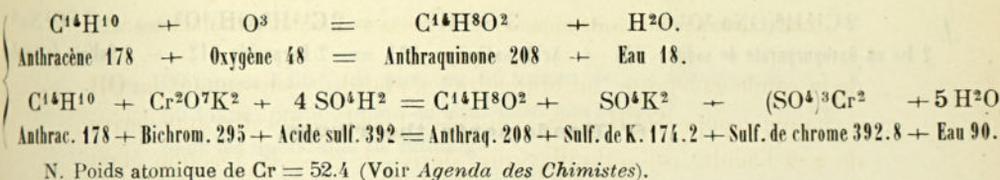
VIII. Il est sous-entendu dans VI et VII que les oxhydrides ou hydroxyles OH ne se substituent aux groupes sulfoniques SO^3H qu'en passant par la substitution (ONz.)

IX. Les anthraflavate et iso-anthraflavate de soude donnent des dissolutions colorées, mais ne sont pas des matières colorantes dans l'acception industrielle du mot.

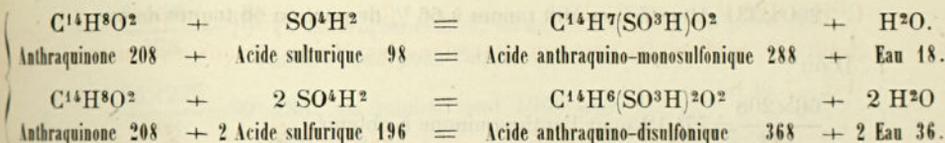
X. La formule brute $\text{C}^{14}\text{H}^8\text{O}^4$ compte une dizaine d'isomères : alizarine, isoalizarine, purpuro-xanthine, quinizarine, anthraflavone α , anthraflavone β , acide iso-anthraflavique, chrysazine, franguline, anthrarufine, parmi lesquels un seul est matière colorante, l'alizarine, dont les deux hydroxyles sont dans le même noyau, position *ortho*.

5° Équations chimiques moléculaires et numériques.

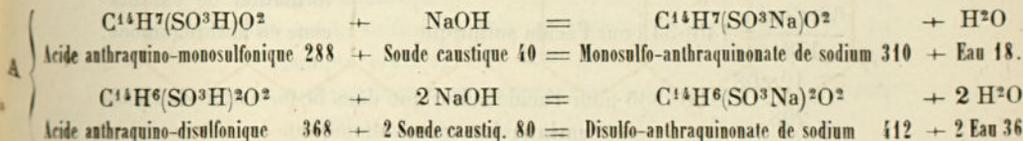
I

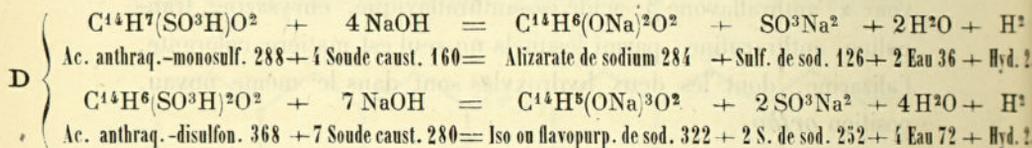
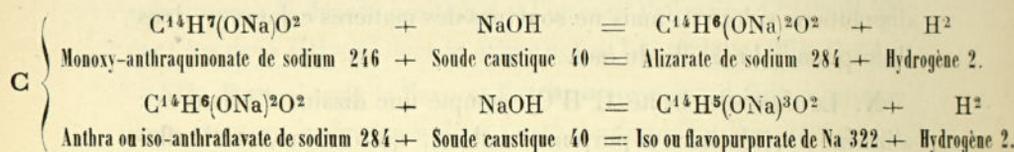
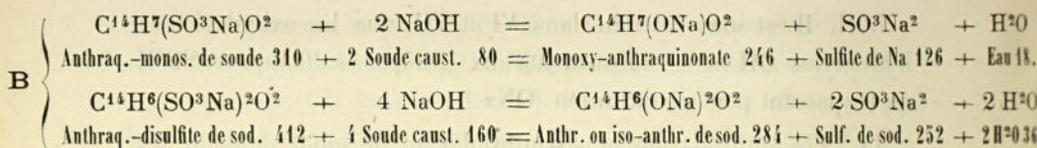


II

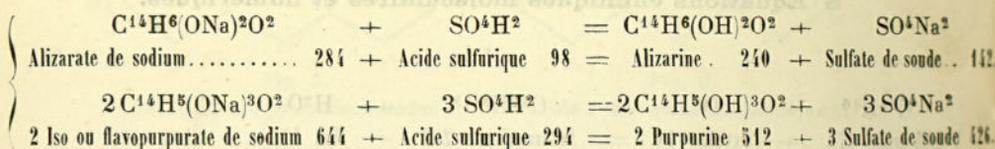


III





IV.



6° Rendements théoriques.

Si nous prenons pour point de départ 200 tonnes à 33 % de pur, nous aurons :

$$200 \times 33 = 100 \times 66 \text{ ou } 100 \text{ tonnes à } 66 \% \text{ de pur, ou } 66 \text{ tonnes de pur.}$$

D'où :

$$\frac{66 \times 208}{178} = 77^r.12 \text{ pour l'anthraquinone à obtenir.}$$

$$\left. \begin{array}{l} \frac{66 \times 295}{178} = 109^r.38 \text{ pour le bichromate de potasse} \\ \frac{66 \times 392}{178} = 145^r.34 \text{ pour l'acide sulfurique} \end{array} \right\} \text{nécessaires dans la transformation de l'anthracène en anthraquinone.}$$

$$\frac{77.12 \times 98}{208} = 36^r.335 \text{ pour l'acide sulfurique dans la formation de l'acide anthraquino-monosulfonique.}$$

$\frac{77.12 \times 196}{208} = 72.67$ pour l'acide sulfurique dans la formation de l'acide anthraquino-disulfonique.

$\frac{77.12 \times 160}{208} = 59^r.323$ pour la soude caustique dans la fabrication de l'alizarine pure.

$\frac{77.12 \times 280}{208} = 103.815$ pour la soude caustique dans la fabrication de la purpurine pure.

$\frac{77.12 \times 240}{208} = 88.984$ pour l'alizarine à obtenir.

$\frac{77.12 \times 256}{208} = 94.917$ pour la purpurine à obtenir.

$88.984 \times 5 = 444^r.92$ pour la pâte d'alizarine à 20 % d'alizarine.

$94.917 \times 5 = 474.585$ pour la pâte de purpurine à 20 % de purpurine.

7° Rendements pratiques.

Si nous prenons pour point de départ 200 tonnes à 33 % nous aurons :

Ou 100 tonnes à 66 % de pur, ou 66 tonnes de pur théoriquement, et 60 tonnes pratiquement en admettant une perte de $\frac{1}{11}$ ou de 9.09 % dans les opérations de raffinage.

Par suite nous aurons :

$\frac{60 \times 208}{178} = 70^r.11$ théoriquement et, en admettant 10 % de perte, 63^r en nombre rond pour l'antraquinone.

$\frac{60 \times 295}{178} = 99^r.438$, en nombre rond 100^r pour bichromate,

$\frac{60 \times 392}{178} = 132.134$, en nombre rond 133^r pour acide sulfurique,

$63 \times 3 = 189^r$ acide sulfurique pour purification d'antraquinone; on compte pratiquement 600 kgs acide sulfurique pour 220 anthraquinone, nous prendrons 3 p. pour 1 p. et 63 plutôt que 60.

} pour préparation d'antraquinone.

$$\frac{63 \times 98}{208} = 29^{\text{T}}.682 \text{ pour acide sulfurique dans la formation de l'acide anthraquino-monosulfonique.}$$

$$\frac{63 \times 196}{208} = 59^{\text{T}}.364 \text{ pour acide sulfurique dans la formation de l'acide anthraquino-disulfonique.}$$

Dans chaque opération les deux dérivés sulfoniques se formeront, bien que l'on puisse ne former que l'un ou l'autre, à volonté, si l'antraquinone titre au moins 95 % de pur. Si nous prenions 59^T,364 acide sulfurique pour 63^T anthraquinone nous paraîtrions avoir pris un maximum de dépense en acide sulfurique, mais nous savons que dans la grande industrie l'on met pour 100 d'antraquinone 100 acide sulfurique à 45 % SO³ et 75 % seulement d'antraquinone sont transformés 50 % en dérivé monosulfonique et 25 % en dérivé disulfonique — par suite 63^T acide à 45 % SO³ ne transforment que $\frac{3 \times 63}{4} = 47^{\text{T}},25$ anthraquinone et les 63^T anthraquinone exigent $\frac{63 \times 63}{47.25} = 84^{\text{T}}$ acide à 45 % SO³.

$$\frac{45 \times 84}{100} = 37^{\text{T}}.80 \text{ acide SO}^3 \text{ d'où } 46^{\text{T}}.20 \text{ acide SO}^4\text{H}^2.$$

$$\left. \begin{array}{l} \frac{63 \times 288}{208} = 87^{\text{T}}.23 \text{ dérivé monosulfon.}, \\ \frac{63 \times 368}{208} = 111^{\text{T}}.46 \text{ dérivé disulfonique,} \end{array} \right\} \text{ si l'on faisait complètement sur} \\ \text{toute l'antraquinone une} \\ \text{seule ou deux substitutions.}$$

Nous pouvons calculer la chaux nécessaire pour la transformation des dérivés sulfoniques en sels calciques, en prenant 100^T de dérivés sulfoniques et nous aurons un maximum de dépense de chaux en considérant ces 100 tonnes comme dérivé disulfonique exigeant 56 CaO pour 368 C¹⁴H⁶(SO³H)²O² tandis que la même quantité 56 CaO suffit pour 576 ou 2 × 288 C¹⁴H⁷(SO³H)O².

$$\frac{56 \times 100}{368} = 15^{\text{T}}.22 \text{ ou } 20^{\text{T}} \text{ de chaux vive du commerce à } 80 \% \text{ CaO.}$$

$$\frac{63 \times 310}{208} = 93^{\text{T}}.894 \text{ anthraquino-monosulfite de soude.}$$

$$\frac{63 \times 412}{208} = 124^{\text{T}}.78 \text{ anthraquino-disulfite de soude.}$$

Avec l'un des sels, dans la grande industrie, on met en chlorate de potasse 14 % du sel, avec l'autre, on prend 20 %. Pratiquement aussi, comme les deux dérivés sulfoniques se forment ensemble et qu'il y a un mélange des deux sels, on prend pour 4230 Kgs de sel sodique 170 Kgs de chlorate de potasse, donc en admettant pour maximum des sels sodiques 442^T et en prenant $\frac{1}{7}$ de 442^T, nous aurons 16^T environ comme dépense maximum de chlorate de potasse.

$$\frac{63 \times 160}{208} = 48^{\text{T}}.461 \text{ pour la soude caustique dans la formation de l'alizarine pure.}$$

$$\frac{63 \times 280}{208} = 84^{\text{T}}.807 \text{ pour la soude caustique dans la formation de la purpurine pure.}$$

En moyenne $433.268 : 2 = 66^{\text{T}}.634$ en admettant que l'on fabrique en nombre égal de molécules l'alizarine et la purpurine. Si nous calculons la soude caustique nécessaire en lessive de soude à 36°B, comme celle-ci contient 23-24 % de soude caustique, nous aurons un maximum dans $66.634 \times 5 = 333.170$ et un minimum dans $66.634 \times 4 = 266.536$. Nous pouvons donc nous arrêter au chiffre 300^T comme dépense en lessive de soude à 36°B, résultat tout à fait en rapport avec la grande pratique industrielle.

$$\frac{63 \times 98}{208} = 29^{\text{T}}.682 \text{ ou } 30^{\text{T}} \text{ acide sulfurique pour décomposer } 86^{\text{T}}.019 \text{ d'alizarate de soude.}$$

$$\frac{63 \times 294}{208 \times 2} = 44^{\text{T}}.524 \text{ ou } 45^{\text{T}} \text{ acide sulfurique pour décomposer } 97 \text{ } 529 \text{ de purpurate de Na.}$$

En moyenne 75 : 2 = 37.5 pour alizarate et purpurate en mélange ou séparément par nombre égal de molécules.

$\frac{63 \times 240}{208} = 72^r.692$ alizarine pure et en admettant encore un écart de 10 à 11 % entre le rendement théorique pour les 63^r. d'anthraquinone et le rendement pratique, nous arrivons à 65 tonnes d'alizarine.

$\frac{63 \times 256}{208} = 77^r.538$ ou, en pratique, 70^r. de purpurine, et pour nous placer jusqu'à la fin dans les conditions du mélange en prenant la moyenne des deux rendements pratiques : 135 : 2 = 67^r.5.

D'où :

$67.500 \times 5 = 337500$ kilog. pâte d'alizarine à 20 % d'alizarine.

8° Conclusions spéculatives.

En relevant les données précédentes et en calculant les dépenses à faire, nous avons :

66.000 kil. d'anthracène à $\frac{400}{100}$ de pur à 3,50, soit	231.000
20.000 » bichromate à 0,75 (perte 20 % sur 100.000 k ^{os})	15.000
140.000 » acide sulfurique à 0 f. 13 (formation d'anthraquinone).	18.200
189.000 » acide sulfurique 66° à 0,13 (purification »)	24.600
85.000 » acide sulfurique à 45 % SO ³ à 0 f. 40.....	34.000
20.000 » chaux vive à 0 f. 10	2.000
80.000 » soude caustique à 0 f. 30	24.000
16.000 » de chlorate de potasse à 1 f. 75.....	28.000
40.000 » acide sulfurique 66° (décomposition des alizar., purpur.)	5.200
2.000.000 » charbon à 15 f. la tonne.	30.000
Total approximatif et théorique des dépenses	412.000

Nous supposons que nous avons à vendre 337.500 Kgs de pâte 20 %, le prix du Kg de pâte est donc de $\frac{412.000}{337.500} = 1$ fr. 22.

Si nous n'avions à vendre que 300.000 Kgs, seul rendement pratique certain, le prix du kilog. de pâte serait de $\frac{412.000}{300.000} = 1\text{ fr. }37$.

Le prix de revient varierait donc de 1.22 à 1.37 le Kg de pâte 20 %. Ce prix de revient spéculatif sera modifié par les amortissements de constructions et de matériel et les frais de fonctionnement de l'usine.

N. 1. Dans ce premier aperçu du prix de revient, nous avons cru devoir prendre de suite, au lieu des 100^r de bichromate de la page 407, 20^r de bichromate de soude que nous adoptons dans notre *Aperçu économique* p. 477, 480, 481.

2. Nous avons pris 85^r acide sulfurique à 45 % SO³ au lieu des 84^r de la p. 408 pour compter avec un excès d'acide.

3. Nous avons calculé p. 409 la soude caustique en lessive caustique à 36° B. pour que les chiffres pussent être facilement rapprochés de ceux de la p. 393 *Aperçu commercial*.

4. Les calculs pour trouver les quantités d'alizarate et de purpurate de soude répondent aux proportions suivantes :

$$\frac{63 \times 284}{208} = 86^{\text{r}}.019 \text{ alizarate de soude.}$$

$$\frac{63 \times 322}{208} = 97^{\text{r}}.529 \text{ purpurate de soude.}$$

5. Nous avons dû faire entrer en ligne de compte 30.000 fr. de charbon, voir p. 479 et 480, dépense trop importante pour être négligée dans ce premier aperçu.

CHAPITRE IV.

APERÇU INDUSTRIEL.

I. — OUTILLAGE.

A. — Choix des appareils.

D'après les données qui précèdent, l'atelier de fabrication d'alizarine comprend quatre divisions bien tranchées, qui forment en quelque sorte quatre ateliers distincts, dans chacun desquels un produit spécial devient l'objet de tout le travail.

Dans la première partie, nous avons tout le travail de l'anthracène

Les distilleries de goudrons livrent l'anthracène aux fabriques d'alizarine mais n'en font que partiellement l'épuration. L'anthracène qu'elles fournissent titre de 32 à 45 de pur, d'après les renseignements pris auprès de trois directeurs de distilleries de goudrons, ou 25 environ d'après les renseignements pris auprès des fabricants d'alizarine (1); tandis que l'anthracène qui est nécessaire pour la

(1) Il n'y a pas à s'étonner de cette divergence d'appréciations ou d'estimation, cela tient à la différence de méthodes suivies pour le dosage de l'anthracène. Les uns font ce dosage par l'oxydation de l'anthracène ou par l'antraquinone, les autres allant plus loin, et se rapprochant davantage des conditions de fabrication, opèrent par la sulfoconjugaion de l'antraquinone. Le premier dosage est plus avantageux au distillateur de goudron, le second au fabricant de matières colorantes artificielles, parce que dans le premier cas on porte au compte de l'anthracène des composés qui ne donneront pas leur rendement en alizarine.

préparation de l'antraquinone, en vue de la fabrication de l'alizarine, doit marquer 55-60 % de pur (1). Amener l'antracène brut le plus souvent à 32-33, à ce degré de richesse ou de purification 55-60, paraîtrait plutôt le travail des distillateurs de goudrons que celui des fabricants d'alizarine. En effet, cette purification se rapproche par la nature de ses opérations du genre de travail qui se fait et du genre d'appareils qui sont employés dans une distillerie de goudrons; les huiles qui se séparent sont mieux utilisées par les distillateurs, et dans une distillerie on est plus constamment en garde contre les dangers d'incendie. Cependant les distillateurs de goudrons ne sont pas encore entrés dans cette voie; ils ne font qu'un commencement d'épuration et livrent au cours, d'après l'analyse par la méthode de l'antraquinone, mais les fabricants d'alizarine tendent à faire accepter le dosage de l'antracène par la méthode des dérivés sulfo-conjugués de l'antraquinone.

Il faut donc que nous ayons l'outillage et l'installation nécessaires pour pousser l'épuration jusqu'à 60 %. Nous avons besoin de broyeurs, d'appareils de fusion, de presses hydrauliques, d'appareils de lavage, de turbine, de filtres-presses, d'appareils de sublimation. Si l'antracène était fourni à 52 % de pur comme le fournissent les distilleries de goudrons des usines à gaz de Paris, nous n'aurions à nous occuper, pour cette première partie de l'usine, que de sublimation, mais comme le fabricant d'alizarine dans le Nord devra être

(1) D'après certains praticiens il suffirait, et même il serait préférable, d'avoir l'antracène à 52 %. Comment expliquer que des praticiens compétents commencent leurs réactions en prenant pour point de départ de l'antracène à 52 % de préférence à un antracène plus pur. Théoriquement, cette proposition est absurde, pratiquement nous hasardons une explication qui nous est personnelle et qui nous paraît pouvoir interpréter des résultats qui nous ont été affirmés : une condition regardée par tous comme nécessaire pour avoir un bon rendement en antraquinone est la division mécanique poussée aussi loin que possible pour l'antracène; or, les impuretés, dans une certaine mesure, pourraient avoir pour effet d'isoler davantage et de mieux séparer les particules d'antracène, par suite de rendre plus complète les réactions sur l'antracène.

simon producteur, au moins raffineur d'anthracène, ce matériel que nous venons d'indiquer lui est nécessaire, et il est trop intéressé à ce que, aux difficultés de la fabrication elle-même, ne viennent pas s'ajouter celles qui proviendraient d'une mauvaise épuration.

Dans la seconde partie de notre atelier, nous avons tout le travail de l'antraquinone, c'est-à-dire préparation de l'antraquinone brute et sa purification. C'est ici que commence, à proprement parler, la fabrication de l'alizarine. Comme matériel il nous faut : cuves de bois doublées de plomb pour faire la réaction du bichromate de potassium sur l'anthracène, chaudières de fonte pour l'épuration de l'antraquinone brute, refroidisseurs (1), turbine, filtres-presses avec lavage, appareil à sublimation, matériel pour régénérer le bichromate consistant en un four à calcination, bâches d'évaporation, cristallisoirs (2), séchoirs. Avec une installation ainsi comprise nous fabriquerons l'antraquinone dans le degré de pureté voulu et nous retrouverons en grande partie (3) notre bichromate.

(1) L'emploi de refroidisseurs se trouve indiqué dans plusieurs ouvrages, nous pensons que l'on peut s'en servir comme l'on peut aussi s'en passer. Ce qu'il faut, c'est éviter les accidents qui, pour les ouvriers, pourraient provenir du mélange de l'eau avec l'acide sulfurique chaud; mais quand on voudra préserver la figure des ouvriers avec un masque muni de verres pour les yeux, quand on voudra mettre deux ouvriers l'un versant l'eau en filet très mince d'abord pendant que l'autre agit et brasse, il est facile de faire prendre aux ouvriers toutes les précautions nécessaires et d'éviter les accidents. Cependant, et bien que les choses se passent comme nous venons de le dire dans tel atelier que nous connaissons, nous voulons rester dans les conditions de la plus grande sécurité et nous servir de refroidisseurs.

(2) Les cristallisoirs sont fort employés dans la fabrication des matières colorantes mais ils ont peu d'importance dans le cas présent. L'anthracène et l'antraquinone sont purifiés par sublimation, le bichromate de soude rentre dans la fabrication à l'état de dissolution. Sans passer par la cristallisation, les anthraquino mono et disulfite sont desséchés et l'alizarine est livrée en pâte 20% de pur. Il n'y aurait donc tout au plus qu'à faire cristalliser le sulfate et le sulfite de soude. Il nous faudra donc peu de cristallisoirs, à moins que nous ne voulions vendre l'alun de chrome.

(3) Il est impossible, évidemment, de récupérer tout le bichromate employé, des pertes sont inévitables, mais on les atténue le plus possible; des hommes compétents les évaluent de 10 à 20%.

