

Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

1- [Le Conservatoire numérique](#) communément appelé [le Cnum](#) constitue une base de données, produite par le Conservatoire national des arts et métiers et protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle. La conception graphique du présent site a été réalisée par Eclydre (www.eclydre.fr).

2- Les contenus accessibles sur le site du Cnum sont majoritairement des reproductions numériques d'œuvres tombées dans le domaine public, provenant des collections patrimoniales imprimées du Cnam.

Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n° 78-753 du 17 juillet 1978 :

- la réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur ; la mention de source doit être maintenue ([Cnum - Conservatoire numérique des Arts et Métiers - https://cnum.cnam.fr](https://cnum.cnam.fr))
- la réutilisation commerciale de ces contenus doit faire l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

3- Certains documents sont soumis à un régime de réutilisation particulier :

- les reproductions de documents protégés par le droit d'auteur, uniquement consultables dans l'enceinte de la bibliothèque centrale du Cnam. Ces reproductions ne peuvent être réutilisées, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.

4- Pour obtenir la reproduction numérique d'un document du Cnum en haute définition, contacter [cnum\(at\)cnam.fr](mailto:cnum(at)cnam.fr)

5- L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment possible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

6- Les présentes conditions d'utilisation des contenus du Cnum sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

NOTICE DE LA REVUE	
Auteur(s) ou collectivité(s)	Auteur collectif - Revue
Titre	L'Industrie nationale : comptes rendus et conférences de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale
Adresse	Paris : Société d'encouragement pour l'industrie nationale, 1949-2003
Collation	167 vol.
Nombre de volumes	167
Cote	INDNAT
Sujet(s)	Industrie
Note	Numérisation effectuée grâce au prêt de la collection complète accordé par la Société d'encouragement pour l'industrie nationale (S.E.I.N.)
Notice complète	https://www.sudoc.fr/039224155
Permalien	https://cnum.cnam.fr/redir?INDNAT
LISTE DES VOLUMES	
	1949, n° 1 (janv.-mars)
	1949, n° 2 (avril-juin)
	1949, n° 3 (juil.-sept.)
	1949, n° 4 (oct.-déc.)
	1949, n° 4 bis
	1950, n° 1 (janv.-mars)
	1950, n° 2 (avril-juin)
	1950, n° 3 (juil.-sept.)
	1950, n° 4 bis
	1951, n° 1 (janv.-mars)
	1951, n° 2 (avril-juin)
	1951, n° 3 (juil.-sept.)
	1951, n° 4 (oct.-déc.)
	1952, n° 1 (janv.-mars)
	1952, n° 2 (avril-juin)
	1952, n° 3 (juil.-sept.)
	1952, n° 4 (oct.-déc.)
	1952, n° spécial
	1953, n° 1 (janv.-mars)
	1953, n° 2 (avril-juin)
	1953, n° 3 (juil.-sept.)
	1953, n° 4 (oct.-déc.)
	1953, n° spécial
	1954, n° 1 (janv.-mars)
	1954, n° 2 (avril-juin)
	1954, n° 3 (juil.-sept.)
	1954, n° 4 (oct.-déc.)
	1955, n° 1 (janv.-mars)

	1955, n° 2 (avril-juin)
	1955, n° 3 (juil.-sept.)
	1955, n° 4 (oct.-déc.)
VOLUME TÉLÉCHARGÉ	1956, n° 1 (janv.-mars)
	1956, n° 2 (avril-juin)
	1956, n° 3 (juil.-sept.)
	1956, n° 4 (oct.-déc.)
	1957, n° 2 (avril-juin)
	1957, n° 3 (juil.-sept.)
	1957, n° 4 (oct.-déc.)
	1957, n° spécial (1956-1957)
	1958, n° 1 (janv.-mars)
	1958, n° 2 (avril-juin)
	1958 n° 3 (juil.-sept.)
	1958, n° 4 (oct.-déc.)
	1959, n° 1 (janv.-mars)
	1959, n° 2 (avril-juin)
	1959 n° 3 (juil.-sept.)
	1959, n° 4 (oct.-déc.)
	1960, n° 1 (janv.-mars)
	1960, n° 2 (avril-juin)
	1960, n° 3 (juil.-sept.)
	1960, n° 4 (oct.-déc.)
	1961, n° 1 (janv.-mars)
	1961, n° 2 (avril-juin)
	1961, n° 3 (juil.-sept.)
	1961, n° 4 (oct.-déc.)
	1962, n° 1 (janv.-mars)
	1962, n° 2 (avril-juin)
	1962, n° 3 (juil.-sept.)
	1962, n° 4 (oct.-déc.)
	1963, n° 1 (janv.-mars)
	1963, n° 2 (avril-juin)
	1963, n° 3 (juil.-sept.)
	1963, n° 4 (oct.-déc.)
	1964, n° 1 (janv.-mars)
	1964, n° 2 (avril-juin)
	1964, n° 3 (juil.-sept.)
	1964, n° 4 (oct.-déc.)
	1965, n° 1 (janv.-mars)
	1965, n° 2 (avril-juin)
	1965, n° 3 (juil.-sept.)
	1965, n° 4 (oct.-déc.)
	1966, n° 1 (janv.-mars)
	1966, n° 2 (avril-juin)
	1966, n° 3 (juil.-sept.)
	1966, n° 4 (oct.-déc.)
	1967, n° 1 (janv.-mars)
	1967, n° 2 (avril-juin)
	1967, n° 3 (juil.-sept.)

	1967, n° 4 (oct.-déc.)
	1968, n° 1
	1968, n° 2
	1968, n° 3
	1968, n° 4
	1969, n° 1 (janv.-mars)
	1969, n° 2
	1969, n° 3
	1969, n° 4
	1970, n° 1
	1970, n° 2
	1970, n° 3
	1970, n° 4
	1971, n° 1
	1971, n° 2
	1971, n° 4
	1972, n° 1
	1972, n° 2
	1972, n° 3
	1972, n° 4
	1973, n° 1
	1973, n° 2
	1973, n° 3
	1973, n° 4
	1974, n° 1
	1974, n° 2
	1974, n° 3
	1974, n° 4
	1975, n° 1
	1975, n° 2
	1975, n° 3
	1975, n° 4
	1976, n° 1
	1976, n° 2
	1976, n° 3
	1976, n° 4
	1977, n° 1
	1977, n° 2
	1977, n° 3
	1977, n° 4
	1978, n° 1
	1978, n° 2
	1978, n° 3
	1978, n° 4
	1979, n° 1
	1979, n° 2
	1979, n° 3
	1979, n° 4
	1980, n° 1
	1982, n° spécial

	1983, n° 1
	1983, n° 3-4
	1983, n° 3-4
	1984, n° 1 (1er semestre)
	1984, n° 2
	1985, n° 1
	1985, n° 2
	1986, n° 1
	1986, n° 2
	1987, n° 1
	1987, n° 2
	1988, n° 1
	1988, n° 2
	1989
	1990
	1991
	1992
	1993, n° 1 (1er semestre)
	1993, n° 2 (2eme semestre)
	1994, n° 1 (1er semestre)
	1994, n° 2 (2eme semestre)
	1995, n° 1 (1er semestre)
	1995, n° 2 (2eme semestre)
	1996, n° 1 (1er semestre)
	1997, n° 1 (1er semestre)
	1997, n°2 (2e semestre) + 1998, n°1 (1er semestre)
	1998, n° 4 (4e trimestre)
	1999, n° 2 (2e trimestre)
	1999, n° 3 (3e trimestre)
	1999, n° 4 (4e trimestre)
	2000, n° 1 (1er trimestre)
	2000, n° 2 (2e trimestre)
	2000, n° 3 (3e trimestre)
	2000, n° 4 (4e trimestre)
	2001, n° 1 (1er trimestre)
	2001, n° 2-3 (2e et 3e trimestres)
	2001, n°4 (4e trimestre) et 2002, n°1 (1er trimestre)
	2002, n° 2 (décembre)
	2003 (décembre)

NOTICE DU VOLUME TÉLÉCHARGÉ	
Titre	L'Industrie nationale : comptes rendus et conférences de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale
Volume	1956, n° 1 (janv.-mars)
Adresse	Paris : Société d'encouragement pour l'industrie nationale, 1956

Collation	1 vol. (16 p., [4] p. de pl.) : ill. ; 27 cm
Nombre de vues	40
Cote	INDNAT (33)
Sujet(s)	Industrie
Thématique(s)	Généralités scientifiques et vulgarisation
Typologie	Revue
Langue	Français
Date de mise en ligne	03/09/2025
Date de génération du PDF	08/09/2025
Recherche plein texte	Non disponible
Permalien	https://cnum.cnam.fr/redir?INDNAT.33

[L'Industrie nationale](#) prend, de 1947 à 2003, la suite du [Bulletin de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale](#), publié de 1802 à 1943 et que l'on trouve également numérisé sur le CNUM. Cette notice est destinée à donner un éclairage sur sa création et son évolution ; pour la présentation générale de la Société d'encouragement, on se reporterà à la [notice publiée en 2012 : « Pour en savoir plus »](#)

[Une publication indispensable pour une société savante](#)

La Société, aux lendemains du conflit, fait paraître dans un premier temps, en 1948, des [Comptes rendus de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale](#), publication trimestrielle de petit format résumant ses activités durant l'année sociale 1947-1948. À partir du premier trimestre 1949, elle lance une publication plus complète sous le titre de [L'Industrie nationale. Mémoires et comptes rendus de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale](#).

Cette publication est différente de l'ancien [Bulletin](#) par son format, sa disposition et sa périodicité, trimestrielle là où ce dernier était publié en cahiers mensuels (sauf dans ses dernières années). Elle est surtout moins diversifiée, se limitant à des textes de conférences et à des rapports plus ou moins développés sur les remises de récompenses de la Société.

[Une publication qui reflète les ambitions comme les aléas de la Société d'encouragement](#)

À partir de sa création et jusqu'au début des années 1980, [L'Industrie nationale](#) ambitionne d'être une revue de référence abondant, dans une sélection des conférences qu'elle organise — entre 8 et 10 publiées annuellement —, des thèmes extrêmement divers, allant de la mécanique à la biologie et aux questions commerciales, en passant par la chimie, les différents domaines de la physique ou l'agriculture, mettant l'accent sur de grandes avancées ou de grandes réalisations. Elle bénéficie d'ailleurs entre 1954 et 1966 d'une subvention du CNRS qui témoigne de son importance.

À partir du début des années 1980, pour diverses raisons associées, problèmes financiers, perte de son rayonnement, fin des conférences, remise en question du modèle industriel sur lequel se fondait l'activité de la Société, [L'Industrie nationale](#) devient un organe de communication interne, rendant compte des réunions, publant les rapports sur les récompenses ainsi que quelques articles à caractère rétrospectif ou historique.

La publication disparaît logiquement en 2003 pour être remplacée par un site Internet de même nom, complété par la suite par une lettre d'information.

Commission d'histoire de la Société d'Encouragement,

Juillet 2025.

Bibliographie

Daniel Blouin, Gérard Emptoz, [« 220 ans de la Société d'encouragement »](#), Histoire et Innovation, le carnet de recherche de la commission d'histoire de la Société d'encouragement, en ligne le 25 octobre 2023.

Gérard EMPTOZ, [« Les parcours des présidents de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale des années 1920 à nos jours. Deuxième partie : de la Libération à nos jours »](#), Histoire et Innovation, carnet de recherche de la commission d'histoire de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale, en ligne le 26 octobre 2024.

S. E. I. N.
Société Nationale
pour l'Encouragement
à l'Industrie

L'INDUSTRIE NATIONALE

COMPTES RENDUS ET CONFÉRENCES
DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT
POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

PUBLIÉS AVEC LE CONCOURS
DU CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

1956
N° 1

L'INDUSTRIE NATIONALE

COMPTES RENDUS ET CONFÉRENCES
DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT
POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

publiés sous la direction de **M. Georges DARRIEUS**, Membre de l'Institut, Président avec le concours de la Commission des Publications et du Secrétariat de la Société.

Les textes paraissant dans *L'Industrie Nationale* n'engagent pas la responsabilité de la Société d'Encouragement quant aux opinions exprimées par leurs auteurs.

N° 1 : JANVIER - MARS 1956

SOMMAIRE

- SYNTHESE DES ALKYLs-BENZENE SERVANT DE BASE POUR LA FABRICATION DES DETERGENTS A L'USINE STANDARD KULHMANN A MARSEILLE, par M. Raymond GAY |

44, rue de Rennes, PARIS 6^e (LIT 55-61)

Publication trimestrielle

L'INDUSTRIE NATIONALE



ANNÉE 1956

SYNTÈSE DES ALKYLS-BENZÈNE SERVANT DE BASE POUR LA FABRICATION DES DÉTERGENTS A L'USINE STANDARD KUHLMANN A MARSEILLE⁽¹⁾

par M. Raymond GAY,
Licencié ès Sciences, Ingénieur E.N.S.P.

