

BUREAU D'INFORMATIONS
ET DE
PRÉVISIONS ÉCONOMIQUES

B. I. P. E.

122, avenue de Neuilly
NEUILLY-SUR-SEINE - 92 -
SABlons 06-00

ÉTUDE DES CONSÉQUENCES DE L'ÉVOLUTION
DE L'INDUSTRIE CHIMIQUE SUR LES TRANSPORTS LOURDS EN 1985

Troisième Partie
SOUDE ET DÉRIVÉS

Étude effectuée pour le
Service des Affaires Économiques et Internationales
du Ministère de l'Équipement et du Logement

DÉCEMBRE 1967

SOMMAIRE

| | |
|--------------------|---|
| Avant-propos | 3 |
|--------------------|---|

Chapitre I

SITUATION ACTUELLE DE L'INDUSTRIE DE LA SOUDE ET DES DERIVES

| | |
|---|----|
| I - Définition de l'industrie | 7 |
| A - Les produits | 7 |
| B - Les procédés de fabrication | 8 |
| 1°) La soude caustique | 8 |
| 2°) Le carbonate de soude | 11 |
| C - Les caractéristiques de l'industrie | 11 |
| 1°) Matières premières | 11 |
| 2°) Importance des investissements - Concentration des entreprises | 13 |
| 3°) Problèmes soulevés par le développement de l'indus- trie du chlore | 13 |
| II - Le marché des produits sodiques | 15 |
| A - Soude caustique | 15 |
| 1°) La production | 15 |
| 2°) Les secteurs consommateurs | 20 |
| 3°) Le commerce extérieur | 25 |
| B - Carbonate de soude | 29 |
| 1°) La production | 29 |
| 2°) Les secteurs consommateurs | 33 |
| 3°) Le commerce extérieur | 36 |

| | |
|--|----|
| III - Les transports de produits sodiques en France | 36 |
| A - Implantation des unités productrices et consommatrices . | 37 |
| 1°) Centres de production | 37 |
| 2°) Centres de consommation | 39 |
| B - Principales liaisons | 40 |
| 1°) Trafic ferroviaire | 40 |
| 2°) Trafic fluvial | 47 |
| 3°) Evolution de quelques valeurs remarquables | 51 |

Chapitre II

PERSPECTIVES D'EVOLUTION DE L'INDUSTRIE FRANCAISE DE LA SOUDE ET DES DERIVES

| | |
|---|-----|
| I - Analyse de l'approvisionnement | 59 |
| A - Extraction du sel | 59 |
| B - L'approvisionnement en calcaire | 62 |
| C - L'énergie électrique | 63 |
| II - Prévisions de consommation | 64 |
| A - Les débouchés de la soude caustique | 64 |
| 1°) Alumine | 64 |
| 2°) Textiles artificiels | 66 |
| 3°) Pâtes à papier | 75 |
| 4°) Chimie | 90 |
| 5°) Divers | 95 |
| 6°) Tableau synoptique | 96 |
| B - Les débouchés du carbonate de soude et leur substitution éventuelle en débouchés de la soude | 97 |
| 1°) Verre | 97 |
| 2°) Chimie | 108 |
| 3°) Métallurgie | 109 |
| 4°) Divers | 111 |
| 5°) Tableau synoptique | 111 |
| C - Consommation globale de soude et de carbonate en 1965 .. | 112 |

| | |
|--|-----|
| III - Les tendances du commerce extérieur | 114 |
| A - Soude caustique | 114 |
| B - Carbonate de soude | 115 |
| IV - Conclusion : prévisions de production | 116 |

Chapitre III

CONCLUSION : LES FLUX DE TRANSPORT EN 1985

| | |
|--|-----|
| I - Hypothèse de production | 119 |
| A - La soude caustique | 119 |
| B - Le carbonate de soude | 122 |
| C - Production de produits sodiques par région | 123 |
| II - Les flux de transport en 1985 | 125 |
| 1°) Trafic ferroviaire | 125 |
| 2°) Trafic fluvial | 129 |
| | |
| Organismes et sociétés consultés | 131 |

.....
.....
.....
.....

.....

.....
.....
.....
.....
.....
.....

.....

AVANT-PROPOS

Le Bureau d'Informations et de Prévisions Economiques effectue un travail permanent de prévision de l'évolution à long terme du progrès des techniques de fabrication et, en conséquence, de la structure et du volume de la production et de la consommation. Le Service des Affaires Economiques et Internationales du ministère de l'Equipement a confié au B.I.P.E. une étude sur les conséquences possibles dans le domaine des transports des modifications estimées de la structure de l'économie française.

Une première application a consisté à étudier l'évolution des transports lourds dans l'industrie chimique française. Cela pour trois produits ou groupes de produits : la bauxite et l'alumine, le soufre, la soude et les principaux dérivés.

Dans le cas de l'industrie des produits sodiques, objet de la présente étude, nous avons d'abord étudié la structure actuelle de l'industrie, en notant les conséquences économiques qu'entraînent pour cette industrie les changements techniques intervenus au cours des dernières années dans les méthodes de production. La notation soignée de la localisation des centres producteurs et des principaux centres consommateurs nous a permis de dresser le tableau des flux de transport de ces produits.

Dans une deuxième partie, nous avons systématiquement analysé l'évolution des principaux débouchés de la soude caustique et du carbonate de soude. Nous avons pris en compte une substitution possible de la soude au carbonate dans certains secteurs clients où cette substitution était envisageable sur un plan purement technique. En effet, le remplacement du

carbonate par la soude devient une nécessité économique, en raison des modifications apportées aux processus de fabrication. La synthèse de ces informations a permis d'établir une prévision de la consommation globale de soude et de carbonate pour l'horizon 1985.

Enfin, dans une troisième partie, nous nous sommes efforcés d'établir les conséquences induites de l'évolution de cette industrie sur le plan des transports. L'extrapolation des principaux flux de transport en 1985 représente le résultat final.

* * *

Cette étude a été exécutée à la demande de la "Division des études de la demande et des coûts" du S.A.E.I., sous la responsabilité de Mme DUMAS-HANAPPE, pour l'ensemble des produits chimiques étudiés dans le cadre du contrat.

Elle a été effectuée par le service "Chimie et industries nouvelles" du B.I.P.E. sous la responsabilité de M. FASSINOTTI. M. Jacques BERNARD, assisté de Mlle BOUSQUET, a été chargé de sa réalisation. Les conclusions auxquelles nous avons abouti n'engagent que le B.I.P.E.

Chapitre I

SITUATION ACTUELLE DE L'INDUSTRIE DE LA SOUDE
ET DES DERIVES

I - DEFINITION DE L'INDUSTRIE

Il convient au préalable de définir les limites de cette étude : nous entendons par industrie de la soude et des dérivés toute activité ayant pour but l'obtention soit de la soude caustique, soit du carbonate de soude. Par conséquent, ont été exclus le chlorure de calcium, le silicate et le borate de sodium.

A - LES PRODUITS

- La soude caustique solide, moins employée en raison notamment de son prix de revient plus élevé, est livrée coulée, en écailles, granulée ou sous d'autres formes avec une teneur en soude de l'ordre de 98 %, alors que la soude en lessive, beaucoup plus courante, se présente comme une solution de concentration en soude, soit de 30,5 %, soit de 47 % ou bien même de 67 %.

- Le carbonate de sodium anhydride, à aspect de poudre blanche, est livré le plus souvent sous forme dense, de diverses granulations, ou sous forme légère, suivant les utilisations.

Dans la suite de cette étude, les chiffres se rapportant à des productions ou consommations de soude caustique et carbonate de soude, sont généralement exprimés en 100 % de NaOH ou en 100 % de Na_2CO_3 , quelles que soient les concentrations commerciales des différentes formes. Par contre, les chiffres exprimant les tonnages transportés sont exprimés en tonnes de produit.

B - LES PROCÉDES DE FABRICATION

1°) La soude caustique

Après avoir été considérés comme non rentables au début de ce siècle, les procédés fondés sur l'électrolyse ont suivi depuis la Seconde Guerre mondiale une progression continue jusqu'à aboutir au cours de l'année 1967, à la disparition en France de l'ancien procédé qui consistait à caustifier par la chaux une solution de carbonate de sodium à 15 %. Dans les deux procédés actuellement en service, on utilise soit des "cellules" à diaphragme, soit une cellule à cathode de mercure, pour effectuer l'électrolyse d'une solution de chlorure de sodium.

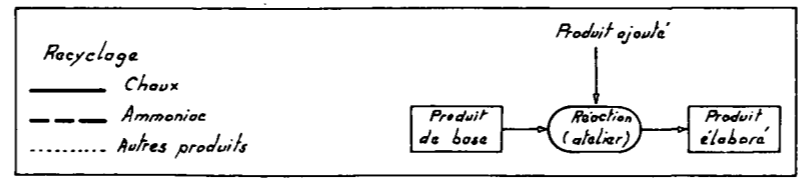
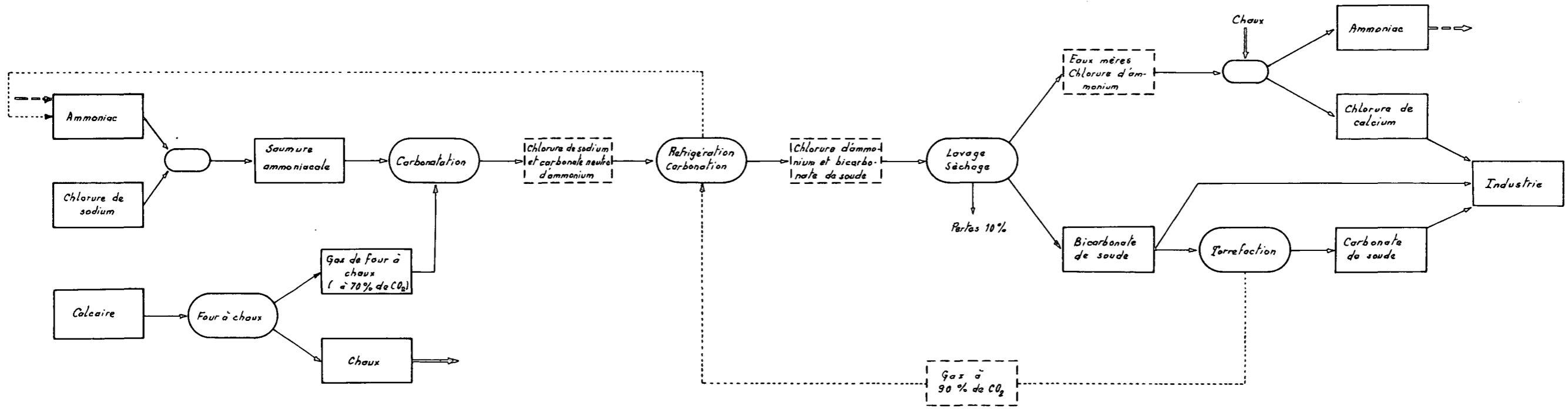
Dans le premier procédé, les compartiments anodique et cathodique sont séparés par une membrane poreuse et, dans ces compartiments, on recueille respectivement le chlore (1) et l'hydrogène accompagnés d'une solution mixte de soude et de chlorure de sodium.

Le second procédé comporte une cellule qui se compose d'une anode en graphite où se dégage le chlore (1) et d'une cathode mobile en mercure où se forme l'amalgame mercure-sodium. Le mercure est recyclé pour assurer la rentabilité de cette opération ; il est récupéré après régénération dans un décomposeur où l'eau, au contact de l'amalgame, provoque un dégagement d'hydrogène et la formation de solution alcaline.

Alors que le premier procédé ne permet l'obtention d'une solution alcaline que de faible teneur (10 à 14 %) et dont la commercialisation exige des opérations supplémentaires, le second procédé, grâce à la variation d'adjonction d'eau dans le décomposeur, produit une lessive de soude pure dont les concentrations peuvent être comprises entre 50 % et 70 %.

(1) On voit donc que ces procédés d'électrolyse fournissent en même temps de la soude et du chlore, ce qui pose un certain nombre de problèmes économiques qui seront évoqués ultérieurement.

PROCEDE DE FABRICATION DU CARBONATE DE SOUDE



2°) Le carbonate de soude

Depuis 1950, le procédé Solvay était le seul généralement employé. Il consiste à faire réagir à 50° C l'anhydride carbonique sur du chlorure de sodium dans une solution ammoniacale pour donner du chlorure d'ammonium ; une partie de celui-ci entre en réaction avec la chaux, ce qui donne de l'ammoniac (qui sera régénéré) et du chlorure de calcium ; l'autre partie, après traitement thermique, est transformée en bicarbonate de soude puis en carbonate de soude (le détail de ces opérations figure dans le schéma ci-contre). Ce procédé présente deux inconvénients : la pollution des eaux par suite du rejet d'une partie du chlorure de calcium et une perte en chlore.

Très récemment, du fait de la quantité de soude électrolytique fatale accrue (1), et malgré un prix de revient plus élevé, on a jugé utile d'employer le procédé qui consiste à obtenir le carbonate de soude par carbonatation de la soude électrolytique. Dès maintenant, l'unité de Dombasle (Solvay) utilise exclusivement ce procédé.

C - LES CARACTERISTIQUES DE L'INDUSTRIE

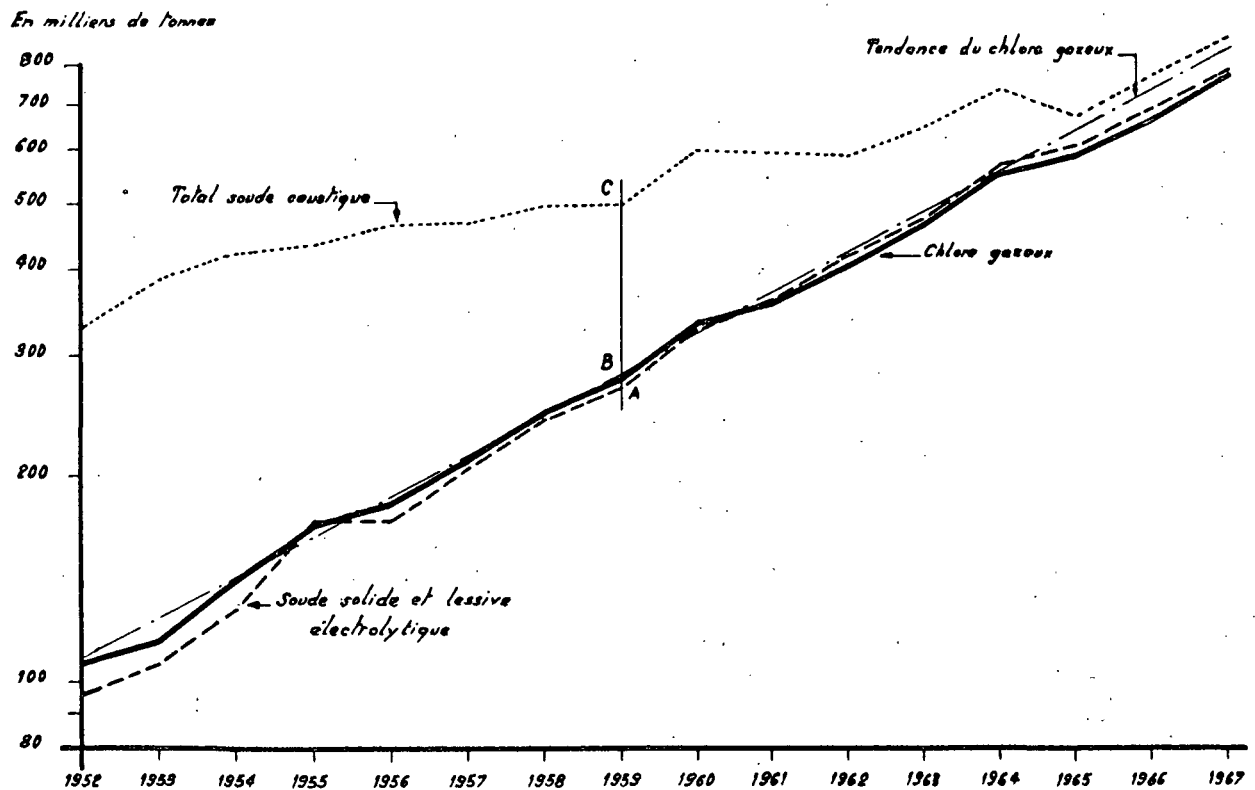
1°) Matières premières

Comme dans d'autres industries, il est utile de connaître les matières premières utilisées, pour comprendre les motivations des implantations des unités de production. Si les premières soudières se sont groupées dans l'est de la France, c'est à la présence des gisements de sel gemme et des sols calcaires qu'elles le doivent. De plus, la proximité des houillères de Lorraine et du Nord, facilitait l'approvisionnement en combustible pour les fours à chaux. Ainsi les unités de Dombasle et de La Madeleine, en Meurthe-et-Moselle, ont fourni plus de 75 % de la production totale des soudières. Les matières premières étant très pondéreuses, la région de l'Est sillonnée par de nombreuses voies fluviales a favorisé, en outre, de tels transports ; d'ailleurs cette situation présentait aussi un grand intérêt pour les transports des produits des industries aval.