Dans la troisième partie de notre atelier, nous nous occupons du travail des dérivés sulfoconjugués de l'antraquinone, comprenant sulfoconjugaison, neutralisation des acides, séparation par filtre-presses du sulfate de chaux, transformation des sulfoantraquinonates de chaux en sels correspondants de soude, décantation, évaporation. En conséquence, notre matériel doit se composer : de chaudières en fonte (1), de refroidissoirs, de bâches pour neutralisation, de filtres-presses pour séparation du sulfate de chaux, de bâches pour transformation des sels de chaux en sels de soude, de chaudière d'évaporation. Avec ce matériel nous préparons les anthraquinomonosulfite et disulfite de sodium.

Dans la quatrième partie de notre atelier, nous avons le travail de l'alizarine comprenant la réaction fondamentale qui donne l'alizarate de sodium, dissolution, précipitation par acide, séparation par filtre-presses, formation de la pâte marchande, préparation des mélanges pour répondre aux différentes marques. Notre installation comprendra : chaudières pour réaction des alcalis, cuves doublées de plomb, filtres-presses avec lavage, broyeurs-mélangeurs, tonneaux. Enfin pour compléter tout le matériel de l'atelier, il nous faut des générateurs de vapeurs pour actionner une machine et pour chauffer des bâches et des séchoirs, une machine à vapeur pour actionner nos broyeurs, tamiseurs et mélangeurs, ainsi que les compresseurs d'air par lesquels fonctionnent les filtres-presses. — Une installation de petite teinturerie d'essais, une installation de laboratoire pour quelques chimistes.

Relevons par ordre :

1^o Broyeur pour anthracène et pour alizarine.

(1) La fonte émaillée est recommandée dans bien des ouvrages, mais les chaudières ainsi construites coûtent fort cher, s'écaillent facilement, ce qui les met promptement hors de service. D'un autre côté, l'acide sulfurique très concentré, très riche en SO_3 , n'attaque pas la fonte, ce qui explique pourquoi les sulfoconjuguaisons se font dans des appareils en fonte non émaillée.

- 2° Presses hydrauliques pour anthracène.
- 3° Appareil de lavage pour anthracène.
- 4° Alambic pour récupérer les huiles de lavages.
- 5° Turbines pour anthracène et anthraquinone.
- 6° Filtres-presses pour anthracène, anthraquinone, sulfoanthraquinonates et alizarine.
- 7° Appareils de sublimation pour anthracène et anthraquinone.
- 8° Cuves de bois doublées de plomb pour anthraquinone, sulfoanthraquinonates et alizarine.
- 9° Chaudière de fonte pour la purification de l'anthraquinone brute.
- 10° Refroidissoirs.
- 11° Cristalliseurs.
- 12° Séchoirs.
- 13° Chaudière de fonte émaillée pour acides sulfoanthraquinoniques.
- 14° Autoclaves pour fabrication d'alizarate.
- 15° Mélangeurs.
- 16° Embarillage.
- 17° Générateurs.
- 18° Machine à vapeur.
- 19° Teinturerie d'essais.
- 20° Laboratoires.

Reprenons successivement chacun de ces points et essayons de nous fixer les idées.

1° Broyeurs pour anthracène et pour alizarine.

Dans les réactions chimiques à produire, dans les épurations à faire par voie de dissolution, dans les mélanges de matières à effectuer,

la division mécanique est une condition de succès. Si l'on a un bloc d'une matière quelconque, qu'on le coupe en deux parties, la surface totale de la matière sera augmentée de deux fois la surface de section; si on répète l'opération sur chaque morceau, la surface totale augmentera progressivement avec la division. Or, les réactions chimiques et les dissolutions, n'ayant lieu qu'au contact, se trouvent facilitées par la grande division, pourvu qu'un agitateur, mû le plus souvent mécaniquement, empêche la masse de se tasser, ce qui diminuerait les surfaces de réaction. Cette division mécanique se fait par *contusion*, *étonnement*, *trituration*, *porphyrisation*, *mouture*, *pulvérisation par intermède*. Le résultat de ces différents modes de division consiste : en morceaux plus ou moins gros, c'est le concassage; en une poudre plus ou moins ténue, c'est là surtout ce qu'on désigne le plus souvent sous le nom de broyage. Cette opération du broyage est à proprement parler la trituration et quelquefois la porphyrisation, qui n'est qu'un cas particulier de trituration. Les appareils industriels désignés sous le nom de broyeurs agissent par choc, par compression, par frottement, par arête tranchante ou par combinaison de ces quatre modes d'action. Le broyage se fait tantôt à sec comme pour les poudres à mélanger, tantôt par voie humide, comme pour les pâtes à mélanger et dans ce dernier cas on évite aussi la diffusion des poussières.

Les marteaux, les pilons, les bocards, le broyeur Blake et le broyeur à cylindres sont plutôt des concasseurs pour les minerais. Cependant le broyeur à trois cylindres, qui agit à la fois par compression et par frottement, est employé dans certaines distilleries de goudrons pour broyer l'anthracène; il est aussi employé pour encres d'imprimerie, chocolat, cirage, couleurs, etc. Un cylindre central reçoit le mouvement et le communique à deux cylindres latéraux; de ces deux derniers, l'un va moins vite, l'autre plus vite que le cylindre central, et l'écartement entre les cylindres est variable dans certaines limites, de sorte qu'on obtient de bons résultats, le plus souvent avec plusieurs passages. Pour broyer l'anthracène, les

moulins à meules horizontales ou verticales, les cylindres armés de pointes, le broyeur Carr sont plus généralement en usage dans les raffineries d'anthracène. Ce broyeur Carr est à quatre tambours concentriques garnis à leur circonférence de forts barreaux en fer et tournant autour de leurs axes comme des cages d'écureuils. M. Hancin a imaginé et construit une nouvelle machine à malaxer et un broyeur pulvérisateur à boulets en plusieurs dimensions, qui se recommandent à l'attention pour le but que nous poursuivons. Nous savons que ces broyeurs-pulvérisateurs sont employés pour le broyage de l'indigo et diverses couleurs, qu'un certain nombre de ces appareils ont été vendus aux fabriques d'anilines à Lyon, Bâle, etc., qu'il y en a seize au moins à Elberfeld (Allemagne), des N^{os} 2 et 3 que nous indiquons plus loin.

La machine système Hancin (fig. 9), reçoit son mouvement d'en

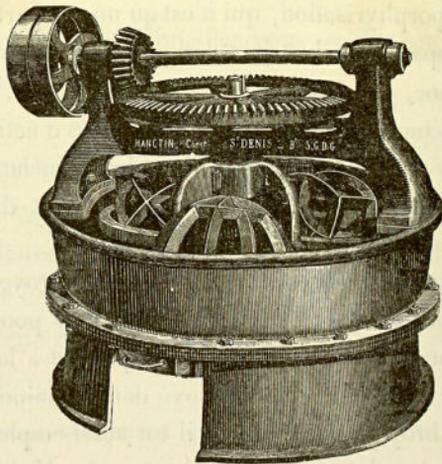


Fig. 9. — Nouvelle machine à malaxer.
Système Hancin.

haut par roue et pignon d'angle; ce mouvement est communiqué à un collier qui entraîne des cages sphériques libres de tout mécanisme, pouvant se mouvoir en tous sens, et dont les aspérités divisent,

labourent, retournent et frottent la matière sans la durcir, comme cela a lieu avec les moulins ordinaires. La vidange se fait par une trappe, très vite et très commodément; elle est d'une installation facile, demande peu d'emplacement, peut être conduite par le premier venu, et l'absence de tout mécanisme dans la partie travaillante lui assure une durée considérable. Le broyeur-pulvérisateur à boulets (fig. 10), d'une simplicité remarquable, peut remplacer

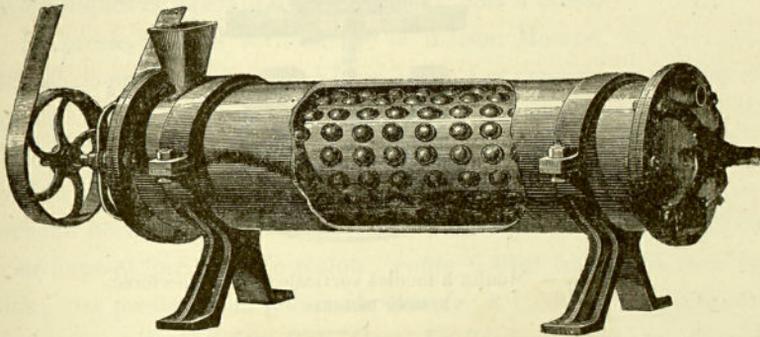


Fig. 10. — Broyeur-pulvérisateur à boulets.
Système Hanctin.

avantageusement les moulins à meules horizontales dans un grand nombre d'industries; il donne, en effet, une plus grande finesse de broyage avec plus de régularité; il ne nécessite ni arrêts, ni réparations fréquentes, comme le rhabillage des meules, et fournit, sans tamisage et sans déchet, des poudres aussi fines qu'on peut le désirer.

Nous nous sommes mis en relation avec les constructeurs, nous avons analysé leurs prospectus, et voici les renseignements qui nous intéressent sur les appareils qu'il nous paraît préférable d'adopter :

Petit broyeur, genre moulin à graine de lin et de moutarde.— Constructeur : Dalbouze, ingénieur-constructeur :

N° 1, débit à l'heure : 5 kilog. ; prix : 70 fr., pour laboratoires.

Nouvelle machine à malaxer, système Hanctin :

Petit modèle ; poids : 1.000 kilog. ; force : 1 cheval ; prix : 1.000 fr.

Broyeur-pulvérisateur à boulets, système Hanctin :

	Longueur.	Diamètre.	Force.	Production à l'heure.	PRIX.
N ^o 2	1 ^m 60	0,45	2,3 chev.	600 kilog.	1.200 fr.
N ^o 3	0 ^m 95	0,35	1.1 $\frac{1}{2}$ »	300 »	600 »

Nouveau moulin à meules verticales à piste perforée (fig. 11) :

Force : 3 chevaux ; poids : 1.800 kilog. ; prix : 2.000 fr.

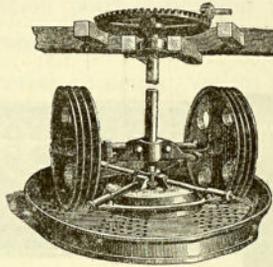


Fig. 11. — Moulin à meules verticales à piste perforée.
Système Dalhouze.

N. — Le pulvérisateur à gobilles (fig. 12), pourrait peut-être remplacer un des pulvérisateurs à boulets, ce qui ne modifierait pas le devis.

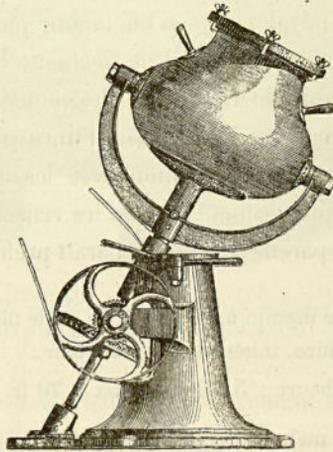


Fig. 12. — Pulvérisateur à gobilles.

2° *Presses hydrauliques à froid et à chaud pour anthracène.*

Pour une première épuration de l'anthracène qui doit être faite avant le lavage à l'huile, et cette remarque est très importante pour la bonne épuration finale, il est nécessaire de soumettre l'anthracène brut (25-38^o/_o de pur) à de fortes pressions au moyen de presses hydrauliques en opérant d'abord à froid, puis à chaud.

La presse à froid verticale de la maison Morane, est marquée 3800^{fr.}, la presse horizontale à froid 3500. Les presses horizontales au premier abord nous auraient paru préférables dans notre cas. Cette disposition horizontale, en effet, simplifie et facilite le chargement et le déchargement ainsi que la séparation des hydrocarbures. La presse à chaud horizontale avec 30 plaques en acier perforées, cylindre en acier forgé et foré pour le piston, coûte 6.000 francs; il faut de plus, par presse, une pompe de 800 fr. à 1.000 fr.; la pression moyenne est de 4 à 500.000 kilogr. Le cylindre, dans ces presses, présente un grand perfectionnement, il est formé d'une masse de fer ou d'acier dans laquelle on a ménagé le vide central pour loger le piston et cette disposition remédie aux inconvénients de l'ancien cylindre en fonte dont les ruptures étaient fréquentes.

La même maison construit des presses doubles à froid et à chaud. Ces presses sont dites doubles, parce qu'il y a deux cylindres presseurs munis chacun d'un piston mais d'un diamètre différent. Le piston de diamètre moindre commence la pression et donne une foulée rapide pour rapprocher les pains et permettre la surcharge; puis, cette partie agissante devient fixe et c'est l'autre cylindre qui donne la pression finale. Avec plusieurs presses, il est utile de se servir du buffet de pompes horizontal imaginé par M. A. Morane et de l'accumulateur de pression qui permet d'avoir à sa disposition un réservoir d'eau comprimée que l'on distribue ensuite à volonté dans chaque presse. Cet appareil rend de grands services; il permet à l'ouvrier de maintenir constante la pression; il joue, en effet, le

rôle de compensateur en fournissant constamment à la presse la quantité d'eau perdue par les cuirs emboutis, et en complétant la pression si la matière à comprimer a diminué de volume, tandis qu'avec une pompe ordinaire la pression diminue dès que son action cesse. Avec cet appareil, l'ouvrier ne dépasse pas la pression à laquelle la presse doit fonctionner.

Nous avons encore remarqué, dans l'étude que nous avons faite de ces appareils, une presse rotative continue qui offre de sérieux avantages; mais nous pensons que pour notre travail il n'est pas nécessaire de recourir à ces perfectionnements et à ces installations exceptionnelles et que nous aurions sous ce rapport tout l'outillage nécessaire avec une presse horizontale à froid et une presse horizontale à chaud, les plaques étant creuses dans cette dernière. Dans le système dont nous parlons, ce sont des plaques pleines à travers lesquelles on a pu creuser une série de canaux constituant un serpentín dans lequel circule la vapeur. La pression doit se faire lentement pour donner aux liquides ou hydrocarbures devenus fluides le temps de se séparer de l'antracène; une pression dure de une heure à deux heures.

MM. Durand et Huguenin, fabricants de matières colorantes à Bâle, rendent bon témoignage des presses hydrauliques fournies par la maison Morane.

Cette installation coûterait donc de 44 à 12.000 fr.

Telle était notre première manière de voir, mais d'après les renseignements que nous avons eus et les visites que nous avons faites dans les fabriques d'alizarine les plus importantes, les presses hydrauliques verticales sont seules employées, par la raison sans doute qu'avec celles-ci on est plus en garde contre les déperditions de matières par l'entraînement des huiles. Alors, pour adopter le montage actuellement pratiqué, nous pouvons nous arrêter à deux presses, verticales dans les conditions ordinaires, en y joignant un four à chauffer les plaques, ou bien nous proposerions l'installation de deux presses hydrauliques jumelles avec pompe et avec four à

chauffer les plaques à la vapeur (fig. 13). Cette installation coûterait : 5.000 fr. pour les deux presses, plateau $0^m80 \times 1^m10$, course 1 mètre, puissance 100.000 kilog., distance entre les plateaux 2^m50 : pompe 1.300 à 1.500 fr., four à chauffer 50 plaques par la vapeur 650 fr. Cette disposition de deux presses hydrauliques jumelles permet d'éviter toute perte de temps, car on peut charger l'une tandis que l'autre est en pression et *vice-versâ*. Cette installation pourrait coûter 8.000 environ.

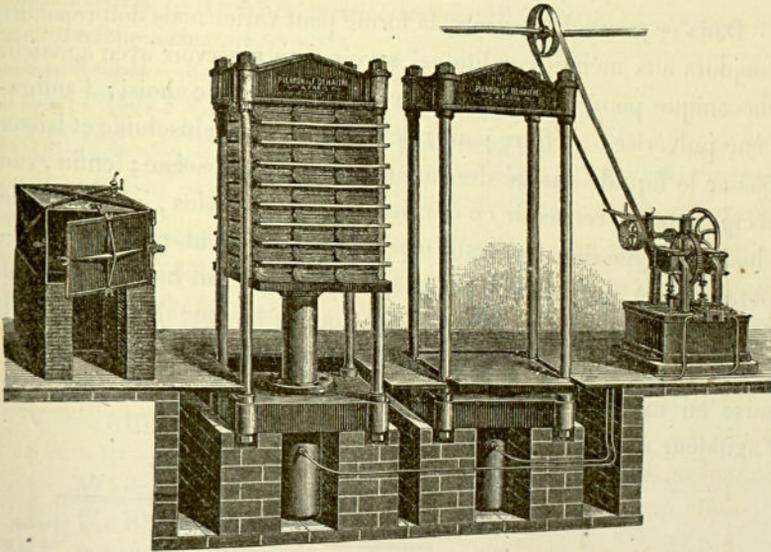


Fig. 13. — Presses hydrauliques jumelles avec pompes et four à chauffer les plaques.

Systeme Pierron et Dehaitre.

Au lieu de faire chauffer des plaques, on peut faire chauffer la masse d'anthracène, la faire écouler de la chaudière et la presser pâteuse et chaude. Dans ces conditions, la chaudière, au point de vue du prix de revient, peut être regardée comme l'équivalent du four à chauffer les plaques dans la combinaison précédente. Si nous

avons le choix à faire, nous n'hésiterions pas à donner la préférence à cette dernière combinaison, la fusion pouvant éviter un broyage.

N. — Pour ne pas rester au-dessous du devis, nous garderons le chiffre de la première installation, un peu plus coûteuse que cette dernière qui répond aux appareils de la maison Pierron et Dehaitre.

3^e Appareil de lavage pour anthracène.

Dans ce genre d'appareils, la forme peut varier mais doit répondre toujours aux mêmes conditions, savoir : un réservoir avec agitateur mécanique pour mettre en contact, avec le liquide choisi, l'anthracène pulvérisé ; un filtre pour retenir l'anthracène insoluble et laisser passer le liquide chargé des impuretés de l'anthracène ; enfin, un récipient pour recueillir ce dernier liquide. De plus, si ce liquide choisi présente des dangers d'incendie, alors il faut prévenir l'évaporation, et pour cela il faut que l'appareil soit hermétiquement fermé. Le cylindre A (fig. 14) sert pour le lavage ; B est le filtre ; C est le récipient ; D l'ouverture pour vider le filtre ; E la pompe mise en mouvement par la force motrice de l'atelier, ainsi que l'agitateur mécanique.

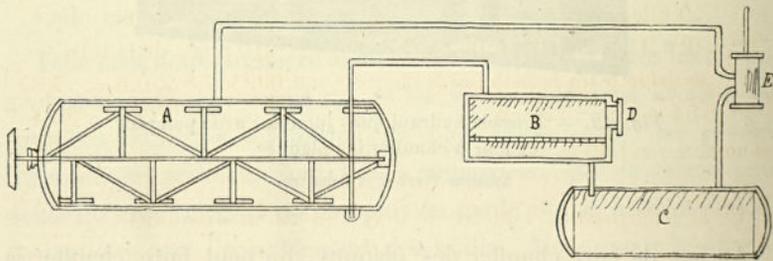


Fig. 14. — Appareil de lavage pour anthracène.

Le solvant-naphta peut être contenu dans des réservoirs parfaitement étanches, disposés en caves citernées au-dessous de la salle

des laveuses; une manœuvre de robinets avec compression d'air ferait monter le liquide laveur dans A, pendant que le liquide qui a servi, renfermé dans C, serait envoyé dans un autre compartiment de la cave, en attendant qu'il soit débarrassé de ses impuretés par distillation et remis en état de service.

Cet appareil de lavage serait en tôle de 0^m002.

1^o Le *réservoir* A étant cylindrique, 4 mét. de diamètre, 2 mét. de longueur :

$V = \pi R^2 H = 1^{\text{m}3}5708$ pourra recevoir 12 hectolitres à la fois de carbure laveur.

$S = 2 \pi R H + 2 \pi R^2 = 7^{\text{m}2}854$.

$v = 7^{\text{m}2}854 \times 0,002 = 0,015708 = 15^{\text{d}3}708$ volume de la tôle.

$P = 15,708 \times 7,8 = 122^{\text{kilog.}}5224$ poids de la tôle.

$P^x = 123 \times 0,6 = 73$ fr. 8 en nombre rond 80 fr.

2^o Si nous mettons une *enveloppe* au grand cylindre (A) permettant de faire arriver un peu de vapeur et d'obtenir une légère élévation de température, nous pouvons compter 100 fr.

3^o Le *filtre* : 1 mètre de diamètre, 0^m60 de hauteur.

$V = \pi R^2 H = 471^{\text{d.}}324$.

$S = \pi R^2 = 78^{\text{d.}}254$ surface filtrante pouvant fournir à chaque vidange 50 kilog. environ.

$P^s = (2 \pi R^2 + 2 \pi R H) 0,002 \times 7,8 = 53^{\text{kilog.}}910$ poids de la tôle.

en ajoutant le prix du double fond du filtre $\pi R^2 \times 0,002 \times 7,8 \times 0,6 = 7,35$

$P^x = 54 \times 0,6 = 32$ fr. 4

32,4

en nombre rond 40 fr.

39,75

4^o Le *réipient* : 1 mètre de longueur, 0^m5 diamètre.

$V = \pi r^2 h = \frac{1}{8}$ du cylindre-laveur = 0^{m}319335 contiendrait environ 2 hectolitres.}

$S = 2 \pi r h + 2 \pi r^2 = 1^{\text{m}2}9635$.

$P^s = 1,97 \times 0,002 \times 7,8 = 30^{\text{k.}}6$.

$P^x = 30,6 \times 0,6 = 18,4$ en nombre rond 20 fr.