Monsieur le Président,
Mesdames, Messieurs,

Le but de la causerie de ce soir est de vous entretenir, dans le temps restreint dont nous disposons, de l'élaboration de la matière première servant de base à la production de détergents du type ARYL-ALKYL SULFONATE, telle qu'elle est pratiquée à l'Usine STANDARD-KUHLMANN de l'ESTAQUE dans la région marseillaise.

Il n'entre pas dans le cadre de notre causerie de définir ce qu'il est convenu d'appeler « DÉTERGENTS » ou « DÉTERGENTS MODERNES », ni de faire un historique du développement très important de ces produits dans le monde au cours du dernier quart de siècle.

Nous mentionnerons cependant, à titre indicatif, que l'emploi de ces nouveaux tensioactifs est passé aux ÉTATS-UNIS de 135 000 t. en 1947 à 900 000 t. en 1953.

En FRANCE, si le développement des détergents synthétiques a été plus tardif et plus lent, il a, par contre, pris un essor considérable depuis trois ans environ.

Rappelons brièvement que tous ces détergents synthétiques sont constitués d'un groupe lipophile, c'est-à-dire ayant une affinité marquée dans les huiles, les graisses, et d'un groupe hydrophile (—CO₂Na ou —SO₃Na ou accumulation du groupe éther oxyde), donc ayant une attraction suffisante pour l'eau pour sustenter la saillisse libérée de son attache. Cette dualité de fonction est judicieusement équilibrée par la nature chimique des produits, de façon à conférer à ces détergents l'optimum des qualités tensio, actives dont dépend le pouvoir détergent (pouvoir mouillant, moussant, émulsionnant et dispersant, anticalcaire, antiré-déposition). L'étude de chacun de ces facteurs pouvant faire l'objet d'une causerie spéciale.

Nous savons que les détergents se divisent en trois grandes classes :

- à anion actif
- à cation actif
- non ionique.

La catégorie de détergents dont nous allons examiner la fabrication de la matière première (ARYL-ALKYL SULFONATE) appartient au premier groupe.

(1) Conférence faite le 28 avril 1955 à la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale.

L'Industrie nationale. — janvier-mars 1956.

Les Aryl-Alkyls Sulfonates sont constitués par les sels des dérivés sulfonés d'un Aryl-Alkyl; cet Aryl-Alkyl étant lui-même le résultat de la condensation d'un carbure aromatique (Benzène, toluène, naphtalène, etc...) et d'une chaîne hydrocarbonée aliphatique ayant un nombre d'atomes de carbone :

- de 9 lorsque le noyau est le naphtalène;
- de 12 lorsque le noyau est le benzène ou le toluène.

L'expérience a en effet montré que la condensation totale optima en atomes de carbone de l'hydrocarbure destiné à la fabrication de détergents type Aryl-Alkyl Sulfonate était d'environ 18 carbones.

On obtient ainsi du nonylnaphtalène, du dodécylbenzène.

La chaîne aliphatique est, soit une coupe sélectionnée de pétrole, soit un produit de

condensation obtenu par polymérisation d'oléfines de cracking.

La détermination de la longueur de la chaîne aliphatique à fixer sur le noyau est faite en tenant compte des qualités désirées pour le produit fini.

En effet, selon le poids moléculaire du carbure aliphatique, les propriétés du détergent varient; avec l'augmentation du poids moléculaire on note :

- une augmentation du pouvoir détergent;
- une diminution du pouvoir moussant, mouillant, et de la stabilité en eaux dures.

Après ces quelques rappels très succincts, nous allons entrer dans le sujet proprement dit, la synthèse d'Aryl-Alkyl base pour détergents à la Société STANDARD-KUHLMANN.

SYNTHÈSE ARYL-ALKYL BASE POUR DÉTERGENTS A LA SOCIÉTÉ « STANDARD-KUHLMANN »

A l'Usine STANDARD KUHLMANN à l'ESTAQUE, le carbure aromatique utilisé est le benzène.

La chaîne grasse soudée sur ce noyau provient de deux origines différentes :

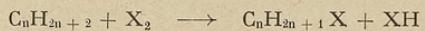
- soit d'un cut de pétrole spécial (carbure paraffinique),
- soit d'un polymère de propylène (carbure oléfinique).

Selon que l'on utilise l'une ou l'autre de

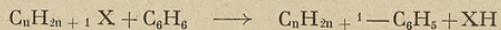
ces matières premières, le procédé de fabrication de l'alkyl-benzène est différent; nous allons examiner successivement chacun des deux procédés.

Alkylation d'un cut de pétrole.

L'alkylation d'un carbure paraffinique sur un noyau aromatique ne peut s'effectuer qu'en passant par l'intermédiaire de l'halogénure d'alkyle correspondant selon les réactions :



X étant l'halogène



l'halogène utilisé à Standard-Kuhlmann est le chlore.

La synthèse de l'alkyl-benzène s'effectue donc en deux stades :

- 1^o La chloration.
- 2^o L'alkylation.

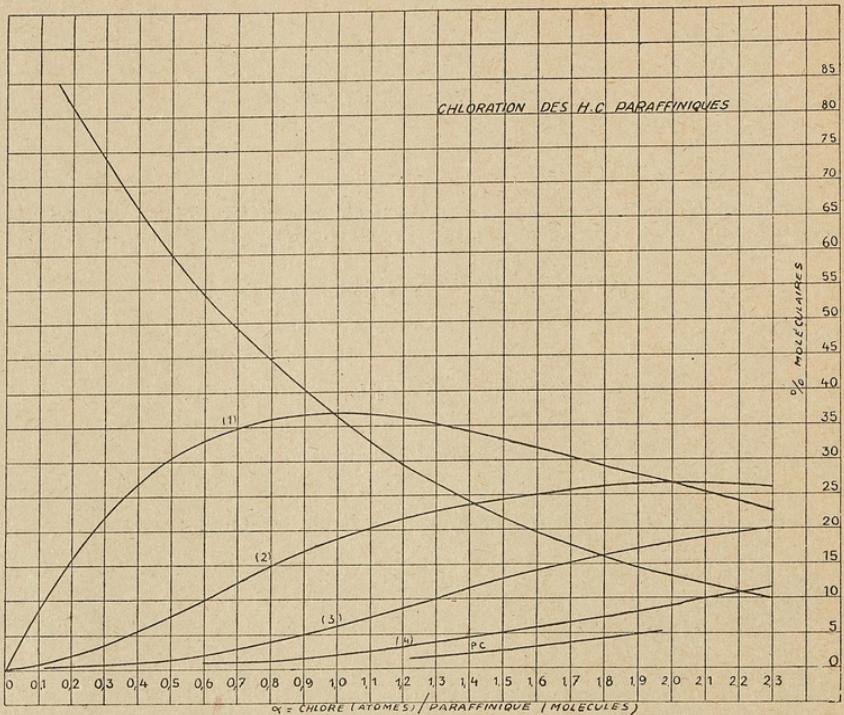
Chloration.

a) Le cut de pétrole destiné à la synthèse doit satisfaire à certaines conditions :

- Échelle d'ébullition la plus étroite possible (30 à 35° C d'écart entre le point initial et le point final).
- Pas de carbures oléfiniques (moins de 2 p. 100).
- Peu de carbure aromatique ou cycliques. On peut admettre de travailler avec un pétrole renfermant 15 p. 100 maximum de carbures aromatiques à condition de rester dans des limites strictes de tempé-

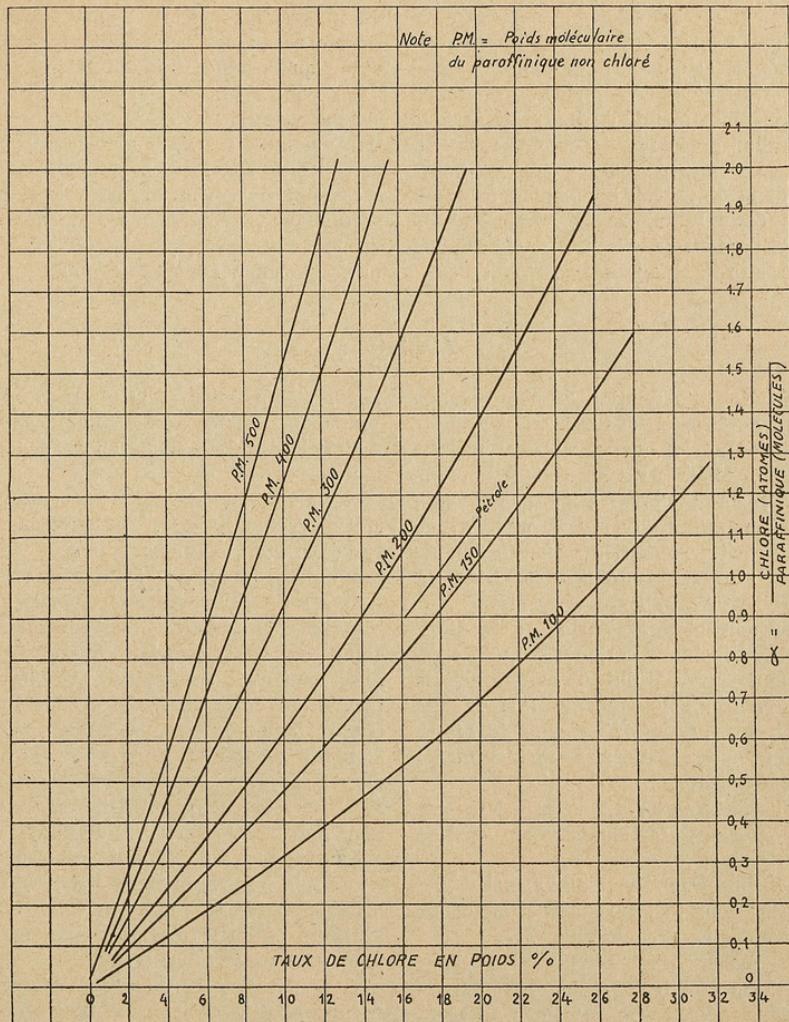
rature lors de la chloration. On a cependant intérêt à utiliser un pétrole désaromatisé, conduisant à des résultats légèrement supérieurs que la même coupe à l'état brut.

b) Théoriquement pour effectuer la synthèse, il faut disposer d'un carbure monochloré; malheureusement dans la pratique il n'est pas possible d'obtenir exclusivement le dérivé monochloré. En effet, l'halogénéation d'un carbure conduit à un mélange de carbure non chloré, monochloré et poly-



chloré. Mélange régi sensiblement par les courbes ci-contre. On choisit donc de travailler dans la zone où le pourcentage de

monochloré est maximum; dans le cas qui nous intéresse la chloration est effectuée à 16-16,5 p. 100.



c) La chloration s'effectue à l'Usine STANDARD KUHLMANN en continu dans une batterie de cuves en série; le nombre de cuves ayant été déterminé de façon à obtenir un résultat voisin de la chloration en discontinu au point de vue qualité du produit final.

Le pétrole préchauffé à la température désirée pour la chloration passe d'une cuve dans l'autre par gravité. Chaque cuve en acier plombé est munie d'une double enveloppe permettant de chauffer ou de refroidir la masse pour maintenir la réaction dans l'étroite limite de température fixée (15°C), chaque cuve comporte un injecteur de chlore étudié de façon à avoir une bonne dispersion du gaz dans la masse. Des appareils de contrôle permettent d'ajuster le débit de gaz nécessaire à chaque cuve.

Température de chloration et débit de chlore permettent de suivre la régularité de l'opération qui est contrôlée par ailleurs au moyen de la densité (il y a une relation linéaire entre la densité du pétrole chloré et sa teneur en chlore).

A la sortie de la dernière cuve le produit est envoyé après refroidissement au stockage. Le pétrole chloré se présente sous l'aspect d'un liquide jaune brun, de faible viscosité.

Le gaz chlorhydrique se dégageant de chaque cuve est lavé dans une tour d'absorption par le pétrole frais alimenté pour récupérer les dernières traces de chlore non fixé et arrêter les entraînements vésiculaires de pétrole, puis envoyé sur des tours de condensation pour produire de l'acide chlorhydrique commercial à 22° Baumé .

Alkylation.