(1) En raison du même procédé utilisé pour la fabrication du chlore (cf. note de la page précédente).

PRODUCTION DE CHLORE GAZEUX

Incidence sur la production de soude caustique



Source: B.C.S.I.

Actuellement, en raison des procédés électrolytiques employés et de l'arrêt des procédés à la chaux, pour la fabrication de la soude, les nouvelles unités de soude ont été installées dans les zones consommatrices, les usines de l'est de la France assurant essentiellement la production du carbonate de soude.

2°) Importance des investissements - Concentration des entreprises

L'industrie des soudières présente les caractéristiques d'une industrie lourde ; en effet, les amortissements, les fournitures, l'entretien et les frais de main-d'oeuvre se situent à un niveau relativement élevé. Le capital investi correspond à plus du triple du chiffre d'affaires net. Cette situation a favorisé une concentration qui, en 1985, donnait à deux producteurs, Solvay et les Soudières Réunies, la possibilité de satisfaire, à 95 %, la demande totale de sodas commercialisées.

3°) Problèmes soulevés par le développement de l'industrie du chlore

Le chlore, faute de débouchés, a été pendant longtemps un sous-produit de la soude caustique dans le procédé de fabrication par voie électrolytique ; mais depuis une quinzaine d'années les applications du chlore se sont multipliées et ont fait que son développement a dépassé celui de la soude ; ainsi dans le tableau ci-après on peut constater que le chlore dont la production est passée de 106 400 tonnes en 1952 à 766 400 tonnes en 1967, enregistre un taux de progression annuel moyen de 14,2 % (1), alors que la production de la soude, pour la même période, ne s'est développée qu'à raison de 6,1 % par an. Si maintenant nous portons la comparaison sur la période plus récente 1959-1967, l'écart entre les deux taux d'accroissement s'atténue puisque nous trouvons 13 % pour le chlore contre 7,3 % pour la soude ; ainsi la production de chlore augmente, actuellement encore toutes proportions gardées, presque deux fois plus vite que celle de la soude. Il résulte de cette situation que depuis le début de cette année plus aucune forme de soude caustique n'est fabriquée à partir du carbonate. Nous verrons d'ailleurs, dans la suite de cette étude, comment les industriels envisagent d'absorber l'excédent de plus en plus important de soude électrolytique fatale.

(1) Tous les taux dont il sera question dans cette étude, sont calculés en taux composés et non en taux arithmétiques.

| <u>Taux de progression de la production de soude et de chlore</u> | | | | | |
|---|-------|-------|-------|--------------------------|--------------------------|
| En milliers de tonnes | | | | | |
| Production | 1952 | 1959 | 1967 | Taux moyen 1967/52 | Taux moyen 1967/59 |
| Chlore gazeux..... | 106,4 | 275,2 | 766,4 | + 14,2 % | + 13,0 % |
| Soude caustique... | 328,6 | 498,4 | 876,2 | + 6,1 % | + 7,3 % |

Le tableau 1 et le graphique 1 indiquent avec netteté comment depuis 1952 la production de soude caustique totale dont le taux de progression est inférieur à celui de la production de chlore, a dû progressivement abandonner la part due à la caustification du carbonate au profit de celle obtenue par voie électrolytique (cf. graphique 1 : réduction du segment BC) ; par ailleurs, on peut observer, à la lecture du graphique, que les points A et B sont très voisins, car dans la formule stœchiométrique apparaît un dégagement de 35,5 atome-grammes de chlore pour 40 atome-grammes de soude, et l'on sait en outre que d'une part les pertes de soude dues aux procédés utilisés et d'autre part les stockages sont relativement peu élevés.

Tableau 1

| <u>Production de soude électrolytique (t de NaOH)</u> <u>et de chlore gazeux (t de chlore)</u> | | | | | |
|---|---------|---------|-----------|---------|---------|
| | Soude | Chlore | | Soude | Chlore |
| 1952..... | 96 200 | 106 400 | 1960..... | 330 995 | 331 500 |
| 1953..... | 105 540 | 113 700 | 1961..... | 357 340 | 355 700 |
| 1954..... | 127 390 | 140 400 | 1962..... | 420 260 | 405 700 |
| 1955..... | 170 540 | 168 000 | 1963..... | 474 150 | 461 700 |
| 1956..... | 170 270 | 181 600 | 1964..... | 568 450 | 547 500 |
| 1957..... | 205 200 | 211 200 | 1965..... | 604 070 | 588 000 |
| 1958..... | 241 310 | 245 500 | 1966..... | 682 490 | 664 400 |
| 1959..... | 269 350 | 275 200 | 1967..... | 782 520 | 766 400 |

II - LE MARCHE DES PRODUITS SODIQUES

A - SOUDE CAUSTIQUE

1°) La production

La soude caustique pouvait être produite suivant plusieurs procédés sous forme de lessive à la chaux ou électrolytique, et solide à la chaux ou électrolytique. Dans le tableau 2 et le graphique 2, nous voyons disparaître, dans le courant de l'année 1964, la fabrication de lessive à la chaux ; de même, en décembre 1967, on assiste à la suppression de fabrication de la soude caustique solide à la chaux. Par conséquent, il ne reste actuellement que deux types de soude, la soude solide et la lessive électrolytiques.

Ce sont ces deux sortes de soude électrolytique que nous prendrons en compte au cours de notre étude, puisque seules elles conditionnent les perspectives d'évolution.

Nous remarquons sur le graphique 2 que la production de l'ensemble des sodes solides (à la chaux et électrolytique) marque une tendance à la baisse assez prononcée, entre 1952 et 1959, soit de 2,1 % par an d'après l'équation

$$y = - 0,00906 x + 2,42961 \quad \text{où } y = \log \text{ de la production totale de soude solide}$$

$$x = 0 \text{ en } 1952,$$

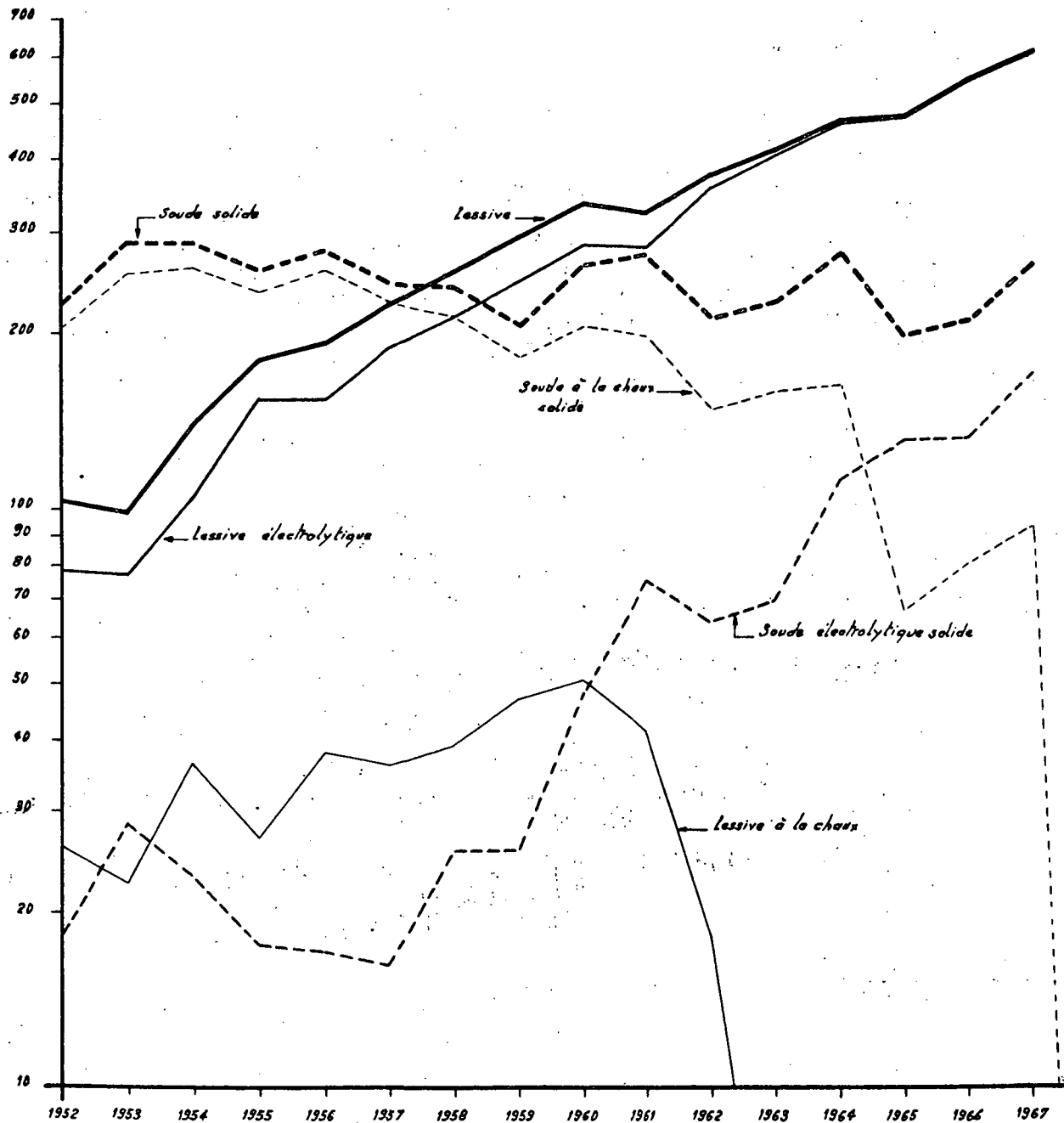
puis elle atteint un palier de 1959 à 1967, car son taux de croissance annuel moyen n'est plus que très légèrement négatif, soit - 0,2 % d'après l'équation

$$y = - 0,00068 x + 2,37362 \quad \text{où } y = \log \text{ de la production totale de soude solide}$$

$$x = 0 \text{ en } 1959.$$

PRODUCTION DES DIFFERENTES FORMES DE SOUDE

En milliers de tonnes de NaOH



Source: B.C.S.T.

Ce phénomène tient aux parts respectives de la soude à la chaux et de la soude électrolytique dans le total de la soude solide. En effet, jusqu'en 1959, la soude électrolytique solide ne représentait qu'un pourcentage insignifiant des sodes solides, alors que dès 1959 la production de soude à la chaux solide commençait à régresser. Actuellement, nous sommes à une phase charnière où la production de soude à la chaux solide a disparu et où celle de soude électrolytique solide est encore en pleine phase de démarrage et n'a donc pas encore totalement compensé la disparition de la soude à la chaux solide.

Tableau 2

| Production des différentes formes de soude | | | | | | |
|--|--------------------|-----------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|--------------------|
| en tonnes de NaOH | | | | | | |
| | Total Soude solide | Soude électrolytique solide | Soude à la chaux solide | Total lessive de soude | Lessive électrolytique | Lessive à la chaux |
| 1952... | 224 560 | 18 160 | 206 400 | 104 040 | 78 040 | 26 000 |
| 1953... | 282 970 | 28 740 | 254 230 | 99 600 | 76 800 | 22 800 |
| 1954... | 282 720 | 23 390 | 259 330 | 140 040 | 104 000 | 36 040 |
| 1955... | 255 440 | 17 640 | 237 800 | 179 850 | 152 900 | 26 950 |
| 1956... | 274 370 | 17 220 | 257 150 | 190 600 | 153 050 | 37 550 |
| 1957... | 242 800 | 16 200 | 226 600 | 224 950 | 189 000 | 35 950 |
| 1958... | 240 060 | 25 860 | 214 200 | 254 730 | 215 450 | 39 280 |
| 1959... | 207 750 | 25 850 | 181 900 | 290 700 | 243 500 | 47 200 |
| 1960... | 263 100 | 47 360 | 215 740 | 333 910 | 283 635 | 50 275 |
| 1961... | 271 500 | 74 780 | 196 720 | 323 900 | 282 560 | 41 340 |
| 1962... | 213 070 | 63 700 | 149 370 | 375 040 | 356 560 | 18 480 |
| 1963... | 228 850 | 69 500 | 159 350 | 412 250 | 404 650 | 7 600 |
| 1964... | 274 450 | 110 250 | 164 200 | 461 500 | 458 200 | 3 300 |
| 1965... | 197 000 | 130 320 | 66 680 | 473 750 | 473 750 | - |
| 1966... | 210 980 | 131 110 | 79 870 | 551 380 | 551 380 | - |
| 1967... | 263 880 | 170 160 | 93 720 | 612 360 | 612 360 | - |

Source : B.C.S.I.

Au contraire, dans le cas de la lessive de soude, l'essentiel de la production était représenté par la lessive électrolytique, si bien que la cessation de la production de lessive à la chaux n'a eu qu'une faible incidence, très vite rattrapée par la progression de la production de lessive électrolytique. Cela explique que le taux annuel moyen de progression de l'ensemble des lessives de soude est passé de 17,2 % entre 1952 et 1959 à 9,5 % entre 1959 et 1967, suivant les équations respectives :

$$y = 0,06911 x + 1,99791 \quad \text{où } y = \text{log de la production totale des lessives de soude}$$

$$x = 0 \text{ en } 1952$$

$$y = 0,039461 x + 2,459336 \quad \text{où } y = \text{log de la production totale de lessive de soude}$$

$$x = 0 \text{ en } 1959$$

Les arrêts de production et les parts de ces productions dans la production totale ont amené la soude solide à perdre sa position prédominante (68,3 % en 1952 contre 30,1 % en 1967) dans la production, et donc dans l'utilisation des diverses sortes de soude caustique (cf. graphique 2).

En examinant plus particulièrement les tendances de la production de lessive de soude électrolytique, maintenant prédominante, les différences dans les taux reflètent bien les changements de production décrits précédemment et non une évolution de la consommation.