5° Si nous comptons 20 mètres de tuyau de fer 0,05 de diam et 2^{mm} ép., nous avons :

$$2^{\text{k}}.53 \text{ au mètre courant} \times 20 \times 0,6 = 30 \text{ fr. } 36.$$

En récapitulant :

Cylindre-laveur.....	80
Enveloppe.....	100
Filtre.....	40
Récipient.....	20
Tuyau.....	30
	<hr/>
	270

En doublant les épaisseurs des tôles et ajoutant robinets, petite pompe et agitateur, nous aurons environ 1000 fr.

4° *Alambic pour retrouver les huiles de lavage.*

Dans la construction de cet appareil, aucune difficulté, c'est la distillation dans les conditions ordinaires. La cucurbite est en tôle, cylindrique à fond voûté, le chapiteau en fonte, le réfrigérant en tôle, le serpentín en plomb.

Les dimensions bien convenables, qui sont celles d'appareils souvent employés dans les distilleries de goudrons pour la rectification d'huiles légères, sont les suivantes : cucurbite, 1^m5 de diamètre, 1^m8 de hauteur ; réfrigérant, 1^m2 de diamètre, 1^m8 de hauteur ; serpentín, 0^m05 de diamètre, du moins à la partie supérieure.

$$V = \pi R^2 H = 3,1416 \times 0,75^2 \times 1,8 = 3^{\text{m}3}181.$$

Charge approximative : 3.000 lit. ou 30 hectolitres.

Durée du travail pour épuiser l'alambic : 7 à 9 heures, par conséquent une opération par jour.

Prix de la cucurbite en fer : 1^m5 de diamètre, 1^m8 de hauteur, 0^m005 d'épaisseur :

$$(2\pi HR + \pi R^2) 0^m005 \times 7,8 \times 0^{fr}6 = 240 \text{ fr. nombre rond.}$$

Prix du couvercle en fonte : 0^m03 d'épaisseur, à 0^{fr}.25 le kilog. :

$$\text{Approximativement : } \pi R^2 \times 0,03 \times 7,207 \times 0,25 = 96 \text{ fr.,}$$

soit 100 fr. en nombre rond.

Prix du tuyau de plomb pour serpentín : 0^m,05 de diamèt. intér., 0^m0035 d'épaisseur ; 20 mètres, 6^{kil}.8 poids du mètre courant, 0^{fr}.6 prix du kilog. posé :

$$6,8 \times 20 \times 0^{fr}6 = 81^{fr}6, \text{ soit } 85 \text{ fr. en nombre rond.}$$

Prix du réfrigérant en fer : 1^m2 de diamètre, 1^m8 de hauteur, 0^m002 d'épaisseur :

$$(2\pi RH + \pi R^2) 0,002 \times 7,8 \times 0^{fr}6 = 75 \text{ fr. environ,}$$

soit 80 fr. en nombre rond.

Pour l'appareil complet :

$$240 \text{ fr.} + 100 + 85 + 80 = 505 \text{ fr.}$$

En augmentant les épaisseurs de tôle nous compterons 800 fr.

N. — 1. Nous avons fait de l'appareil laveur et de l'alambic deux appareils indépendants l'un de l'autre, le premier étant monté dans une salle spéciale de l'atelier, séparée de tout le reste par des murailles, le second étant installé en dehors de l'atelier dans des conditions spéciales pour se mettre en garde contre les dangers d'incendie, tous deux en communication avec les réservoirs de la cave. Mais on pourrait avantagusement relier plus directement la laveuse avec l'alambic : la laveuse pourrait être posée verticalement ; au-dessous se trouverait le filtre, au niveau du sol ; au-dessous le récipient placé dans la cave ; l'air comprimé ferait passer le solvant naphtha du récipient dans l'alambic qui serait alors installé dans la même pièce que la laveuse et qui, au lieu d'être chauffé par un foyer direct, serait

chauffé par la vapeur. Cette combinaison, représentée en élévation fig. 15 et en plan fig. 16, repose sur les mêmes principes et comprend la même série d'opérations que la combinaison décrite plus haut, mais elle est davantage dans le genre des installations les plus récentes, qui nous paraissent des installations plus pratiques.

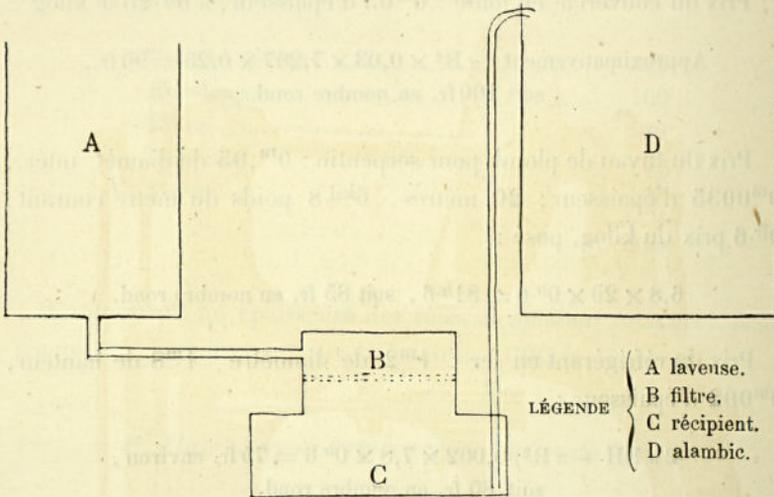


Fig. 15. — Coupe verticale d'un ensemble d'appareils de lavage.

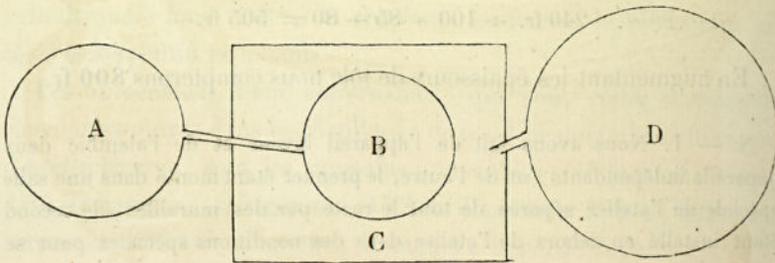


Fig. 16. — Coupe horizontale du même ensemble d'appareils.

2. Si nous supposons pour cet alambic une double enveloppe pour le chauffage extérieur par la vapeur et un serpentin pour le chauffage intérieur du solvant naphta à régénérer, nous voyons que la somme de 1.500 fr. serait un maximum d'installation d'un appareil à distiller par la vapeur.

5° *Turbine pour anthracène et anthraquinone.*

Nous n'avons rien de bien particulier à dire sur ce genre d'appareils. La turbine ne peut faire défaut dans une raffinerie d'anthracène

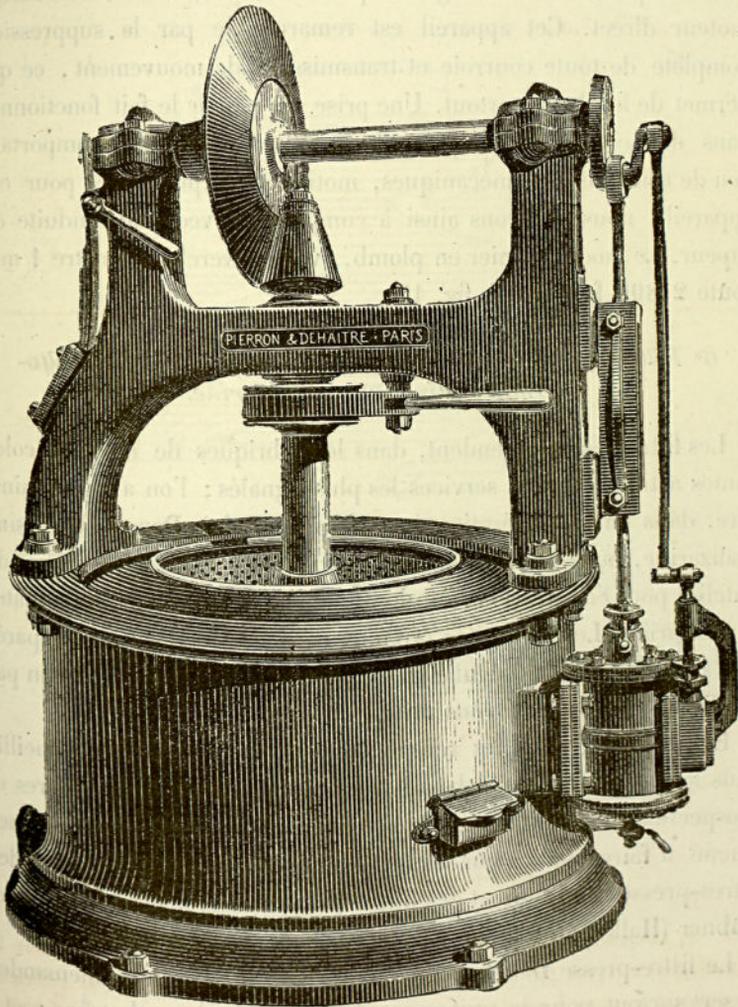


Fig. 17. — Essoreuse à moteur direct.
Pierron et Dehaitre.

bien montée, quoiqu'elle ne puisse pas toujours servir avantageusement. Son emploi dépend des conditions dans lesquelles se trouve l'anhracène.

La maison Pierron et Dehaitre construit des turbines ou essoreuses qui nous paraissent avantageuses pour notre but, c'est l'essoreuse à moteur direct. Cet appareil est remarquable par la suppression complète de toute courroie et transmission de mouvement, ce qui permet de le placer partout. Une prise de vapeur le fait fonctionner dans des conditions irréprochables. Notre installation comportant peu de transmissions mécaniques, motive notre préférence pour cet appareil; nous n'aurons ainsi à compter qu'avec une conduite de vapeur. Le modèle panier en plomb, avec couvercle, diamètre 1 m., coûte 2.800 francs. (V. fig. 17).

6° *Filtres-presses pour anthracène, anthraquinone, sulfo-anthraquinonates et alizarine.*

Les filtres-presses rendent, dans les fabriques de matières colorantes artificielles, les services les plus signalés; l'on a, pour ainsi dire, dans chaque opération à en faire l'emploi. Dans notre usine d'alizarine, nous aurons à nous en servir dans les quatre parties de l'atelier pour l'anhracène, l'antraquinone, les sulfoantraquinonates et l'alizarine. Les précipités produits dans les réactions sont séparés très rapidement, très régulièrement et sont même lavés avec soin par ces filtres-presses bien construits.

En discutant tous les renseignements que nous avons recueillis dans les visites d'atelier, dans la lecture des ouvrages, brochures et prospectus que nous avons pu réunir sur la matière, nous sommes amené à faire choix pour notre usine du filtre-presse Danek, des filtres-presses Farinaux et des filtres-presses de la maison Wegelin et Hübner (Halle-sur-Saale).

Le filtre-presse Danek est employé dans les fabriques allemandes et sert surtout pour le traitement de l'huile pour anhracène; et, d'après les renseignements fournis par G. Lunge, l'on n'obtiendrait encore que de l'anhracène à 12 % de pur.

On fait quelquefois usage des filtres-presses à chaud. Alors les plateaux forment chambre, reçoivent la vapeur qui circule ou mieux qui serpente dans chaque plateau et passe de l'un à l'autre par le moyen de tubes articulés. Nous empruntons à l'ouvrage de M. Wurtz (V. fig. 18, 19, 20), le dessin qui traduit un dispositif de ce

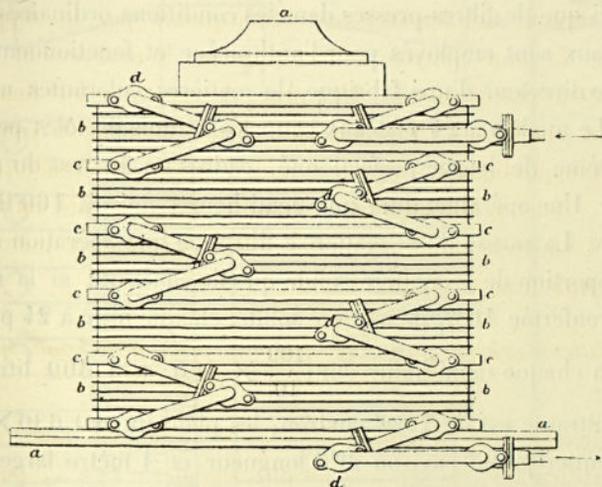


Fig. 18. — Filtre-presses à chaud.



Fig. 19. — Coupe verticale d'une chambre à vapeur.

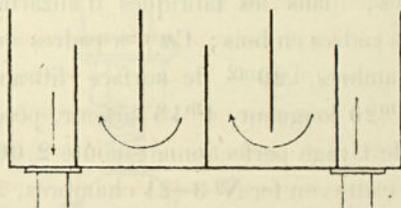


Fig. 20. — Coupe horizontale d'une chambre à vapeur.

LÉGENDE	{	<i>a a</i> plateaux de la presse.		<i>d d</i> tubes articulés pour mettre en
		<i>b b</i> marfils en tissu de laine.		communication les chambres
		<i>c c</i> chambres pour la vapeur.		à vapeur.

genre : on voit les plateaux de la presse à leurs extrémités, les marfils en laine renfermant l'huile à anthracène, les chambres pour la vapeur, leur communication l'une avec l'autre successivement et la route que doit suivre la vapeur dans chaque plateau (fig. 19 et 20).

Avec le montage d'une presse horizontale à chaud, nous n'avons besoin ici que de filtres-presses dans les conditions ordinaires. Ceux de Farinaux sont employés pour l'anthracène et fonctionnent bien, comme le directeur d'une fabrique de matières colorantes nous l'a assuré. Le modèle à 24 plateaux cannelés, munis de tôles perforées avec système de lavage perfectionné, cadres en fer, est du prix de 2.950 fr. Une opération dure une demi-heure, fournit 160 litres de tourteaux. La masse de la matière à filtrer en une opération dépend de la proportion de la matière solide qu'elle contient ; si la matière à filtrer renferme 10 % de matière solide, chaque filtre à 24 plateaux opérera à chaque demi-heure sur $\frac{100}{10} \times 160 = 1.600$ litres. La surface filtrante est de 20^m2 environ, les plateaux ont 630 × 630 ; le filtre entier prend environ 2^m5 longueur et 1 mètre largeur. La fig. 21 représente la disposition générale d'un filtre-presse du système Farinaux.

La maison Wegelin et Hübner construit des filtres-presses universels en bois, en fer, d'un emploi fréquent et aussi très apprécié dans les raffineries d'anthracène, dans les fabriques de matières colorantes azoïques, dans les fabriques d'alizarine. Le modèle Ba (fig. 22), est à cadres en bois ; Ca, à cadres en fer ; le N° 4 en bois a 24 chambres, 20^m2 de surface filtrante, occupe un emplacement de 4^m20 longueur, 1^m45 largeur, pèse 2.350 kilogr. et, avec système de lavage perfectionné, coûte 2.000 fr. Le filtre-presse universel à cadres en fer N° 3 (24 chambres, 20^m2 de surface filtrante, longueur 2^m5, largeur 1^m3, poids 3.400 kilogr., appareil de lavage perfectionné) coûte 3.000 fr. Ce modèle Ca est avec alimentation sur le côté ou par le haut, disposition plus avantageuse quoique

Filter- Presse

Elevation (Echelle 1/10)

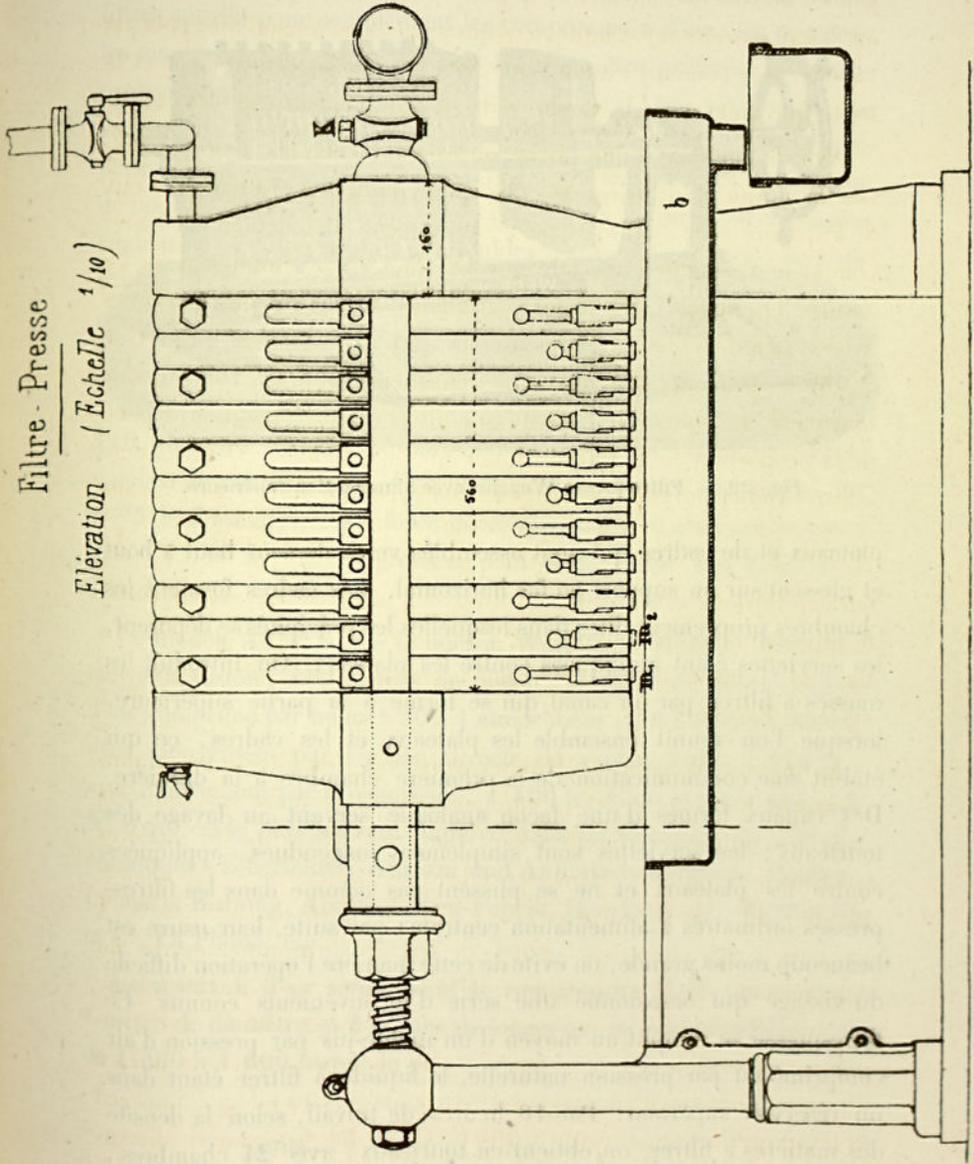


Fig. 21. — Filter-press, système Farinaux, avec alimentation centrale par K.

un peu plus coûteuse. Ce filtre-pressé se compose d'une série de

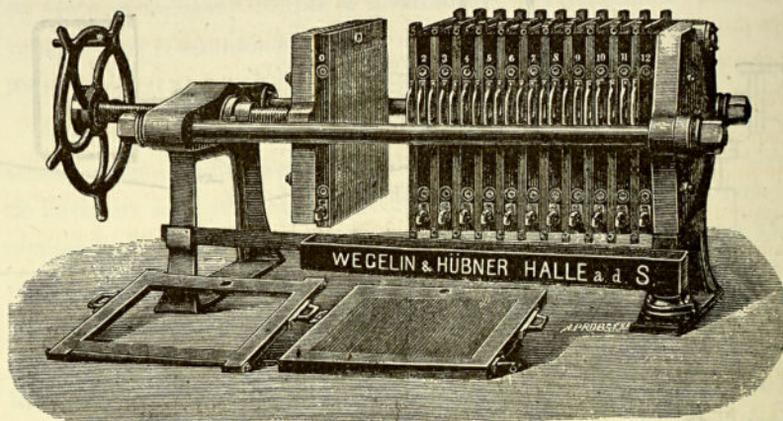


Fig. 22. — Filtre-pressé Wegelin avec alimentation supérieure.

plateaux et de cadres qui sont assemblés verticalement bout à bout et glissent sur un support en fer horizontal. Les cadres forment les chambres proprement dites dans lesquelles les précipités se déposent, les serviettes étant appliquées contre les plateaux. On introduit les masses à filtrer par un canal qui se forme à la partie supérieure, lorsque l'on réunit ensemble les plateaux et les cadres, ce qui établit une communication de la première chambre à la dernière. Des canaux formés d'une façon analogue servent au lavage des tourteaux; les serviettes sont simplement suspendues, appliquées contre les plateaux et ne se plissent pas comme dans les filtre-presses ordinaires à alimentation centrale; par suite, leur usure est beaucoup moins grande, on évite de cette manière l'opération difficile du vissage qui occasionne une série d'inconvénients connus. Ce filtre-pressé se remplit au moyen d'un monte-jus par pression d'air comprimé ou par pression naturelle, le liquide à filtrer étant dans un réservoir supérieur. Par 10 heures de travail, selon la densité des matières à filtrer, on obtient en tourteaux, avec 24 chambres, 2.000-4.000 kilogr. Ces filtre-presses Farinaux et Wegelin reçoivent

la pression de l'air comprimé, et, par suite, l'installation de ces filtres appelle pour complément les compresseurs d'air, les pompes, les monte-jus. La compression par l'air doit être préférée à la compression par vapeur, quand la chaleur n'est pas nécessaire. La vapeur, en effet, étend d'eau en se condensant, détériore les soupapes par changements brusques et répétés de température, occasionne de nombreuses fuites par les joints des tuyaux. L'air évite ces inconvénients; le déplacement des liquides transportés à toute hauteur voulue et à toute distance, s'opère de la manière la plus sûre et la prompte.