La réaction d'alkylation est une réaction du type de Friedel et Crafts; l'halogénure d'alkyle obtenu est condensé sur le benzène par l'intermédiaire de chlorure d'aluminium.

a) La réaction s'effectue dans des conditions de température bien déterminées, température relativement faible au début de la synthèse, puis augmentant progressivement pour permettre d'achever la réaction.

b) Le pourcentage de carbure aromatique nécessaire pour la réaction est très largement supérieur à celui demandé par la théorie (environ 4 fois plus). Il faut en effet un gros excès de benzène dans le milieu réactionnel pour éviter au maximum les réactions parasites :

— soit déchloration du pétrole chloré et risques de polymérisation des deux oléfines ainsi obtenues;

— soit formation de dialkylbenzène par réaction de deux molécules de pétrole chloré sur le même noyau benzénique.

c) Le chlorure d'aluminium est employé dans ce genre de réaction à raison de 4 à 6 p. 100 du pétrole chloré utilisé; à l'Usine STANDARD KUHLMANN ce catalyseur n'est utilisé que pour l'amorçage de la réaction lors des mises en route, en marche normale il est remplacé par de la poudre d'aluminium, poudre qui, en présence du gaz chlorhydrique se dégageant lors de la réaction, se transforme « in situ » en chlorure. L'utilisation de

poudre d'aluminium à la place du chlorure conduit à une économie appréciable et à une facilité de manipulation beaucoup plus grande.

d) La synthèse s'effectue en continu dans trois réacteurs, dont les niveaux sont réglables pour permettre selon le débit de respecter le temps de réaction nécessaire.

Les réacteurs sont des cylindres horizontaux cloisonnés, munis d'agitateurs énergiques et d'un système de réchauffage et de refroidissement; les matières premières (pétrole chloré et benzène frais ou de recyclage, poudre d'aluminium) sont introduites dans le premier appareil et passent par gravité dans les deux autres; chacun de ces appareils est tenu à une température différente, croissante du premier au dernier.

La poudre d'aluminium est introduite régulièrement par un tapis distributeur.

Les appareils classiques de contrôle, enregistreurs (débitmètres, thermomètres) permettent de suivre la réaction.

Tout comme à la chloration, le gaz chlorhydrique se dégageant de la synthèse est lavé par du pétrole chloré et envoyé ensuite sur les tours d'acide muriatique.

Des contrôles sont effectués par ailleurs sur le produit sortant de la synthèse pour vérifier la régularité et la qualité de cette dernière (densité, pourcentage de benzène et de chlore).

e) Le produit sortant de la synthèse (liquide noir) est envoyé dans un système de décantation en continu de façon à permettre la séparation de la couche supérieure (complexe primaire) du complexe chloro-

aluminique formé; ce dernier produit ou « sludge » est un composé chimique non défini contenant des carbures lourds, du chlorure d'aluminium et du benzène, sa densité est supérieure à 1.

Traitements du complexe primaire.

Le complexe primaire après décantation est envoyé dans un laveur neutraliseur continu de façon à neutraliser l'acidité chlorhydrique dissoute et à détruire les dernières traces de sludges pouvant rester

en suspension; après ce lavage, le produit sortant, clair (jaune ambré à brun rouge) et neutre, est envoyé sur les unités de distillation atmosphérique et sous vide. Nous allons revenir sur ces dernières opérations.

Traitements du sludge.

Le sludge est traité en continu à l'eau froide dans des proportions bien définies de façon à détruire le chlorure d'aluminium fixé sur les carbures. Le mélange eau-carbure est envoyé dans un décanteur où l'on sépare de l'eau alumineuse qui est envoyée à l'égout et une couche supérieure ou complexe secondaire qui est envoyé dans une

unité de déshydratation et de distillation qui permet de récupérer du benzène (35 p. 100 environ) — ce dernier renvoyé à la synthèse — et un résidu, produit visqueux (3 à 4 Engler à 50° C), qui est, soit brûlé comme fuel, soit employé dans la fabrication de produits spéciaux pour noyaux de fonderie ou encres d'imprimerie.

Distillation du complexe.

Deux unités de distillation sont utilisées pour le fractionnement du complexe obtenu à la synthèse :

- Unité à pression atmosphérique.
- Unité sous vide.

Nous ne décrirons pas ces Unités qui sont du type classique employé dans les Raffineries de pétrole (chauffage par pipe still, contrôle automatique de marche, etc...).

Nous allons examiner les différents produits obtenus lors de ces opérations.

En atmosphérique. — On obtient en tête de la tour du benzène de recyclage qui est renvoyé, soit directement sur l'Unité de synthèse, soit dans un stockage intermédiaire.

— En soutirage, on obtient une fraction dont l'échelle d'ébullition se situe entre 130 et 180° C qui est un solvant très énergique; c'est un liquide water white, à odeur aromatique, de densité voisine de 0,800 qui renferme 40 p. 100 de carbures aromatiques et dont les usages sont voisins de ceux du white spirit.

Sous vide. — On obtient :

— En tête un pétrole de recyclage qui est envoyé au stockage et recyclé en mélange avec du pétrole frais sur l'Unité de chloration.

— Au 1^{er} soutirage, une fraction à échelle d'ébullition 220-290°; liquide jaune paille d'odeur spécifique de densité voisine de 0,875 et renfermant 50 à 55 p. 100 de carbures aromatiques — Solvant lourd.

— Au 2^e soutirage, l'Aryl-Alkyl dont nous donnerons les caractéristiques ultérieurement.

— En fond de tour, des Alkyls-benzène lourds à structure très aromatique. Ces derniers sont refractionnés pour fournir quatre catégories de produits :

Alkylat lourd à 2/2,5 E.50 servant pour la fabrication de lubrifiants pour haut de cylindre;

Alkylat lourd à 4/4,5 E.50 utilisé principalement par les caoutchoutiers;

Alkylat lourd à 20/22 E.50 utilisé dans la fabrication de graisses spéciales;

Alkylat lourd à 8/10 E.100, soit brûlé comme fuel, soit servant de base pour la fabrication de qualités spéciales destinées aux encres d'imprimerie.

La grande variété de produits obtenus lors de la synthèse des alkyls-benzène base pour détergents peut paraître anormale; en fait les différents produits fabriqués s'expliquent aisément.

Les carbures polychlorés formés lors de la chloration réagissent sur le benzène pour

fournir des polyalkylbenzène; ces carbures sont les constituants principaux des alkylats lourds, mais par suite de leur structure moléculaire très lourde, ces produits sont relativement instables à l'action destructive du chlorure d'aluminium et se scindent en cours de synthèse en carbures plus légers; selon l'endroit où s'effectue la coupure (endroit déterminé lui-même par la position respective des différents atomes de chlore soudés sur la chaîne paraffinique), il se forme les solvants léger et lourd.

Aryl-Alkyl type kérylbenzène.

Ce produit est un liquide légèrement jaune à l'état brut, incolore après raffinage et présentant une fluorescence bleutée particulière; son odeur est caractéristique. De densité voisine de 0,905, il a une viscosité très faible de l'ordre de 1,4 Engler à 20° C et un indice de non-saturation pratiquement nul. Son échelle d'ébullition se situe entre 280 et 330° C et sa teneur en

carbure non sulfoné est de l'ordre de 4,5 p. 100.

Il peut être sulfoné, soit avec de l'acide à 100 p. 100, soit avec de l'Oleum à 20 p. 100 de SO₃; il fournit un produit sulfoné ayant une très faible odeur et une couleur jaune ambré à l'état concentré; à l'état de poudre atomisée à 30 p. 100 de produit actif on obtient un produit pratiquement incolore.

Alkylation d'un polymère de propylène.

L'alkylation d'un carbure oléfinique sur un noyau aromatique s'effectue selon la réaction :



Contrairement au cas où l'on utilise un cut de pétrole, la réaction s'effectue donc ici en un seul stade, l'alkylation.

a) Le polymère utilisé pour la synthèse à l'Usine STANDARD KUHLMANN est le tétramère de propylène; ce carbure doit être d'une pureté suffisante pour permettre une bonne réaction et en particulier ne pas renfermer des pourcentages de triisobutylène trop importants (ce polymère étant détruit lors de l'alkylation).

b) La réaction d'alkylation est conduite dans le même appareillage que la réaction d'alkylation du pétrole chloré, avec comme catalyseur le chlorure d'aluminium.

Les différences principales entre les deux alkylations se résument dans les points suivants :

- température de réaction plus basse,
- réaction nettement plus exothermique,
- nécessité de travailler avec un pourcen-

tage de carbure aromatique par rapport à l'Oléfine plus important que dans le cas du pétrole chloré,

— obligation d'utiliser du chlorure d'aluminium à la place de la poudre d'aluminium (puisque pas de formation d'HCl « in situ »),

— temps de réaction beaucoup plus court,
— recyclage à la synthèse d'une partie des sludges pour atténuer la virulence du catalyseur.

c) La synthèse s'effectue également en continu et les contrôles de régularité de marche et de qualité sont basés sur la température de réaction et la densité du complexe; l'indice de Brôme permet d'évaluer la fin de la réaction.

d) Les produits sortant de la synthèse subissent les mêmes traitements que dans le cas du Kérylbenzène (décantation, lavage et neutralisation, distillation pour la couche supérieure — décomposition à l'eau, décantation et distillation pour la couche inférieure).

e) Les produits obtenus lors des distillations sont un peu différents et nous allons les examiner séparément.

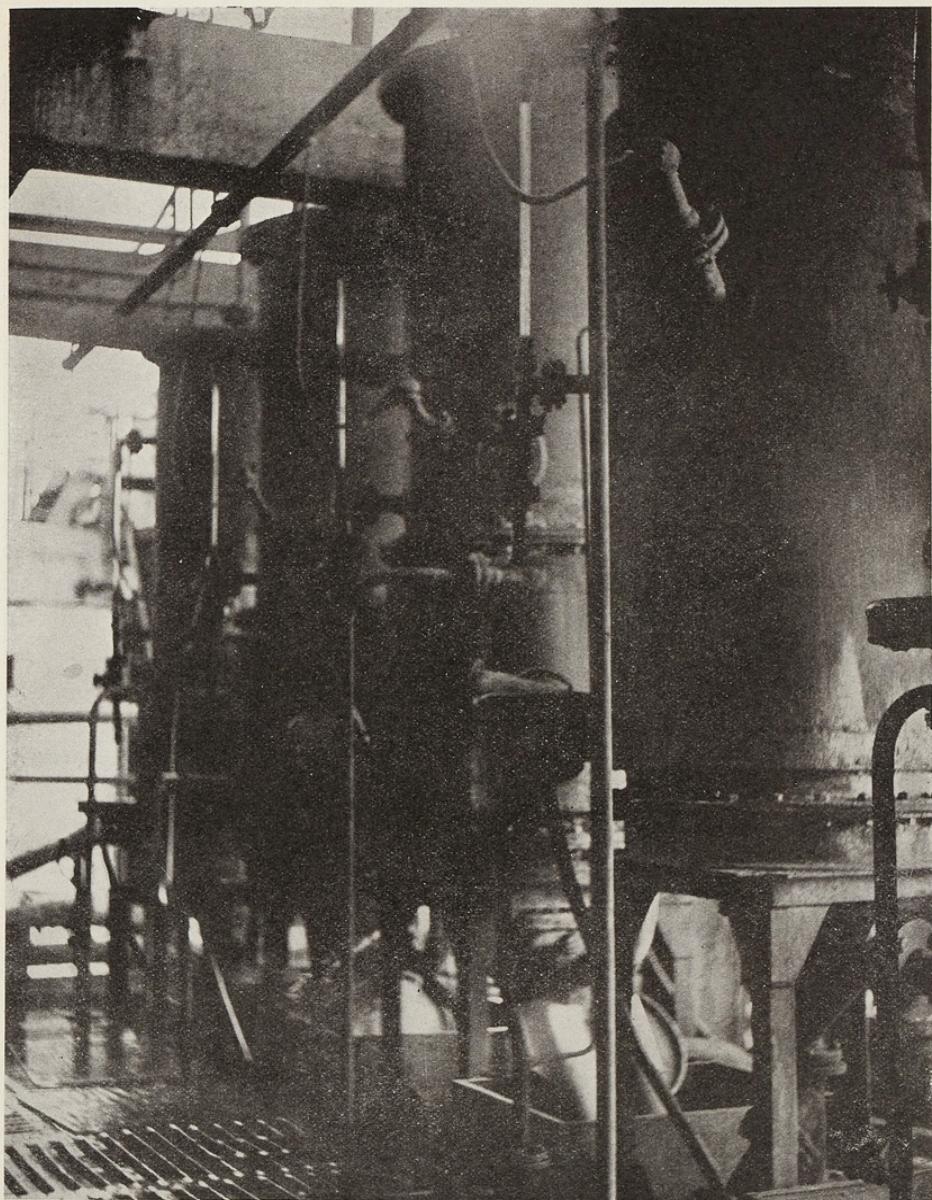


Fig. 4. — Cuves de Chloration.