Ainsi pour la période de 1952-1959, la tendance, soit + 0,98 %, pour le total "soude électrolytique" est donnée par l'équation

$$y = 0,00423 x + 1,31066 \quad \text{où } y = \text{log de la production totale de soude électrolytique}$$

$$x = 0 \text{ en } 1952$$

et la tendance pour la lessive de soude est :

$$y = 0,07712 x + 1,87511 \quad \text{où } y = \text{log de la production de lessive de soude}$$

$$x = 0 \text{ en } 1952$$

soit : + 19,4 %

Pour la période 1959-1967, ces pourcentages deviennent respectivement :

22,6 % conformément à l'équation

$$y = 0,08868 x + 1,54680 \quad \text{où } y = \log \text{ de la production totale de soude électrolytique}$$

$$x = 0 \text{ en } 1959$$

et 12,3 % d'après l'équation

$$y = 0,05043 x + 2,38887 \quad \text{où } y = \log \text{ de la production de lessive de soude}$$

$$x = 0 \text{ en } 1959$$

Si nous considérons maintenant la production nationale totale des soudes caustiques des deux genres, il semble qu'elle progresse relativement régulièrement car les tendances rapportées à deux époques varient peu : l'accroissement annuel moyen est de 5,6 % entre 1952 et 1959, et de 5,9 % entre 1959 et 1967, d'après les équations suivantes respectivement :

$$y = 0,02364 x + 2,55397 \quad \text{où } y = \log \text{ de la production totale de soude}$$

$$x = 0 \text{ en } 1952$$

$$\text{et } y = 0,02499 x + 2,71593 \quad \text{où } y = \log \text{ de la production totale de soude}$$

$$x = 0 \text{ en } 1959$$

Il existe donc toutefois une certaine accélération de la production, expliquée par les quantités croissantes de soudes à caractère fatal, dont le développement suit celui du chlore.

Nous rassemblons dans le tableau suivant quelques valeurs significatives situant les différents genres de production de soudes caustiques à trois époques :

| | Production en tonnes | | | Importance relative en % du total | | | Tendances en % | |
|------------------------|----------------------|---------|---------|-----------------------------------|-------|-------|----------------|-----------|
| | 1952 | 1959 | 1967 | 1952 | 1959 | 1967 | 1952-1959 | 1959-1967 |
| Soudes solides | 224 560 | 207 750 | 263 880 | 68,3 | 41,7 | 30,1 | - 2,1 | - 0,2 |
| Lessives de soude..... | 104 040 | 290 700 | 612 360 | 31,7 | 58,3 | 69,9 | + 17,2 | + 9,5 |
| Total..... | 328 600 | 498 450 | 876 240 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | + 5,6 | + 5,9 |

Notons que les tonnages transportés dépendront fortement de l'importance relative des deux sodes, puisque la soude solide sera transportée dans le rapport pondéreux égal à 1, alors que la lessive dépendra d'un facteur multiplicateur variant approximativement de 2 à 3, suivant la concentration, ce qui n'est pas sans compliquer le passage de la production aux transports, puis à la consommation.

2°) Les secteurs consommateurs

Les applications de la soude sont nombreuses (cf. schéma ci-contre), mais il faut remarquer que six secteurs absorbent plus de 80 % de la consommation totale dont l'importance absolue ou relative a varié de la manière suivante de 1962 à 1965 :

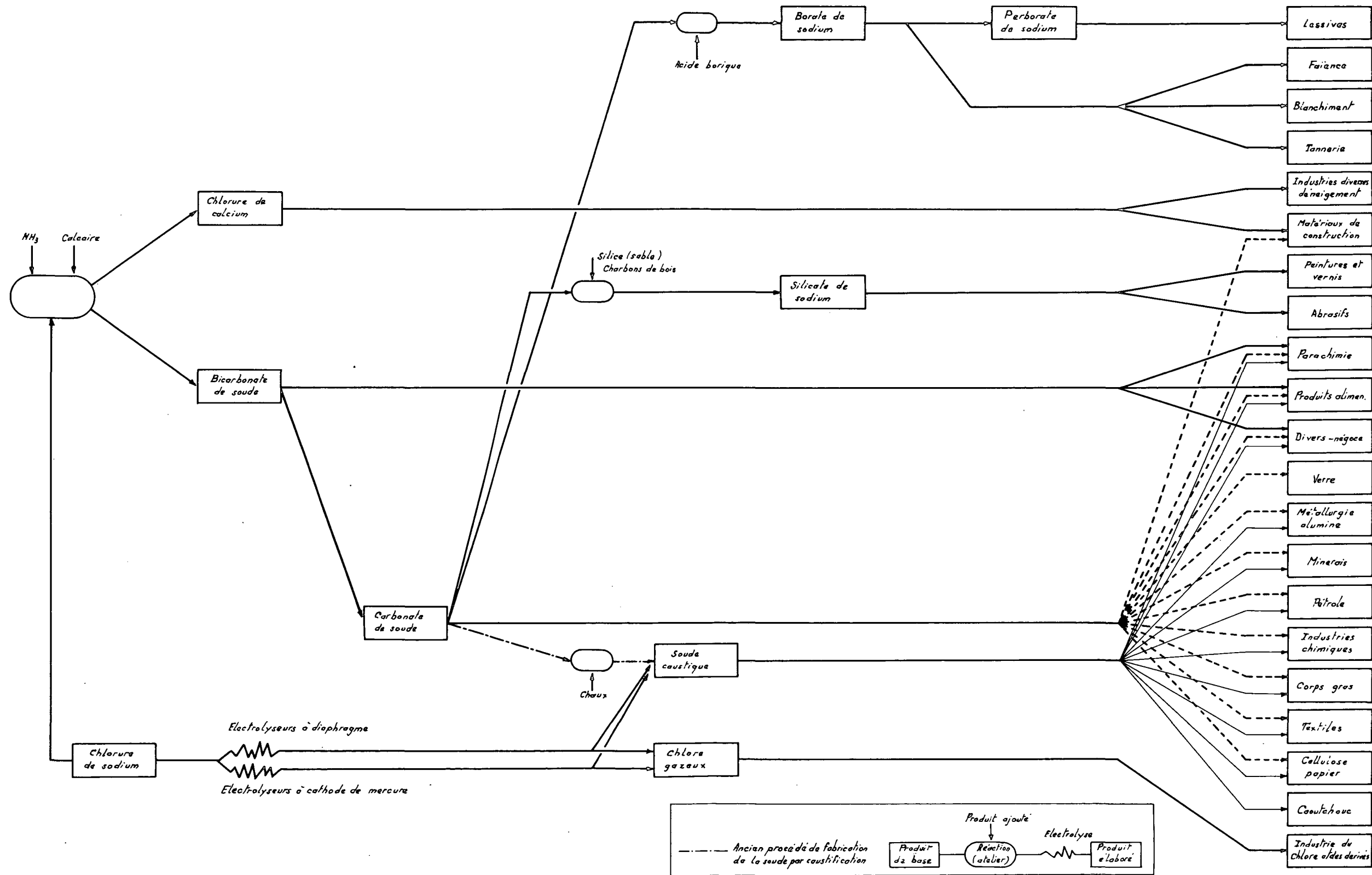
| Ventilation de la consommation de la soude | | | | | |
|--|---------|------------|---------|------------|--------------------------|
| Secteurs consommateurs | 1962 | | 1965 | | Taux de croissance(1) |
| | Tonnes | % du total | Tonnes | % du total | |
| Alumine..... | 105 000 | 23,7 | 145 000 | 27,9 | + 5,6 |
| Viscose..... | 91 500 | 20,6 | 95 000 | 18,3 | - 4,0 |
| Cellulose..... | 33 000 | 7,4 | 53 000 | 10,2 | + 11,3 |
| Chimie minérale. | 43 000 | 9,7 | 51 000 | 9,8 | + 0,3 |
| Chimie organique | 42 500 | 9,6 | 42 000 | 8,1 | - 5,8 |
| Parachimie..... | 42 000 | 9,5 | 42 500 | 8,2 | - 4,4 |
| Divers..... | 86 500 | 19,5 | 91 500 | 17,5 | + 1,9 |
| Total consomma- tion (2)..... | 443 500 | 100,0 | 520 000 | 100,0 | + 5,4 |
| Total consomma- tion apparente(3) | 511 800 | - | 579 600 | | + 4,2 |

(1) Taux annuel moyen en % sur la période

(2) Source : Ve Plan

(3) Consommation apparente : production + importations - exportations ; la différence entre ces deux totaux devrait théoriquement équivaloir à la variation des stocks et aux ventes à la consommation finale

ECHANGES INDUSTRIELS : CARBONATE DE SOUDE - SOUDE CAUSTIQUE



Ces pourcentages relevés dans les travaux du Ve Plan, et fondés sur les consommations intermédiaires, montrent le rôle prédominant que joue la fabrication de l'aluminium dans le développement des utilisations de la soude ; par ailleurs, il s'est produit également une progression relativement importante de l'emploi de la soude dans la cellulose, progression qui ne se répercute qu'encore peu sur les résultats globaux.

Enfin la viscose, débouché influent, accuse une diminution relative assez sensible, ce qui a peut-être pu gêner partiellement les ventes de soude à cette époque.

La soude est utilisée dans les secteurs énumérés plus haut de la manière suivante :

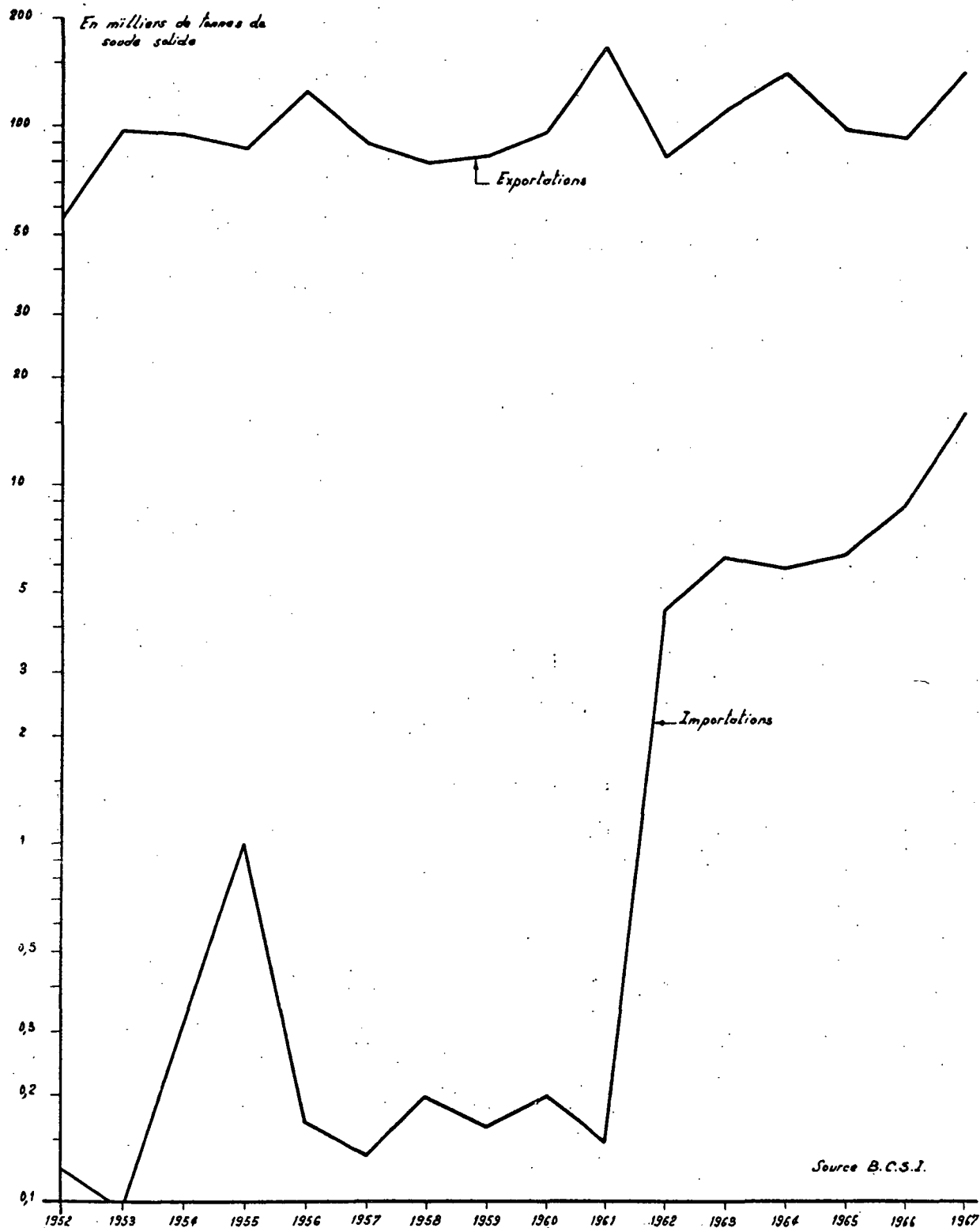
- Métallurgie de l'aluminium : dans la préparation de l'alumine où la bauxite broyée est soumise à l'action de la soude caustique en autoclave pour former une solution d'aluminate de sodium ; une partie de la soude est récupérée par recyclage.

- Textiles artificiels : dans la fabrication de la viscose nécessaire à l'élaboration de la fibranne et de la rayonne et où la soude intervient au moment de la cuisson du bois, la préparation de l'alcali-cellulose, le blanchiment.

- Pâtes à papier : pour les pâtes mi-chimiques et chimiques où la soude est utilisée en tant que matière de base dans le procédé à la soude et le procédé au sulfate, enfin pour le blanchiment dans d'autres procédés.

- Parachimie : essentiellement pour les savons qui l'utilisent éventuellement en tant qu'agent de saponification ou de neutralisation et les détergents soit dans la composition des matières premières pour la fabrication de l'akylanyl -sulfonate par exemple- soit en tant qu'agent de neutralisation.

- Chimie organique et minérale : nous pouvons citer parmi les produits les plus importants dans lesquels la soude intervient très fréquemment : la fabrication industrielle de l'hypochlorite de sodium, les phénols par sulfonation, les phosphates (trisodiques), les matières colorantes par l'hydrosulfite de sodium.

COMMERCE EXTERIEUR DE LA SOUDE CAUSTIQUE SOLIDE

- Utilisations diverses, dont les plus notables se situent dans les "pétroles et dérivés", certains alcools et en industries alimentaires pour le raffinage des graisses animales ou végétales.

3°) Le commerce extérieur

La soude caustique s'exporte ou s'importe sous forme lessive ou solide. Les exportations de soude caustique ont représenté 21 % de la production française en 1967 contre 1 % en 1960. En 1967, les exportations se décomposaient en 138 729 tonnes de NaOH de soude solide et 45 356 tonnes de NaOH de lessive de soude, soit au total 184 085 tonnes de NaOH. On remarque que les préférences pour les exportations de soude vont à la forme soude solide dont la part représente 75 % du total ; mais si nous considérons ces chiffres en tonnes brutes et non plus en tonnes de soude à 100 %, la lessive de soude a un tonnage qui passe de 45 356 tonnes à 93 437 tonnes (soit une concentration moyenne de 48,5 %), et la soude solide n'occupe plus que 60 % du total des tonnes brutes exportées.

En comparant ces chiffres avec ceux relevés pour l'année 1960, on note qu'à un tonnage total brut de 108 644 tonnes correspond un pourcentage de soude solide égal à 88 % ; par conséquent, la préférence pour l'exportation de soude caustique sous forme solide était beaucoup plus marquée ; cette tendance paradoxale à l'avantage de la soude lessive, s'explique par le développement de la production de soude électrolytique obtenue directement sous forme lessive et aussi par la plus grande commodité de transport en opérant en continu, donc sans ruptures de charge. Néanmoins la progression des exportations de lessive de soude ne doit pas masquer une très faible progression de celles de soude solide, comme le montrent le graphique et le tableau 3 c.