Le filtre-pressé Farinaux dont nous avons parlé, sera mis en fonctionnement par le compresseur d'air dans les conditions suivantes : 140 diamètre du piston, 230 course du piston, deux cylindres, nombre de mètres cubes d'air comprimé : 24 à 4 atmosphère ou 8^m35 à 4 atmosphères; force nécessaire : 5 à 6 chevaux-vapeur; prix : 1.700 fr. Ce compresseur peut suffire pour 4 à 6 filtres à 24 tourteaux.

Le modèle A, N° 8, de la maison Wegelin et Hübner, 160 diamètre du piston, 260 course du piston, nombre de mètres cubes d'air comprimé par heure : 30 à 1 atmosphère ou 8 à 4 atmosphères, avec mouvement par l'action directe de vapeur coûte 1.875 fr., avec mouvement par transmission, 1.400 fr. C'est le compresseur A N° 8 qui est le plus souvent employé dans les fabriques de produits chimiques : Elberfelder, Alizarin und Anilinfarben-Fabrik, Meister, Lucius et Brüning, Alizarinfarben-Fabrik, Hoechst-s.-M., P. Monnet et C^o, La Plaine, etc.

Un réservoir d'air sera adjoint au compresseur d'air : en prenant 1 mètre de diamètre et 2 mètres de longueur, le volume $\pi R^2 H$ sera de 1.500 à 1.600 litres; le prix :

$$(2 \pi R H + 2 \pi R^2) 0,01 \times 7,8 \times 0,6 = 367 \text{ fr.}$$

Prix de l'ensemble de l'installation Farinaux :

3 Filtres-presses à 24 pl. à 2950.....	8.850 fr.
Compresseur d'air.....	1.700 »
Monte-jus et pompe.....	500 »
Réservoir d'air.....	367 »
	<hr/>
	11.417 fr.

Prix de l'ensemble de l'installation Wegelin :

3 Filtres-presses à 24 pl. à 2650.....	7.950 fr.
Compresseur.....	1.875 »
Monte-jus et pompe.....	700 »
Réservoir d'air.....	367 »
	<hr/>
	10.892 fr.

7° Appareil de sublimation pour anthracène et anthraquinone.

Dans toutes les fabriques d'alizarine, après avoir fait subir à l'anthracène les broyages, les pressages, les lavages, on achève la purification par la voie sèche et on procède à la sublimation. Plusieurs ouvrages, et en particulier le *Dictionnaire de chimie pure et appliquée de Wurtz*, donnent un appareil à sublimation qui sert pour l'anthracène et pour l'anthraquinone. Nous le reproduisons : la fig. 23 représente une coupe verticale, la fig. 24 une coupe hori-

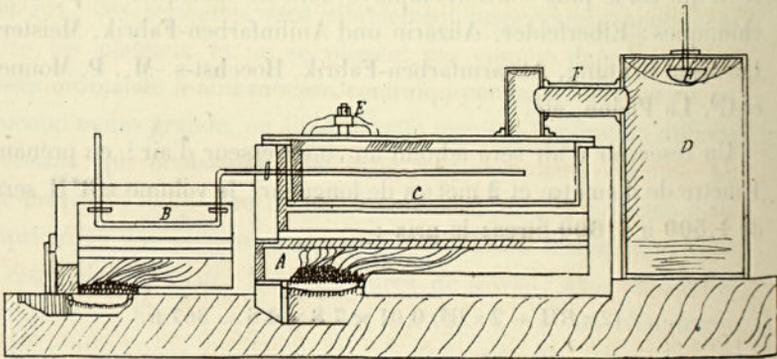


Fig. 23. — Coupe verticale de l'appareil de sublimation.

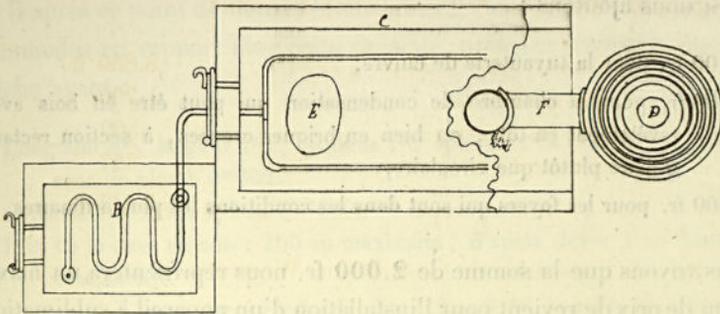


Fig. 24. — Coupe horizontale de l'appareil de sublimation.

zontale. C est une caisse en tôle présentant une grande surface de chauffe et contenant une couche d'assez faible épaisseur d'antracène à sublimer, B sont des tuyaux pour surchauffer la vapeur et la faire arriver à la surface de l'antracène fondu, afin de favoriser la sublimation, D la chambre à condensation pour recueillir l'antracène, H pomme d'arrosoir produisant une pluie fine d'eau froide pour la condensation, F gros tube de dégagement qui amène la vapeur d'antracène dans la chambre close D, E trou d'homme, A foyer. Le fonctionnement de l'appareil est des plus faciles à comprendre. L'antracène est étendu en couche mince dans C et porté à la température de 300° environ ; la vapeur arrive des générateurs par B, se surchauffe de 220° - 260° en passant sur le foyer A, arrive en C et entraîne rapidement l'antracène qui passe par F et vient se condenser en D.

Nous pouvons calculer approximativement le prix de revient :

Longueur 3^m , largeur 2^m , hauteur 0,5, épaisseur de tôle 0,01.

Surface totale de la caisse $C = 17^{m^2}$ $\left\{ \begin{array}{l} \text{pour le fond et le dessus : } 3 \times 2 \times 2 = 12^{m^2} \text{ pour les} \\ \text{deux grandes surfaces.} \\ \text{pour les deux longues surfaces latérales : } 3 \times 0,5 \times 2 = 3^{m^2}. \\ \text{pour les deux petites surfaces latérales : } 2 \times 0,5 \times 2 = 2^{m^2}. \end{array} \right.$

Prix de la caisse en tôle : $17 \times 78 \times 0 \text{ fr. } 6 = 795 \text{ fr. } 60$, d'où au maximum 1.000 fr.

Si nous ajoutons :

- 100 fr. pour la tuyauterie de cuivre,
- 300 fr. pour la chambre de condensation qui peut être en bois avec revêtement en tôle, ou bien en briques creuses, à section rectangulaire plutôt que circulaire,
- 300 fr. pour les foyers qui sont dans les conditions les plus ordinaires,

nous voyons que la somme de 2.000 fr. nous représentera un maximum de prix de revient pour l'installation d'un appareil à sublimation pour l'anthracène et l'antraquinone, en opérant à la fois sur 200 k. formant une couche de quelques centimètres sur 6^m2 de surface de chauffe.

Ces appareils à sublimation peuvent être montés dans des conditions beaucoup plus simples et se réduire à une chaudière en fonte pouvant contenir facilement 200 kilog., chauffée vers 300°, recevant de la vapeur surchauffée, et communiquant par un gros tuyau avec une chambre en maçonnerie, munie d'une trappe. Dans cette installation nous pouvons à *fortiori* regarder la somme de 2.000 francs comme un maximum. On ne fait plus guère le montage décrit dans Wurtz.

8° Bâches pour anthraquinone, sulfoanthraquinone et alizarine.

Les bâches qui servent dans toutes les fabriques d'alizarine pour les réactions dans lesquelles intervient l'acide sulfurique ordinaire, sont toujours des bâches en bois, garnies intérieurement de feuilles de plomb.

Le bois avec une épaisseur de 0,05 sert à consolider, le plomb donne la durée et la bâche ainsi construite se prête bien à ces sortes de services.

Pour faire notre anthraquinone en opérant à la fois sur 100 kilog. d'anthracène, il nous faut pour la bâche 3.600 l. ou 3^m3600 de capacité.

D'après ce point de départ et en prenant les dimensions les plus commodes en rapport avec cette capacité, nous supposons chaque bache ayant :

Longueur 3^m, largeur 1^m₂, hauteur 1^m, épaisseur de bois 0^m₀₅, épaisseur de plomb 0^m₀₀₂.

Capacité : $3 \times 1,2 \times 1 = 3^{\text{m}}3600$.

Prix de la cuve en bois : 150 au maximum, d'après devis d'un homme compétent.

Surface intérieure $\left\{ \begin{array}{l} \text{pour le fonds : } 3 \times 1,2 = 3^{\text{m}}26, \text{ pour les deux grands} \\ \text{côtés : } 3 \times 1 \times 2 = 6^{\text{m}}2. \\ \text{pour les deux petites surfaces latérales :} \\ \quad 1 \times 1,2 \times 2 = 2^{\text{m}}24. \end{array} \right.$
12^m₂

Prix du plomb : 12^m \times 20 fr. du mètre carré = 240 fr., au maximum 250 fr.

Installation du tuyau de chauffage en plomb, nous comptons tout posé, 100 fr.

Nous voyons que chaque bache nous coûtera 500 fr. :

$$= 150 + 250 + 100.$$

Nous avons calculé pour traiter à chaque opération 400 kilog. d'anthracène, mais si nous voulions construire des baches pour traiter à la fois 200 kilog., il est clair que nous serions au large avec notre devis de 500 fr. par 400 kilog. De plus, les dimensions que nous avons choisies sont aussi celles qu'il nous paraît convenable d'adopter pour le traitement des sulfoanthraquinones et des alizarates ou purpurates. Nous restons donc bien fixés pour les dimensions et le prix des baches en bois doublées de plomb.

9° Chaudières pour purification d'anthraquinone.

On pourrait se servir pour la purification de l'anthraquinone brute des baches de bois doublées de plomb dont nous venons de parler, mais généralement on se sert de chaudières en fonte qui sont

chauffées par la vapeur à 100° et qui, par conséquent, peuvent être installées au milieu des autres appareils qui ne réclament pas le chauffage. Dans chaque bêche on n'a traité que 100 kilog. d'anthracène, et dans chaque chaudière en fonte nous devons traiter à la fois 200 kilog. d'antraquinone brute avec 600 kilog. acide sulfurique, ce qui donnera environ un demi-mètre cube de matière ; par conséquent, nous pouvons avoir deux fois moins de chaudières en fonte pour la purification de l'antraquinone que de bêches pour la formation de ce produit, d'autant plus que l'opération, qui a lieu dans les chaudières, dure moins de temps que celle qui a lieu dans les bêches.

Calculons approximativement le prix de chacune de ces chaudières :

Capacité : 1 mètre cube environ.

Prix : $5^m \times 0,03 \times 7,207 \times 0^{r.25} = 280$ fr. en nombre rond.

En y adoptant un système de chauffage protégé par la fonte contre l'action des acides et un petit agitateur mécanique, nous pouvons évaluer à 500 fr. au maximum la dépense nécessaire pour l'achat d'une chaudière.

N. — Le chauffage dont il s'agit, N° 9, peut se faire à double-fond, ou pour mieux économiser la chaleur, par une série de tubes de fonte raccordés extérieurement à la cuve par des ajutages en fer, etc. La chaudière peut avoir la forme d'un mètre cube ou d'une bêche rectangulaire, et surmontée d'une hotte.

10° Refroidisseurs.

Nous devons refroidir les produits après certaines opérations pour pouvoir passer à l'opération suivante. Cette précaution de refroidir est réclamée par la prudence pour éviter les accidents qui pourraient survenir dans le mélange de l'eau avec de l'acide sulfurique chaud. Nous avons 600 kilog. d'acide sulfurique porté à 100° et nous devons ajouter 10-20 fois le poids d'eau. C'est pourquoi le produit

des chaudières est versé sur des plaques de plomb à rebords pour refroidir. Pour que le refroidissement ait lieu plus rapidement, il faut étendre le contenu de la chaudière sur une grande surface. Si nous supposons un demi-mètre cube dans la chaudière, pour que cette masse soit étendue en une couche d'environ 0^m1, il faut offrir une surface de 6^m2 ou 3 mètres de longueur sur 2 mètres de largeur. Dans ce cas chaque plaque, avec 5^m/_m d'épaisseur, coûtera :

$$56,75 \times 6 \times 0^{\text{fr}}.5 = 170^{\text{fr}}.25$$

et en tenant compte du rebord nécessaire pour que ces tables de plomb puissent recevoir un liquide, nous compterons 200 fr. par table de 6^m2 et 300 fr. au maximum en consolidant ce refroidisseur par un revêtement de bois. Après la réaction de l'acide sulfurique sur l'antraquinone, avant d'ajouter l'eau pour neutraliser par la chaux, nous sommes encore dans les mêmes conditions pour le refroidissement.

11° *Cristallisoirs.*

Nos cristallisoirs sont peu profonds et à grande surface, construits en bois et doublés en plomb. Ils n'offrent donc rien de particulier; la plupart des cristallisoirs employés dans la grande industrie sont dans les mêmes conditions. Nous pouvons les supposer tous de 4^m2 de surface et si quelques-uns ne trouvaient pas leur place étant construits dans ces dimensions, la modification qu'occasionneraient les exigences locales n'aurait sur l'économie de notre projet qu'une influence négligeable. Ceci posé et prenant pour surface moyenne 4^m2 nous pouvons calculer le prix de nos cristallisoirs par mètre carré en supposant 0^m5 de hauteur pour pouvoir compter 4 hectolitres de dissolution par mètre carré de cristallisoir.

$$\text{Prix : } \frac{8^{\text{m}2}}{4} \times 11,4 (\text{prix du mètre carré par } 2^{\text{m}}/\text{m} \text{ d'épaisseur}) = 22^{\text{fr}}.8 \text{ et}$$

avec le bois nous compterons 30 fr. par mètre carré.

12° Séchoirs.

Nous avons fixé notre choix sur le genre de séchoir à la vapeur décrit par M. J. De Mollins dans son intéressante étude sur les bleus d'aniline et de diphénylamine qui a été publiée *in extenso* par la Société Industrielle du Nord. La fig. 25 permet facilement de se rendre compte de la construction et de la marche du séchoir.

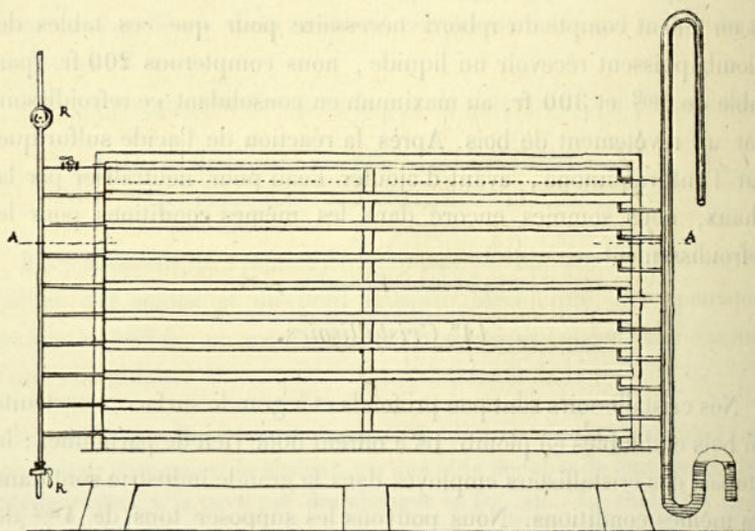


Fig. 25. — Coupe verticale du séchoir à vapeur.

Des feuilles de tôle de 2^m5 de longueur, 1 mètre de largeur, 4^m/m d'épaisseur, sont rivées deux à deux sur un cadre, de manière à former une plaque unique creuse ; elles sont distantes l'une de l'autre de 3 centimètres et munies d'orifices pour l'arrivée et la sortie de la vapeur. Ces doubles plaques chauffantes sont espacées de 10 centim. et fixées dans une caisse en planches de sapin doubles, juxtaposées de telle façon que les fibres du bois s'entrecroisent à angle droit. L'air humide est enlevé par des cheminées d'appel en bois, l'air

extérieur arrive par des ouvertures pratiquées dans les portes de l'étuve.

Prix : $50 \times 0,004 \times 7,8 \times 0,60 = 936$ + environ 200 fr. d'assemblage
+ environ 50 fr. de robinets + environ 100 fr. pour menuiserie
= $936 + 350 = 1286$ ou 1.300 par étuve de 25^{m^2} de surface de sécherie.

Ce séchoir peut évidemment nous convenir pour le séchage de notre anthracène, de notre anthraquinone, comme aussi des sels sodiques des acides sulfoanthraquinoniques ; il peut servir de type pour le séchage des matières colorantes en poudre ou en cristaux, mais dans le cas particulier de la fabrication d'alizarine, comme nous avons à désirer la plus grande division possible en même temps que le séchage, nous pensons que l'on peut obtenir le résultat désirable d'une manière encore plus pratique, en opérant le séchage dans des récipients cylindriques, chauffés par double fond au moyen de la vapeur et dans lesquels la masse serait continuellement remuée par un agitateur mécanique, comme le montre la fig. 26.

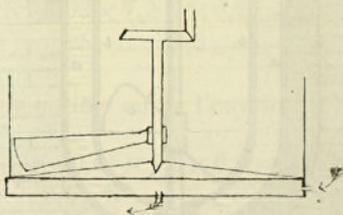


Fig. 26. — Coupe verticale d'un appareil à sécher cylindrique avec double fond et agitateur mécanique.

Ce que nous voulons faire remarquer, c'est que la somme portée au devis pour le séchage nous paraît suffisante dans le cas où nous voudrions installer ce second système de séchage, les appareils cylindriques dont nous venons de parler étant de construction très facile et pouvant être très bons comme rendement à cause de l'agitation continue de la masse.

13° Chaudières pour sulfoconjugaion.

L'appareil dont on se sert dans presque toutes les fabriques d'alizarine est celui qui est représenté en coupe verticale, fig. 27. à part quelques modifications des plus accessoires.

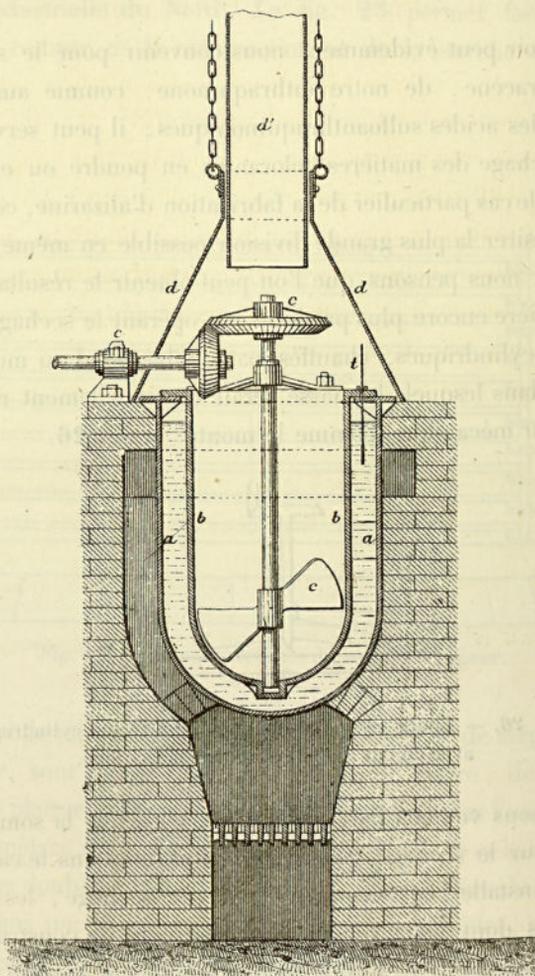


Fig. 27. — Chaudière pour sulfoconjugaion.

Une chaudière en fonte b est dans une autre chaudière en tôle a qui lui sert pour le chauffage au bain d'huile. Les bords de la première sont dressés et rivés sur ceux de la seconde ; l'intervalle entre les deux est rempli d'huile et un thermomètre t permet de veiller à ce que la température se maintienne constante vers 260° . Le bain d'huile est chauffé par l'air chaud du foyer et la masse d'antraquinone et d'acide sulfurique à 45% SO^3 est continuellement remuée par l'agitateur c qui reçoit son mouvement de la machine à vapeur. Une hotte d sert à enlever les vapeurs acides et le gaz sulfureux qui se dégagent en abondance par la cheminée d' .

Nous devons traiter dans chaque chaudière 100 kilog. d'antraquinone par 100 kilog. environ d'acide sulfurique à 45% SO^3 . En supposant la chaudière intérieure cylindrique de $0^{\text{m}}70$ de diamètre et $1^{\text{m}}3$ de hauteur, nous avons pour $V = \pi R^2 H = 500$ litres environ, capacité qui est environ deux fois plus grande que le volume des matières à faire réagir, ce qui nous paraît suffisant.

Le prix de la partie en fonte ou de la chaudière intérieure est donné par :

$$[2 \pi R (H + R)] 0,03 \times 7,207 \times 0,25 = 200 \text{ fr. environ.}$$

$$(R = 0,35, H = 1,3, e = 0^{\text{m}}03).$$

Le prix de la partie en tôle ou de l'enveloppe est donné par :

$$[2 \pi R' (H' + R')] 0,01 \times 7,8 \times 0,6 = 300 \text{ fr. environ.}$$

$$(R' = 0,5, H' = 1^{\text{m}}5, e' = 0^{\text{m}}01).$$

Plusieurs auteurs indiquent que la chaudière intérieure doit être en fonte émaillée. Mais ces chaudières en fonte émaillée ont pour premier inconvénient de coûter très cher, et pour second inconvénient de se détériorer accidentellement quand des morceaux d'émail sautent ou que l'émail se fend. D'autres demandent des chaudières de fonte doublées de plomb, les inconvénients précédents diminuent mais nous savons que pratiquement dans les ateliers d'alizarine, les sulfoconjuguaisons s'opèrent dans des chaudières en bonne fonte sans

doublure ni en émail ni en plomb et que cette fonte résiste fort bien à cet acide à 45 % de SO^3 . C'est le cas de dire que le plus simple est le meilleur. Sans nous préoccuper d'émail ou de plomb pour revêtement intérieur, nous prendrons une chaudière en fonte qui fera un aussi bon usage et qui sera beaucoup moins coûteuse. Cependant, bien que la chaudière et l'enveloppe ne représentent que 500 fr. environ pour la fonte et la tôle, nous voulons compter 1.000 fr. par appareil, à cause de l'agitateur mécanique, et de la disposition du couvercle et de la hotte.