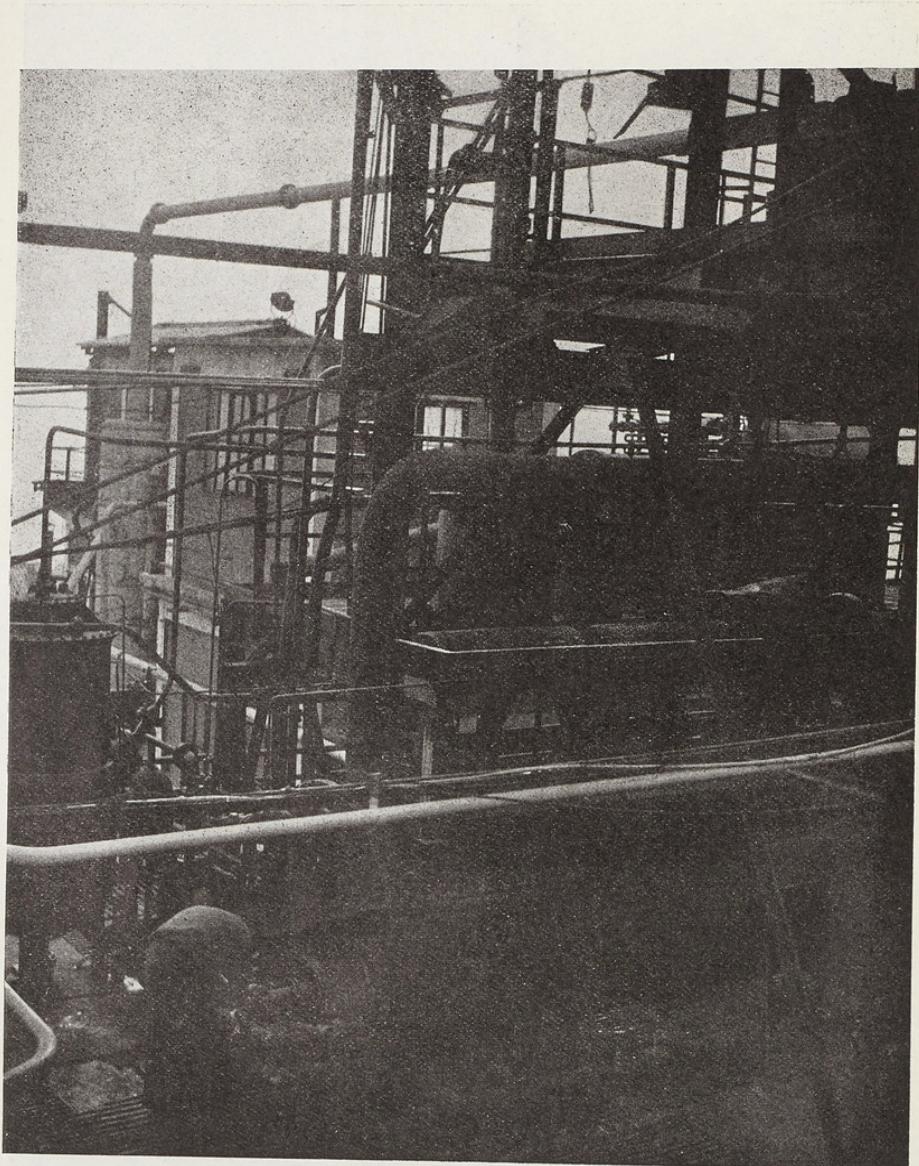


Fig. 2 — Réacteurs.

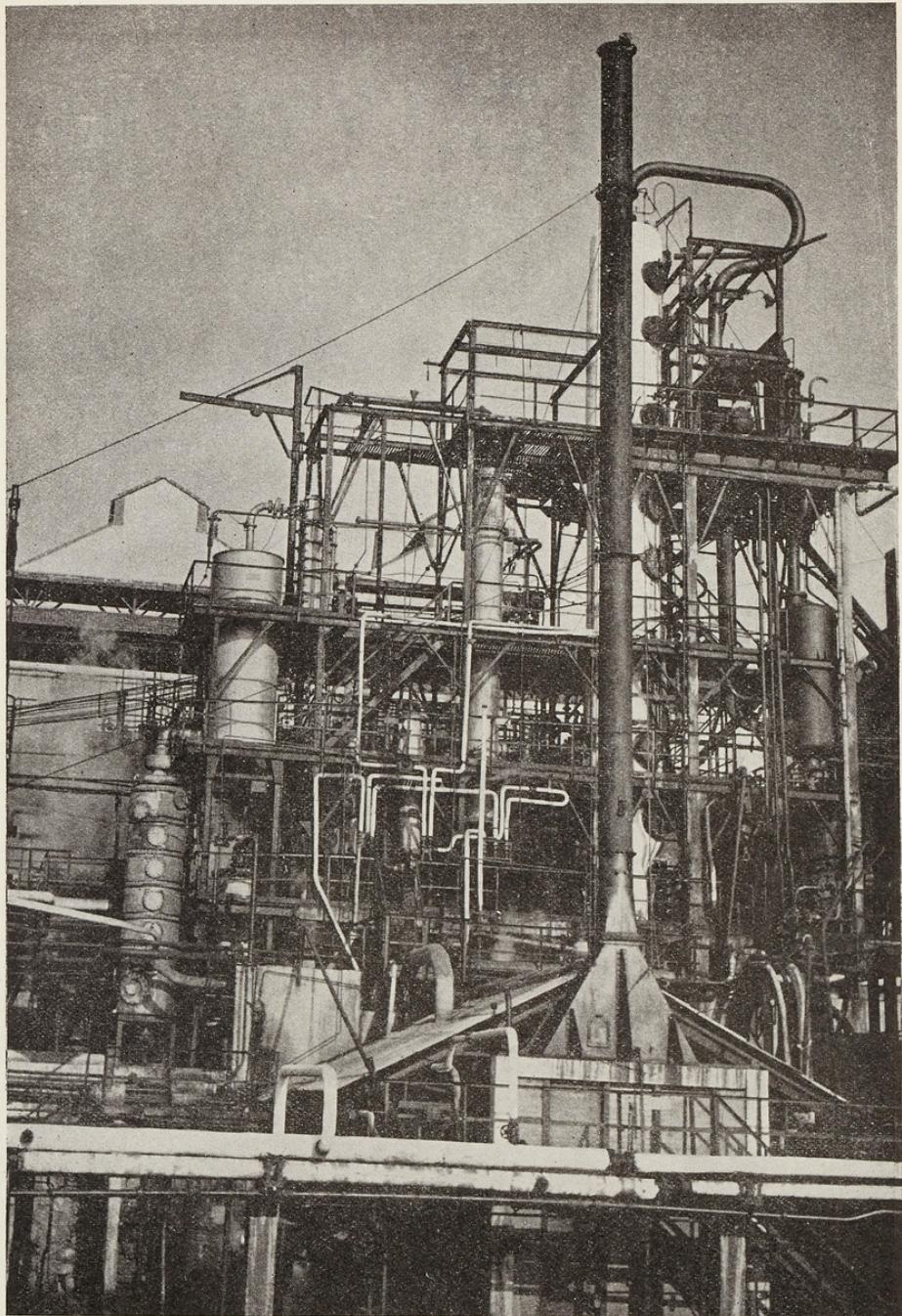


Fig. 3. — Groupe Distillation (atmosphérique et sous vide).

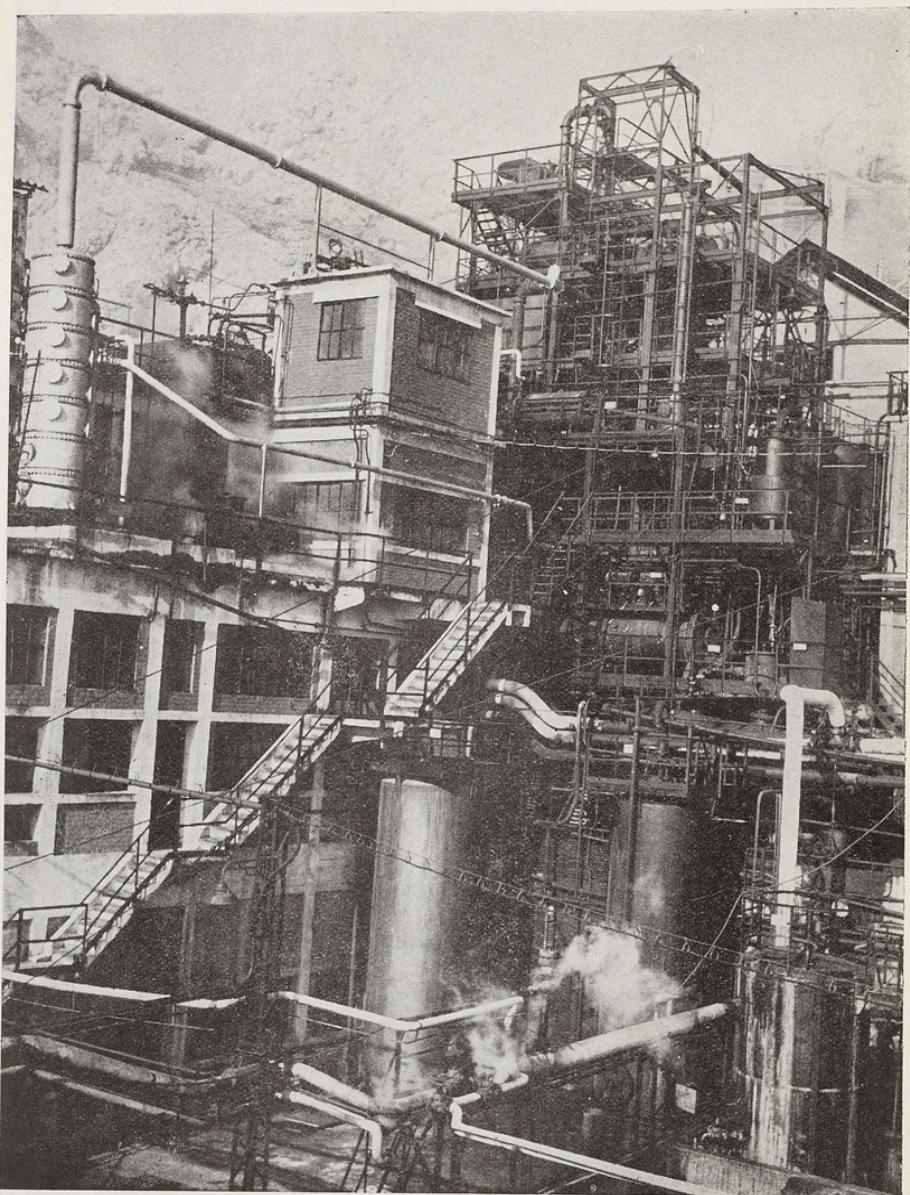


Fig. 4. — Groupe Synthèse.

Distillation du complexe.

En atmosphérique. — On obtient :

— En tête de la tour un benzène de recyclage qui est renvoyé en continu sur le groupe synthèse.

— En soutirage, un solvant de même caractéristiques principales que le produit correspondant de Kérylbenzène mais de densité plus élevée et d'aromaticité plus forte (45 à 50 p. 100).

Sous vide. — On obtient :

— En tête, un solvant d'échelle d'ébullition 175 à 245; produit légèrement jaune,

densité de l'ordre de 0,830 et teneur en aromatiques de 50 p. 100 en poids.

— En soutirage, un alkylat sulfonable dont les caractéristiques seront examinées ultérieurement.

En fond de tour, des alkyls-benzène lourds, constitués principalement de dialkylbenzène; ces produits sont, soit refractionnés pour donner des coupes sensiblement voisines de celles obtenues dans la synthèse du Kérylbenzène, soit utilisés pour la production de sulfonats solubles dans l'huile, soit enfin recyclés à la synthèse en proportions bien déterminées pour augmenter le rendement en Aryl-Alkyl.

Aryl-alkyl type tétrapropylbenzène.

Ce produit est un liquide à peine teinté à l'état brut (couleur Saybolt + 11 à + 15) — odeur moins prononcée que le Kérylbenzène. Sa densité est voisine de 0,875, sa viscosité est identique à celle du Kérylbenzène; son indice de brome est inférieur à 1, ce qui dénote un produit exempt de carburé oléfinique. Son échelle d'ébullition se situe entre 275 et 320° et sa teneur en

insulfonables est inférieure à 3 p. 100. Il se sulfone plus facilement que le Kérylbenzène et nécessite un peu moins d'acide; il donne des produits inodores et blancs. Le détergent liquide à l'état de solution à 21 p. 100 de matière active est beaucoup plus visqueux que le produit correspondant de Kérylbenzène. Les propriétés tensio-actives sont meilleures.

Considérations sur les deux types de synthèse.

La synthèse d'alkyl-benzène nécessite des manipulations de matières très importantes :

— dans le cas du Kérylbenzène, par suite de la relativement faible quantité de monochlorés contenus dans le pétrole sortant de la chloration (40 p. 100 environ) on est conduit à véhiculer 60 p. 100 de produits, soit inertes (pétrole non chloré), soit ne fournissant pas d'alkylat à la synthèse (polychlorés). Le procédé aurait pu être perfectionné en chlorant à un taux plus faible et en éliminant par distillation la partie non halogénée; les essais satisfaisants effectués dans ce sens sont restés dans le domaine du laboratoire par suite de la venue du Tétrapropylène.