En ramenant les tonnes brutes de lessive de soude à des tonnes de NaOH à 100 %, nous relevons un taux de progression annuel moyen pour les exportations de soude caustique pour la période 1960-1967 de 8,7 %, taux sensiblement supérieur à celui de la production (5,9 %) et qui se décompose en 5,4 % pour la forme solide et 3,3 % pour la forme lessive.

Ventilation du commerce extérieur de la lessive de soude

Tableau 3a

en tonnes de produit

| | Importations totales | Exportations totales | Principales importations | | Principales exportations | |
|----------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|-----------|--------------------------|------------------------|
| | | | Provenance | Quantités | Pays destinataires | Quantités > 5 000 t |
| 1960 | | | | | | |
| Hors zone franc | 2 341 | 12 693 | U.E.B.L. | 2 076 | U.E.B.L. | 10 529 |
| Zone franc | | 182 | | | Allemagne | 2 146 |
| Total | 2 341 | 12 875 | | | | |
| 1965 | | | | | | |
| Hors zone franc | 20 615 | 10 182 | Italie | 14 099 | U.E.B.L. | 5 101 |
| dont C.E.E. | 20 611 | 6 735 | U.E.B.L. | 3 837 | Guinée | 4 900 |
| Zone franc | | 8 143 | Allemagne | 2 675 | Egypte | 2 136 |
| Total | 20 615 | 18 325 | | | | |
| 1966 | | | | | | |
| Hors zone franc | 22 948 | 3 620 | Italie | 13 874 | Guinée | 54 540 |
| | (11 982) | (1 347) | | (6 608) | | (26 173) |
| dont C.E.E. | 22 943 | 2 973 | U.E.B.L. | 6 695 | Italie | 2 283 |
| | (11 982) | (1 040) | | (3 389) | | (685) |
| Zone franc | | 54 547 | Allemagne | 2 379 | | |
| | | (26 177) | | (1 198) | | |
| Total | 22 948 | 58 189 | | | | |
| | (11 982) | (27 524) | | | | |
| 1967 | | | | | | |
| Hors zone franc | 17 744 | 22 349 | Italie | 12 199 | Guinée | 71 082 |
| | (8 932) | (10 517) | | (6 145) | | (34 829) |
| dont C.E.E. | 17 741 | 9 863 | U.E.B.L. | 4 264 | Australie | 10 044 |
| | (8 930) | (4 342) | | (2 143) | | (4 966) |
| Zone franc | | 71 094 | Allemagne | 1 268 | Italie | 6 223 |
| | | (34 839) | | (635) | | (3 008) |
| Total | 17 744 | 93 437 | | | | |
| | (8 934) | (45 356) | | | | |

Les chiffres entre parenthèses indiquent les quantités autour de NaOH

Source : Douanes

Ventilation du commerce extérieur de la soude caustique solide

Tableau 3b

en tonnes de produit à environ 100 % NaOH

| | Importations totales | Exportations totales | Principales importations | | Principales exportations | |
|----------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|-----------|--------------------------|------------------------|
| | | | Provenance | Quantités | Pays destinataires | Quantités > 5 000 t |
| 1960 | | | | | | |
| Hors zone franc | 197 | 61 284 | Suède | 134 | Guinée | 16 137 |
| Zone franc | — | 34 485 | | | U.R.S.S. | 14 700 |
| | | | | | U.E.B.L. | 10 877 |
| Total | 197 | 95 769 | | | Egypte | 6 000 |
| 1965 | | | | | | |
| Hors zone franc | 6 294 | 63 489 | Italie | 5 809 | Egypte | 14 069 |
| dont C.E.E. | 6 092 | 12 515 | Suède | 183 | Guinée | 12 698 |
| Zone franc | — | 32 990 | | | Norvège | 6 509 |
| | | | | | Danemark | 6 304 |
| Total | 6 294 | 96 479 | | | Suède | 5 678 |
| | | | | | Algérie | 5 368 |
| | | | | | Maroc | 5 214 |
| | | | | | U.R.S.S. | 5 108 |
| 1966 | | | | | | |
| Hors zone franc | 8 649 | 69 168 | Italie | 7 972 | Brésil | 7 680 |
| dont C.E.E. | 6 092 | 13 715 | Pays-Bas | 370 | U.E.B.L. | 7 462 |
| Zone franc | — | 22 848 | | | Colombie | 7 800 |
| Total | 8 649 | 92 016 | | | | |
| 1967 | | | | | | |
| Hors zone franc | 15 936 | 110 372 | Italie | 13 795 | U.R.S.S. | 23 315 |
| dont C.E.E. | 15 733 | 13 765 | Pays-Bas | 1 604 | Brésil | 17 112 |
| Zone franc | — | 28 357 | | | Algérie | 7 180 |
| | | | | | Egypte | 6 780 |
| Total | 15 936 | 138 729 | | | U.E.B.L. | 6 198 |
| | | | | | Turquie | 5 944 |
| | | | | | Maroc | 5 774 |

Source : Douanes

D'après les tableaux 3 a et 3 b de la ventilation des exportations d'une part par quantités globales, hors zone franc, zone franc dont la Communauté Economique Européenne, et d'autre part par principaux pays destinataires, nous voyons que depuis deux ans l'U.R.S.S. est notre principal client pour l'exportation de soude caustique solide, alors que la Guinée reçoit la plus grande part des exportations de soude lessive pour le traitement de l'alumine dans l'unité de Péchiney à Fria.

Par contre, les importations totales de soude sont négligeables ; elles ne dépassent pas les 35 000 tonnes de NaOH en 1967 ; toutefois leur forte progression, que l'on peut constater dans les tableaux 3 a et 3 b et le tableau et le graphique 3 c en ce qui concerne la soude solide, est due principalement à l'Italie qui expédie ces produits de la Sicile à destination de la région de Marseille.

Tableau 3 c

| Commerce extérieur de la soude solide | | | | | | en tonnes de NaOH | |
|---------------------------------------|--------------|--------------|-----------|--------------|--------------|-------------------|--|
| | Importations | Exportations | | Importations | Exportations | | |
| 1952..... | 125 | 55 285 | 1960..... | 197 | 95 800 | | |
| 1953..... | 94 | 97 150 | 1961..... | 154 | 116 250 | | |
| 1954..... | 305 | 94 750 | 1962..... | 4 450 | 80 800 | | |
| 1955..... | 985 | 85 370 | 1963..... | 6 155 | 109 300 | | |
| 1956..... | 165 | 112 470 | 1964..... | 5 800 | 139 100 | | |
| 1957..... | 132 | 89 440 | 1965..... | 6 295 | 96 480 | | |
| 1958..... | 197 | 79 125 | 1966..... | 8 650 | 92 020 | | |
| 1959..... | 160 | 82 100 | 1967..... | 15 940 | 138 730 | | |

Source : B.C.S.I.

B - CARBONATE DE SOUDE1°) La production

La production de carbonate de soude progresse également, mais plus lentement que celle de la soude caustique ; cela s'explique en partie par une production beaucoup plus importante et par les modifications apportées aux processus de fabrication de la soude. La production de carbonate de soude est passée de 634 900 tonnes en 1952 à 776 950 tonnes en 1959 et 1 083 720 tonnes en 1967, ce qui donne un taux de croissance pour les deux périodes 1952-1959 et 1959-1967, respectivement de 3,3 % et 4,7 % (cf. tableau et graphique 4). La régularité de cette production constatée dans l'allure de la courbe de ce graphique nous permet d'établir un taux de progression de 1952 à 1967 de l'ordre de 3,6 %.

Tableau 4

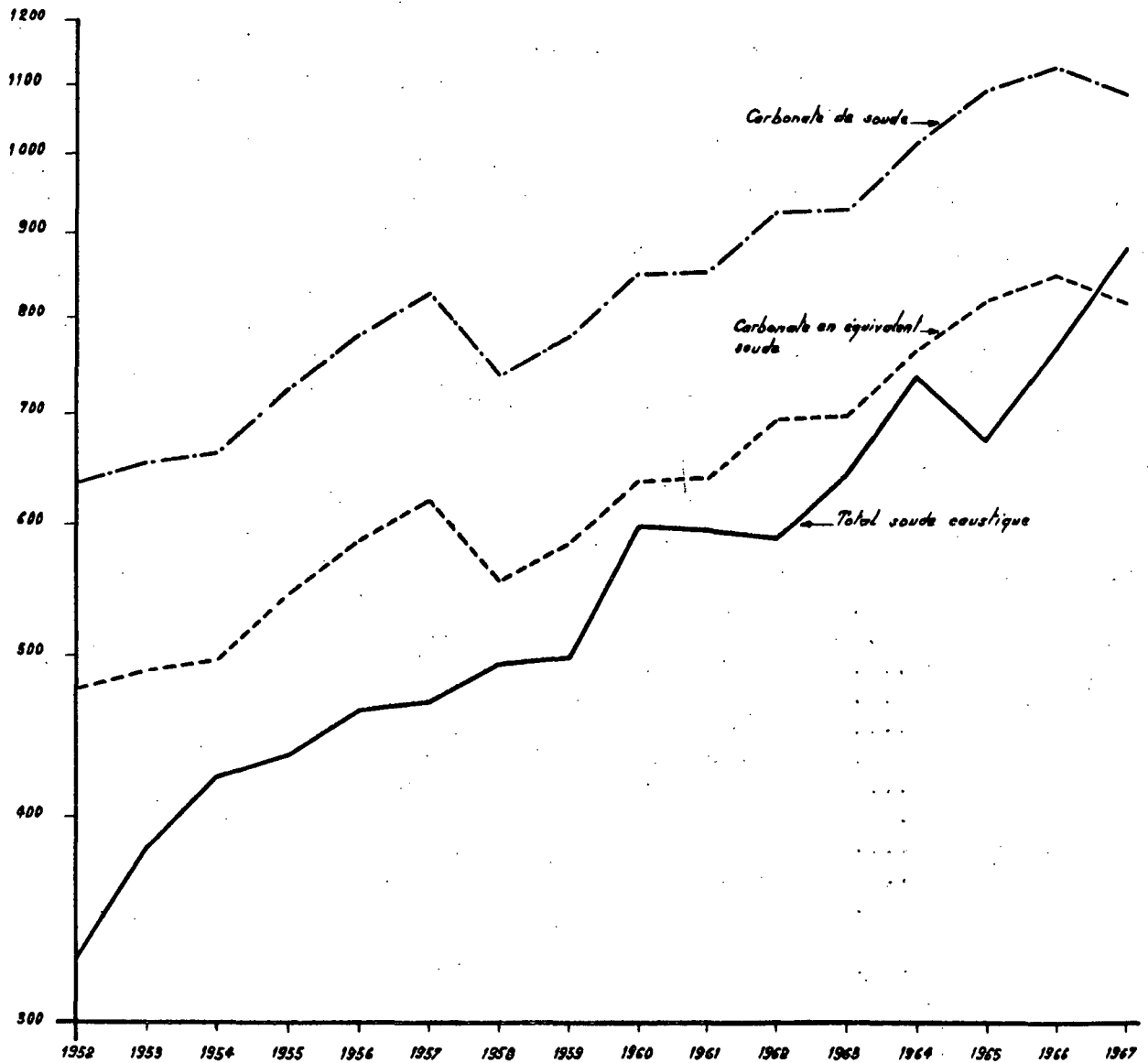
| | Production de carbonate de soude | | |
|-----------|---------------------------------------|----------------------------|-------------|
| | en tonnes de Na_2CO_3 | en tonnes de NaOH | |
| | Carbonate de soude | Carbonate équivalent soude | Total soude |
| 1952..... | 634 900 | 476 175 | 328 600 |
| 1953..... | 653 100 | 489 825 | 382 570 |
| 1954..... | 662 450 | 496 838 | 422 760 |
| 1955..... | 724 400 | 543 300 | 435 290 |
| 1956..... | 780 950 | 585 713 | 464 970 |
| 1957..... | 825 800 | 619 350 | 467 750 |
| 1958..... | 736 200 | 552 150 | 494 790 |
| 1959..... | 776 950 | 582 713 | 498 450 |
| 1960..... | 848 000 | 636 000 | 597 010 |
| 1961..... | 849 300 | 636 975 | 595 400 |
| 1962..... | 924 650 | 693 488 | 588 110 |
| 1963..... | 926 825 | 695 119 | 641 100 |
| 1964..... | 1 017 800 | 763 350 | 735 950 |
| 1965..... | 1 088 750 | 816 563 | 670 750 |
| 1966..... | 1 125 800 | 844 350 | 762 360 |
| 1967..... | 1 083 720 | 812 790 | 376 240 |

Source : B.C.S.I.

PRODUCTION DE CARBONATE DE SOUDE

Comparaison entre la production de soude caustique à 100% de NaOH
et la production de carbonate de soude à 100% de Na_2CO_3 , et en équivalent soude

En milliers de tonnes



Source: B.C.S.T.

Si on corrige cette courbe en calculant l'équivalent-soude du carbonate (en tenant compte des équivalences en ion Na_2O^+ à un facteur multiplicatif 0,75 (1) près), on note que la différence des deux taux d'accroissement correspondant à la soude caustique et au carbonate entraîne un rattrapage de l'utilisation du premier produit par rapport au second. Dans le graphique 4, nous constatons même un dépassement au courant de l'année 1966 ; cette évolution s'explique par la volonté de trouver des débouchés à la quantité fortement croissante de soude caustique due aux procédés électrolytiques de fabrication. Cela est traduit dans le tableau et le graphique 5 où nous avons représenté le degré d'utilisation de l'ion Na_2O par le carbonate de soude et la soude caustique.