14° *Autoclaves pour alizarates.*

Les acides sulfoconjugués obtenus dans l'appareil précédent sont transformés par des réactions dans des bûches en sels sodiques, mono ou disulfoanthraquinonates. Il faut les transformer en alizarate et purpurates dans des autoclaves par l'action de la soude caustique.

Ces autoclaves construits pour cette opération ont la plus grande ressemblance avec les appareils précédents et sont représentés en coupe verticale, fig. 28. Nous retrouvons la chaudière *b* entrant dans la chaudière *a* de manière à former bain d'huile dans l'intervalle entre les deux chaudières, l'agitateur mécanique *c* qui permet non-seulement de remuer la masse, mais encore de la remuer de bas en haut, et le thermomètre d'après lequel on règle les conditions du chauffage pour maintenir (entre 200 et 280°) la température pendant la durée de la réaction qui doit être de deux ou trois jours, du moins quand on opère en grand. Dans cet appareil les deux chaudières peuvent être en tôle. Le prix de revient approximatif pour la tôle dans cet autoclave :

$$(R = 0^m5, H = 2^m, R' = 0^m4, H' = 1,6)$$

est donné par :

$$[2 \pi R (R + H) + 2 \pi R' (R' + H')] 0.01 \times 7,8 \times 0,6 = 600 \text{ fr. environ.}$$

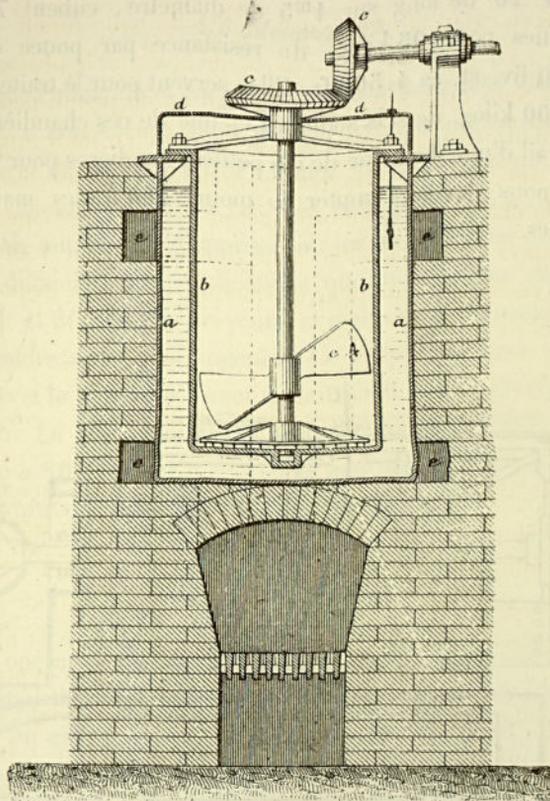


Fig. 28. — Autoclave ordinaire pour alizarate.

Si nous tenons compte du mode de fermeture avec tôle de 0^m01, de la vis de pression pour le couvercle, du montage spécial pour enlever le couvercle, et de l'agitateur, nous devrions compter au moins 700 fr. pour un petit autoclave. Cet autoclave servirait à traiter 100 kilog. de sels sodiques des acides sulfoconjugués par la soude caustique additionnée d'un peu d'eau pour former pâte.

Dans ces conditions, il nous paraît, pour plusieurs raisons, préférable d'adopter les chaudières qui se construisent à Manchester spécialement pour la fabrication de l'alizarine (fig. 29). Elles

mesurent 4^m20 de long sur 1^m5 de diamètre, cubent 7^m3421 , sont garanties pour 95 kilog. de résistance par pouce carré et coûtent 180 liv. st. = 4.500 fr. Elles servent pour le traitement de 4.200-4.300 kilog. de sels sodiques et une de ces chaudières peut faire le travail d'une douzaine de ces petites chaudières pour chacune desquelles nous devons compter au moins 700 francs mais plutôt 4.000 francs.

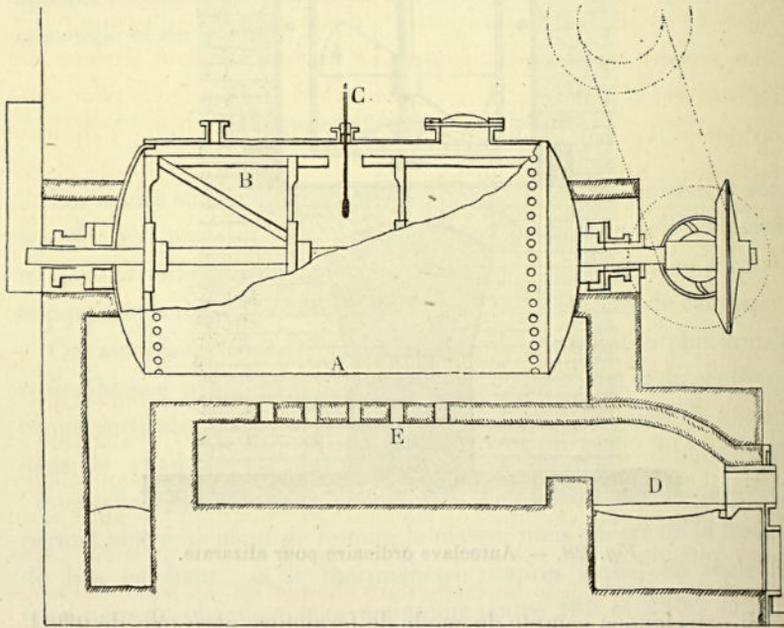


Fig. 29. — Autoclave (système anglais) pour alizarate.

LÉGENDE :

- A autoclave.
- B agitateur mécanique.
- C thermomètre.
- D foyer.
- E carneaux.

15° *Mélangeurs.*

Lorsque l'alizarine et les purpurines sont obtenues, isolées ou en mélange, il faut encore, pour pouvoir livrer à une marque déterminée, opérer des mélanges très intimes avec une marque plus rouge ou plus violette suivant les cas. Les indications étant fournies par l'atelier de teinture ou d'impression, les mélanges ne peuvent offrir aucune difficulté. Les explications que nous avons déjà données pages 29 et 30, sur les broyeurs et malaxeurs, nous dispensent de nous étendre sur les mélangeurs. Le broyeur à piste perforée de Dalbouze et le malaxeur Hanctin pourraient être employés pour cette opération. La pâte d'alizarine sera composée de 20 % d'alizarine mélangée à 80 % d'eau quelquefois additionnée d'un peu de glycérine pour prévenir la dessiccation de la pâte.

16° *Embarillage.*

Cette opération de la mise en fûts ou en tonneaux ne comporte aucun détail théorique, mais n'est cependant pas sans importance ; il s'agit, en effet, de mettre dans chaque fût 20 % d'alizarine et 80 % d'eau. Quand on ne fait pas de mélange distinct pour chaque fût, il pourrait arriver que l'on donnât à un client plus d'eau et à un autre plus de matière colorante. Pour éviter cet inconvénient, sans s'assujettir à opérer le mélange dans chaque fût, on met le mélange opéré, sur 1.000 kg. par exemple, dans un grand cylindre ou tonneau couché sur des supports et qui déverse la pâte, rendue homogène par un agitateur mécanique, dans les fûts qui sont successivement placés au-dessous du gros robinet de vidange du cylindre.

17° *Générateurs de vapeur.*

Nous n'avons pas de choix bien arrêté pour le modèle de générateurs que nous devons adopter dans notre projet, mais cette question

nous paraît un peu hors de cause, car il nous suffit, dans ce travail, d'avoir un chiffre qui puisse nous permettre d'établir un devis sérieux, quelque soit le genre de générateurs que l'on préfère. Or, nous avons pris nos renseignements d'abord pour les générateurs avec deux bouilleurs et un réchauffeur qui nous paraissent offrir des avantages quand on a l'emplacement disponible. La maison Fontaine, de Roubaix, nous a proposé à forfait, pour la somme de 3.800 fr., un générateur de 30^m2 de surface de chauffe avec son dôme, ses soupapes, ses sifflets et ses fontes de fourneaux. En comptant 700 fr. pour la maçonnerie et l'installation nous aurons 4.500 fr. pour 30^m2 de surface de chauffe, ce qui nous permet de regarder comme un maximum de dépense 200 fr. du mètre carré de surface de chauffe. — Si nous voulions installer en différents points de l'atelier, pour avoir moins de canalisation, des chaudières

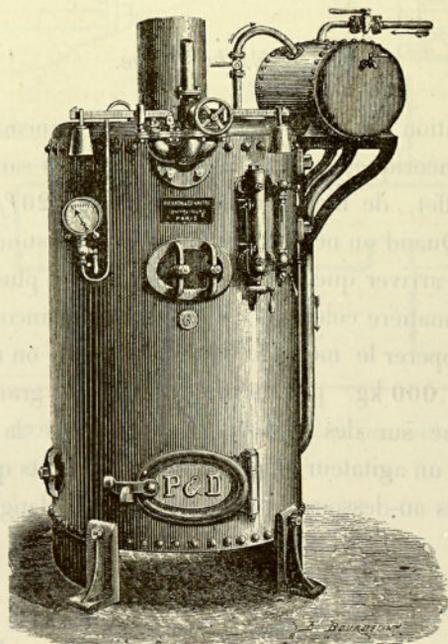


Fig. 30. — Chaudière à vapeur (Pierron et Dehaitre).

à vapeur verticales nous avons dans les devis de la maison Pierron et Dehaitre : chaudière verticale 20 chevaux-vapeur, $21\text{m}^2,5$ de surface de chauffe pour 4,800 fr., ce qui donne 223 fr. par mètre carré. (V. fig. 30). Mais nous pensons qu'il vaut mieux avoir, à un endroit bien choisi de l'atelier, l'installation en grand de nos générateurs pour avoir moins de frais d'installation et plus de facilité pour le service. Nous compterons donc 200 fr. par mètre carré de surface de chauffe, d'autant plus que dans les nouveaux systèmes nous pourrions nous installer à un prix même inférieur.

18° Machine à vapeur.

La question des machines à vapeur ne doit pas nous arrêter longtemps. Sans exclure tel ou tel système pour lesquels d'autres que nous pourraient avoir une préférence, nous pensons que nous pourrions avantageusement recourir à la machine à vapeur américaine de Jérôme Wheelock. C'est une machine horizontale qui a fait ses

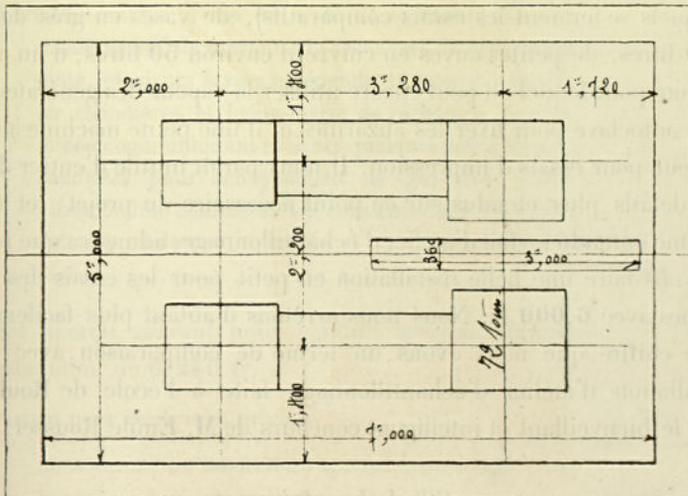


Fig. 31. — Plan d'installation d'une machine à vapeur de 30 chevaux jumellable.

preuves et qui se répand de plus en plus dans l'industrie. Dans ce système une machine de la force de 30 chevaux à condensation coûte 9.000 fr., une machine de 50 chevaux 12.500 fr., une machine de 100 chevaux 20.000 fr., ce qui mettrait le cheval-vapeur dans les grandes machines à 200 fr., et dans les petites à 300 fr. Nous pouvons donc regarder 300 fr. comme dépense maximum par cheval-vapeur. Ces renseignements nous ont été donnés par M. V. Brasseur, successeur de Le Gavrian, à Lille. (V. fig. 31).

19° Teinturerie d'essais.

Nous estimons que cette petite teinturerie n'est qu'un petit atelier d'échantillonnage, pour servir à la préparation des carnets d'échantillons, pour les représentants et la clientèle, et aux essais de matières colorantes sur lesquelles les chimistes voudraient être fixés. Nous avons la vapeur des générateurs; il suffit de tuyauterie pour vapeur et pour eau, de bains-marie (chauffés par la vapeur et pouvant recevoir une douzaine de vases en cuivre ou en porcelaine dans chacun desquels se feraient les essais comparatifs), de vases en grès de 10 à 20 litres, de petites cuves en cuivre d'environ 50 litres, d'un petit séchoir pour lequel on peut encore utiliser la vapeur des générateurs, d'un autoclave pour fixer les alizarines et d'une petite machine à une couleur pour essais d'impression. Il nous paraît inutile d'entrer dans des détails plus étendus sur ce point accessoire du projet, et tout homme entendu en fait d'atelier d'échantillonnage, admettra que nous pouvons faire une belle installation en petit pour les essais des alizarines avec 6.000 fr. Nous nous arrêtons d'autant plus facilement à ce chiffre que nous avons un terme de comparaison avec une installation d'atelier d'échantillonnage faite à l'école de Roubaix avec le bienveillant et intelligent concours de M. Émile Roussel.

20° Laboratoires.

Ces laboratoires doivent être installés spécialement en vue de notre

fabrication. Il faut qu'on puisse y faire le dosage de l'antracène, puisque ce dosage sert de base aux achats, et que l'on ne peut industriellement le faire servir dans la préparation de l'antraquinone qu'autant qu'il marque au moins 52⁰/₀. Il faut que l'on puisse reproduire en petit, sur quelques kilogrammes, les opérations de l'atelier. Il faut qu'il y ait :

Balance de précision.....	500 fr.
Deux autres petites balances.	200 »
Deux broyeurs à 70 fr.	140 »
Une petite turbine de 0 ^m 30 de diamètre.	200 »
Deux presses.	200 »
Appareils de déplacement en verre remplaçant les laveuses	200 »
Filtres-presses avec plateaux de 4 à 9 ^{dm} 2	300 »
Petites chaudières en fonte émaillée	400 »
Petites chaudières en fonte doublées en plomb	200 »
Étuves de laboratoires.	400 »
Spectroscope pour études.	400 »
Colorimètre	100 »
Fourneaux munis d'une hotte et comprenant, dans le même massif de maçonnerie recouvert de plaques en fonte, plusieurs foyers indépendants, pouvant chauffer chaudières et bains-marie de rechange, la cheminée communiquant avec ces quelques petits foyers, conduites pour échappement de gaz avec partie vitrée mobile comme on les construit dans les laboratoires modernes, vitrines et aménagements, le tout.....	3,000 »

Cet aperçu général nous conduit à une dépense d'installation de 6.240 fr.

Portant pour verrerie et produits	5.760 »
nous aurons un laboratoire spécial bien monté pour la somme de douze mille francs	12.000 fr.

B. — Rapport de l'outillage à la quantité de travail.

1^o Notre première opération doit être le broyage de l'anhracène. Si nous calculons 300 jours à 10 heures de travail par jour, pour traiter 200 tonnes d'anhracène à 33%, il faut que nous puissions broyer 700 kilog. par jour ou 70 kilog. par heure, et, en forçant les chiffres, 100 kilog. Donc, avec un broyeur-pulvérisateur de M. Hanctin, qui peut broyer à l'heure 600 kilog. de charbon de bois, nous avons amplement le nécessaire; ce broyage de l'anhracène réclame un ouvrier et trois chevaux-vapeur.

Nous pourrions avantageusement supprimer cette première opération et la remplacer par la fusion, mais le broyage après pression est indispensable. Il faut donc que nous soyons à même de faire, suivant les cas, le broyage ou la fusion. Donc, pour obtenir la division physique nécessaire pour les opérations ultérieures, nous devons ajouter, au broyeur-pulvérisateur Hanctin un appareil, pour fondre la matière, ce qui est plus industriel que le broyage.

2^o Nos presses hydrauliques viennent ensuite. Nous ne pouvons nous dispenser d'avoir une presse hydraulique à froid et une presse hydraulique à chaud, *chacune avec sa pompe*. Cette épuration de l'anhracène par la pression doit se faire avant le lavage au *solvent naphtha*. L'anhracène lavé doit de nouveau être pressé et les gâteaux d'anhracène lavé doivent être broyés avec de l'eau. Les presses jumelles, p. 423, pourraient suffire.

3^o Nos laveuses peuvent contenir 10 à 12 hectolitres de naphte pour dissolution. Nous supposons que nous faisons trois opérations par jour, chaque opération ne durant, en effet, que trois heures environ, nous mettrons avec les 12 hectolitres, environ 165-170 kilog. d'anhracène en contact, ce qui permettra de traiter 495-510 ou en nombre rond, 500 kilog. Nous devons donc avoir pour traiter

1.000 kilog. par jour de marche, deux laveuses, un ouvrier et un cheval-vapeur.

4^o Chaque alambic à régénérer le naphte peut distiller 30 hectol. par jour. Pour que cette installation corresponde à la quantité de naphte employé dans les laveuses, c'est-à-dire pour 72 hectolitres, il faut que nous ayons trois chaudières, et un homme peut faire le travail.

5^o D'après ce que nous avons dit, une turbine suffit pour l'an-thracène et une pour l'antraquinone brute, pourvu que l'une soit munie d'un panier en plomb. Ces turbines marchent avec prise de vapeur.

6^o Les filtres-presses pour anthracène seront ceux de Farinaux à 24 plateaux. Chaque opération, d'après les indications reçues, dure une demi-heure, supposons une heure; deux ouvriers seront occupés au fonctionnement de ces appareils pour monter et démonter les filtres, enlever les pains, les faire broyer si besoin est. Nous devons donc avoir un second broyeur pouvant servir à broyer l'an-thracène purifié, tandis que notre premier broyeur servira pour l'an-thracène brut. Ce travail peut réclamer une heure ou deux pour chaque opération, car nous devons compter avec un travail qui puisse s'exécuter. Si nous supposons trois à quatre opérations par jour et 100 kilog. de pains à chaque opération, nous aurons 3 à 400 kilog. de pains par chaque filtre, et une batterie de trois filtres-presses pourra largement suffire et nous permettre, suivant les besoins, de disposer d'un filtre. Avec ces trois filtres-presses, il nous faut un seul compresseur d'air qui peut actionner quatre à six filtres-presses, un réservoir d'air et nous aurons besoin de six chevaux-vapeur. C'est à dessein que nous comptons largement pour nos filtres-presses, parce que ces appareils sont de première utilité dans les fabriques de matières colorantes.

7^o Les appareils à sublimation ont une surface de chauffe de 6m², ou 600dm², calculée pour traiter à la fois 200 kilog. qui, étendus sur cette surface, ne formeront qu'une couche de quelques centi-

mètres d'épaisseur, trois à quatre. Nous ferons deux opérations par jour au moins et alors deux appareils semblables répondront aux besoins de notre fabrication, d'autant plus que notre anthracène à 33% à son entrée marque maintenant environ 50 à 55%, et, par conséquent, nos 100 tonnes sont réduites presque de moitié. De plus, pour la sublimation de l'antraquinone, un seul appareil suffira, puisque nous n'aurons que 200 à 300 kilog. d'antraquinone à sublimer par jour.

8° Après la sublimation, nous entrons dans la fabrication de l'antraquinone, et nous avons à compter chaque jour 300 kilog. environ d'anthracène. Nos bûches ont été calculées pour traiter à la fois 100 kilog. d'anthracène; donc quatre bûches répondent à notre travail journalier. Une opération dure huit à dix heures, par conséquent, une journée, surtout si on ajoute le turbinage, le lavage et le séchage de l'antraquinone brute.

9° Les chaudières pour purifier l'antraquinone brute sont calculées pour traiter à la fois 200 kilog. d'antraquinone, et nos deux chaudières pourront faire le travail que leur fourniront les quatre cuves, d'autant plus que l'opération dans les chaudières dure moins de temps que l'opération dans les bûches. Deux chevaux-vapeur seront comptés pour les agitateurs mécaniques dans les bûches 8°, et dans les chaudières en fonte 9°, à moins que l'air comprimé ne remplace les agitateurs.

10° Dans chacune des chaudières précédentes, nous aurons environ un demi-mètre cube de produits qui, étendus sur une surface de 6m², formeront une couche moindre que 0m¹. Cette surface sera évidemment suffisante pour le refroidissement. Donc, nous aurons deux tables en plomb de 3 mètr. de longueur sur 2 mètr. de largeur ou 6m² pour desservir nos chaudières.

Nous avons, sortant chaque jour de nos chaudières en fonte pour être refroidis sur nos tables en plomb, environ 2m³ de produit qu'il faut traiter par 10-20 fois son poids d'eau, ce qui donnera 20-40m³

pour l'ensemble des quatre opérations et 5 à 10m^3 pour chaque opération. Nos filtres-presses avec lavages nous sépareront l'antraquinone purifiée. Trois bâches en bois doublées en plomb suffiront $3\text{m}^3,600 \times 3 = 10\text{m}^3,8$ pour préparer la masse à filtrer.