— dans le cas du Tétrapropylbenzène, toute la matière première oléfinique est alkylable, mais l'on est conduit à utiliser

des quantités de benzène plus importantes que dans la synthèse avec le pétrole chloré.

La manipulation de tels volumes constitués en grande partie de benzène, nécessite un appareillage parfaitement adapté, particulièrement en ce qui concerne le stockage et les manutentions (presse-étoupes des pompes, des agitateurs).

Au point de vue exploitation, la synthèse du Tétrapropylbenzène, bien que paraissant plus simple à première vue, demande une régularité de marche plus rigoureuse que celle du Kérylbenzène; il est indispensable de rester à l'intérieur des étroites limites dans lesquelles peuvent évoluer les différents facteurs de synthèse; tout écart se traduisant par une chute rapide du rendement.

Cependant, compte tenu du meilleur taux

de transformation du carbure oléfinique en Aryl-Alkyl, cette synthèse a permis d'améliorer le rendement général de l'Usine STANDARD KUHLMANN, par rapport au Kérylbenzène.

Les années à venir permettront sans doute de faire de nouveaux progrès, tant au point de vue rendement que qualité du produit; ce dernier se compare d'ailleurs dès à présent aux meilleurs Dodécylbenzène actuellement sur le marché américain; la meilleure facilité de sulfonation, la pureté plus grande des produits obtenus (au point de vue couleur et odeur en particulier) font du Tétrapropylène la matière première idéale pour la fabrication des Aryl-Alkyls sulfonates.

Malgré les meilleures rendements de trans-

formation que ceux du Kérylbenzène, le prix de revient du Tétrapropylbenzène reste encore légèrement supérieur; ceci provient du fait que :

1^o la matière première résultant d'une polymérisation est plus chère que le pétrole spécial obtenu directement par distillation.

2^o Cette matière première est importée des U. S. A.

Il est vraisemblable que, lorsque les Raffineries Françaises seront en mesure de fournir le tétramère de propylène (Esso Standard pourra produire cette matière au début de 1956), les prix de revient pourront être compétitifs entre le Tétrapropylbenzène et le Kérylbenzène.

LES SULFATES D'ALCOOLS NATURELS ET SYNTHÉTIQUES⁽¹⁾

par M. M. COGAN,

Ingénieur au Laboratoire Central des Établissements Kuhlmann.

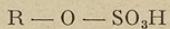
Lorsqu'on examine la formule chimique d'un détergent, on constate qu'elle est composée de 2 parties : l'une lipophile et l'autre hydrophile.

L'ensemble des propriétés tensio-actives du détergent est essentiellement fonction de la nature chimique de ces deux tronçons de la molécule, de leurs positions respectives et de la proportion pondérale d'un reste par rapport à l'autre.

Les sulfates d'alcools font partie des tensio-actifs anioniques, c'est-à-dire des tensio-actifs dont la partie hydrophile est constituée d'une fonction acide généralement salifiée.

Leur partie lipophile est constituée d'une chaîne acyclique originale de la classe des alcools acycliques, synthétiques ou « naturels ».

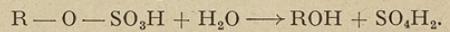
L'ensemble de leur formule s'écrit :



et fait ressortir la liaison ester. Il s'agit en fait d'esters sulfuriques acides d'un alcool dont la fonction acide est neutralisée principalement soit par la soude soit par l'ammoniaque.

La caractéristique chimique essentielle de ces sulfates est d'être hydrolysables en

milieu acide avec formation d'alcool et d'acide sulfurique



Il est très commode de classer les sulfates d'alcools suivant la constitution chimique de l'alcool ROH provenant de cette hydrolyse.

Le tableau suivant (Tableau I) est basé sur ce principe. Ce tableau est volontairement incomplet et n'y figurent pas les produits qui, tout en ayant une fonction OH sont à fonction complexe : tels les esters incomplets des glycols et autres polyalcools les amides des aminoalcools, les alkylphénols oxyéthylés, etc...

Par contre ce tableau comprend les alcools oxyalcoylés et sulfatés. Les alcools oxyalcoylés servant à la sulfatation sont en effet très proches des alcools eux-mêmes car l'oxyalcoylation qu'on fait subir à ces derniers est de faible importance.

L'exposé qui suit est limité aux sulfates d'alcools naturels, d'alcools synthétiques et d'alcools oxyalcoylés et comprend :

1^o la préparation des alcools;

2^o les procédés de transformation de ces alcools en sulfates, c'est-à-dire l'opération appelée industriellement « sulfatation »;

3^o quelques propriétés des divers sulfates d'alcools.

(1) Conférence faite le 28 avril 1955 à la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale.

TABLEAU I
Sulfates d'Alcools : $R - O - SO_3Me$.

NATURE CHIMIQUE DE ROH	ORIGINE	CARACTÉRISTIQUE ESSENTIELLE DE LA CONSTITUTION	FORMULE GÉNÉRALE	GROUPE
Alcool primaire dit naturel.	Sulfatation d'un alcool provenant de la réduction des corps gras naturels.	Chaîne droite saturée ou non.	$CH_3(CH_2)_nCH_2 - O - SO_3Me$	Sulfates d'alcools naturels.
Alcool primaire de synthèse.	Sulfatation d'un alcool de synthèse principalement de la réaction « Oxo ».	Chaîne saturée riche en ramifiés.	$R'CH - CH_2 - O - SO_3Me$ CH_3	Sulfates d'alcools synthétiques.
Alcool secondaire.	Fixation d'acide sulfurique sur une oléfine de cracking.	Le groupe sulfate n'est pas en extrémité de la molécule qui, de plus, peut être droite ou ramifiée.	$R'CH_2 - CH - R''$ $O - SO_3Me$	Sulfates d'alcools secondaires.
Alcool naturel ou synthétique oxyalcoylé.	Fixation d'oxyde d'éthylène ou de propylène, ou des deux, sur les alcools primaires.	Chaîne droite ou ramifiée comportant en plus d'une fonction OH primaire un ou plusieurs groupes ether oxyde.	$R'(OCH_2CH_2)_nO SO_3Me$ ou $R'(OCH_2CH_2)_nO SO_3Me$ CH_3	Sulfates d'alcools oxyéthylés ou oxypropylés.

I. — PRINCIPES DE LA PRÉPARATION DES ALCOOLS

a) **Alcools gras dits « naturels ».** — Ces alcools sont peu répandus à l'état naturel. On les prépare à partir des corps gras d'origine animale ou végétale d'où leur nom d'alcools gras.

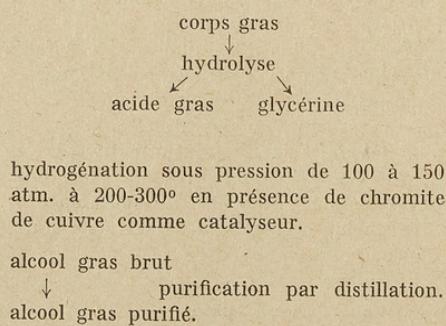
Les corps gras : triglycérides d'acides gras à nombre pair d'atomes de carbone sont transformés en alcools par réduction. On

réduit le corps gras lui-même ou bien ses produits de transformation : les esters des monoalcools obtenus par alcoolysé, ou les acides libres obtenus par saponification ou hydrolyse.

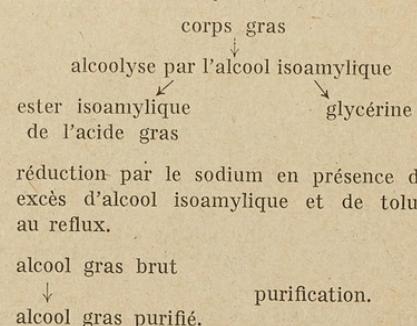
La réduction procède soit par hydrogénéation catalytique, soit par réduction au sodium suivant la technique de Bouveault et Blanc.

TABLEAU II

Hydrogénéation catalytique.



Réduction par le sodium.



Les rendements de ces deux procédés sont de l'ordre de 90 p. 100.

Le procédé au sodium est mieux adapté aux petites installations et peut être conduit en continu ou en discontinu. Le sodium respecte la double liaison de la chaîne tandis que l'hydrogénéation sous pression la satire généralement. L'hydrogénéation catalytique conduit, d'autre part, si l'on ne prend pas de précautions spéciales, à une sous-production importante d'hydrocarbures qui sont indésirables pour la sulfatation.

On préfère pour ces raisons la réduction au sodium. Les alcools utilisés à la sulfatation vont du C_{12} au C_{18} mais les produits les plus recherchés sont de la coupe $C_{12} — C_{14}$. Pour les alcools en C_{18} on s'adresse à ceux qui sont éthyléniques (oléiques).

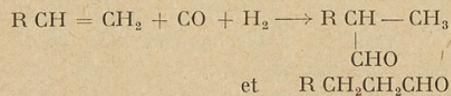
Les alcools inférieurs au C_{12} ou supérieurs au C_{18} ne sont pas utilisables car ils ne respectent plus la balance liophile — hydrophile de la molécule.

Les alcools supérieurs naturels sont, d'autre part, solides et se prêtent mal à la sulfatation.

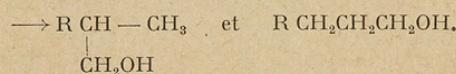
b) Alcools oxo. — Ces alcools sont obtenus par la synthèse oxo à partir d'hydrocarbures éthyléniques d'origines diverses (oléfines de la synthèse Fischer, de cracking, de polymérisation, etc...).

Il s'agit généralement d'oléfines en bout de chaîne.

La réaction fondamentale consiste à hydrocarbonyler à l'aide de CO et d'hydrogène la double liaison éthylénique.



L'aldéhyde formé est réduit au cours d'un deuxième stade en alcool oxo :



Les alcools oxo sont toujours saturés et constitués d'un mélange d'alcools droits et ramifiés. Suivant l'origine et la coupe de l'éthylénique qui a servi à l'oxonisation, on obtient un mélange de plusieurs alcools de poids moléculaires différents mais voisins.

Une caractéristique du procédé oxo est

qu'il permet l'obtention de tous les alcools, qu'ils soient à nombre pair et impair de carbones.

Les conditions expérimentales sont :

— au stade oxonisation pression d'environ 150 atmosphères température de 140 à 160°. Catalyseur au cobalt.

— au stade réduction pression 50 à 100 atm. température 180°. Catalyseur au cobalt.

Les alcools oxo utilisés à la sulfatation sont de la coupe C_{11} à C_{16} .

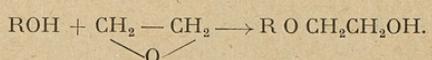
On n'utilise pas les produits supérieurs au C_{16} car les sulfates n'ont plus de propriétés tensio-actives intéressantes et les termes inférieurs au C_{11} qui donnent des sulfates trop solubles.

c) Alcools oxy-alcoyés. — L'oxyalcoylation des alcools naturels en $C_{12} — C_{18}$ et synthétiques en $C_{11} — C_{16}$ consiste en la fixation d'oxyde d'éthylène ou de propylène avec formation de ponts ether-oxyde plus ou moins longs suivant la proportion d'oxyde fixé.

L'introduction des groupes ether-oxyde dans la molécule augmente sa plasticité et son affinité pour l'eau. On arrive même par une oxyéthylation poussée à solubiliser complètement la molécule dans l'eau.

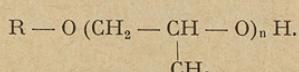
La fixation de l'oxyde d'éthylène ou de propylène sur les alcools destinés à la sulfatation est limitée dans la pratique, à 1 jusqu'à 3 molécules d'oxyde par molécule d'alcool.

On obtient des produits de la constitution suivante :



L'alcool obtenu peut, lui-même, fixer de l'oxyde d'éthylène avec un enchaînement de ponts ether-oxyde.

L'oxyde de propylène conduit aux corps de la constitution suivante :



Que ce soit par oxyéthylation ou par oxypropylation, on aboutit à des mélanges d'alcools plus ou moins oxyalcoylés.

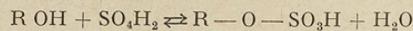
L'oxyalcoylation est effectuée sous pression modérée de 1 à 3 atmosphères à 120°

180° avec introduction progressive de l'oxyde d'éthylène ou de propylène sous bonne agitation.

Le catalyseur est du type basique ou acide.

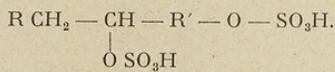
II. — PROCÉDÉS DE SULFATATION

La sulfatation des alcools gras ou synthétiques oxyéthylés ou non consiste comme déjà indiqué en l'estérification de la fonction OH de l'alcool.



Réaction équilibrée et nécessitant un excès d'acide sulfurique.