Tableau 5

Utilisation de l'équivalent-soude par rapport au total de
de consommation d'équivalent-soude

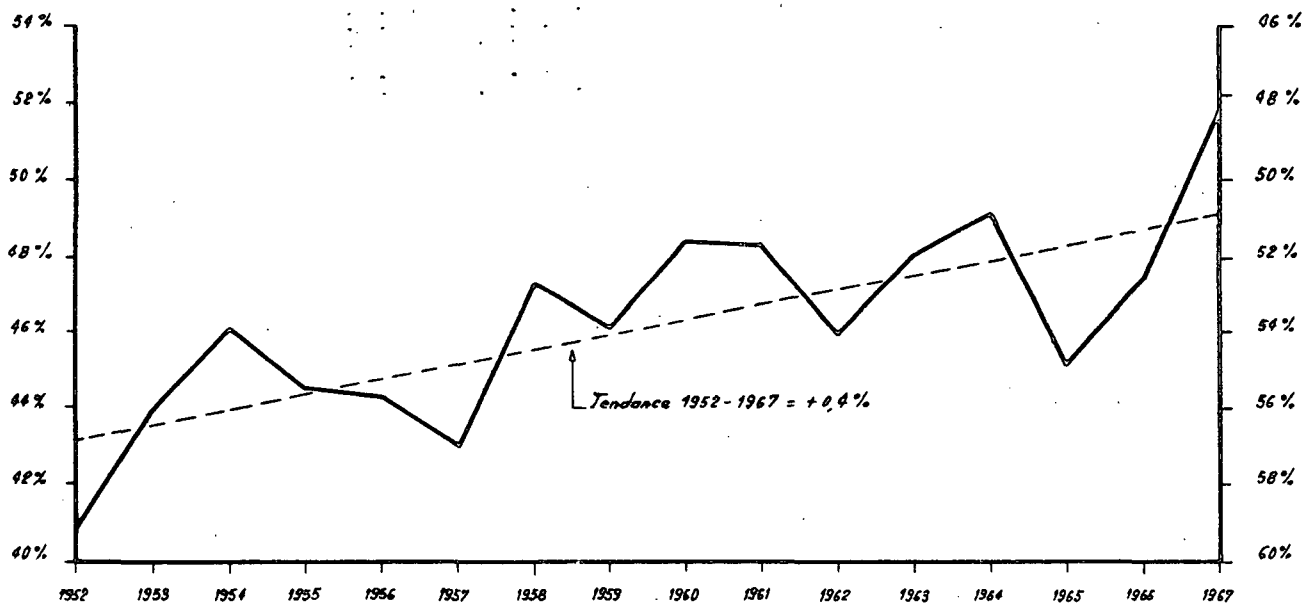
| | | | en % | | |
|-----------|-----------------|--------------------|-----------------|--------------------|------|
| | Soude caustique | Carbonate de soude | Soude caustique | Carbonate de soude | |
| 1952..... | 40,8 | 59,2 | 1960..... | 48,4 | 51,6 |
| 1953..... | 43,9 | 56,1 | 1961..... | 48,3 | 51,7 |
| 1954..... | 46,0 | 54,0 | 1962..... | 45,9 | 54,1 |
| 1955..... | 44,5 | 55,5 | 1963..... | 48,0 | 52,0 |
| 1956..... | 44,3 | 55,7 | 1964..... | 49,1 | 50,9 |
| 1957..... | 43,0 | 57,0 | 1965..... | 45,1 | 54,9 |
| 1958..... | 47,3 | 52,7 | 1966..... | 47,4 | 52,6 |
| 1959..... | 46,1 | 53,9 | 1967..... | 51,9 | 48,1 |

- (1) - 2 moles de NaOH , soit 80 g, donnent 1 ion Na_2O
 - 1 mole de Na_2CO_3 , soit 104 g, donne 1 ion Na_2O , d'où l'équivalent d'1 t de NaOH en Na_2O s'obtient par multiplication de 1 t de Na_2CO_3 par $\frac{80}{104} = 0,7547$

REPARTITION DE L'UTILISATION DE L'ION Na_2O PAR LA SOUDE ET LE CARBONATE

Pourcentage de soude caustique par rapport
au total soude caustique + carbonate de soude
en équivalent soude

Pourcentage de carbonate en équivalent soude
par rapport au total soude caustique + car-
bonate en équivalent soude



2°) Les secteurs consommateurs

D'après le Ve Plan, la répartition de la consommation intermédiaire indique que le carbonate de soude est utilisé principalement dans l'industrie du verre où il entre dans la composition des charges destinées à la fusion des matières premières ; ce débouché représente plus de 40 % du tonnage total consommé. Une autre application importante est la chimie minérale où l'on emploie le carbonate dans l'élaboration des phosphates, silicates, colorants, explosifs, etc. La métallurgie pour la désulfuration de la fonte et la déphosphorisation de l'acier, de même que la parachimie, utilisent une part non négligeable de carbonate.

Le tableau ci-dessous précise dans quelles proportions les quantités de carbonate sont utilisés dans ces différents secteurs pour les années 1962 et 1965 :

| Secteurs consommateurs | 1962 | | 1965 | | Taux de croissance* |
|-------------------------------|---------|------------|---------|------------|------------------------|
| | Tonnes | % du total | Tonnes | % du total | |
| Verre..... | 293 500 | 41,3 | 364 000 | 43,6 | + 1,7 |
| Chimie minérale | 203 000 | 28,6 | 246 000 | 29,4 | + 1,0 |
| Métallurgie.... | 75 000 | 10,6 | 75 000 | 9,0 | - 4,0 |
| Parachimie..... | 52 700 | 7,4 | 55 400 | 6,6 | - 3,9 |
| Divers..... | 85 800 | 12,1 | 94 600 | 11,4 | - 1,4 |
| Total consommation**..... | 710 000 | 100,0 | 835 000 | 100,0 | + 5,5 |
| Total consommation apparente. | 716 550 | | 835 630 | | + 5,2 |

* Taux annuel moyen en % sur la période 1962-1965

** Source : Ve Plan

Nous reviendrons ultérieurement sur la signification de l'évolution des secteurs consommateurs.

EXPORTATIONS DE CARBONATE DE SOUDE

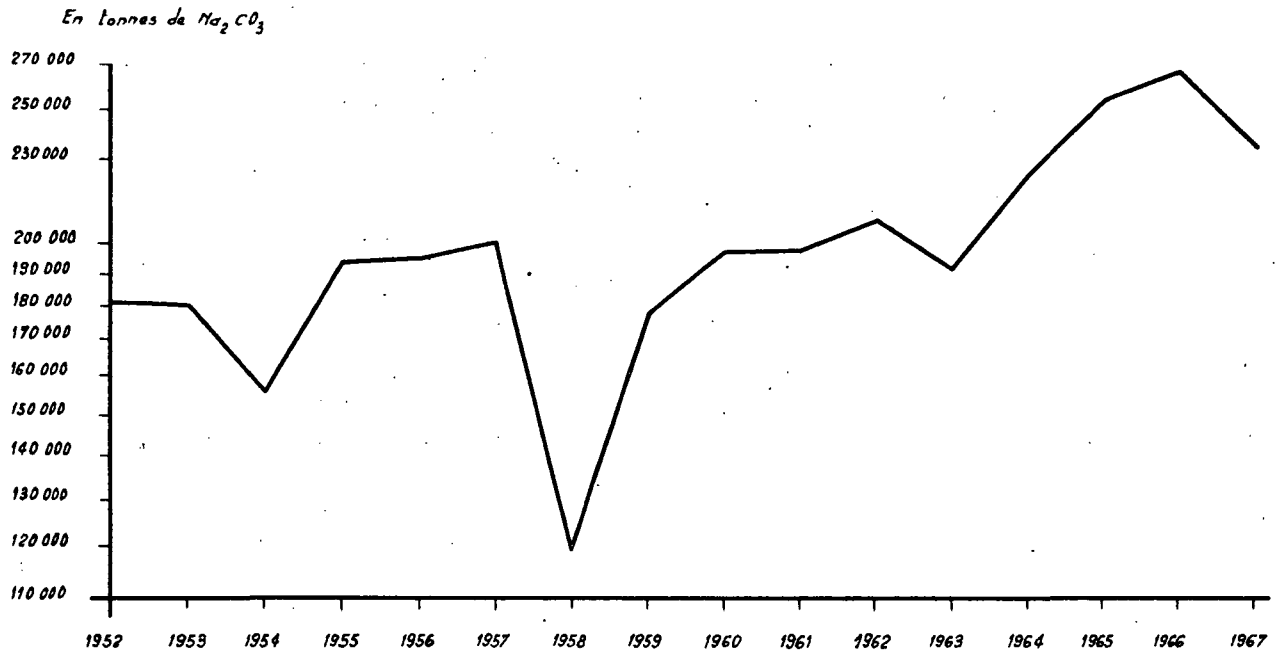


Tableau 6

en tonnes

| | | | |
|----------|---------|----------|---------|
| 1952 ... | 181 450 | 1960 ... | 196 800 |
| 1953 ... | 180 000 | 1961 ... | 197 000 |
| 1954 ... | 155 930 | 1962 ... | 207 900 |
| 1955 ... | 193 350 | 1963 ... | 191 800 |
| 1956 ... | 194 250 | 1964 ... | 224 400 |
| 1957 ... | 200 000 | 1965 ... | 253 120 |
| 1958 ... | 119 850 | 1966 ... | 266 470 |
| 1959 ... | 177 700 | 1967 ... | 234 960 |

Source : B.C.S.I.

en tonnes de produit

| | Importations | Exportations | Principales exportations | |
|-----------------------|--------------|--------------|--------------------------|------------------------|
| | | | Pays destinataires | Tonnages > 10 000 t |
| 1960 | | | | |
| Hors zone franc | 361* | 162 377 | U.E.B.L. | 47 445 |
| Zone franc | | 34 463 | Suède | 28 017 |
| Total | 361 | 196 840 | Allemagne | 25 809 |
| | | | Finlande | 14 045 |
| | | | Guinée | 13 894 |
| 1965 | | | | |
| Hors zone franc | 15 | 228 934 | Argentine | 36 755 |
| dont C.E.E. | 14 | 61 294 | Allemagne | 34 952 |
| Zone franc | | 24 184 | Suède | 26 013 |
| Total | 15 | 257 118 | U.E.B.L. | 21 057 |
| | | | Finlande | 20 751 |
| | | | Tchécoslovaquie | 18 746 |
| | | | Norvège | 12 546 |
| | | | Guinée | 10 567 |
| 1966 | | | | |
| Hors zone franc | 5 | 249 204 | Suède | 36 311 |
| dont C.E.E. | 5 | 58 374 | U.R.S.S. | 34 934 |
| Zone franc | | 17 263 | Rép. Afr. Sud | 21 963 |
| Total | 5 | 266 467 | Finlande | 18 391 |
| | | | Argentine | 17 721 |
| | | | U.E.B.L. | 16 485 |
| | | | Norvège | 16 036 |
| | | | Grèce | 12 500 |
| | | | Danemark | 11 603 |
| 1967 | | | | |
| Hors zone franc | 17 | 217 183 | U.R.S.S. | 33 448 |
| dont C.E.E. | 5 | 50 091 | Allemagne | 31 111 |
| Zone franc | | 17 778 | Suède | 29 787 |
| Total | 17 | 234 961 | Rép. Afr. Sud | 22 001 |
| | | | Finlande | 20 238 |
| | | | Norvège | 14 289 |
| | | | U.E.B.L. | 10 990 |

* En provenance des Etats-Unis

Source : Douanes

3°) Le commerce extérieur

Les importations sont pratiquement nulles ; les exportations (cf. tableau et graphique 6), malgré des fluctuations assez considérables (baisse subite de 80 000 tonnes en 1958 et hausse plus progressive les années suivantes), semblent osciller autour de 200 000 tonnes depuis 1952. A cette date, elles représentaient 28,6 % de la production, contre 23,2 % en 1960, et 21,6 % en 1967 ; nous assistons ainsi à une légère détérioration des exportations en valeur relative, malgré des valeurs absolues dont la tendance n'indique d'ailleurs qu'une très faible hausse. L'Allemagne et la Suède apparaissent comme des clients relativement réguliers, depuis les sept dernières années, avec des livraisons allant de 20 000 tonnes à 40 000 tonnes, et depuis les deux dernières années l'U.R.S.S. a pris rang parmi nos premiers clients avec des livraisons de plus de 30 000 tonnes.

III - LES TRANSPORTS DE PRODUITS SODIQUES EN FRANCE

Dans cette étude, nous prendrons soin de traiter séparément d'une part les statistiques de soude caustique et de carbonate, en tant que produits des soudières, et d'autre part les statistiques de lessive de soude, en tant que produit des chloriers, cela pour quatre raisons :

- la nomenclature S.N.C.F. regroupe sous le poste "soudes 3467" essentiellement la soude caustique solide et le carbonate de soude (sans compter des produits annexes de cette industrie comme le bicarbonate de sodium, le bisulfite de soude, le sel de varech, la soude caustique liquide, etc.);
- les statistiques de transports fluviaux traitent exclusivement (mais en ventilant) le carbonate et la soude solide ; car la lessive de soude n'utilise pas ce mode de transport ;
- les lessives de soude, groupées sous le poste 3394 dans la nomenclature S.N.C.F., sont transportées avec une concentration moyenne en NaOH pur de 50 % qui provient uniquement de l'activité des chloriers à partir du procédé électrolytique ;
- les lessives de soude du poste 3394 sont livrées dans leur quasi-totalité aux usines d'alumine.

Ainsi, cette différenciation lessive de soude et autres produits sodiques permet de conserver l'homogénéité nécessaire à un traitement valable des informations, tant sur le plan des transports que sur celui de la relation transports-industrie.

A - IMPLANTATION DES UNITES PRODUCTRICES ET CONSOMMATRICES

1°) Centres de production

Etant donné le degré de concentration propre à l'industrie des soudières, le nombre d'unités, donc de centres expéditeurs est très réduit. Ainsi, dans la Lorraine qui comprend les départements de Meurthe-et-Moselle et Moselle, nous trouvons deux centres distants d'une centaine de kilomètres, dont l'un est constitué par les unités de Dombasle (Solvay et Cie) et de La Madeleine (Les Soudières Réunies) et l'autre par Sarralbe (Solvay et Cie). Les statistiques de transports font apparaître cette région comme produisant à elle seule la majeure partie de la soude française (cf. tableau ci-après). De plus, en Franche-Comté, l'unité de Tavaux (Jura) appartenant à Solvay et Cie, entraîne si l'on se rapporte au tableau précité, 21,6 % des transports totaux. Ainsi ces trois centres englobent environ 85 % de la production transportée.

Transports de soude caustique et de carbonate de soude (3467)

en tonnes

| Centres expéditeurs | Produits | S.N.C.F. | En % du total S.N.C.F. | Canaux | En % du total canaux | Total transporté | En % du total |
|--|-------------------|----------|------------------------|---------|----------------------|------------------|---------------|
| Dombasle - La Madeleine Sarralbe | Carbonate + soude | 516 141 | 53,3 | 217 461 | 50,6 | 1 397 723 | 52,5 |
| | Carbonate | 108 328 | 11,2 | 56 859 | 13,2 | 1 397 723 | 11,8 |
| Total Lorraine | | 624 469 | 64,5 | 274 320 | 63,8 | 1 397 723 | 64,3 |
| Tavaux | Carbonate + soude | 269 533 | 27,9 | 31 966 | 7,4 | 1 397 723 | 21,6 |

Cette nomenclature (3467) ne comprend pas la plus grande partie des transports de lessive de soude, transports qui apparaissent dans deux régions où la production de soude électrolytique est très élevée : les régions Rhône-Alpes et de Marseille qui représentaient en 1966 plus de 60 % de la production française (alors que la Lorraine et la Franche-Comté ne dépassaient que de peu 30 %). L'intégration verticale de ces unités de production implique une forte autoconsommation dans le groupe Péchiney et Saint-Gobain, en particulier pour la soude destinée à l'élaboration de l'alumine (Marseille ou Salindres). Si, par conséquent, nous raisonnons sur les centres expéditeurs de lessive de soude (poste 3394 de la nomenclature S.N.C.F.), nous aurons le tableau particulier suivant :

| Transports de lessive de soude | | |
|--------------------------------|---------------------|------|
| Principaux centres expéditeurs | Transports S.N.C.F. | |
| | en tonnes | en % |
| Thann..... | 13 002 | 3,7 |
| Boussens..... | 6 994 | 2,0 |
| Pont-de-Claix..... | 19 426 | 5,6 |
| Jarrie-Vizille..... | 17 692 | 5,1 |
| Martigues (Lavéra)..... | 49 168 | 14,1 |
| Saint-Auban..... | 227 820 | 65,5 |
| Total transporté.... | 347 463 | |

A partir du tableau précédent, nous en déduisons que les régions de Toulouse et du Nord ont des productions de soude électrolytique très faibles, qui ne constituent que 4 % du total en 1966. Ces informations de production sont résumées dans le tableau suivant.

| <u>Productions régionales de soude électrolytique en 1966</u> | | |
|---|-----------------------------|--|
| | <u>Production en tonnes</u> | <u>En % de la production française</u> |
| Nord..... | 18 702 | 2,7 |
| Franche-Comté... | 183 241 | 27,0 |
| Alsace-Lorraine. | 31 040 | 4,5 |
| Rhône-Alpes..... | 192 814 | 27,9 |
| Midi..... | 252 674 | 36,6 |
| Toulouse..... | 9 072 | 1,3 |
| | <u>690 543</u> | <u>100,0</u> |

En outre, on peut admettre comme répartition régionale de la production de carbonate de soude, les chiffres approximatifs suivants, valables pour 1966 :

Alsace-Lorraine..... 900 000 tonnes
 Franche-Comté..... 230 000 tonnes

2°) Centres de consommation

La diversité des industries consommatrices de soude caustique et de carbonate de soude a multiplié les points de consommation un peu partout en France, que ce soit l'électrométallurgie, les textiles naturels et artificiels, la papeterie, etc. pour la soude caustique, ou bien encore les industries chimiques, la verrerie pour le carbonate de soude. Au total, avec l'industrie des soudières, on a affaire spécifiquement à des ventes très ventilées. Pour procéder à un relevé de lieux de consommation reflétant le plus possible la situation actuelle, il nous a fallu effectuer une coupure des gares destinataires recevant plus de 7 000 tonnes de produits bruts et des ports fluviaux destinataires recevant plus de 5 000 tonnes de produits bruts ; dans ce cas les chiffres correspondent au carbonate de soude et à la soude caustique pour l'année 1966.