11° Les cristallisoirs qui servent à tout moment dans une fabrique de matières colorantes artificielles sont ici d'un emploi plus restreint. Nous n'aurions à faire cristalliser que des sels de soude. La solution de sulfate de chrome est traitée par la chaux, le bichromate régénéré est employé à l'état de solution, les sels sodiques des sulfodérivés de l'antraquinone sont séparés par voie humide par différence de solubilité et l'on se dispense de les amener à cristallisation. En conséquence, il ne faudrait qu'une quinzaine de cristallisoirs en bois garni de plomb à 30 fr. le mètre carré.

12° Nous devons faire sécher environ 300 kilog. d'antraquinone brute avant de la traiter par l'acide sulfurique pour la purification et 200 à 300 kg. d'antraquinone pure avant de faire la sulfoconjugaison. En comptant que dans une journée nous puissions parfaitement dessécher une couche de $0\text{m}05$ appliquée en quatre ou cinq fois, nous pouvons regarder chaque mètre carré de surface chauffante comme suffisant pour la dessiccation de 10 kg., et alors, nos 500 à 600 kg. de produits exigeront environ 50m^2 de surface chauffante. Les étuves dont nous avons calculé plus haut les éléments, coûtent 4.300 fr. pour une surface chauffante de 25m^2 ; donc nous devons nous pourvoir de deux étuves de 4.300 fr. environ chacune, ce qui amène une dépense de 2.600 fr. Dans la question de l'alizarine, le séchage n'intervient pas dans les dernières préparations par lesquelles passe ce produit, parce que l'alizarine et ses dérivés ne sont vendus qu'à l'état de pâte, le produit fabriqué étant broyé avec de l'eau et un peu de glycérine.

13° Les chaudières en fonte qui doivent servir pour les sulfoconjugaisons sont calculées pour le traitement de 400 kilog. d'antraquinone; donc, en supposant deux opérations par jour, il nous faudrait encore deux chaudières à 4.000 fr. environ.

14° Nous pouvons nous installer avec un autoclave, système anglais, de 4.500 fr. Sans doute nous pouvons traiter à la fois 1.200 kilog. de sel sodique ; mais l'opération peut durer trois jours et les accidents peuvent survenir. L'usine devrait s'arrêter par le fait et un temps plus ou moins long. De plus, il y a des jours où il faut fabriquer davantage et nous devons installer au moins deux appareils petit modèle que nous calculerons tout posés à 1.000 fr. chacun.

15° Pour nos préparations de mélanges, nous aurons une nouvelle machine système Hanctin, du prix de 1.000 fr. et un nouveau moulin à meules verticales à piste perforée du prix de 2.000 fr. et, enfin, un broyeur-pulvérisateur à boulets N° 3, système Hanctin, du prix de 600 fr. Ces trois appareils répondent certainement à l'importance de la fabrication.

16° Pour l'embarillage nous pourrions compter un fût de 3 fr. par 100 kilog. de pâte à expédier, et deux grands tambours tournants ou munis d'agitateurs à 300 fr. chacun, pour que la pâte mise dans chaque fût soit bien homogène.

17° Nous devons compter sur 40 mètres de surface de chauffe pour la machine à vapeur, et ayant ensuite à chauffer les séchoirs, la teinturerie, les bâches ou chaudières à ébullition qui ne sont pas montées sur foyer, nous pensons que ce serait nous mettre la corde au cou que de ne pas monter nos générateurs de manière à avoir en tout, pour la machine et les autres services, 100m² de surface de chauffe, ce qui représenterait environ une dépense de 20.000 fr.

18° Notre machine à vapeur doit actionner deux turbines, deux filtres-presses, ou mieux deux compresseurs qui réclament chacun environ 6 chevaux-vapeur, des broyeurs qui en exigeront autant, ce qui nous porte à admettre que notre machine devra être de la force de 30 chevaux-vapeur, et nous la prendrons jumellable pour obtenir facilement davantage si besoin était. La dépense de ce chef s'élèverait donc à environ 10.000 fr.

19° et 20° Notre teinturerie d'essais et nos laboratoires ont été déjà étudiés au point de vue de leur installation.

C. — Dépenses pour l'outillage.

Récapitulons les dépenses prévues pour l'outillage :

1° Broyeurs pulvé-	$\left. \begin{array}{l} 1 \text{ pour anthracène brut...} \\ \text{risateurs} \end{array} \right\} 2.400$	$\left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} 2.900 \text{ fr.}$		
Appareil pour fusion.....			500	
2° Presses hydrau-	$\left. \begin{array}{l} 1 \text{ à froid. } 3.500 \\ \text{liques.....} \end{array} \right\} 9.500 \text{ fr., avec}$	$\left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} 11.100 \text{ »}$		
			1 à chaud 6.000	2 pompes 1.600 fr.
3° Laveuses : 2 à 1.000 fr.....		2.000 »		
4° Alambics : 3 à 800 fr.		2.400 »		
5° Turbines : 1 à 2.800 fr. et 1 à 2.200.....		5.000 »		
6° Filtres-	$\left. \begin{array}{l} 1 \text{ montage Farinaux. } 11.417 \\ \text{presses.} \left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ montage Wegelin.. } 10.892 \\ \text{pour montage, environ. } 1.200 \end{array} \right\} 23.509 \text{ fr.} \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} 23.600 \text{ »}$		
7° Appareils de sublimation : 3 à 2.000 fr.....				6.000 »
8° Bâches doublées en plomb : 24 à 500 fr.				12.000 »
9° Chaudières en fonte : 2 pour anthraquinone, à 500 fr.		1.000 »		
10° Tables en plomb : 4 à 300 fr.....		1.200 »		
11° Cristallisoirs : 15 ^{m2} à 30 fr. = 450 fr., comptons...		500 »		
12° Séchoirs : 2 à 1.300 fr.....		2.600 »		
13° Chaudières en fonte : 2 à 1.000 fr.....		2.000 »		
14° Autoclaves	$\left. \begin{array}{l} 1 \text{ système anglais..... } 4.500 \text{ fr.} \\ 2: \text{ petit modèle à } 1.000 \text{ »} \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} 6.500 \text{ »}$		
15° Mélangeurs : 1 à 1.000 fr.; 1 à 2.000 fr.; 1 à 600 fr.				3.600 »
16° Embarillage...	$\left. \begin{array}{l} 2 \text{ tambours tournants ou munis d'agi-} \\ \text{tateurs mécaniques à 300 fr.....} \\ 3.000 \text{ fûts perdus à 3 fr.} \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} 9.600 \text{ »}$		
17° Générateur : 100 ^{m2} à 200 fr.....				20.000 »
18° Machine à vapeur : 30 chev.-vapeur à 300 fr., comptons		10.000 »		
19° Teinturerie d'essais : 1 à 6.000 fr.		6.000 »		
20° Laboratoires : 1 installation à 12.000 fr.		12.000 »		
TOTAL.....		140.000 fr.		

Nous devrions peut-être compter 10 % pour les transports et la pose de cet outillage, mais certainement nous aurons aussi des rabais sur les prix côtés aux tarifs ou déterminés par nos calculs; de plus nous avons compté avec un prix très élevé, 0 fr. 6 au kilog, pour la tôle; c'est pourquoi nous nous contenterons d'ajouter 10.000 fr. ou environ 7 %, ce qui nous donnera comme devis approximatif pour la

Dépense en outillage : 150,000 fr.

D. — Disposition relative des appareils.

Nous sommes en possession de notre matériel, du moins supposons-le. Il s'agit maintenant de lui donner la disposition relative la plus avantageuse.

1° D'abord il nous semble que la forme rectangulaire est bien commode comme disposition générale d'atelier. L'outillage peut facilement s'y placer et les opérations se suivre, la matière première entrant d'un côté à l'état brut et sortant de l'autre côté prête à être livrée à la consommation.

2° Comme nous devons donner une assez grande largeur pour n'avoir pas une longueur excessive, notre éclairage, s'il était latéral, ne pourrait être qu'insuffisant, tandis que la construction par nefs, qui nous laisse toutes ressources pour l'éclairage par le haut, est un genre de construction jugé et apprécié par la grande industrie pour son bon marché, les avantages de son éclairage, ses conditions hygiéniques, son enceinte protectrice contre les regards indiscrets.

3° A cause de la largeur du bâtiment, nous pensons qu'il faut ménager une allée dans le sens de la longueur pour la facilité du service.

4° Nous devons isoler les appareils qui servent à purifier l'anthracène, parce qu'ils nous exposent davantage aux dangers d'incendie, à cause des huiles minérales employées pour le lavage et des huiles retirées, par expression, de l'anthracène brut. Nous devons pourtant,

pour ne pas exagérer les choses, faire remarquer qu'il ne s'agit que d'huile au-dessus de 120° , mais la prudence est la mère de la sûreté.

5° Nous isolerons aussi notre atelier pour la régénération du bichromate, à cause des effets nuisibles des vapeurs et poussières qui accompagnent cette opération.

6° Tous les autres appareils peuvent prendre place dans l'atelier, les uns à côté des autres, comme dans un atelier ordinaire, sans autre séparation, entre les différentes catégories d'appareils, qu'une cloison à hauteur d'homme pour que chaque ouvrier puisse être plus facilement à son travail, et laissant l'allée du milieu libre pour que la matière à travailler puisse se suivre d'une opération à l'autre. Nous savons que les Allemands construisent des bâtiments particuliers pour chaque opération et que ces bâtiments sont plus ou moins éloignés les uns des autres. Il faut alors du terrain disponible, des frais supplémentaires de constructions et plus de main-d'œuvre. D'un autre côté, un produit ne passe d'une opération à une autre qu'après avoir été trouvé dans les conditions voulues. Nous pensons qu'on peut profiter de la leçon et retrouver le même avantage sans faire de bâtiments distincts à moins qu'il n'y ait, comme nous l'avons dit plus haut, des raisons spéciales qui commandent l'isolement. Nous voulons donc construire *à la française*, faire un beau corps de bâtiment réunissant les avantages du bon marché, de la facilité du service, et isoler derrière cette construction les deux branches de l'atelier pour lesquelles la sécurité et l'hygiène nous commandent des précautions particulières.

Ceci posé, nous arrivons au plan (V. fig. 32). Nous avons en A la salle des broyeurs; en B la salle des presses hydrauliques; en C la salle des laveuses; en D la salle des alambics; en E la salle des filtres Farinaux avec turbine; en F la salle des bâches N° 1 pour formation d'antraquinone brute; en G la salle de purification d'antraquinone avec chaudières pour réaction sulfurique, avec turbine et avec tables pour refroidissoirs; en H les bâches pour précipiter l'oxyde chromique; en I des appareils

à sécher deux fois l'antraquinone ; en J les fours à chromate avec salle d'étendage ; en K les bâches pour traiter le produit des fours ; en L les appareils à sublimation ; en M les générateurs ; en N la machine à vapeur ; en O pièce avec grande entrée pour avoir un large passage que pourrait réclamer le service de l'atelier et pour y mettre plus tard, dans le cas de développement de l'usine, un générateur de vapeur, système américain, utilisant la cheminée qui est à proximité ; en P les chaudières en fonte avec leurs tables pour refroidisseurs ; en Q salle des bâches N° 2 pour saturation ; en R salle des filtres Wégelin avec compresseur et réservoir d'air ; en S salle des bâches N° 3 pour séparation des sulfoantraquinonates ; en T salle des bâches N° 4 pour transformation des sels calciques en sels sodiques ; en U salle des appareils pour obtenir à l'état sec les sels sodiques ; en V salle des cristalliseurs ; en W salle des autoclaves ; en X salle des bâches N° 5 pour précipitation des matières colorantes ;

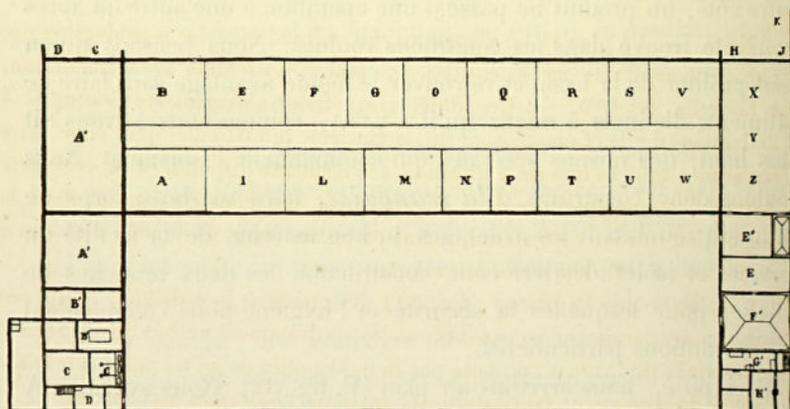


Fig. 32. — Plan général de l'usine.

en Y salle des malaxeurs ; en Z embarillage. Ainsi nous avons toute la suite des opérations dans l'ordre technique dans lequel elles se succèdent et nous croyons avoir évité le plus possible de déplacements inutiles. Cette série d'opérations occupe ainsi un espace de 75×20 pour l'atelier continué d'un côté par $10 \times 20 = 200\text{m}^2$

faisant partie du magasin et de l'autre côté par $10 \times 20 = 200\text{m}^2$ faisant partie de la salle des préparations. Toute la construction de l'atelier proprement dit se développe donc sur une ligne de 95 mètr. de long et 20 de large.

Derrière ce bâtiment nous aurons, à une extrémité, l'atelier de lavage et de distillation, à l'autre extrémité, l'atelier de régénération du bichromate. En avant du grand bâtiment deux ailes viennent compléter notre construction : d'un côté, en A', continuation du magasin ; en B', bureau du chimiste-directeur et laboratoires des aides ; en C', écurie et remise ; en D', demeure du concierge et couloir d'entrée de l'établissement ; de l'autre côté, en E', salles faisant suite aux préparations et servant de magasins pour produits fabriqués à étiqueter et à expédier ; en F', teinturerie d'essais ; en G', bureaux, vestibule pour la paye des ouvriers ; en H, appartements et bureaux du directeur général de l'usine. Les deux dépendances en arrière occupent 100m^2 et chacun des avant-corps, 260m^2 .

NOTA. — Ce plan et les élévations qui suivent sont la reproduction par photogravure d'une partie des études de projets présentées à la Commission, à l'échelle de $0\text{m}01 \frac{\text{P}}{\text{M}}$. Ces différentes études n'avaient été soumises à l'attention de la Commission de la Société Industrielle que pour faire remarquer tout ce que cette question a d'éléments discutables et comporte de modifications possibles dans l'agencement des constructions et dans la disposition relative du matériel, même en restant dans les limites d'un devis de 90,000 à 100,000 réalisable à forfait.

Ce plan et ces élévations, fig. 32 à 38, malgré la réduction qu'ils ont subie, nous paraissent pourtant répondre suffisamment au but que la Société Industrielle du Nord se propose par la publication de ce travail : vulgariser l'étude des projets de fabrication des matières colorantes artificielles.

II. — CONSTRUCTION.

A. — Idée générale de la construction.

L'étude générale de la construction ne peut nous offrir aucune difficulté.

La vue générale de l'usine doit présenter deux avant-corps et transversalement l'atelier même de la fabrique, derrière lequel nous placerons aux deux extrémités deux dépendances continuant les nefs extrêmes.

Dans cet atelier nous aurons le travail de l'anthracène, la fabrication de l'anthraquinone, la formation des sulfoanthraquinonates et celle de l'alizarine. Dans les avant-corps nous aurons, d'un côté, habitation pour concierge, écurie pour deux chevaux et remise pour voitures, laboratoires, magasins de matières; de l'autre côté, nous placerons les salons de réception, une salle à manger; les bureaux, la teinturerie; un magasin de produits fabriqués. Dans les dépendances postérieures, nous aurons d'un côté le travail avec le solven naphta, de l'autre côté le travail de régénération du bichromate.

Dans les caves du laboratoire nous aurons des produits à déposer; dans celle du magasin nous placerons le chlorate de potasse dans un compartiment bien murillé; dans celle de l'atelier nous aurons nos réservoirs d'huile de naphte ou solvant naphta. L'acide sulfurique en tonnes sera mis en partie dans le magasin en attendant son emploi tandis que l'autre partie sera mise en réserve dans la cour ou sous un hangar.

Plusieurs foyers sont rangés sur une même ligne: appareils à sublimation, générateurs, chaudières pour sulfoconjugaion, chaudières pour évaporation, autoclaves.

L'atelier de régénération du bichromate a ses foyers distincts juxtaposés et une cheminée commune. Les laveuses et les alambics n'ont de chauffage qu'à la vapeur. Les petites cheminées du grand atelier sont rangées aussi sur une même ligne; elles s'élèvent à la même hauteur; la cheminée du générateur dans la cour, les domine toutes.

Telle est la disposition générale que nous paraît devoir prendre l'usine.



Fig. 33. — Élévation du bâtiment des ateliers sur la face antérieure.



Fig. 34. — Élévation du bâtiment des ateliers sur la face postérieure.

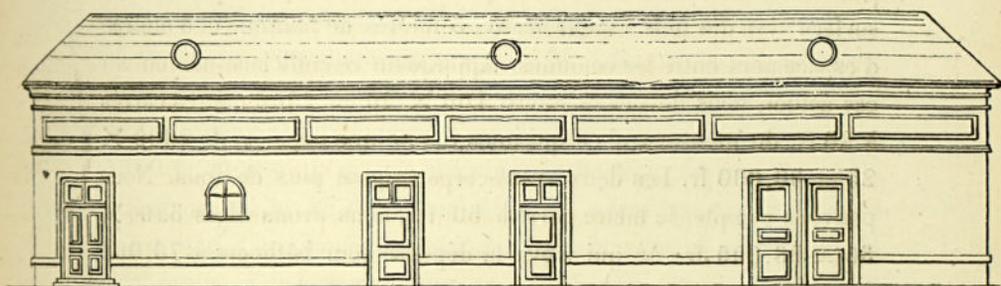


Fig. 35. — Élévation du bâtiment — partie de l'aile gauche.

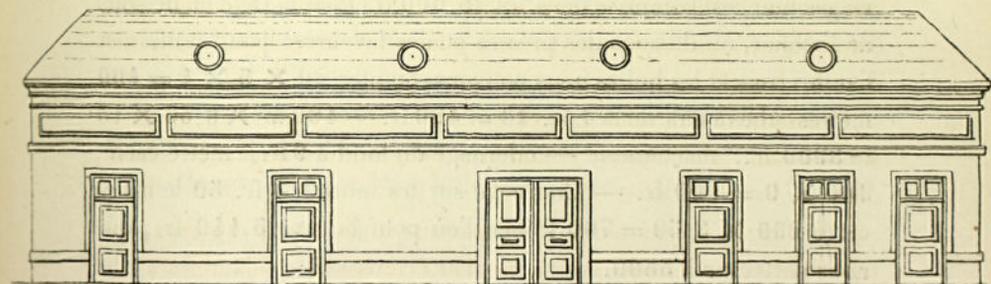


Fig. 36. — Élévation du bâtiment — partie de l'aile droite.

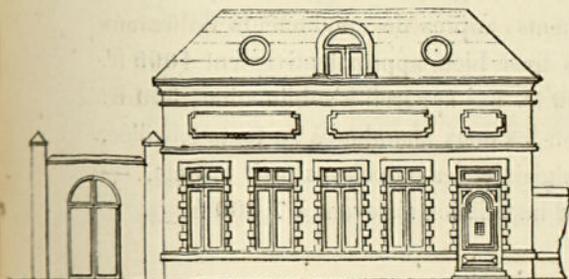


Fig. 37. — Façade de l'aile gauche.

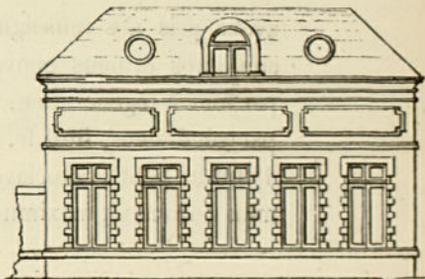


Fig. 38. — Façade de l'aile droite.

B. — Dépenses pour la construction.

La dépense peut être calculée préalablement et approximativement. Nous nous sommes procuré le prix de maçonnerie au mètre cube, de boiserie, de colonne, de toiture, de pavage, etc., et en établissant un prix moyen de surface couverte par mètre carré nous obtenons pour ce coefficient de 20 à 25 fr. par mètre carré, pour couvrir une surface avec des nefs à lanterneaux, 5 mètres de hauteur et 5 mètres d'espacement entre les colonnes. Appliquant ce coefficient moyen au cas actuel, nous devons recouvrir $100 \times 20 = 2000$ mètres carrés à 25 fr. du mètre carré ce qui nous donne une dépense de $2000 \times 25 = 50,000$ fr. Les deux avant-corps exigent plus de frais. Nous pouvons compter le mètre carré à 50 fr., nous avons alors $520 \times 50 = 26,000$ fr. ce qui élève la dépense pour bâtiment à 76,000 francs.

La dépense pour caves à l'usage du concierge, des chimistes, du magasinier, est comprise dans les 26.000 fr. Pour la cave en dessous de l'atelier, en dessous des presses et des laveuses, pour renfermer l'anthracène et les huiles nous pouvons compter $20 \times 5 \times 4 = 400$ mètres cubes à enlever à 1 fr. 20 = 480 fr. — $400 \text{ m}^2 \times 0,56 \times 15 = 3360$ fr., maçonnerie — citernage du fond à 9 fr. le mètre carré, $100 \times 9 = 900$ fr. — Citernage sur les murs à 3 fr. 50 le mètre carré $200 \times 3,50 = 700$ francs d'où pour la cave 5,440 fr., que nous porterons à 5500.