D'autre part, les corps contenant aussi des double liaisons fixent l'acide sulfurique sur leur double liaison dans les conditions de la sulfatation. On aboutit ainsi à une molécule doublement sulfatée :



Agents de sulfatation. — Ces agents sont :

SO_4H_2 100 p. 100 — oléum 20 p. 100 — SO_3 stabilisé — chlorhydrine sulfurique — acide sulfamique.

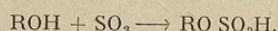
La sulfatation par SO_4H_2 100 p. 100 ou par de l'oléum, engendre de l'eau d'où nécessite d'un excès d'acide pour avoir un produit suffisamment sulfaté.

La proportion à mettre en œuvre est de 1,7 molécules pour SO_4H_2 100 p. 100 et de 1,5 molécules pour l'oléum, par rapport à 1 molécule d'alcool. Cependant, on n'atteint pas par ce procédé une sulfatation à 100 p. 100.

Après neutralisation par la soude ou l'ammoniaque, on recueille un produit contenant une proportion élevée de sulfate de soude ou d'ammoniaque.

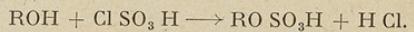
La sulfatation par SO_3 est très élégante : SO_3 provenant de l'anhydride sulfurique stabilisé liquide (sulfan) est introduit dilué par de l'air parfaitement sec dans l'alcool.

La sulfatation se présente dans ce cas comme une réaction d'addition sans élimination d'eau



Prise telle quelle la réaction se fait sans sous-produits. Mais pratiquement, on utilise un très faible excès de SO_3 et on obtient après neutralisation du sulfate, un produit contenant seulement une très faible quantité de sulfate de soude ou d'ammoniaque.

Un autre agent de sulfatation important est la *chlorhydrine sulfurique* $Cl SO_3H$. Son action sur les alcools n'est pas une réaction d'équilibre :



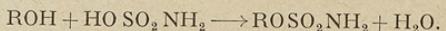
L'acide chlorhydrique formé se dissout en début de sulfatation et se dégage pour une bonne partie vers la fin. Le dégagement peut être achevé par ventilation, après sulfatation, avec de l'air sec.

On opère avec un très faible excès de chlorhydrine et on recueille, après neutralisation, un produit pauvre en sulfate de soude et contenant une proportion variable mais toujours faible de chlorure de sodium.

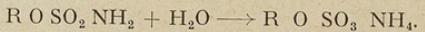
La sulfatation par de l'*acide sulfamique* $NH_2 SO_3H$ est, prise à l'état global, une réaction d'addition.

Le mécanisme est en deux étapes :

1^o Réaction d'estérification avec formation de sulfamide



2^o Hydratation simultanée du sulfamide par l'eau formée au cours de l'estérification



On obtient ainsi directement le sel d'ammoniaque du sulfate d'alcool.

La sulfatation par l'*acide sulfamique* paraît séduisante mais n'est cependant pas praticable avec tous les types d'alcools. Elle nécessite des conditions expérimentales sévères, en particulier une température légèrement supérieure à 110°.

Conditions expérimentales de la Sulfatation et de la Neutralisation du Sulfate. — Quel que soit le réactif de la sulfatation, SO_3 , acide sulfurique, chlorhydrine, etc., on doit toujours se rappeler que le réactif est en même temps un agent de destruction de la molécule organique, soit par oxydation, soit par déshydratation.

Cette remarque régit les conditions opératoires de la sulfatation.

On opérera donc dans les conditions les plus douces, compatibles avec la vitesse de la réaction.

A savoir :

- température aussi basse que possible.
- bonne agitation pour éviter tout excès local de l'agent de sulfatation.
- introduction progressive de l'agent de sulfatation et éventuellement sa dilution par un solvant par un gaz sec.

La température est choisie aussi basse que possible, mais doit être compatible avec une bonne agitation. Certains alcools sont solides en dessous de 25-35° et doivent être sulfatés à 35-40°. Mais chaque fois que cela est possible, on opère à 15-20°.

L'agitation est choisie de manière à avoir un compromis entre une bonne répartition des réactifs et la tendance du milieu réactionnel à mousser lors de l'agitation.

L'introduction de l'agent de sulfatation est réglée pour être aussi rapide que possible et est fonction de la vitesse d'élimination des calories, de l'importance des mousses, etc...

La dilution des agents de sulfatation par liquide, tel par exemple le dioxane, les polyglycols, etc., n'est pas industrielle.

Dans le cas du SO_3 stabilisé, on dilue mais par de l'air sec. La sulfatation à l'aide de sulfan se fait en gazéifiant le SO_3 par de l'air rigoureusement sec. On règle le débit de l'air et la température du sulfan de manière à avoir un gaz à environ 7 p. 100 de SO_3 . Ce gaz passe à travers l'alcool et le sulfate en abandonnant son SO_3 .

Étant donné la forte consommation d'air sec, on le recycle à la sortie du sulfonateur et c'est le même air qui sert à gazéifier à nouveau du SO_3 .

Après la sulfatation proprement dite, on procède à un mûrissement d'environ 1/2 heure pourachever la réaction et éventuellement dans le cas de la sulfatation par la chlorhydrine à une ventilation par de l'air sec.

A ce stade, les sulfates d'alcools sont sous forme acide et ne conviennent pas à l'usage. Outre que sous leur forme d'acides libres ils ne possèdent pas l'optimum des propriétés tensio-actives, ces acides sont hydrolysables en milieu aqueux avec formation d'acide sulfurique qui augmente encore la vitesse de l'hydrolyse.

On procède alors à la neutralisation et, suivant l'usage et la présentation du produit commercial, on opère avec :

carbonate ou mieux, bicarbonate de soude, triéthanolamine, mais surtout : lessive de soude ou ammoniaque.

Quelle que soit la base, on procède par addition du sulfate à la base de manière à éviter un milieu acide hydrolysant.

On peut aussi procéder par pied de cuve et admettre en même temps le sulfate acide de l'alcool et l'alcali en réglant l'admission dans la cuve de manière à ne pas être acide.

La neutralisation se fait vers 20-40° et parfois on dépasse même cette température pour des raisons de viscosité du milieu. On agite durant la neutralisation.

En fin d'opération, on ajuste les réactifs pour être à pH légèrement alcalin et dans le cas de la neutralisation par l'ammoniaque, on s'arrange pour ne pas en laisser d'excès de manière à en éviter l'odeur dans le produit fini.

Finalement, on homogénéise pour disperser les grumeaux gélifiés et on corrige éventuellement le pH. On ajuste alors au titre qui est compté pour des raisons de commodité en taux de l'alcool du départ par rapport à la solution aqueuse finale.

On livre ainsi au commerce des sulfates d'alcools liquides à 20 p. 100 ou des pâtes à 40 p. 100. Et encore, par atomisation des solutions sodiques des sulfates, des sulfates d'alcools en poudre plus ou moins dilués par des inertes : chlorure et sulfate de soude.

III. — PROPRIÉTÉS DES SULFATES D'ALCOOLS

Solubilité dans l'eau. — La principale caractéristique de ces produits, en dehors, bien entendu, des propriétés tensio-actives, et qui conditionne la présentation du produit commercial et son utilisation, est leur solubilité dans l'eau.

Les sels alcalins (de sodium ou d'ammonium) sont différemment solubles d'une part suivant qu'il s'agit de sulfates d'alcools naturels ou synthétiques et d'autre part, suivant que la molécule de l'alcool a été oxyéthylée ou non.

A nombre d'atomes de carbone égal, les sels alcalins des sulfates d'alcools naturels sont moins solubles dans l'eau que les produits à base d'alcools synthétiques. Ceci est dû à la ramification de l'alcool synthétique.

Cette solubilité augmente d'autre part lorsqu'on passe des sulfates d'alcools eux-mêmes aux sulfates des alcools oxyéthylés aussi bien pour les alcools naturels que pour les alcools synthétiques. Ceci ne doit pas surprendre : l'introduction de l'oxyde d'éthylène dans une molécule augmentant son affinité pour l'eau.

En règle générale, les sels ammoniacaux sont plus solubles dans l'eau que les sels correspondants sodiques et ceci dans toutes les classes énumérées.

Il importe pour leur usage que les sels alcalino-terreux soient solubles. Les sels de Ca des sulfates des alcools naturels sont très peu solubles. Les sels alcalins précipitent alors par double décomposition en eau dure.

Les sulfates des alcools oxo sont nettement moins sensibles à l'eau dure et dans les

deux classes l'oxyéthylation améliore considérablement la solubilité des sels alcalino-terreux. A tel point qu'on peut préparer la solution aqueuse du sel de magnésium d'un sulfate d'alcool oxo oxyéthylé avec 2 molécules d'oxyde d'éthylène, à la concentration de 20 p. 100 d'alcool.

Pouvoirs mouillant et moussant. — Les pouvoirs mouillant et moussant de ces produits ne varient pratiquement pas lorsqu'on passe des sels de sodium aux sels d'ammonium.

Par contre, ils varient suivant l'origine de l'alcool.

A nombre d'atomes de carbone égal, les sulfates d'alcools oxo ont un meilleur pouvoir mouillant sur coton que les produits à base d'alcools naturels.

L'oxyéthylation améliore le pouvoir mouillant aussi bien pour les produits d'origine naturelle que synthétique mais seulement pour la fixation d'une petite quantité d'oxyde d'éthylène.

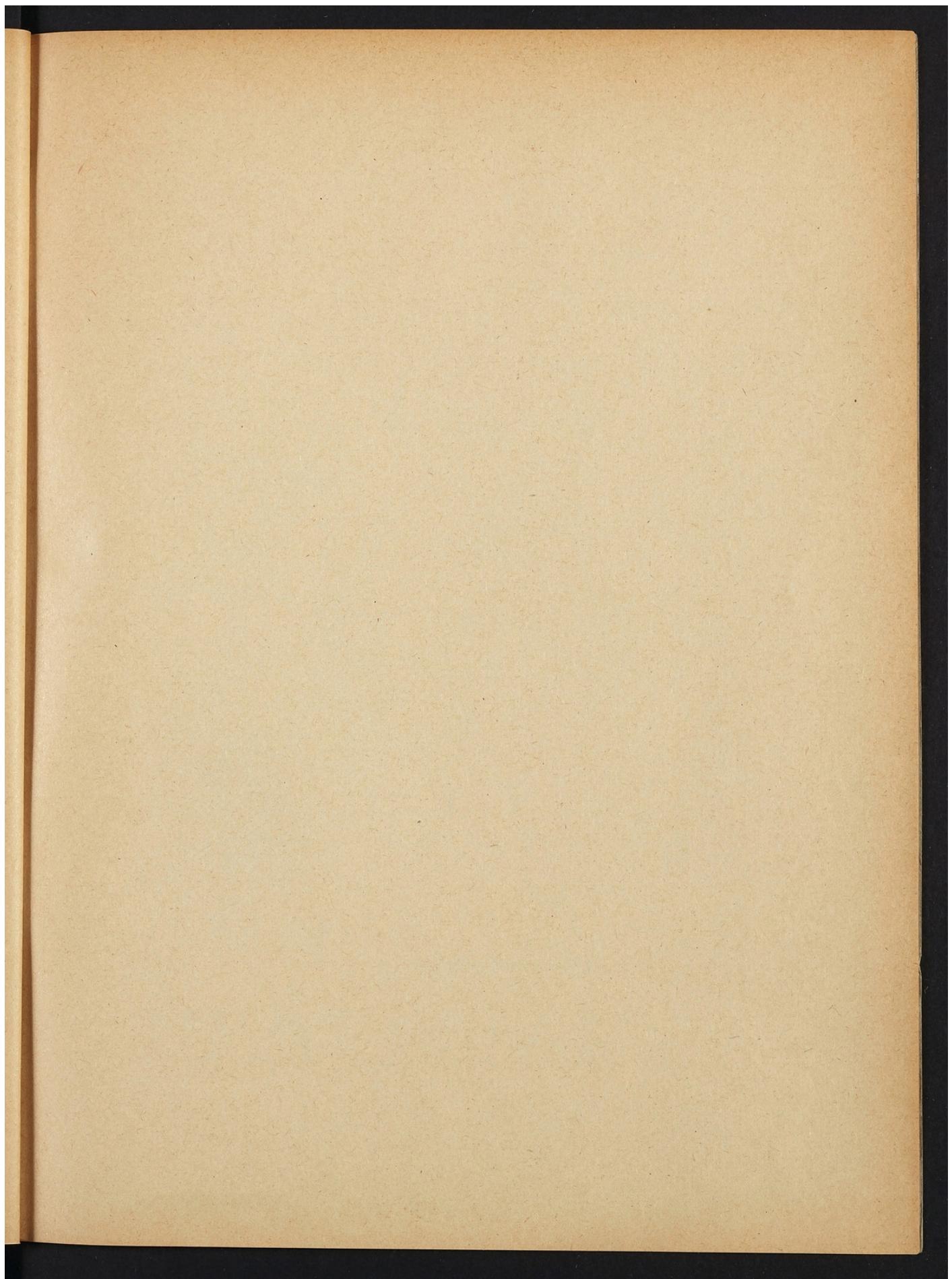
Le pouvoir moussant en eau distillée est excellent et peu différent pour les alcools synthétiques ou naturels. Il y a encore une très légère amélioration avec les produits oxyéthylés.