Ces centres consommateurs figurent dans les deux tableaux pages 43 et 45, qui comprennent pour les gares S.N.C.F. 56,9 % du tonnage transporté par fer, et pour les ports O.N.N. 79,8 % du tonnage transporté par

péniches. Il est intéressant de noter que ces tonnages transportés sont extrêmement divisés et, par conséquent, donnent lieu à des liaisons nombreuses ; excepté Strasbourg, point de départ des exportations, qui n'appartient donc pas à un véritable centre consommateur mais plutôt à une rupture de charge S.N.C.F.-O.N.N. pour les exportations vers la Belgique principalement et les Pays-Bas accessoirement. Nous n'avons que les deux centres Les Roches-de-Condrieux (79 127 tonnes) et Roubaix (64 536 tonnes) qui consomment plus de 50 000 tonnes de produits transportés ; ensuite huit centres seulement se rangent dans la catégorie de 20 000 à 50 000 tonnes. Ce sont (en tonnes) :

| | | | |
|-----------------|--------|------------------|--------|
| Compiègne..... | 49 119 | Soissons..... | 25 007 |
| Petit-Quevilly. | 30 351 | Thourotte..... | 22 247 |
| Cognac..... | 28 750 | Saint-Galmier... | 21 612 |
| Reims..... | 25 576 | Gironcourt..... | 20 117 |

Quant au centres compris entre 7 000 et 20 000 tonnes, ils sont encore en nombre relativement limité, soit 19.

En outre dans le cas particulier des lessives de soude, où seul intervient le transport ferroviaire, et en moyenne pour un produit à 50 % de NaOH, nous avons relevé comme grand centre de consommation, les gares destinataires desservant exclusivement les usines d'alumine suivantes (en tonnes) :

| | |
|-----------------|---------|
| Gardanne::..... | 153 797 |
| Salindres..... | 37 688 |

Un centre seulement, dans ce cas, appartient à des liaisons comprises entre 7 000 et 20 000 tonnes.

B - PRINCIPALES LIAISONS

1°) Trafic ferroviaire

Une remarque importante s'impose : en 1966, la S.N.C.F. a transporté 967 719 tonnes de carbonate de soude et de soude caustique, à différentes concentrations. De ce fait, toute correspondance entre production et transport se révèle non significative, du fait qu'elle ne se rapporte pas à des valeurs mesurées avec la même unité. C'est pourquoi nous ne pouvons pas déterminer avec précision la part des autoconsommations.

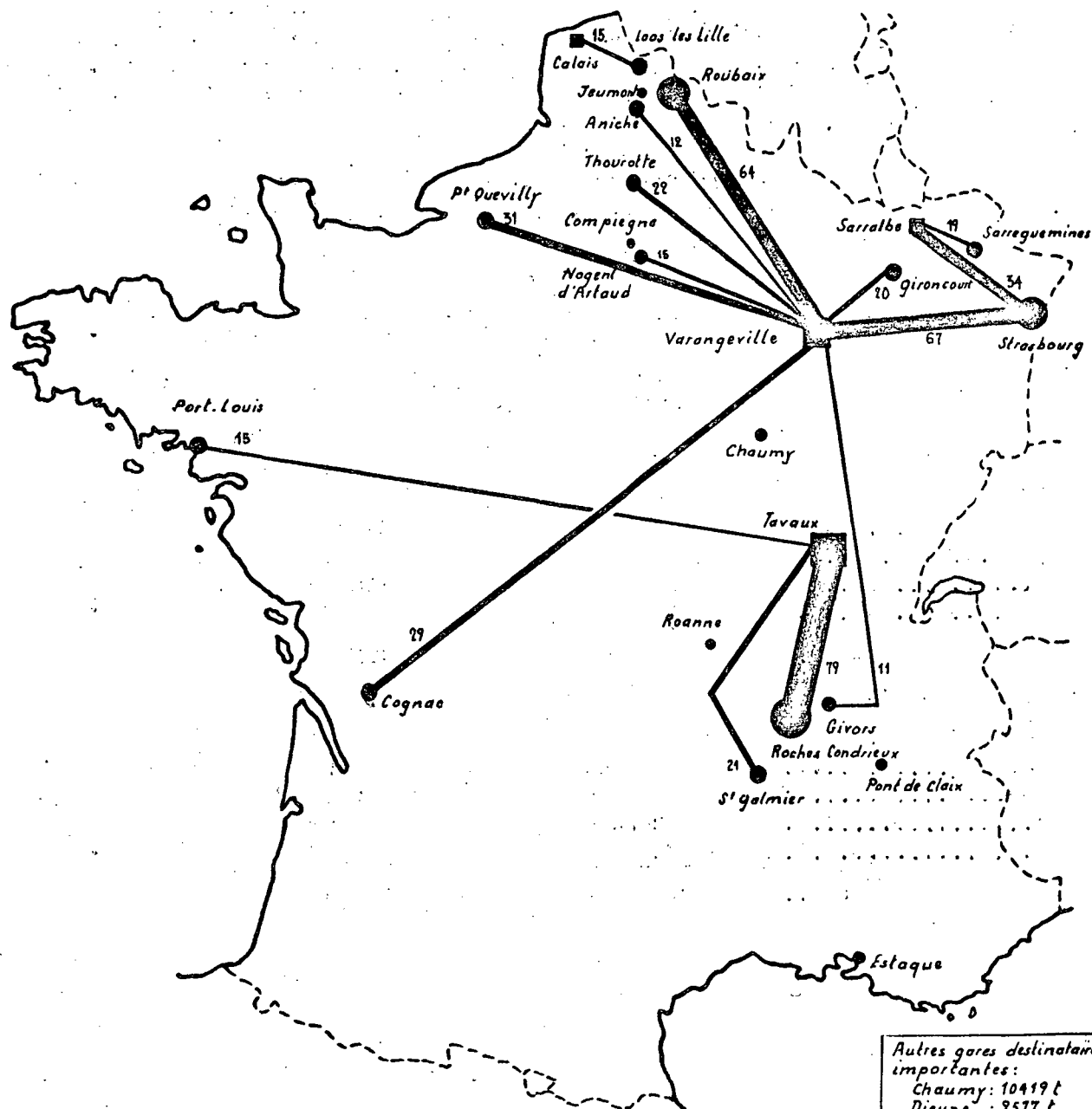
Le tableau et la carte 7 indiquent les tonnages de toutes les liaisons supérieures à 10 000 tonnes avec, pour les plus importantes d'entre elles, les distances ainsi que les tonnages kilométriques. Nous constatons que les liaisons à tonnages élevés correspondent pour la plupart à des distances relativement courtes, ce qui rend compte d'une disposition fonctionnelle des centres de consommation autour des centres producteurs.

Le tableau ci-dessous permet de juger de l'importance de la part qu'occupent les liaisons de plus de 5 000 tonnes par centre expéditeur.

Ventilation des tonnages transportés par liaisons

| Centres expéditeurs | Tonnage total expédié | Tonnage des liaisons | En % par rapport au total expédié |
|---|-----------------------|----------------------|-----------------------------------|
| <u>Tonnage des liaisons de plus de 5 000 tonnes</u> | | | |
| Varangeville..... | 516 141 | 374 573 | 72,6 |
| Sarralbe..... | 108 328 | 59 407 | 54,8 |
| Tavaux..... | 269 538 | 165 084 | 61,2 |
| Autres..... | 73 712 | 28 009 | 38,0 |
| Total.. | 967 719 | 627 073 | 65,0 |
| <u>Tonnage des liaisons de 500 à 5 000 tonnes</u> | | | |
| Varangeville..... | 516 141 | 109 972 | 21,3 |
| Sarralbe..... | 108 328 | 39 432 | 36,4 |
| Tavaux..... | 269 538 | 80 985 | 30,0 |
| Autres..... | 73 712 | 21 093 | 28,6 |
| Total.. | 967 719 | 251 482 | 26,5 |

TRANSPORTS FERROVIAIRES DE SOUDE ET DE CARBONATE DE SOUDE
en 1966



Unité: milliers de tonnes
 ■ Expéditeur
 ● Destinataire
 Total transporté: 967719t

Autres gares destinataires importantes:
 Chaumy: 10419 t
 Dieuze: 2577 t
 Jeumont: 5077 t
 Roanne: 9447 t
 Pt de Claix: 5287 t
 Estaque: 3224 t
 Compiègne: 3953 t

Consommation de soudes transportées par la S.N.C.F. en 1966

| Centres consommateurs de plus de 7 000 t | Gares expéditrices | Tonnes brutes de NaOH et Na ₂ CO ₃ |
|---|---|---|
| Sucy-Bonneuil | Varangeville | 7 063 |
| Nogent-l'Artaud | Varangeville | 14 992 |
| Gironcourt | Varangeville | 20 117 |
| Briecourt | Varangeville | 7 254 |
| Forbach | Varangeville | 8 709 |
| Strasbourg | Varangeville | 67 381 } 33 777 } 9 467 } |
| | Sarralbe | 110 625 |
| | Tavaux | |
| Roubaix | Varangeville | 64 536 |
| Thourotte | Varangeville | 22 247 |
| Aniche | Varangeville | 12 051 |
| Le Tréport | Varangeville | 10 051 |
| Petit-Quevilly | Varangeville | 30 851 |
| Cognac | Varangeville | 28 750 |
| La Chapelle-St-Mesmin | Varangeville | 7 272 |
| Callonges-Fontaine ... | Varangeville | 8 107 } 5 945 } |
| | Tavaux | 14 052 |
| Givors | Varangeville | 11 198 |
| Couzon-Coire | Varangeville | 7 998 |
| Lagnieu | Varangeville | 8 929 |
| La Rochette | Varangeville | 4 604 } 5 282 } |
| | Tavaux | 9 886 |
| Sarreguemines | Sarralbe | 18 871 |
| Compiègne | Loos-les-Lilles . | 5 953 } 6 648 } 5 077 } |
| | Chauny | 17 678 |
| | Tavaux | |
| Roches-Condrieux | Tavaux | 79 127 |
| Puy-Guillaume | Tavaux | 8 893 |
| Saint-Galmier | Tavaux | 21 612 |
| Port-Louis | Tavaux | 14 874 |
| | | |
| | Total retenu | |
| | en tonnes | 550 364 |
| | en % du total trans- porté S.N.C.F. .. | 56,9 |

Relevé des liaisons S.N.C.F. pour les transports de soude et de carbonate de soude
(tonnages supérieurs à 10 000 t en 1966)

Tableau 7

| Gares expéditrices | Gares destinataires | Quantités transportées | En % du total transporté | Distance en km | Tonnes-kilométriques |
|--------------------|---------------------|------------------------|--------------------------|----------------|----------------------|
| Varangeville ... | Nogent-l'Artaud | 14 992 | 1,3 | 238 | 3 568 096 |
| | Gironcourt | 20 117 | 2,0 | 111 | 2 232 987 |
| | Strasbourg | 67 381 | 6,9 | 138 | 9 298 578 |
| | Roubaix | 64 536 | 6,6 | 378 | 24 394 608 |
| | Thourotte | 22 247 | 2,3 | 332 | 7 386 004 |
| | Aniche | 12 051 | 1,2 | 336 | 4 049 136 |
| | Le Tréport | 10 015 | 1,0 | | |
| | Petit-Quevilly | 30 851 | 3,1 | 426 | 13 142 526 |
| | Cognac | 28 750 | 2,9 | 745 | 21 418 750 |
| | Givors | 11 198 | 1,1 | 380 | 4 255 240 |
| | Sarralbe..... | Sarreguemines | 18 871 | 1,9 | 21 |
| Strasbourg | | 33 777 | 3,4 | 90 | 3 039 930 |
| Calais | Loos-les-Lille | 15 408 | 1,5 | 119 | 1 833 552 |
| Tavaux | Roches-Condrieux | 79 127 | 8,1 | 243 | 19 227 861 |
| | Saint-Galmier | 21 612 | 2,1 | 295 | 6 375 540 |
| | Port-Louis | 14 874 | 1,5 | 453 | 6 737 922 |