Les foyers pourraient être calculés comparativement aux foyers industriels et aux installations de générateurs pour lesquels nous avons pris nos renseignements auprès de conducteurs de travaux similaires et nous pouvons fixer bien approximativement 1000 fr. par four à régénération, 500 fr. par appareil à sublimation, 500 fr. par générateur, 500 fr. pour les deux chaudières en fonte émaillée, 1000 fr. pour l'autoclave anglais et les autoclaves petit modèle, — nous aurons un maximum d'installation s'élevant à 7,000 fr.

Pour les cheminées, 5 auraient une hauteur de 10 mètres, une seule s'élèverait de 35 à 40 mètres. Pour les cheminées rondes, d'après renseignements pris, on peut calculer aujourd'hui 21 à 22 fr. le mètre cube au lieu de 15 pour de la maçonnerie ordinaire, comme nous l'avons admis pour les caves. En prenant pour les cinq cheminées 10 mètres d'élévation, 0^m44 d'épaisseur, 1^m40 de diamètre extérieur et 0^m52 de diamètre intérieur, les considérant comme cylindriques, nous avons 297 fr. ou mieux 300 francs environ, la maçonnerie étant calculée à 22 fr. Si on les considère comme de forme rectangulaire, rectangle extérieur 1,5 × 1,2; rectangle intérieur environ 0,6 × 0,3 et calculant la maçonnerie à 15 fr. nous aurons 243 et mieux 250 fr. environ; nous aurions pour les 5 cheminées 1500 fr. Quant à la grande cheminée la hauteur devant être comprise entre 16 et 25 diamètres intérieurs, notre hauteur 40 mètres correspond à un diamètre intérieur de 2 mètres et en diminuant de l'épaisseur d'une demi-brique ou 0^m11 par chaque hauteur de 8 mètres jusqu'à la cinquième partie de la hauteur qui peut n'avoir plus qu'une demi-brique, nous aurons comme dépense approximative en réunissant les résultats des 5 parties environ 2200 fr. que nous porterons à 2,500 francs.

Le total pour nos cheminées peut donc être évalué à 1,500 + 2,500 = 4000 francs.

La dépense totale se récapitule comme suit :

Bâtiment en nefs : 100 ^m × 20 = 2.000 à 25 fr. le mè ^t . ² =	50.000 fr.
Avant-corps : 2 à 260 ^m ² = 520 ^m ² à 50 fr. le mè ^t . ² ... =	26.000 »
Caves citernées : 20 × 5 × 4 = 400 mè ^t . ³ capacité. =	5.500 »
Foyers.....	7.000 »
Cheminées.....	4.000 »
Total de la construction.....	92.500 fr.

En nombre rond nous porterons : 100,000 francs.

NOTA. — Nous ferons remarquer que la cave placée en dessous de l'atelier pourrait être remplacée plus économiquement par une petite dépen-

dance bien murillée, tout à fait séparée de l'atelier pour garantir contre l'incendie, mais nous croyons, dans ce devis, devoir maintenir pour la dépense de construction la somme de 100.000 francs.

III. — MISE EN MARCHÉ ET SUITE DES OPÉRATIONS.

Notre usine étant installée, construite, montée d'appareils, prête à marcher, suivons la série des opérations par lesquelles doit passer l'antracène brut pour arriver à devenir alizarine. Le premier problème qui se pose est celui de la séparation de l'antracène d'avec les carbures liquides ou solides qui se trouvent mélangés dans les huiles lourdes ayant passé au-dessus de 270°. La première opération est le refroidissement de ces huiles, ce qui demande un temps variable de 3 à 5 jours et davantage, quelquefois une douzaine de jours; alors on sépare le produit qui est resté liquide et l'on distille de nouveau ces huiles pour antracène, tandis que la partie devenue solide est mise directement en travail. Nous ferons remarquer que le refroidissement artificiel est peu avantageux à cause du prix de la glace et de l'épaississement des huiles, et ne serait praticable qu'en été. Après le refroidissement vient le filtrage ou pressage à froid. Ce filtrage se fait avec les filtres-presses fonctionnant par l'air comprimé et donnant un produit qui contient 12 % de pur environ. Quelques industriels se servent de l'essoreuse. Les filtres-presses sont bien plus avantageux que les sacs en toile employés dans certaines distilleries de goudron; le travail est plus parfait et plus propre. Ils sont aussi préférables aux turbines comme rendement, bien que certains ouvrages affirment le contraire. Le pressage à froid continue la série des opérations avec la presse hydraulique ordinaire verticale, et le produit s'élève à une richesse de 32 %.

C'est après avoir subi ce premier travail dans les distilleries que l'antracène nous arrive à l'atelier marquant environ 32 à 33 %

de pur, et par conséquent impropre encore dans cet état à la fabrication de l'antraquinone. Certains distillateurs de goudron le pulvérisent au sortir de la presse, car dans cet état il est de meilleure vente. D'autres le livrent en gâteaux, et alors c'est au fabricant de couleurs à le broyer. Les pressages devront souvent être employés par le fabricant au moyen de presses hydrauliques verticales comme dans les sucreries, bien que l'on puisse se servir des presses horizontales, comme dans les stéarineries, et l'on opère à froid d'abord, ensuite à chaud. Ces presses des stéarineries sont sans doute plus coûteuses comme frais de première installation, mais paraissent plus industrielles, cependant elles sont moins employées. On peut avoir alors un produit qui titre environ 52 % de pur. Mais généralement pour arriver à ce titre, il faut passer par les lavages, et en règle pratique avant les lavages il faut le broyage pour que le lavage donne de meilleurs résultats. Nous ferons encore une remarque qui a son importance et qui pourrait facilement échapper ; c'est que les résultats sont meilleurs lorsque les lavages succèdent aux pressages que lorsque l'on suit la marche inverse. Ces lavages ont été pratiqués dans certaines usines au moyen de l'alcool ou du sulfure de carbone ; mais ces liquides sont chers, fort volatils et inflammables et font perdre plus d'anthracène. En Angleterre on se sert d'éther ou essence de pétrole, bouillant à une température qui ne dépasse pas 90°, car l'éther bouillant à 100° dissout déjà plus d'anthracène.

En Allemagne on préfère le naphte ou solvant naphta ou auflossungs naphta, ayant passé de 120° à 180° et contenant le xylène, le pseudocumène et le mésitylène, etc. Ce solvant naphta dissout le phénanthrène qui embarrasserait la fabrication en donnant lieu à la formation d'isomères. L'action de la turbine et des filtres-presses doit avoir pour effet de nous donner un produit bien séparé des huiles. Ces huiles sont distillées et ainsi régénérées ; le résidu qu'elles laissent sert à faire du noir de lampe. Enfin on procède à la sublimation dans la vapeur surchauffée, et la pratique a démontré que cette opération, très importante pour assurer de bons résultats, n'oc-

casione que 2 à 3 % de perte. On a alors l'antracène à 55-60 (1).

Le second problème est celui de la transformation de l'antracène en anthraquinone, c'est-à-dire la substitution de deux atomes d'oxygène à deux atomes d'hydrogène. Pour y arriver il faut traiter dans des bâches doublées en plomb, l'antracène à 55-60, finement pulvérisé et sublimé, par bichromate et acide sulfurique, opération qui exige 8 à 10 heures. Les proportions des différents corps à mettre en réaction varient d'après quelques auteurs compétents, mais dans des limites assez restreintes. D'après Wurtz on met 100 kilog. de cet antracène dans 4,500 litres d'eau bouillante contenant 96 kilog. de bichromate de potasse, laissant couler en filet mince et sans cesser d'agiter, 136 kilog. d'acide sulfurique à 66° étendu à 30° B. D'après d'autres, 100 kilog. d'antracène à 55 % sont traités par 100 kilog. de bichromate avec 4,600 litres eau bouillante et 141 kilog. acide sulfurique à 66° étendu à 55° B, le tout maintenu de 180° à 225°; pour donner 96 kil. d'antraquinone brute sèche qui se réduit à 54 kil. 4 d'antraquinone pure. On cesse de chauffer dès qu'on ajoute l'acide, parce que la réaction entretient l'ébullition, et on ne fait arriver de nouveau la vapeur que pour terminer la réaction. Quand

(1) Le travail dont nous venons de parler est véritablement davantage dans le rôle du distillateur de goudrons que dans celui du fabricant de couleurs. Dans la distillerie que nous avons visitée, nous avons fait des propositions. Le directeur consentirait facilement à préparer l'antracène à 55-60 % au lieu de 33-35 peut être au même prix, 3 fr. 50 le kilog. de pur, ou au maximum 4 fr. En livrant à 3 fr. le kilog. de pur l'antracène à 33 %, cela met à 1 fr. le kilog. du produit sortant de la distillerie; en livrant à 4 fr. le kilog. de pur l'antracène à 60 %, cela met à 2 fr. 40 le kilog. du produit sortant de la distillerie, et cette majoration du prix compenserait les frais de la nouvelle installation nécessitée par cette épuration jusqu'à 60 %. Ce raffinage n'a donc que rien qui effraie le distillateur ni comme dépenses, ni comme difficultés, ni comme dangers d'incendies, surtout avec le solvant-naphta à 125°. En attendant c'est l'Allemagne qui fait les meilleures offres et qui en accapare les plus grandes quantités. La Compagnie Parisienne travaille ses goudrons et livre l'antracène à 50-55 de pur pouvant entrer de suite dans la fabrication après sublimation.

on s'est bien assuré qu'elle est terminée, on arrête la vapeur et on procède au turbinage, au lavage, au séchage du produit dans une étuve ou une chambre à sécher, ou un récipient cylindrique chauffé par double fond et muni d'un axe vertical qui entraîne un agitateur.

On purifie par l'acide sulfurique à 66° B dans les chaudières de fonte, munies d'un agitateur mécanique, l'antraquinone brute de l'opération précédente. Pour cette purification, on prend 600 kilog. acide sulfurique à 66°, on chauffe à 80° et l'on ajoute 220 kilog. d'antraquinone brute, la température s'élève à 100° et on la maintient jusqu'à la fin de la réaction que l'on surveille. Au moment voulu on fait passer sur les tables ou plaques de plomb à rebords pour refroidir; après refroidissement on étend d'eau, 10 à 20 fois le poids on sépare au filtre-pressé en bois avec lavage, et l'on achève de purifier l'antraquinone par la sublimation comme on l'a fait pour l'antracène. D'un autre côté, les eaux contenant le sulfate chromique sont traitées : on précipite l'oxyde chromique, et le mélange d'oxyde chromique et de chaux est porté aux fours à régénérer le bichromate, — ce mélange est fortement séché et chauffé dans la partie inférieure du four ; il est porté au rouge blanc dans la partie supérieure, retiré à temps, étendu sur le sol à côté des fours, puis traité pour donner une solution de bichromate dans la proportion de 100 de bichromate pour 1500 d'eau, dissolution qui sert à la formation de l'antraquinone.

Le troisième problème est la préparation des dérivés sulfoconjugués. Dans des chaudières en fonte, (quelquefois émaillées ou doublées de plomb) qui résistent à l'acide sulfurique à 45 % SO_3 , munies d'une enveloppe pour former bain d'huile et permettre de régler et de maintenir la température, surmontées d'une cheminée pour l'enlèvement rapide des vapeurs acides et du gaz sulfureux, on fait réagir sur une partie d'antraquinone une partie d'acide sulfurique à 45 % d'anhydre. Suivant les proportions et le degré de pureté de l'antraquinone, la température et la durée de la réaction, on peut produire à volonté

l'une ou l'autre des deux substitutions, monosulfonique ou disulfonique, cette dernière comprenant les acides anthraquino-disulfoniques α et β ; la première substitution sert à préparer l'alizarine pour violet ou alizarine proprement dite, la seconde pour préparer l'alizarine pour rouge ou purpurine (1).

Quand la sulfoconjugaion est terminée, il faut refroidir comme pour l'antraquinone brute, puis étendre d'eau, saturer l'acide libre par le calcium en commençant avec un lait de chaux et en terminant avec la craie (sans en ajouter trop pour ne pas encombrer l'opération), puis faisant passer au filtre-pressé qui retient le sulfate de calcium. On procède ensuite à la séparation de l'antraquino-disulfite de calcium en portant à l'ébullition le liquide qui contient en mélange les sels calciques des acides anthraquino monosulfonique et disulfoniques. L'antraquino-monosulfite de calcium moins soluble se dépose. Chaque sel calcique est transformé en sel sodique correspondant en le traitant par un léger excès de carbonate de soude, on décante pour séparer le carbonate de chaux (2).

(1) La sulfoconjugaion était d'abord obtenue avec une partie anthraquinone et trois parties acide sulfurique de densité 1.848, mais il fallait élever la température à 270° et alors il y avait perte d'antraquinone par sublimation. Dans d'autres cas, en employant deux parties acide sulfurique ordinaire et une partie acide sulfurique fumant de Nordhausen ou en employant acide sulfurique contenant 10 % d'anhydre, il y avait encore sublimation d'antraquinone et formation d'acide phtalique, de là des rendements désavantageux. En 1873, d'après M. Koch, on essaya l'acide anhydre pur, alors les résultats étaient très bons, mais la grande difficulté était d'avoir cet anhydride en quantité suffisante. Alors on prit un acide à 40 % d'anhydre que le fabricant d'alizarine préparait lui-même par la distillation de l'acide sulfurique fumant à 10 % d'anhydre. Aujourd'hui Starck, près Prague, livre un acide à 45 % de SO_3 et la Badische Anilin vend de l'acide sulfurique anhydre.

(2) Cette séparation des deux sels calciques se fait d'une manière sûre et méthodique et dépend de la température et de la quantité d'eau mise en présence d'une quantité déterminée du mélange des deux sels. On pourrait à la rigueur supprimer le passage par les sels calciques et obtenir directement les combinaisons sodiques.

Le quatrième et dernier problème consiste à transformer l'antraquino-monosulfite de soude en alizarine et l'antraquino-disulfite en purpurine. Industriellement on fait fondre les sels des acides anthraquino-sulfoniques avec les alcalis : 3 parties d'antraquino-disulfite de sodium sec avec 2-3 parties d'alcalis caustiques de sodium et de potassium ou du mélange des deux (1).

On met dans les autoclaves pour chaque opération 1230 kilog. de sulfoantraquinonates de soude, 3500 kilogs soude caustique à 70 %, 170 kilogs chlorate de potasse et l'eau suffisante. L'appareil est chauffé par air chaud à 170°; la température est maintenue entre 170° et 190° jusqu'à la fin indiquée par des prises d'essais. Alors on arrête l'air chaud, on fait sortir le contenu de l'autoclave au moyen de la vapeur surchauffée, et par un tube plongeant dans le fond de la chaudière, on recueille dans les cuves doublées en plomb, avec une suffisante quantité d'eau pour dissoudre, puis on précipite l'alizarine par l'acide chlorhydrique ou mieux par l'acide sulfurique. Enfin les filtrages et mélanges viennent achever la préparation de ce produit qui se vend sous forme de pâte d'alizarine, 20 % matière colorante avec eau et quelquefois glycérine.

(1) On chauffait avec une certaine quantité d'eau et on maintenait la température entre 200-280° jusqu'à ce que la masse eût pris une couleur violet-bleu foncé. L'appareil primitif pour faire cette réaction était un vase ouvert, ce qui offrait des inconvénients. On obtint de meilleurs résultats avec les fours consistant en deux cylindres en fonte peu larges, assez longs, placés l'un dans l'autre, l'intervalle formant bain d'huile. Aujourd'hui on se sert de chaudières fermées semblables aux chaudières à vapeur et munies d'agitateurs. M. Ch. Girard imagine (1872) un autoclave pour marcher en pression ordinaire d'abord et à la température 180° à 200°, puis sous pression en ajoutant, pour prévenir la réduction de l'alizarine et la formation d'antraquinone, un oxydant, l'azotate de potasse, qui doit être remplacé par le chlorate de potasse, quand on opère sous pression, pour éviter la formation d'ammoniaque.

CHAPITRE V.

APERÇU ÉCONOMIQUE.

1° Terrain.

(a) Le terrain sur lequel s'élèverait la fabrique d'alizarine devrait être assez écarté des habitations, à cause des émanations résultant de la formation des composés sulfoniques, vapeurs acides et gaz sulfureux qui se dégagent en abondance, mais que l'on pourrait peut-être recueillir.

(b) Ce terrain devrait être choisi pourtant assez à proximité de la gare et du canal pour économies de transports.

(c) Ce terrain devrait avoir environ 80 ares.

(d) Le terrain dans ces conditions se trouverait facilement, d'après nos informations, en dehors des agglomérations de Lille, Roubaix, Tourcoing, Armentières, etc., à un prix variant de 2 fr. à 2 fr. 50 le mètre carré.

(e) Majorons dans le devis la dépense pour le terrain et prenons 8,000 mèt.² à 2 fr. 50 le mèt.² ce qui fera 20,000 fr. pour le terrain et représentera un intérêt de 1,000 fr.

2° Construction.

(a) L'étude de ce projet de fabrique d'alizarine fait entrevoir 2,000 mèt.² de nefs ou constructions analogues avec colonnes pour

l'installation des appareils, ainsi que 520 mè² pour magasin de matières premières, laboratoires, écurie, logement du concierge, d'un côté ; pour mélanges conformes aux marques, embarillage, magasin d'expédition, teinturerie et bureaux de l'autre côté.

(b) D'après renseignements pris aux entrepreneurs, il faudrait compter pour les nefs 25 fr. le mè² et pour l'autre bâtisse avec cave et grenier 50 fr.

(c) Nous aurons donc pour la première partie 50,000 fr., et pour la deuxième 26,000 fr., pour le tout 76,000 fr., auxquels nous devons ajouter 16,500 fr. pour grande cave citernée, foyers, cheminées, ce qui élève à 92,500 fr. la dépense en constructions. dépense que nous avons portée à 100,000 fr.

(d) Si l'avenir de cette fabrication était assuré, nous trouverions bien à emprunter ce capital à 5 % ce qui nous obligerait à payer un intérêt de 5,000 fr.

(e) Mais puisque nous avons tant à craindre des efforts de la concurrence étrangère qui a pris à cœur par l'abaissement des prix d'étouffer dans son berceau toute tentative de fabrique d'alizarine, puisque l'Angleterre et St-Denis ont commencé à fabriquer le même produit, une nouvelle installation pourrait ne pas paraître bien opportune. Aussi croyons-nous qu'il ne suffit pas dans le projet de compter seulement un intérêt de 5 %, comme pour le terrain qui ne perd rien, mais que nous devons compter un amortissement.

(f) En combien d'années ? c'est là une question d'appréciation. Mais ces bâtiments en cas d'insuccès se prêteraient fort bien à une industrie quelconque et pourraient encore retrouver une grande partie de leur valeur, de telle sorte que nous croyons nous mettre dans des conditions sagement pesées dans le projet en comptant pour ce capital de construction un amortissement en dix années à 5 %, ce qui donne une annuité de 12,950 fr. environ comme l'indiquent les calculs logarithmiques appliqués à la formule algébrique $\frac{Ar(1+r)^n}{(1+r)^n - 1}$. Nous porterons de ce chef une annuité de 14,000 fr. en nombre rond.

3° Matériel.

(a) Après avoir étudié dans le détail l'installation matérielle, nous avons majoré pour frais de transports, pose et imprévus, mais d'un autre côté, nous croyons pouvoir compter aussi sur des réductions de prix qui seront faites par les constructeurs sur des commandes aussi importantes.

(b) Le projet dans son détail se chiffre théoriquement pour le matériel à 140,000 fr. ; mais nous le portons à 150,000 fr.

(c) Dans cette question, nous n'avons pas à compter l'intérêt de 5 % mais un amortissement.

(d) En combien d'années ? Nous pensons être pratique en répondant que l'amortissement de ce capital employé en appareils devrait être fait en cinq années, à cause des incertitudes du succès, à cause aussi des modifications ou transformations de travail que les progrès de la science et de l'industrie pourraient amener.

(e) Nous ferons pourtant remarquer que la plupart des appareils pourraient servir à préparer d'autres matières colorantes pour la fabrication desquelles ils retrouveraient toute leur valeur : générateur, machine à vapeur, compresseurs, filtres-presses, cuves en bois garnies de plomb, etc.

(f) En cinq années, l'annuité est de 34,648 fr. Nous porterons de ce chef 34,700 fr. ou mieux 35,000 fr.

4° Personnel.

Un directeur général de l'usine	15.000 fr.
Un directeur chimiste.	10.000 »
Deux aides-chimistes à 3.000 fr.	6.000 »
Deux employés commerciaux à 3.000 fr.	6.000 »
Un teinturier et un imprimeur à 4.000 fr.	8.000 »
	<hr/>
<i>A reporter</i>	45.000 »

	<i>Report</i>	45.000 fr.
Un comptable		5.000 »
Un mécanicien.....		3.000 »
Deux chauffeurs à 1.500 fr.		3.000 »
Ouvriers : 40 pendant 300 jours à 4 fr. en moyenne....		48.000 »
Services d'ingénieurs pour études et de conseil pour contentieux.....		16.000 »
	<hr/>	
	TOTAL.....	120.000 »

La somme de 120,000 fr. représente la dépense annuelle nécessaire pour le fonctionnement de la fabrique.

5° Matières à acheter.

1° *Anthracène*.— 200^T à 33 % de pur répondant à 66^T de pur à 3 fr. 50 le kilog. de pur : 231,000 fr.

2° *Bichromate*. — A 178 d'anthracène correspondent 295 de bichromate de potasse : à 60^T correspondront 99^T,438, en nombre rond 100,000 kil. de bichromate à 94 fr. % kil., ce qui donne un total de 94,000 fr. Mais comme nous croyons pouvoir remplacer le bichromate de potasse par le bichromate de soude qui est moins cher (0 fr. 75 le kilog.) et comme nous entreprenons la régénération du chromate, nous réduirons notre chiffre à une perte de 20 % de bichromate de soude, ce qui portera notre dépense à 20,000 kilog. à 0 fr. 75 (V. p. 414). 45,000 fr.