Dans l'eau calcaire, le pouvoir moussant est nettement meilleur pour les sulfates des alcools oxo, peu sensibles aux sels de calcium, que pour les sulfates des alcools naturels. Là aussi, l'oxyéthylation par une faible quantité d'oxyde d'éthylène, amène une amélioration très importante du pouvoir moussant.

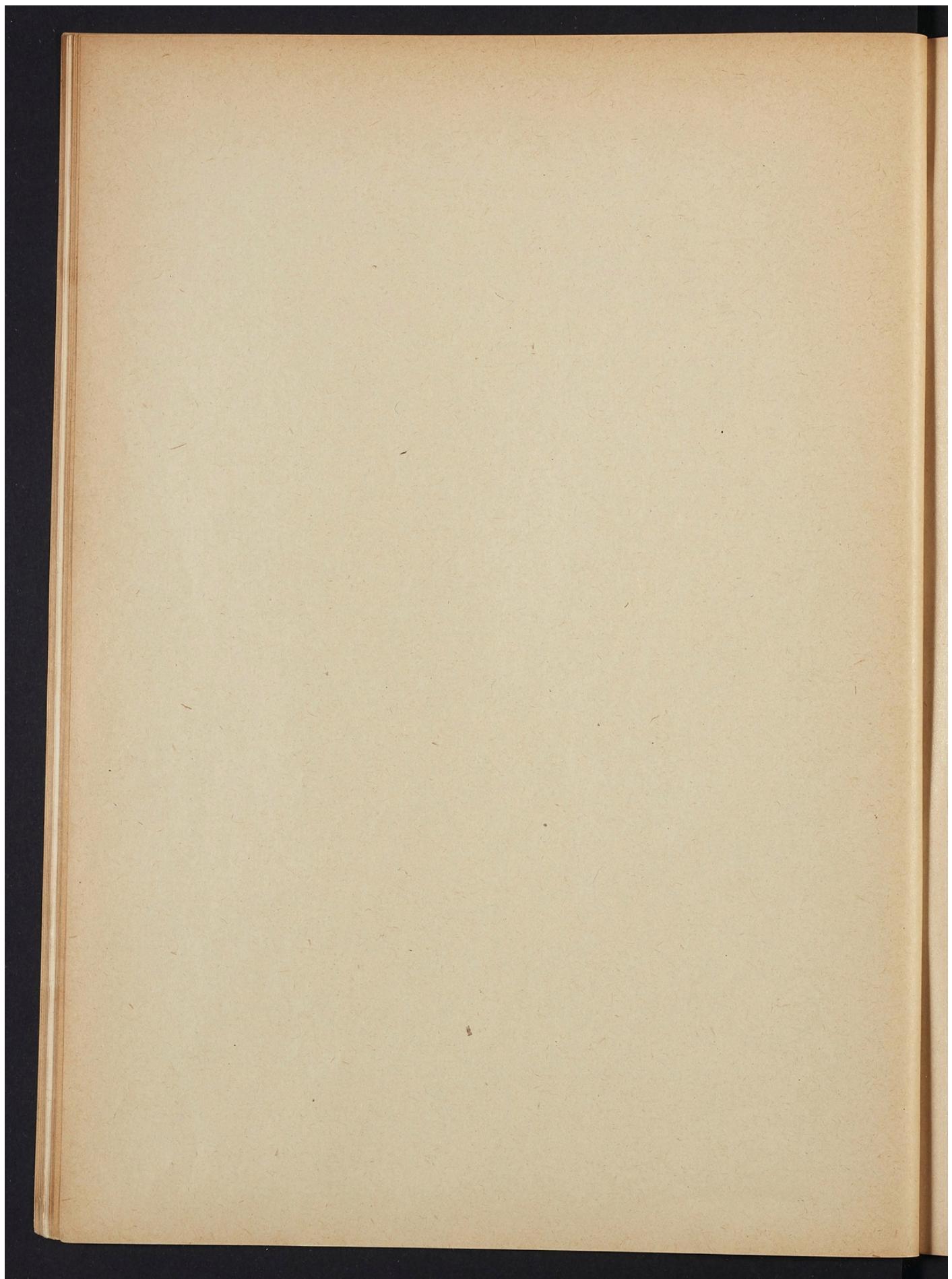
Le Président de la Société, Directeur Gérant : G. DARRIEUS.

D. P. n° 1080

Imprimé en France par Brodard et Taupin, Imprimeur-Relieur. Coulommiers-Paris.



Droits réservés au [Cnam](#) et à ses partenaires



CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

EXTRAIT DU CATALOGUE GÉNÉRAL DES PUBLICATIONS

III. — COLLOQUES INTERNATIONAUX

II. — Hauts polymères	400 F
III. — Spectres moléculaires	750 F
V. — Échanges isotopiques et structure moléculaire.	700 F
VI. — Anti-vitamines	800 F
VII. — Diffusion de la lumière et effets de raman	1 200 F
VIII. — Unités biologiques douées de continuité génétique.	1 000 F
IX. — Relations entre phénomènes solaires et géophysiques.	1 800 F
X. — Réactions dans l'état solide.	1 100 F
XI. — Les lipides	1 000 F
XII. — Topologie algébrique.	600 F
XIV. — Méthodes de calcul dans les phénomènes de mécanique	900 F
XV. — Analyse harmonique.	600 F
XVII. — Polarisation de la matière.	1 800 F
XIX. — Adsorption et cinétique hétérogène	2 400 F
XX. — La combustion du carbone	1 800 F
XXII. — Électrophysiologie.	2 800 F
XXV. — Constantes fondamentales de l'astronomie	900 F
XXVI. — Mécanisme de la narcose	1 600 F
XXIX. — Cinquantenaire de la découverte du radium.	1 000 F
XXX. — Réarrangements moléculaires et inversion de Walden	2 000 F
XXXII. — Mécanisme physiologique de la sécrétion lactée.	1 200 F
XXXIII. — Écologie	2 700 F
XXXIV. — Structure et physiologie des sociétés animales.	2 500 F
XXXV. — Action éolienne et phénomènes d'évaporation et d'hydrologie superficielle dans les zones arides	2 500 F
XXXVI. — Les méthodes formelles en axiomatique. — Logique mathématique	600 F
XXXVII. — Les machines à calculer modernes et la pensée humaine	2 000 F
XXXVIII. — Particules fondamentales et noyaux	1 800 F
XXXIX. — Électrolyse	1 500 F
XL. — Économétrie	2 200 F
XLI. — Évolution et phylogénie chez les végétaux	2 200 F
LI. — Physiopathologie du potassium	2 000 F
LII. — Géométrie différentielle	1 000 F
LIII. — Étude des molécules d'eau dans les solides par les ondes électromagnétiques	1 800 F

En préparation.

- LIV. — Rôle du cortège électronique dans les phénomènes radio-actifs.
LV. — Les principes fondamentaux de la classification stellaire.
LVI. — La chimie et la physiochimie des réactions d'hydroxycarbonylation et de chloralcarbonylation.
LIX. — Les divisions écologiques du monde, moyens d'expression, nomenclature et cartographie.

IV. — COLLOQUES NATIONAUX

4. — Quaternaire et morphologie.	450 F
6. — Équilibre hydrominéral de l'organisme et sa régulation.	700 F
11. — La structure chimique des protéines.	500 F

En préparation.

10. — La chimie des hautes températures.

V. — LE C.N.R.S. ET SES LABORATOIRES

Note documentaire sur le C. N. R. S., publiée par la Documentation Française	150 F
Le laboratoire souterrain de Moulis	230 F
Le centre d'études de chimie métallurgique.	600 F

En préparation.

Service de la carte phytogéographique.
Laboratoire d'optique électronique.

RENSEIGNEMENTS ET VENTE

Au service des Publications du Centre National de la Recherche Scientifique.
45, Rue d'Ulm à Paris (5^e). C. C. P. Paris 9061-11. Tél. Odé. 81-95.

COMPAGNIE INDUSTRIELLE
DES PILES ÉLECTRIQUES

C I P E L

Société Anonyme au Capital de 345.000.000 de Francs.

98 ter, Bld Heloise, ARGENTEUIL (S.-&-O.).

Piles " AD "

à grande capacité
pour SIGNALISATION
TÉLÉPHONES
TÉLEGRAPHES
etc...

Piles " MAZDA "

ÉCLAIRAGE PORTATIF
AMPOULES
BATTERIES
BOITIERS
RADIO

ANCIENS ÉTABLISSEMENTS EIFFEL

Constructions métalliques - Ponts et Charpentes
Entreprises Générales
Section Chaudronnerie (LEROUX et GATINOIS)
Chaudières, Réservoirs, Matériel routier
(Épandage, Stockage des Liants)

SIÈGE SOCIAL ET BUREAUX :

23, rue Dumont-d'Urville, PARIS 16^e

USINE :

7, rue du Parc, BLANC-MESNIL.

Compagnie Générale de GÉOPHYSIQUE

Application des procédés tellurique,
électriques, sismiques, gravimétrique
aux recherches pétrolières, minières,
travaux de Génie Civil.

50, rue Fabert, PARIS (7^e)

Téléphone : INVALIDES 46-24

MAISON BREGUET

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL 465.600.000 FR.
15, avenue d'Eylau - PARIS 16^e - Tél. : POINCARÉ 22-00 à 22-05

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES ET MÉCANIQUES

GROUPES ÉLECTROGÈNES COMPLETS
TURBINES A VAPEUR - RÉDUCTEURS ASISMIQUES
MACHINES ÉLECTRIQUES - APPAREILLAGE
POMPES CENTRIFUGES - CONDENSATION
APPAREILS DE LEVAGE - PROJECTEURS

SOCIÉTÉ LE CARBONE-LORRAINE

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 812.400.000 FRANCS.

SIÈGE SOCIAL : 45, RUE DES ACACIAS, PARIS (XVII^e) TÉL. GAL. 59.62

CHARBONS POUR L'ÉLECTROTECHNIQUE

Anodes, frotteurs, contacts, charbons d'arc et de piles, charbons pour microphones, résistances électriques, etc.

CHARBONS POUR L'INDUSTRIE CHIMIQUE

Échangeurs thermiques en graphite polyblocs, grilles, bacs, tuyauteries pièces diverses.

COUSSINETS AUTOLUBRIFIANTS « CALCAR »

ET TOUTES PIÈCES MÉCANIQUES EN MÉTAUX FRITTÉS
(bronze, laiton, alliages ferreux)

« CARBORAM » (CARBURES MÉTALLIQUES DURS)

outils pour machines-outils, filières et matrices, outils de mines
pièces d'usure diverses.

Société Générale d'Entreprises

Société Anonyme au Capital de 1.808.000.000 de francs

56, rue du Faubourg-St-Honoré, PARIS (8^e)

Registre du Commerce Seine 54 B 4990

ENTREPRISES GÉNÉRALES en FRANCE, dans L'UNION FRANÇAISE et à L'ÉTRANGER

CONSTRUCTION ET ÉQUIPEMENT D'USINES HYDROÉLECTRIQUES
ET DE CENTRALES THERMIQUES

USINES, ATELIERS ET BATIMENTS INDUSTRIELS

RÉSEAUX DE TRANSPORT D'ÉNERGIE A HAUTE TENSION

ÉLECTRIFICATION DE CHEMINS DE FER ET TRAMWAYS - ÉLECTROBUS

RÉSEAUX D'ÉLECTRIFICATION RURALE

CITÉS OUVRIÈRES - ÉDIFICES PUBLICS ET PARTICULIERS

TRAVAUX MARITIMES ET FLUVIAUX

ASSAINISSEMENT DES VILLES - ADDUCTIONS D'EAU

AÉROPORTS - OUVRAGES D'ART

ROUTES - CHEMINS DE FER - TRAMWAYS

E N T R E P R I S E S

BOUSSIRON

10, Boulevard des Batignolles, PARIS-17^e.

ALGER - CASABLANCA - TUNIS

S. E. T. A. O. à ABIDJAN (Côte d'Ivoire)

BÉTON ARMÉ
TRAVAUX PUBLICS
CONSTRUCTIONS INDUSTRIELLES

Compagnie Française de Raffinage

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 8.400.000.000 DE FRS.