Consommation de produits sodiques transportés par voies fluviales en 1966

en tonnes de produits bruts

| Centres consommateurs | Ports d'origine | | Na ₂ CO ₃ | Total | NaOH | Ports d'origine | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|--------------------------|---------|---------------------------------|---------|--------|--|------------------|-------------------------------|--------|---------|---------|--------|----------------------------------|---------------|---------------|------------------|-------------|---------|---------|---------|--------|----------------------------------|----------------|---------------|------------------|----------------|---------|---------|---------|------------|----------------------------------|----------------|---------------|----------------|------------------|---------|---------|---------|------------|----------------------------------|----------------|----------|------------------|----------------|---------|----------------|-----------------|---------|--------------|----------------------------------|---------------|----------------|--------|--------------------------|---------|-----------------|------------|----------------------------------|---------------|----------------|-------------|---------|--------------------------|--------|-----------------|--------|---------|---------|--------|-------------|-------|--------------------------|-------|-----------------|--------------|---------|--------------|--------|-------------|--|--------------------------|-----------------|------|-----------------|---------|---------|---------|-------------|--------------------------|------|--------------------------|------|--|--|--|-------------|--|
| Paris | Nancy | 3 695 | 6 279 | 19 809 | 13 530 | { 2 310 Rouen 4 857 Conflans 1 918 Nancy 4 445 Besançon | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sarreguemines | 2 584 | | | | | Valenciennes ... | Nancy | 10 795 | 11 304 | 14 161 | 2 857 | { 122 Nancy 2 735 Besançon | Sarreguemines | 509 | Compiègne | Nancy | 25 922 | 31 319 | 31 441 | 122 | 122 Nancy | Sarreguemines | 5 397 | Reims | Nancy | 22 231 | 25 086 | 25 576 | 490 | 490 Besançon | Sarreguemines | 2 855 | Soissons | Nancy | 16 494 | 25 007 | 25 007 | | | Sarreguemines | 8 513 | Chalon-sur-Saône | Nancy | 9 300 | 9 300 | 9 300 | | | | | Belgique | Nancy | 56 531 | 179 470 | 202 369 | 22 899 | { 13 640 Nancy 9 259 Besançon | Sarreguemines | 22 859 | Strasbourg | 100 080 | Pays-Bas | Nancy | 8 997 | 15 684 | 15 684 | | | Strasbourg | 6 081 | Mulhouse | 606 | | Total retenu | | | | | | | en tonnes | | 303 449 | 343 347 | 39 898 | | | en % du total transporté | | | | | | | O.N.N. | |
| Valenciennes ... | Nancy | 10 795 | 11 304 | 14 161 | 2 857 | | | { 122 Nancy 2 735 Besançon | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sarreguemines | 509 | | | | | Compiègne | | Nancy | 25 922 | 31 319 | 31 441 | 122 | 122 Nancy | Sarreguemines | 5 397 | Reims | Nancy | 22 231 | 25 086 | 25 576 | 490 | 490 Besançon | Sarreguemines | 2 855 | Soissons | Nancy | 16 494 | 25 007 | 25 007 | | | Sarreguemines | 8 513 | Chalon-sur-Saône | Nancy | 9 300 | 9 300 | 9 300 | | | | | Belgique | Nancy | 56 531 | 179 470 | 202 369 | 22 899 | { 13 640 Nancy 9 259 Besançon | Sarreguemines | | 22 859 | Strasbourg | | | | | 100 080 | Pays-Bas | Nancy | 8 997 | | 15 684 | 15 684 | | | | | | | Strasbourg | 6 081 | Mulhouse | 606 | | Total retenu | | | | | | | en tonnes | | 303 449 | 343 347 | 39 898 | | | en % du total transporté | | | | | | |
| Compiègne | Nancy | 25 922 | 31 319 | 31 441 | 122 | 122 Nancy | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sarreguemines | 5 397 | | | | | Reims | Nancy | 22 231 | 25 086 | 25 576 | 490 | 490 Besançon | Sarreguemines | 2 855 | Soissons | Nancy | 16 494 | 25 007 | 25 007 | | | Sarreguemines | 8 513 | Chalon-sur-Saône | Nancy | 9 300 | 9 300 | 9 300 | | | | | Belgique | Nancy | 56 531 | 179 470 | 202 369 | 22 899 | { 13 640 Nancy 9 259 Besançon | Sarreguemines | 22 859 | Strasbourg | | 100 080 | Pays-Bas | | | | | Nancy | 8 997 | 15 684 | 15 684 | | | Strasbourg | 6 081 | Mulhouse | | 606 | | Total retenu | | | | | | | | | | | en tonnes | | 303 449 | 343 347 | 39 898 | | | en % du total transporté | | | | | | | O.N.N. | | 83,7 | 79,8 | 59,1 | | | | | |
| Reims | Nancy | 22 231 | 25 086 | 25 576 | 490 | 490 Besançon | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sarreguemines | 2 855 | | | | | Soissons | Nancy | 16 494 | 25 007 | 25 007 | | | Sarreguemines | 8 513 | Chalon-sur-Saône | Nancy | 9 300 | 9 300 | 9 300 | | | | | Belgique | Nancy | 56 531 | 179 470 | 202 369 | 22 899 | { 13 640 Nancy 9 259 Besançon | Sarreguemines | 22 859 | | Strasbourg | 100 080 | | | | | Pays-Bas | Nancy | 8 997 | 15 684 | 15 684 | | | | Strasbourg | 6 081 | Mulhouse | 606 | | | | | | Total retenu | | | | | | | en tonnes | | 303 449 | 343 347 | 39 898 | | | en % du total transporté | | | | | | | O.N.N. | | 83,7 | 79,8 | 59,1 | | | | | | | | | | | | | | |
| Soissons | Nancy | 16 494 | 25 007 | 25 007 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sarreguemines | 8 513 | | | | | Chalon-sur-Saône | Nancy | 9 300 | 9 300 | 9 300 | | | | | Belgique | Nancy | 56 531 | 179 470 | 202 369 | 22 899 | { 13 640 Nancy 9 259 Besançon | Sarreguemines | 22 859 | | Strasbourg | 100 080 | | | | | Pays-Bas | Nancy | 8 997 | 15 684 | 15 684 | | | Strasbourg | 6 081 | | Mulhouse | 606 | | | | | | Total retenu | | | | | | | en tonnes | | 303 449 | 343 347 | 39 898 | | | en % du total transporté | | | | | | | O.N.N. | | 83,7 | 79,8 | 59,1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Chalon-sur-Saône | Nancy | 9 300 | 9 300 | 9 300 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | Belgique | Nancy | 56 531 | 179 470 | 202 369 | 22 899 | { 13 640 Nancy 9 259 Besançon | Sarreguemines | 22 859 | | Strasbourg | 100 080 | | | | | Pays-Bas | Nancy | 8 997 | 15 684 | 15 684 | | | Strasbourg | 6 081 | | Mulhouse | 606 | | | | | | Total retenu | | | | | | | en tonnes | | 303 449 | 343 347 | 39 898 | | | en % du total transporté | | | | | | | O.N.N. | | 83,7 | 79,8 | 59,1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Belgique | Nancy | 56 531 | 179 470 | 202 369 | 22 899 | { 13 640 Nancy 9 259 Besançon | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sarreguemines | 22 859 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Strasbourg | 100 080 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pays-Bas | Nancy | 8 997 | 15 684 | 15 684 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Strasbourg | 6 081 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Mulhouse | 606 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Total retenu | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | en tonnes | | 303 449 | 343 347 | 39 898 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | en % du total transporté | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | O.N.N. | | 83,7 | 79,8 | 59,1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Nous voyons que pour les trois centres les plus importants, les liaisons de plus de 5 000 tonnes comprennent la majeure partie des expéditions. En supposant qu'en 1966 toutes les liaisons inférieures à 5 000 tonnes se soient effectuées par wagons isolés, les statistiques de la S.N.C.F. permettent d'établir la répartition suivante cette même année :

| Coupsures des liaisons | Tonnage | En % du total transporté |
|------------------------|---------|--------------------------|
| Plus de 5 000 t..... | 627 073 | 65,0 |
| De 500 à 5 000 t..... | 251 482 | 26,5 |
| Moins de 500 t..... | 39 164 | 8,5 |
| Total.. | 967 719 | 100,0 |

Il est intéressant également de noter (cf. tableau ci-après) que dans le cadre d'une étude par région les échanges de soudes par fer présentent les caractéristiques suivantes :

- les expéditions sont bien groupées puisque deux régions représentent plus de 90 % des expéditions ;
- les destinations sont très morcelées puisque les cinq plus importantes régions n'absorbent pas plus de 70 % du total expédié.

Cette remarque s'apparente à celle déjà faite dans le cas des liaisons considérées séparément.

| Régions expéditrices | Tonnages transportés | | Régions destinataires | Tonnages transportés | |
|----------------------|----------------------|---------------|-----------------------|----------------------|---------------|
| | en tonnes | en % du total | | en tonnes | en % du total |
| Lorraine..... | 627 595 | 64,9 | Rhône-Alpes.. | 190 594 | 19,7 |
| Franche-Comté. | 269 579 | 27,9 | Nord..... | 160 555 | 16,6 |
| Nord..... | 36 142 | 3,7 | Alsace..... | 119 412 | 12,3 |
| Rhône-Alpes... | 15 861 | 1,6 | Lorraine..... | 103 475 | 10,7 |
| | | | Picardie..... | 86 588 | 9,0 |

En ce qui concerne les lessives de soude des chloriers, nous avons comme principales liaisons (coupure de plus de 5 000 tonnes correspondant à des échanges de soude pure de plus de 2 500 tonnes), celles figurant dans le tableau ci-dessous :

| Gares expéditrices | Gares destinataires | Transport S.N.C.F. | | km | t.km |
|--------------------|---------------------|--------------------|-------|-----|------------|
| | | en tonnes | en % | | |
| Pont-de-Claix..... | Saillat | 7 035 | 2,0 | 587 | 4 129 545 |
| Martigues..... | Salindres | 48 121 | 13,8 | 167 | 8 036 207 |
| Saint-Auban..... | Salindres | 39 567 | 11,4 | 238 | 9 416 946 |
| | Gardanne | 153 797 | 44,3 | 113 | 17 379 061 |
| | Total retenu | 248 520 | 71,5 | | |
| | Total lessives | 347 463 | 100,0 | | |

Nous voyons que les liaisons principales se réduisent à un très faible nombre. Comme il a été déjà dit, des flux très importants sont axés sur les usines d'alumine, puisque trois flux représentent 69,5 % de la totalité de ces transports sous forme lessive. La liaison Pont-de-Claix-Saillat, malgré la grande distance qu'elle représente, ne concerne qu'un faible tonnage de transport, tonnage diminué de moitié si l'on se rapporte à la consommation de soude caustique pure qu'elle implique d'un point de vue industriel. Touterois, il est intéressant de signaler que l'éclatement est très fort pour les faibles tonnages, puisque déjà ces trois gares expéditrices sont à l'origine de 48 autres liaisons toutes inférieures à 5 000 tonnes.

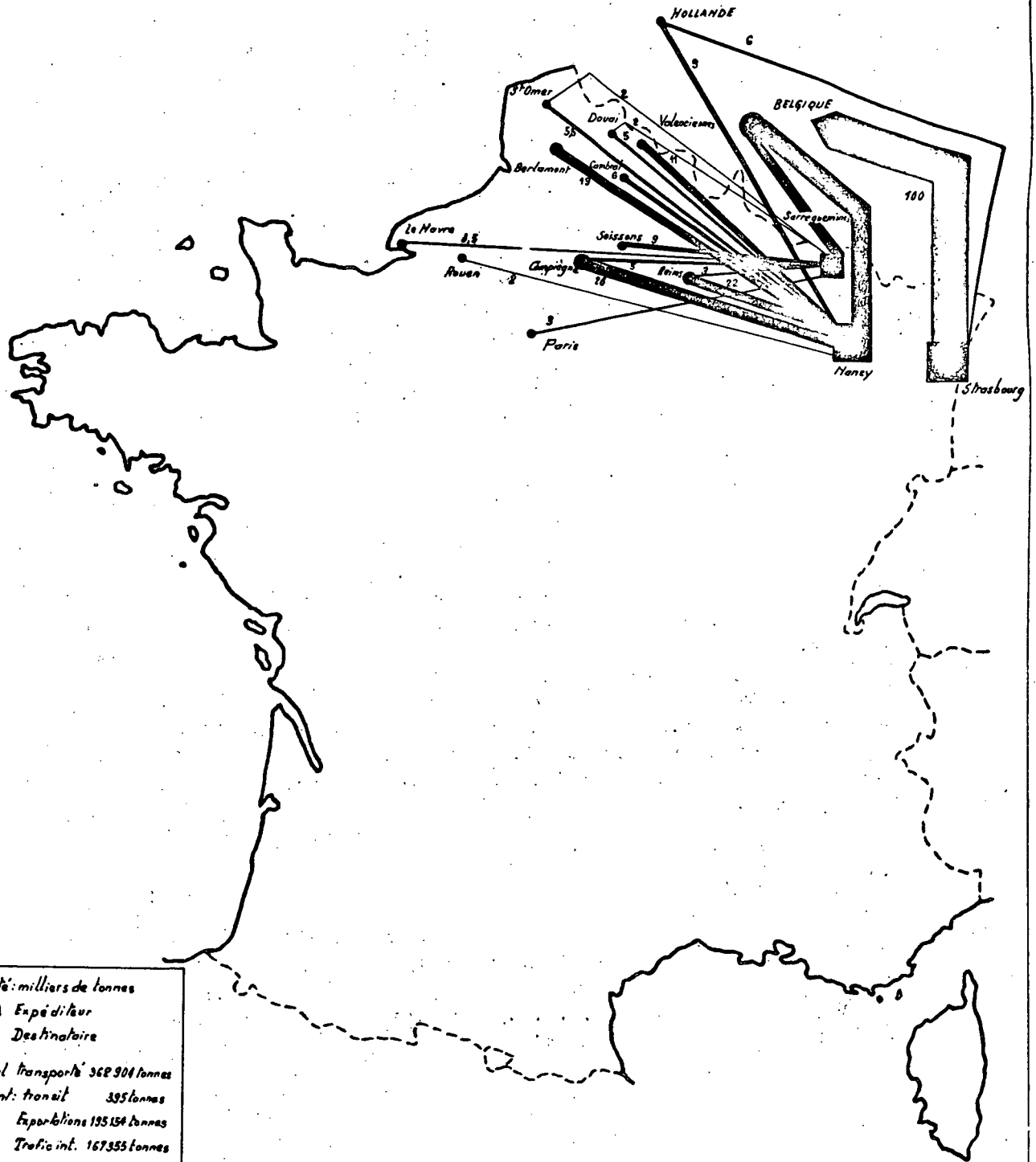
2°) Trafic fluvial

En 1966, les trafics intérieurs pour le carbonate de soude et la soude caustique s'élevaient respectivement à 362 509 tonnes et à 67 500 tonnes, soit un total de 430 009 tonnes, ce qui équivaut à la moitié des transports par S.N.C.F. Nous voyons ainsi que, pour les sodes, ce mode de transport est nettement moins utilisé que le mode ferroviaire.

TRANSPORTS FLUVIAUX DE CARBONATE DE SOUDE

n° 8a

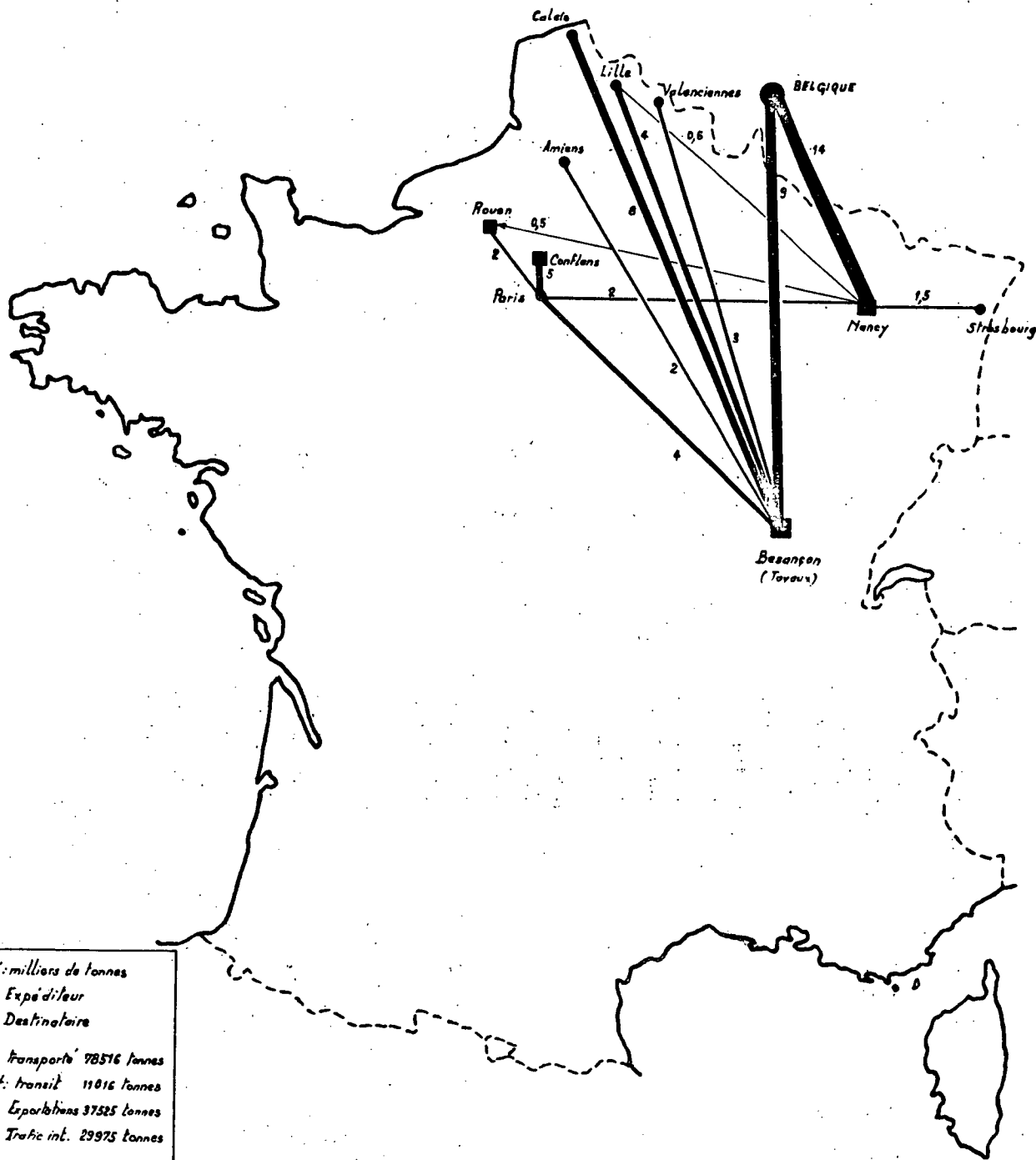
en 1966



Unité: milliers de tonnes
 ■ Expéditeur
 ● Destinataire
 Total transporté 362 904 tonnes
 dont: transit 395 tonnes
 Exportations 195 134 tonnes
 Trafic int. 167 355 tonnes