3° *Acide sulfurique* pour la préparation de l'antraquinone brute :

A 178 d'anthracène correspondent 392 acide sulfurique à 66°, à 60^T correspondront 132^T,1348 — mais dans la pratique la dose en acide sulfurique est toujours forcée et l'on emploie 136 et même 140^T, c'est le dernier chiffre que nous prenons et alors : 140^T acide sulfurique à 66° nous donnent à 43 fr. pour 100 kil. : 48,200 fr.

4° *Acide sulfurique* pour la purification de l'antraquinone brute :

600 kilog. acide sulfurique à 66° servent pour 220 kilog. d'antraquinone brute, et, si nous voulons encore forcer contre nous la dose d'acide et faire correspondre 600 d'acide à 200 d'antraquinone, nous aurons le rapport de 3 à 1. — En comptant avec 63^T d'antraquinone brute, il nous faudra environ 189^T d'acide sulfurique à 66°, à 13 fr. les 100 kilog. ou environ . . . 24,600 fr.

5° *Acide sulfurique* pour la préparation des dérivés sulfoconjugués :

Il faut mettre pour 100 d'antraquinone 100 d'acide sulfurique à 45 % d'anhydre. Après la purification et la sublimation, nous ne nous trouvons qu'en présence de 70^T environ d'antraquinone purifiée, il ne nous faudrait donc que 70^T acide sulfurique à 45 %, SO³; mais dans l'opération le plus souvent il arrive que la substitution de sulfoxyde SO³H n'est faite que sur les 75 % environ de la masse d'antraquinone, et ce qui reste des 100 kilog. est repris pour une opération suivante, ce qui montre que la transformation complète des 63^T d'antraquinone en ses dérivés sulfoconjugués exigera 84 à 85^T acide sulfurique à 45 % SO³ à 40 fr. les 100 kilog. 34,000 fr.

6° *Chaux vive.* $\left\{ \begin{array}{l} \text{pour saturation d'acide } 20.000 \text{ k}^{\text{os}} \\ \text{pour précipitation de l'oxyde chro-} \\ \text{mique. } 30.000 \text{ k}^{\text{os}} \end{array} \right\} 50.000^{\text{k}} \text{ à } 0^{\text{e}} 10 = 5.000 \text{ fr.}$

7° *Soude caustique.* — A nos 63^T d'antraquinone correspondent dans le cas de l'*Alizarine* 48^T,461 de soude caustique — et dans le cas de la *Purpurine* 84^T,807. — Comme on doit fabriquer ces produits dans des proportions variables, nous pouvons prendre comme maximum 80^T à 30 fr. les 100 kilog. . . . 24,000 fr.

8° *Chlorate de potasse.* — Pratiquement on met 1/7 des sels sodiques en chlorate de potasse — comme nous pouvons prendre un chiffre intermédiaire entre 94^T minimum correspondant au sel sodique de l'acide anthraquino-monosulfonique et 124^T maximum

correspondant au sel sodique de l'acide anthraquino-disulfonique, si nous adoptons 112^T de sels sodiques nous aurons 16^T de chlorate de potasse à 1^{fr}.75 le kilog 28,000 fr.

9^o *Acide sulfurique* pour décomposition des alizarate et purpurate : Cette quantité d'acide sulfurique est comprise entre 30^T et 45^T, nous prendrons un intermédiaire c'est-à-dire 40^T à 0,13 d'où 5,200 fr.

10^o *Charbon.* — Nous avons en quelque sorte à nourrir 100 chevaux-vapeur pendant 300 jours à 10 heures par jour — nous croyons qu'on peut compter 7^{k5} par cheval-vapeur et par heure et au maximum 1 fr. par jour et par cheval ce qui donnera. 30,000 fr.

Nous devons entretenir deux foyers pour régénération de bichromate — nous réserverons encore 6,000 fr.

11^o *Solvent Naphta. Éther de Pétrole.* — Ce dissolvant est récupéré et l'on prend dans la construction des appareils toutes les précautions et l'on évite tout transvasement pour arriver à diminuer le plus possible les pertes — nous les supposons encore de 1 hectolitre par jour de marche; nous avons 300 hectolitres, prenant la densité 0,800 le poids sera 24,000 kilos à 45 fr. les 100 kilog 10,800 fr.

12^o *Eau.* — Nous nous servirons d'eau corrigée pour nos générateurs, nous brûlons environ 2,000^T de charbon. — Chaque kilog de charbon vaporise environ 7 à 8 kilog. d'eau, nous admettons 15,000^T d'eau vaporisée dont la correction à 0 fr. 04 le mètre cube ou la tonne donnera 600 fr. — Nous porterons une somme deux fois plus forte pouvant représenter l'eau employée dans l'atelier, ce qui donnera 1,200 fr. et nous ajouterons une réserve de 800 fr. pour amortissement de réservoirs qui n'ont pas été comptés dans le devis — d'où pour l'eau 2,000 fr.

13^o *Gaz.* — Le gaz sera fabriqué dans l'usine avec les huiles de pressage dans un cylindre chauffé au rouge comme cela se pratique dans les ateliers isolés des villes et les huiles de pressage

pure, mais nous faisons remarquer que nous avons porté 450.000 au lieu de 436,800 fr. et que nous avons compté avec 80^T soude caustique, etc. Ce sont là des détails discutables, sans portée sur notre prix de revient et nos conclusions.

6° Matières à vendre.

On a vu quelle réduction nous avons fait subir aux rendements théoriques pour calculer nos rendements pratiques et nous avons compté avec une production de 67,500 kilog. alizarine pure ou 67,500 kilog. $\times 5 = 337,500$ kilog. à 20 % de produit pur.

D'un autre côté, dans les projets, comme nous l'avons vu d'après les rapports de M. Perkin, l'on ne calcule que sur un rendement moindre et l'on ne compte que 300,000 kilog. pâte 20 % pour 400,000 kilog. anthracène à 60 %.

Nous avons donc comme matières à vendre :

Maximum : 337.500 kilog. à 2 fr. (1).....	675.000 fr.
Minimum : 300.000 kilog. à 2 fr.	600.000 fr.

Le premier rendement est incertain, le second est celui sur lequel nous pouvons compter.

Il se forme dans nos réactions 180^T alun de chrome, mais nous devrions concentrer la solution, faire cristalliser, faire sécher, écouler ce produit et racheter du bichromate, cette situation nous serait préjudiciable. Aussi toutes les grandes fabriques d'alizarine régé-

(1) L'alizarine 20 % se vend 230 fr. les 100 kilog., mais si nous comptons 3 fr. de fût, 12 fr. de représentation, 4 fr. de transport, nous n'avons plus 211 fr.

Les Allemands ont à compter avec 7 fr. de transport environ et 11-12 fr. de droits d'entrée; il ne leur revient donc 1 fr.97 et ils sont encore disposés à baisser les prix pour assurer leur monopole. En raison des éventualités des marchés et de la variabilité du cours, nous avons jugé que nous devons compter 2 fr. comme recette à l'usine par kilog. de pâte 20 %.

nèrent leur bichromate et nous mettant dans les mêmes conditions, nous n'avons pas d'alun de chrome à vendre.

Nous produisons aussi 50^T. de sulfate de soude à 8 fr. %.. = 4.000 fr.

— — 15^T. de sulfite de soude sec à 34 fr. % = 5.100 fr.

Nous avons de plus 200^T. acide sulfurique impur que nous pourrions peut-être utiliser pour la fabrication de sulfate de fer et qui représenteraient peut-être (à 2 fr.). 4.000 fr.

Mais on voit que le total de ces sous-produits ne représenterait que 13,100 fr. au plus, et que peut-être le travail nécessaire ne serait nullement rémunérateur. Du reste, nous croyons que ces produits sont généralement perdus dans les autres fabriques.

7° Aperçu général sur le débit.

Intérêt pour terrain.....	1.000 fr.
Amortissement pour constructions.....	14.000 »
— pour matériel.....	35.000 »
Achat de matières.....	450.000 »
Fonctionnement.....	120.000 »
	<hr/>
	620.000 »
Donc 620,000 francs.	

8° Aperçu général sur le crédit.

L'usine ne fabriquera annuellement, comme rendement certain, dans les conditions d'installation et de travail du projet, que 300,000 kilog. de pâte d'alizarine 20 % comptés à 2 fr. le kilog. et représentant une somme de 600,000 fr.

9° Mise de fonds.

Le capital immobilisé par l'installation de la fabrique s'élève à 270,000 fr. ; le capital pour achat de matières et fonctionnement de l'usine durant une année entière est de 570,000 fr. Il nous paraît donc que cette affaire peut être lancée avec une mise de fonds de 600,000 fr. Une somme de 200,000 fr. servira à payer de suite les matériaux de la construction et une partie du matériel ; les 70,000 fr. qui restent sur l'installation seront payés par acomptes successifs ; 250,000 fr. pourront subvenir aux achats de matières et 150,000 fr. resteront pour frais de personnel et imprévus. Les rentrées de fonds par la vente des produits compléteront le capital de roulement.

10° Prix de revient,

Dans les prix de revient, nous devons compter :

Intérêt du terrain et amortissement de la construction et du matériel.....	50.000 fr.
Intérêt du capital mise de fonds.....	30.000 »
Matières employées.....	450.000 »
Fonctionnement.....	120.000 »
	<hr/>
	650.000 »

Cette somme de 650,000 fr. représente pour nous le prix de revient d'une production variable entre 337,500 kilog. et 300,000 kilog. de pâte d'alizarine 20 %. Dans le premier cas, qui répond à notre maximum de production, le prix de revient est : $\frac{650.000}{337.500} = 1 \text{ fr. } 926.$

Dans le deuxième cas, qui répond à notre production certaine, le prix de revient est : $\frac{650.000}{300.000} = 2 \text{ fr. } 166.$

Notre prix de revient varie donc entre 1 fr. 93 et 2 fr. 17.

11° Bilan de l'entreprise.

Installation	270.000 fr.	
Mise de fonds.....	600.000 »	
Dépenses annuelles : sans compter les	{ réparations de matériel..... modifications de matériel..... accidents, assurances chevaux, voitures, etc.....	570.000 »
Recettes annuelles.....	{ maximum certaines	675.000 » 600.000 »
Excédent probable des dépenses sur les recettes	50.000 »	
Excédent, peut-être réalisable, des recettes sur les dépenses.....	25.000 »	

CONCLUSION.

Notre conclusion est loin d'être encourageante, car nous croyons pouvoir et devoir dire qu'à l'heure actuelle il n'est pas possible d'entreprendre la fabrication d'alizarine dans le Nord de la France sans manger de l'argent.

Lorsque M. Ém. Roussel a porté cette question dans le programme de concours, les prix étaient bien rémunérateurs.

L'alizarine à 10 % s'était vendue en 1871 à 26 fr. le kilog., en 1877 à 5 fr., en août 1878, le prix était descendu jusqu'à 3 fr. 10 et même jusqu'à 2 fr. 80 ; au moment où cette question fut posée pour la première fois, nous pensons que l'alizarine se vendait encore à 2 fr. le kilog. de pâte 10 % et par conséquent à 4 fr. la pâte vendue à 20 %. Mais aujourd'hui, cette même pâte 20 % est vendue à 2 fr. 30 le kilog. rendue franco, fût perdu, frais de représentation compris, ce qui met pour les fabricants d'alizarine, le kilog. de pâte 20 % à moins de 2 fr. si l'on tient compte des éventualités, fournitures non recouvrables, etc.

Notre étude prouve que la lutte n'est pas possible.

On dira sans doute que les prix actuels sont des prix anormaux et transitoires, qu'ils ne tarderont pas à remonter et qu'ils ne sont maintenus que pour écraser la concurrence. Telle est bien aussi notre appréciation, mais en attendant que ces prix de la spéculation aient fait place à des prix sérieux, notre conclusion reste dans toute sa triste vérité.

L'Allemagne a eu trop beau jeu pour prendre les devants et

s'assurer les positions. Sa législation sur les brevets, l'abaissement des tarifs internationaux et la fondation bien comprise de ses écoles techniques l'ont aidée à monopoliser cette industrie, et aujourd'hui elle peut se défendre contre les tentatives de concurrence étrangère. Elle a tous les débouchés, elle a des usines établies sur des bases colossales pouvant fabriquer quinze à vingt fois plus d'alizarine que celle dont nous donnons le projet et l'on sait combien cette condition de fabrication en grand est favorable pour la diminution des frais généraux. Elle a fabriqué plusieurs années ce produit à des prix extraordinairement rémunérateurs; elle a amorti constructions et matériel et c'est là un autre avantage qui s'ajoute à ceux qui résultent de la fabrication en grand, de la sûreté de ses méthodes et de l'expérience de ses chimistes. Aussi a-t-elle abaissé, abaissé encore ses prix de vente et les maintient-elle dans des conditions qui rendent impossible en France la fabrication de cette matière colorante.

Pourtant, nous demandera-t-on, la situation est-elle perdue et perdue sans ressources? Pour réponse, nous posons à notre tour d'autres questions.

La Société industrielle du Nord avec la compétence des Membres qu'elle compte dans son sein ne pourrait-elle pas, vu l'importance de la fabrication des matières colorantes et les difficultés de la situation qui nous est faite, appeler l'attention de nos Gouvernants sur notre législation sur les brevets qui a été si funeste à cette industrie des matières colorantes en France? Ne pourrait-elle pas, et cette seconde proposition que nous prenons la liberté de soumettre à la judicieuse appréciation de ses Membres, nous paraît plus pressante, ne pourrait-elle pas émettre un vœu tendant à relever, au moins pour une certaine période, les tarifs des droits protecteurs sur cette branche d'industrie qui est française et que l'Allemagne a monopolisée? Ces droits protecteurs devraient porter non pas comme actuellement sur les matières colorantes, mais sur les produits premiers ou intermédiaires servant à la fabrication des

matières colorantes. Alors on ne verrait plus introduits en France, exempts des droits sur les matières colorantes, des produits fabriqués avantageusement dans les grandes usines étrangères, et n'attendant par delà la frontière qu'un petit tour de main pour se montrer à découvert et se poser devant les produits français. A la faveur de cette protection la France pourrait voir se développer cette branche si intéressante de l'industrie et prendre sur ce terrain, en face de l'étranger, la place qui devait lui revenir.

Mais si ces vœux que nous arrache le désir de voir l'industrie française se relever de son échec relativement aux matières colorantes, si ces vœux, disons-nous, sont des vœux stériles, le fruit de notre travail sur l'alizarine est-il perdu ? Nous ne le croyons pas. L'Allemagne n'a que quelques grands chimistes, mais elle compte un grand nombre de bons chimistes. La France a, elle aussi, ses sommités qui peuvent rivaliser avec celles de l'Allemagne, mais elle n'a que bien peu de jeunes chimistes initiés à l'étude de la fabrication des matières colorantes, et nous pensons que notre travail pourra leur être de quelque secours pour étudier, à un point de vue industriel, les questions qui se rattachent à cette partie si intéressante de la chimie appliquée. Sans doute après nos conclusions la fabrication de l'alizarine ne sourira pas à leurs espérances ; mais pourtant, bien des conditions économiques peuvent changer d'une année à une autre ; ce qui n'est pas possible aujourd'hui peut le devenir demain, et il serait trop tard de commencer une étude au moment de se lancer dans une fabrication ; il serait aussi profondément humiliant pour la France d'être dans la nécessité, pour pouvoir entreprendre une fabrication de matières colorantes, d'acheter le concours des chimistes de la Suisse ou de l'Allemagne (1). Ce travail que nous présentons est offert surtout à la jeunesse studieuse e.

(1) C'est là ce que nous avons vu jusqu'à présent en France. Les fabriques françaises ou de France sont dirigées par des chimistes allemands ou suisses et nous ne connaissons aucun chimiste français dans les fabriques allemandes.

intelligente, qui aime la chimie ; c'est un premier chapitre auquel nous espérons donner une suite et un complément, c'est un essai de projet qui provoquera sans doute d'autres travaux du même genre qui manquent tout à fait, du moins dans notre pays. Ces ouvrages auront plus de valeur que le nôtre, nous en féliciterons les auteurs ; les jeunes chimistes se lanceront dans la voie qui leur est ouverte et nous leur souhaitons gloire et profit dans cette carrière où il reste encore à faire tant de découvertes ; les fabriques de matières colorantes s'élèveront pour produire sinon l'alizarine, cette fabrication étant pour le moment du moins absolument impossible, au moins telle ou telle matière colorante sur laquelle des conditions économiques plus favorables porteront les premiers efforts, et nous serons heureux de voir une couronne des plus riches couleurs s'ajouter à la gloire de la France ; le Nord si actif et si industriel exploitera cette nouvelle source de richesses, et nous serons trop largement payé de notre modeste travail, si nous pouvons nous arrêter un instant à la pensée qu'il a pu être de quelque utilité pour préparer les glorieux succès de quelques jeunes chimistes et concourir à la prospérité de notre pays.

(1) Nous renvoyons le lecteur à un article remarquable de M. Paul Vibert qui a paru dans *l'Industrie Textile* au 10 janvier 1887 et dont les développements sont en parfait accord avec nos conclusions. Il établit que l'industrie des matières colorantes « a été, pour ainsi dire, créée et inventée par nos savants, par nos chimistes et nos industriels », que pourtant au lieu de marcher la première, la France arrive à peu près la dernière c'est-à-dire après l'Allemagne, l'Angleterre, la Suisse, ... que cette infériorité relative est due à notre législation sur les brevets, aux impôts dont sont grevés la soude, le bichromate, l'alcool, le sel, etc. Cet article est reproduit au chapitre : *Matières colorantes artificielles* dans l'ouvrage du même auteur : *De la Concurrence étrangère*.

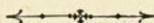


TABLE DES MATIÈRES.

	PAGES.
AVANT-PROPOS SUR L'ÉTUDE DE L'ALIZARINE	379
CHAPITRE I ^{er} . — APERÇU HISTORIQUE.....	382
CHAPITRE II. — APERÇU COMMERCIAL.....	391
CHAPITRE III. — APERÇU THÉORIQUE.....	396
1 ^o Délimitation du projet	396
2 ^o Détermination de la marche à suivre	398
3 ^o Formules	402
4 ^o Édifices moléculaires	402
5 ^o Équations chimiques.....	405
6 ^o Rendements théoriques	406
7 ^o Rendements pratiques	407
8 ^o Conclusions spéculatives	410
CHAPITRE IV. — APERÇU INDUSTRIEL.....	412
1 ^o Outillage.....	412
<i>a</i>) Choix des appareils.....	412
<i>b</i>) Rapport de l'outillage à la quantité de travail	454
<i>c</i>) Dépense pour l'outillage.....	459
<i>d</i>) Disposition relative de l'outillage	460
2 ^o Construction	463
<i>a</i>) Idée générale de la construction	463
<i>b</i>) Dépense pour la construction.....	466
3 ^o Mise en marche et suite des opérations.....	468
CHAPITRE V. — APERÇU ÉCONOMIQUE.....	474
1. Terrain	474
2. Construction	474
3. Matériel.....	476
4. Personnel.....	476
5. Matières à acheter.....	477
6. Matières à vendre.....	481
7. Coup-d'œil général sur le débit	482
8. Coup-d'œil général sur le crédit	482
9. Mise de fonds	483
10. Prix de revient	483
11. Bilan de l'entreprise.....	484
CONCLUSIONS	485

TABIE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS SUR L'ÉTAT DE L'ALPHABÈTE..... 379

CHAPITRE I^{er} — AVANT-PROPOS..... 380

CHAPITRE II — AVANT-PROPOS..... 381

CHAPITRE III — AVANT-PROPOS..... 382

1. Définition de l'écriture..... 383

2. Histoire de l'écriture..... 384

3. Fonctions..... 385

4. Éditions typographiques..... 386

5. Éditions artistiques..... 387

6. Éditions commerciales..... 388

7. Éditions littéraires..... 389

8. Éditions scientifiques..... 390

CHAPITRE IV — AVANT-PROPOS..... 412

1. Orthographe..... 413

 a) Choix des caractères..... 414

 b) Rapport de l'orthographe à la quantité de travail..... 415

 c) Règles pour l'orthographe..... 416

 d) Disposition relative de l'orthographe..... 417

2. Construction..... 418

 a) Lignes générales de la construction..... 419

 b) Règles pour la construction..... 420

3. Mise en forme et suite des opérations..... 421

CHAPITRE V — AVANT-PROPOS..... 422

1. Types..... 423

2. Composition..... 424

3. Matériaux..... 425

4. Épreuves..... 426

5. Éditions à plusieurs..... 427

6. Éditions à un seul..... 428

7. Coups de papier sur le défilé..... 429

8. Coups de papier sur le pli..... 430

9. Mise de forme..... 431

10. Prix de revient..... 432

11. Bilan de l'orthographe..... 433

QUATRIÈME PARTIE.

SUPPLÉMENT A LA LISTE GÉNÉRALE DES SOCIÉTAIRES.

SOCIÉTAIRE NOUVEAU

Admis en Juillet 1887.

Nos d'ins- cription.	MEMBRE ORDINAIRE.			COMITÉ:
	Nom.	Profession.	Domicile.	
561	Albert MOTTE	Filateur.....	Roubaix	F. T.

SOCIÉTAIRES DÉCÉDÉS

M. A. MONNOYER, fabricant de briques, Lille.
M. E. WAHL, négociant en lins, Lille.
M. Alfred MOTTE, peigneur de laines, Roubaix.
M. TERQUEM, professeur à la Faculté, Lille.
M. DOOSCHE, constructeur, Lille.

La Société n'est pas solidaire des opinions émises par ses Membres dans les discussions, ni responsable des Notes ou Mémoires publiés dans le Bulletin.