R. C. Seine n° 54 B 3492

SIÈGE SOCIAL : 11, rue du Docteur-Lancereaux, PARIS (8^e)

RAFFINERIE DE NORMANDIE

à GONFREVILLE-L'ORCHER (Seine-Maritime)

RAFFINERIE DE PROVENCE

à MARTIGUES (Bouches-du-Rhône)

Société

des Aciéries de

POMPEY

61, rue de Monceau, PARIS (8^e) — Tél. : LAB. 97-10 (10 lignes)

USINES : { POMPEY et DIEULOUARD (M.-et-M.)
MANOIR (EURE) — LORETTE (LOIRE)
CORMELLES-LE-ROYAL (CALVADOS)

ACIERS THOMAS, MARTIN et ÉLECTRIQUE

ACIERS FINS AU CARBONE et ACIERS ALLIES

ACIERS RÉSISTANT A LA CORROSION (acide et saline)

ACIERS MOULÉS A HAUTE TENEUR EN ÉLÉMENTS NOBLES

ACIERS FORGÉS (brides, pièces de robinetterie, pièces diverses)

ACIERS ÉTIRÉS et COMPRIMÉS

FONTES HÉMATITES — SPIEGEL — FERRO-MANGANÈSE

Tous Aciers de Construction et d'Outillage

APPAREILS DE LABORATOIRE
ET MACHINES INDUSTRIELLES

P. CHEVENARD

- pour l'analyse dilatométrique et thermomagnétique des matériaux;
- pour l'essai mécanique et micromécanique des métaux à froid et à chaud;
 Essais de traction, de flexion, de compression, de dureté;
 Essais de fluage (Traction-Relaxation) et de rupture;
 Essais de torsion alternée;
 Étude du frottement interne;
- pour l'étude des réactions chimiques par la méthode de la pesée continue;
- pour la mesure des températures et le réglage thermostatique des fours.

A. D. A. M. E. L.
4-6, Passage Louis-Philippe
PARIS (11^e)

L'AIR LIQUIDE

SOCIÉTÉ ANONYME

Téléph. :
INV. 44-30

75, Quai d'Orsay - PARIS (7^e)

Télégr. :
AIRLIQUID-PARIS

Ses DIVISIONS & FILIALES exploitent 175 usines DANS LE MONDE

O X Y G È N E
A I R - A Z O T E

COMPRIMÉS ET LIQUIDES

★

ARGON

GAZ RARES EXTRAITS DE L'AIR

★

A C É T Y L È N E D I S S O U S

INSTALLATIONS de PRODUCTION
DES GAZ CI-CONTRE
ET DE SÉPARATION DE TOUS
MÉLANGES GAZEUX PAR LIQUÉFACTION

★

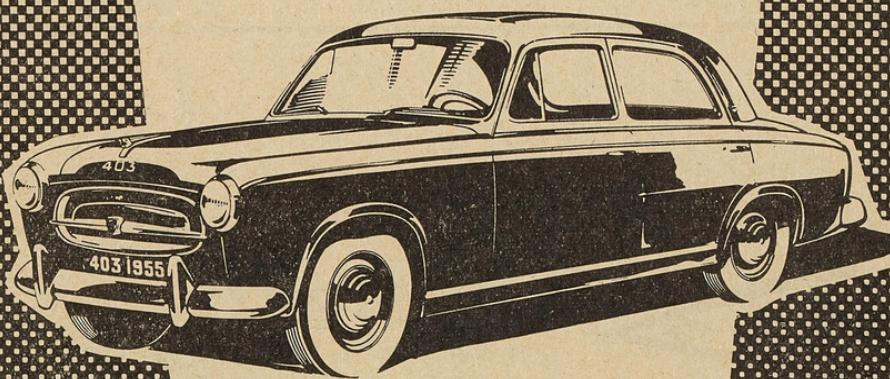
RÉCIPIENTS POUR LE
TRANSPORT ET L'UTILISATION
D'OXYGÈNE ET D'AZOTE LIQUIDES

★

MATÉRIEL
POUR
Soudage, Trempe, Oxycoupage, etc...

Consultez son « SERVICE APPLICATIONS » pour tous travaux de
Soudage, Oxycoupage, Décapage, Décripage, Trempe superficielle au chalumeau
Emmanchement par contraction, Soudage en atmosphère d'Argon, Découpage à
la poudre, etc..., etc...

Dès son apparition
la **403**
remporte
un succès éclatant



*Vous pouvez demander
un essai dès maintenant
au Concessionnaire*

Peugeot

SOCIETE CHIMIQUE de la GRANDE PAROISSE

AZOTE ET PRODUITS CHIMIQUES

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1.399.700.000 FRANCS

SIEGE SOCIAL : 8, rue Cognacq-Jay - PARIS (VII^e) ◆ Tél. : INV. 44-30 à 44-38
R. C. Seine 55 B 12665 Adr. Télégr. : GRANPARG-PARIS R. P. CA Ouest n° 102

INSTALLATIONS D'USINES :

SYNTHESE DE L'AMMONIAQUE (Procédé Georges Claude) ENGRAIS AZOTES HYDROGÈNE PAR CRACKING ET CONVERSION DES HYDROCARBURES
SYNTHESE DE L'ALCOOL METHYLIQUE RECUT BRILLANT (Licence I. C. I.)
DISTILLATION A BASSE TEMPÉRATURE (des schistes, lignites, etc.) CRISTALLISATION DES SELS (Licence Krystal)

PRODUITS FABRIQUES :

AMMONIAC ANHYDRE : ALCALI A TOUS DÉGREES : ENGRAIS AZOTES

USINES OU'ATELIERS: GRAND-QUEVILLY (Seine-Inférieure) - WAZIERS (Nord) - FRAIS-MARAI (Nord) - PARIS, 25 rue Vicq d'Azy - AUBERVILLIERS (Seine), 65, rue du Landy



La C. I. M. assure au Havre le trafic des hydrocarbures à destination des Raffineries de la Basse-Seine et des Dépôts de la Région Parisienne.

Au Havre : Bassins accessibles aux plus grands navires pétroliers et capacité de stockage de 310.000 m³

A Gennevilliers : Dépôt spécialisé de 41.200 m³

COMPAGNIE INDUSTRIELLE MARITIME

Concessionnaire du Port Autonome du Havre

36, rue de Liège

PARIS (VIII^e)

EUROpe 44-30

PROGIL

Société Anonyme au Capital de 2.000.000.000 de Francs
79, Rue de MIROMESNIL, PARIS 8^e. Tél. Laborde 91-60

PRODUITS CHIMIQUES

CHLORE ET DÉRIVÉS - SOUDE - SOLVANTS CHLORÉS, HYDROGÉNÉS ET DESHYDROGÉNÉS - HUILES DIÉLECTRIQUES "PYRALÈNES" - SULFURE DE CARBONE - PHOSPHATES DE SOUDE MONO, DI ET TRISODIQUE - PYRO ET POLYPHOSPHATES - SILICATES DE SOUDE ET DE POTASSE - MÉTASILICATE-PARADICHLOROBENZÈNE - OXYDE D'ÉTAIN - CHLORURES D'ÉTAIN ET DE ZINC - ACÉTATE DE PLOMB - ACIDES OXALIQUE ET FORMIQUE - FLUIDES DE CHAUFFAGE "GILOTHERM".

CRYPTOGILS ET XYLOPHÈNES POUR LA PROTECTION DES BOIS

LUTTE CONTRE L'ÉCHAUFFURE, LES PIQUURES D'INSECTES, LA MERULE
ET LE BLEUSSISSEMENT DES RÉSINEUX

SPÉCIALITÉS POUR TEXTILE ET TANNERIE

ADJUVANTS POUR TEINTURE, IMPRESSION ET BLANCHIMENT - SPÉCIALITÉS "GILTEX"
TANINS VÉGÉTAUX ET SYNTHÉTIQUES - HÉMATINES - TITANOR - "CRYPTOTAN"

PAPETERIE

CELLULOSE DE CHATAIGNIER BLANCHIE - PAPIERS D'IMPRESSION ET D'ÉCRITURE

*Ingénieurs spécialisés et Laboratoires à la disposition de toutes industries.
Notices sur demande adressée à PROGIL, 79, rue de Miromesnil, PARIS 8^e*

SOCIÉTÉ D'ÉLECTRO-CHIMIE D'ÉLECTRO-MÉTALLURGIE ET DES ACIÉRIES ÉLECTRIQUES D'UGINE

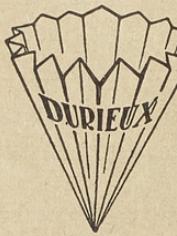
ACIERS
PRODUITS CHIMIQUES
ALUMINIUM
MAGNÉSIUM
FERRO-ALLIAGES
ÉTAIN

SIÈGE SOCIAL : 10, RUE DU GÉNÉRAL-FOY - PARIS (8^e)
TÉLÉPHONE : EUROPE 31-00
ADRESSE TÉLÉGRAPHIQUE : TROCHIM-PARIS

LES FILTRES DURIEUX

PAPIER A FILTRER

En disques, en filtres plissés, en feuilles 52×52



SPÉCIALITÉS :

FILTRES SANS CENDRES

N°° 111, 112 et Crêpé N° 113 extra-rapide

Filtres Durcis n° 128 & Durcis sans cendres n° 114

Cartouches pour extracteurs de tous systèmes

PAPIER " CRÊPÉ DURIEUX "

Toutes Dimensions, pour Filtres-Presses. (Envoi d'échantillons sur demande)

Registre du Comm. de la Seine N° 722.521-2-3 Téléphone : ARCHives 03-51.

MÉDAILLE D'OR de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale (Juillet 1918)

18, rue Pavée, PARIS (4^e)

Demandez le Catalogue donnant toutes les explications sur les emplois de mes différentes sortes



ETABLISSEMENTS
KUHLMANN

SOCIÉTÉ ANONYME au CAPITAL de 6.100.000.000 de FRS
Siège Social : 11, rue de la Baume, PARIS (8^e)

★

PRODUITS CHIMIQUES

DÉRIVÉS DU SOUFRE - DÉRIVÉS DU CHLORE - PRODUITS AZOTÉS - DÉRIVÉS DU BARYUM - DÉRIVÉS DU BROME DÉRIVÉS DU CHROME - DÉRIVÉS DU COBALT - DÉRIVÉS DU NICKEL - DÉRIVÉS DU CERIUM - DÉRIVÉS DU PHOSPHORE - LESSIVES - SILICATES - DÉRIVÉS DE L'ÉTHYLÈNE DÉRIVÉS DU PROPYLÈNE - ALCOOLS DE SYNTHÈSE HYDROCARBURES DE SYNTHÈSE

★

PRODUITS POUR L'AGRICULTURE

ENGRAIS PHOSPHATÉS - ENGRAIS AZOTÉS - ENGRAIS COMPLEXES - PRODUITS INSECTICIDES ET ANTICRYPTO-GAMIQUES - PRODUITS POUR L'ALIMENTATION DU BÉTAIL - AMENDEMENTS - HERBICIDES - DÉSINFECTANTS

★

PRODUITS CHIMIQUES ORGANIQUES

RÉSINES SYNTHÉTIQUES - COLLES SYNTHÉTIQUES MATIÈRES PLASTIQUES - TANINS SYNTHÉTIQUES PRODUITS INTERMÉDIAIRES - PRODUITS AUXILIAIRES INDUSTRIELS - PRODUITS R. A. L.

★

TEXTILES CHIMIQUES

RAYONNE VISCOSE - FIBRANNE VISCOSE - CRINODOZ

COMPAGNIE FRANÇAISE THOMSON-HOUSTON

Société Anonyme au Capital de 4.975.200.000 Francs

SIEGE SOCIAL : 173, BOULEVARD HAUSSMANN, PARIS-VIII^e

R. C. Seine 54 B 8975

TELEPHONE : ÉLYSÉES 83-70

Télégr. Elihu 42 Paris

RADIODIFFUSION

RADIOCOMMUNICATIONS - TÉLÉVISION

HAUTE FRÉQUENCE INDUSTRIELLE

TOUTES LES APPLICATIONS DU RADAR
ET DES HYPERFRÉQUENCES

TUBES ÉLECTRONIQUES - SEMI-CONDUCTEURS

TUBES HYPERFRÉQUENCES

RÉCEPTEURS DE T.S.F. ET DE TÉLÉVISION,

ÉLECTROPHONES, DISQUES

" DUCRETET-THOMSON "

CHAUFFAGE ET CUISINE DOMESTIQUES

APPAREILS MÉNAGERS

RASOIRS ÉLECTRIQUES

APPAREILLAGE - TUBES ISOLATEURS

RÉFRIGÉRATEURS ÉLECTRIQUES



TOUTES VARIÉTÉS DE CÂBLES ET FILS ÉLECTRIQUES
CUIVRE, ALUMINIUM, ALMELEC EN FILS, CÂBLES, MÉPLATS
FILS ET MÉPLATS ÉMAILLÉS - FILS GUIPÉS POUR BOBINAGE
CÂBLES SPÉCIAUX INCOMBUSTIBLES - CÂBLES COAXIAUX