TRANSPORTS FLUVIAUX DE SOUDE CAUSTIQUE

en 1966



Unité: millions de tonnes
 ■ Expéditeur
 ● Destinataire
 Total transporté 78516 tonnes
 dont: transit 11016 tonnes
 Exportations 37525 tonnes
 Trafic int. 29975 tonnes

Importance comparée des différents flux de transports fluviaux en 1966

| | Ports expéditeurs | Ports destinataires | Tonnage | Pourcentage | km | t.km | Pourcentage | |
|---------------------------------------|-------------------------------|---------------------|-----------|-------------|------|------------|-------------|-------|
| Tableau 8a : CARBONATE DE SOUDE | Nancy | Saint-Omer | 5 483 | 1,5 | 601 | 3 296 498 | 3,6 | |
| | | Valenciennes | 10 795 | 2,9 | 491 | 5 308 726 | 5,8 | |
| | | Berlamont | 19 101 | 5,3 | 506 | 9 678 863 | 10,6 | |
| | | Cambrai | 6 305 | 1,7 | 475 | 3 001 004 | 3,2 | |
| | | Compiègne | 25 922 | 7,1 | 378 | 9 819 635 | 10,7 | |
| | | Reims | 22 231 | 6,1 | 265 | 5 789 316 | 6,3 | |
| | | Soissons | 16 494 | 4,5 | 371 | 6 122 677 | 6,7 | |
| | | Strasbourg | 5 282 | 1,4 | 136 | 718 352 | 0,7 | |
| | | Chalon-sur-Saône | 9 300 | 2,5 | 380 | 3 541 705 | 3,8 | |
| | | Belgique | 56 531 | 15,5 | 343 | 19 393 816 | 21,2 | |
| | | Pays-Bas | 8 997 | 2,5 | 229 | 2 068 959 | 2,6 | |
| | | Sarreguemines | Compiègne | 5 397 | 1,5 | 480 | 2 595 424 | 2,8 |
| | | | Soissons | 8 513 | 2,3 | 456 | 3 888 697 | 4,2 |
| | Belgique | | 22 859 | 6,3 | 438 | 10 032 971 | 10,9 | |
| | Strasbourg | Belgique | 100 080 | 27,6 | 565 | 5 704 560 | 6,2 | |
| | | Pays-Bas | 6 081 | 1,6 | 570 | 346 617 | 0,3 | |
| | | Total | | 329 371 | 90,3 | | 109 665 364 | 100,0 |
| Tableau 8b : SOUDE CAUSTIQUE | Conflans Nancy Besançon | Paris | 4 857 | 7,1 | 137 | 665 409 | 2,4 | |
| | | Belgique | 13 640 | 20,2 | 336 | 4 591 888 | 16,5 | |
| | | Calais | 8 056 | 11,9 | 723 | 5 830 921 | 21 | |
| | | Lille | 4 373 | 6,4 | 639 | 2 798 653 | 10,1 | |
| | | Paris | 4 445 | 6,5 | 539 | 2 399 790 | 8,6 | |
| | | Belgique | 9 259 | 13,7 | 587 | 5 441 342 | 19,6 | |
| | | Total | | 44 630 | 65,0 | | 27 676 361 | 100,0 |

Seuls des flux très importants existent pour les exportations comme Strasbourg-Belgique, Nancy-Belgique, Nancy-Pays-Bas, et leurs tonnages, qui atteignent 195 154 tonnes pour le carbonate et 37 525 tonnes pour la soude caustique, participent pour plus de la moitié aux trafics intérieurs fluviaux mentionnés plus haut.

Dans les tableaux et les cartes 8a et 8b, nous avons relevé le tonnage des liaisons de plus de 5 000 tonnes pour le carbonate de soude et la soude caustique. La liaison intérieure la plus importante, pour le premier produit est Nancy-Compiègne avec 7,1 % du trafic total en tonnes (10,7 % en tonnes-kilométriques) et pour le second produit, Besançon-Calais, avec 11,9 % du trafic total en tonnes (21 % en tonnes-kilométriques). Ces résultats montrent qu'en général les liaisons intérieures à plus fort tonnage s'effectuent sur de plus grandes distances, ce qui diminue vraisemblablement les coûts de transport unitaires.

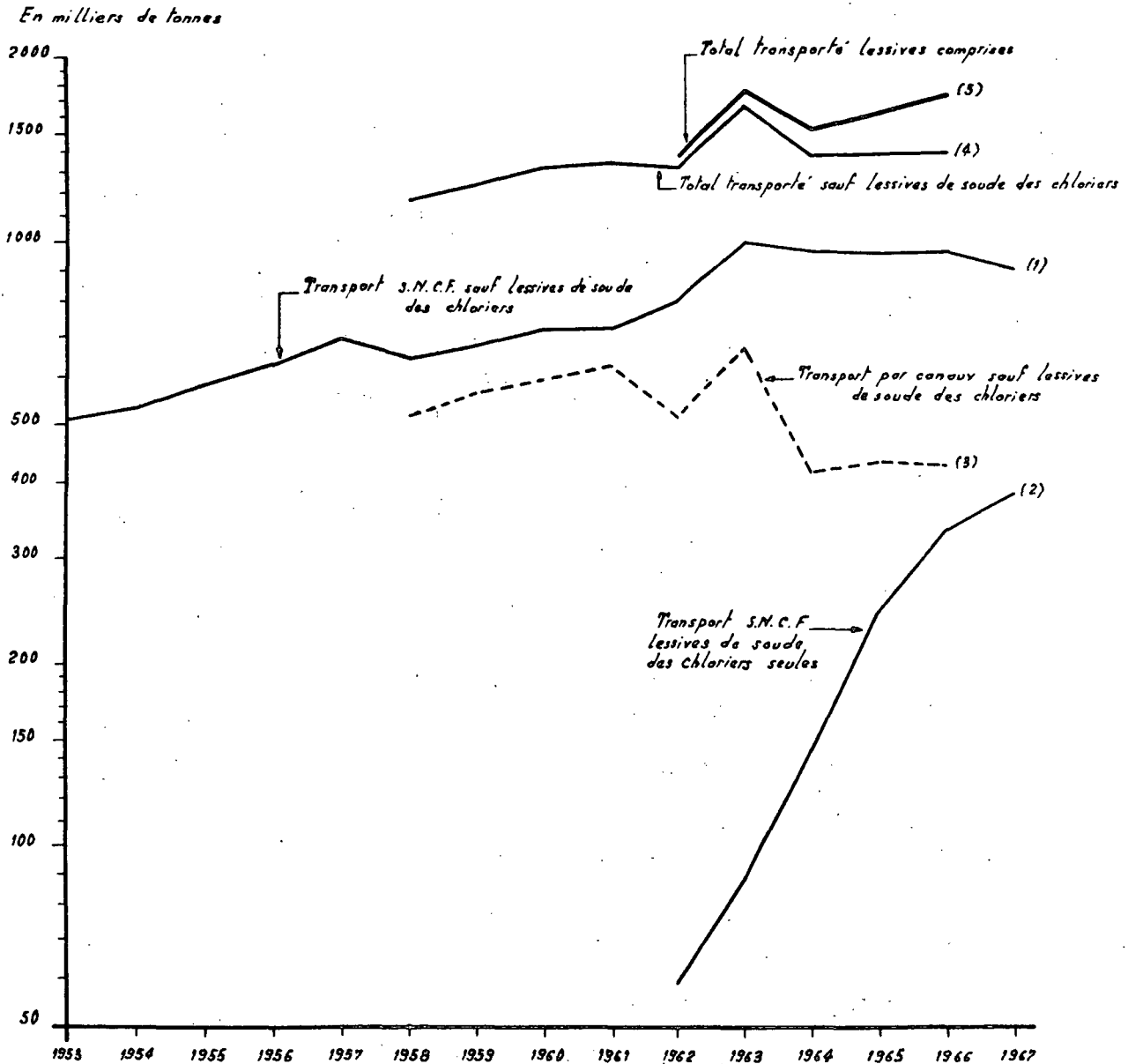
Nous rappelons au passage qu'aucune lessive de soude n'est transportée par voie fluviale.

3°) Evolution de quelques valeurs remarquables

a) Importance relative et croissance comparée de l'utilisation des transports par fer et par canaux

Dans le tableau et le graphique 9 où nous avons porté les quantités transportées par fer (courbe 1) ou par canal (courbe 3) depuis 1953 ou 1958, nous constatons une progression assez régulière de l'utilisation de ces deux modes de transport jusqu'en 1964, date à partir de laquelle on enregistre une stagnation pour les transports par fer et une chute pour les transports fluviaux. Cette modification de structure s'explique par la substitution progressive de la soude de caustification par la soude électrolytique qui affaiblit, de plus en plus, les échanges de carbonate (autrefois produit amont de la soude de caustification). Les transports fluviaux semblent avoir été les plus touchés par cette mutation des procédés de fabrication.

**EVOLUTION DU TONNAGE TRANSPORTE DES DIFFERENTES SOUDES
PAR VOIES FLUVIALES ET PAR FER**



Sources: Statistiques S.N.C.F. et O.N.N.

Tableau 9

| <u>Evolution des transports globaux de soude</u> <u>et de carbonate de soude</u> | | | | | |
|---|-----------------|----------------|-----------------------|----------------------------------|--------------------------------|
| en tonnes | | | | | |
| | S.N.C.F. | | Canaux (soudières) | Total transporté soudières | Total général transporté |
| | Soudières 1* | Chloriers 2 | | | |
| 1953... | 511 871 | - | - | - | - |
| 1954... | 531 002 | - | - | - | - |
| 1955... | 530 687 | - | - | - | - |
| 1956... | 622 749 | - | - | - | - |
| 1957... | 693 203 | - | - | - | - |
| 1958... | 641 471 | - | 519 868 | 1 161 339 | - |
| 1959... | 679 563 | - | 561 704 | 1 241 267 | - |
| 1960... | 719 951 | - | 596 141 | 1 316 092 | - |
| 1961... | 721 092 | - | 623 802 | 1 344 894 | - |
| 1962... | 802 139 | 58 723 | 515 397 | 1 317 536 | 1 376 259 |
| 1963... | 999 373 | 87 978 | 668 966 | 1 668 339 | 1 756 317 |
| 1964... | 971 912 | 144 778 | 417 235 | 1 389 147 | 1 533 925 |
| 1965... | 962 520 | 244 024 | 433 093 | 1 395 613 | 1 639 637 |
| 1966... | 967 719 | 334 353 | 430 009 | 1 397 723 | 1 732 081 |
| 1967... | 908 478 | 335 920 | ... | ... | ... |

* Numéros correspondant aux courbes du graphique 9
 Source : Statistiques S.N.C.F. et O.N.N.

Par ailleurs, si nous considérons les transports de lessives de soude exclusivement, c'est-à-dire lessives correspondant à l'origine à des sociétés dont l'activité première était de produire du chlore, nous voyons que ceux-ci, après avoir été inférieurs à 100 000 tonnes jusqu'en 1963, donc négligeables par rapport aux autres transports, ont pris une importance croissante, puisque la forte progression s'est poursuivie après 1963, aboutissant à un tonnage transporté de près de 400 000 tonnes en 1967. Cette constatation reflète bien l'activité fortement croissante des unités de sodés électrolytiques situées dans le Midi méditerranéen.

En définitive, les chloriers développent leur production de soude à un rythme contraint, nettement supérieur à celui des soudières qui adaptent, en quelque sorte avec plus de souplesse, leur production au solde de la demande de soude. Ce rythme de développement quant aux transports de lessive de soude des chloriers (cf. courbe 2) est amplifié par le fait que ces produits n'ont qu'une teneur en soude de 50 %, d'où des tonnages transportés à peu près doubles des chiffres de production correspondants.

Ces phénomènes se traduisent dans le graphique 9 par deux ensembles, l'un de courbes à tendances faiblement croissantes ou même qui plafonnent ces dernières années (courbes 1, 3, 4) l'autre de courbes à tendances fortement croissantes (courbes 2 et 5).

En agrégeant ces résultats, nous observons sur la période 1962-1966 un taux de croissance annuel moyen -pour la totalité des soudes toutes catégories- en tonnages transportés de 5,9 %.

b) Les trains complets

La part des expéditions par trains complets était de 24,3 % en 1965 et de 26,0 % en 1966. Malgré la légère progression de 4,8 % sur l'année précédente, le pourcentage de 1966 est très peu élevé, si l'on considère que pour l'alumine et le soufre, la même année, nous avons respectivement 85 % et 93 %. Cette faible part d'expéditions par trains complets reflète une fois de plus le grand nombre et la diversité des centres consommateurs de soude caustique et de carbonate.

Pour ce qui est des lessives de soude des chloriers, malgré certaines liaisons importantes du point de vue des tonnages, il n'y a pas de transports par trains complets.

*
* *

En conclusion, la production de la soude se caractérise par une industrie concentrée géographiquement, tandis qu'en ce qui concerne les transports, on peut observer un éclatement important des liaisons, phénomène qui résulte de la diversité d'emploi des produits de la soude et qui se traduit par l'importance des livraisons par wagons isolés. Un fait important à noter est l'influence des changements de procédés de fabrication des produits sodiques sur les transports qui, dans ce cas particulier, se sont traduits par une réduction des quantités transportées des soudières, et par une augmentation des transports de la soude des chloriers. Ce phénomène est particulièrement bien illustré par la comparaison des graphiques 2 et 9.

Chapitre II

**PERSPECTIVES D'EVOLUTION DE L'INDUSTRIE FRANCAISE
DE LA SOUDE ET DES DERIVES**

I - ANALYSE DE L'APPROVISIONNEMENT

Avant d'examiner le développement à attendre de la production en fonction de l'évolution de la consommation et du commerce extérieur, nous allons étudier quelles sont les sources d'approvisionnement en matières premières et énergétiques et comment elles sont susceptibles de se modifier au cours des prochaines années.

A - L'EXTRACTION DU SEL

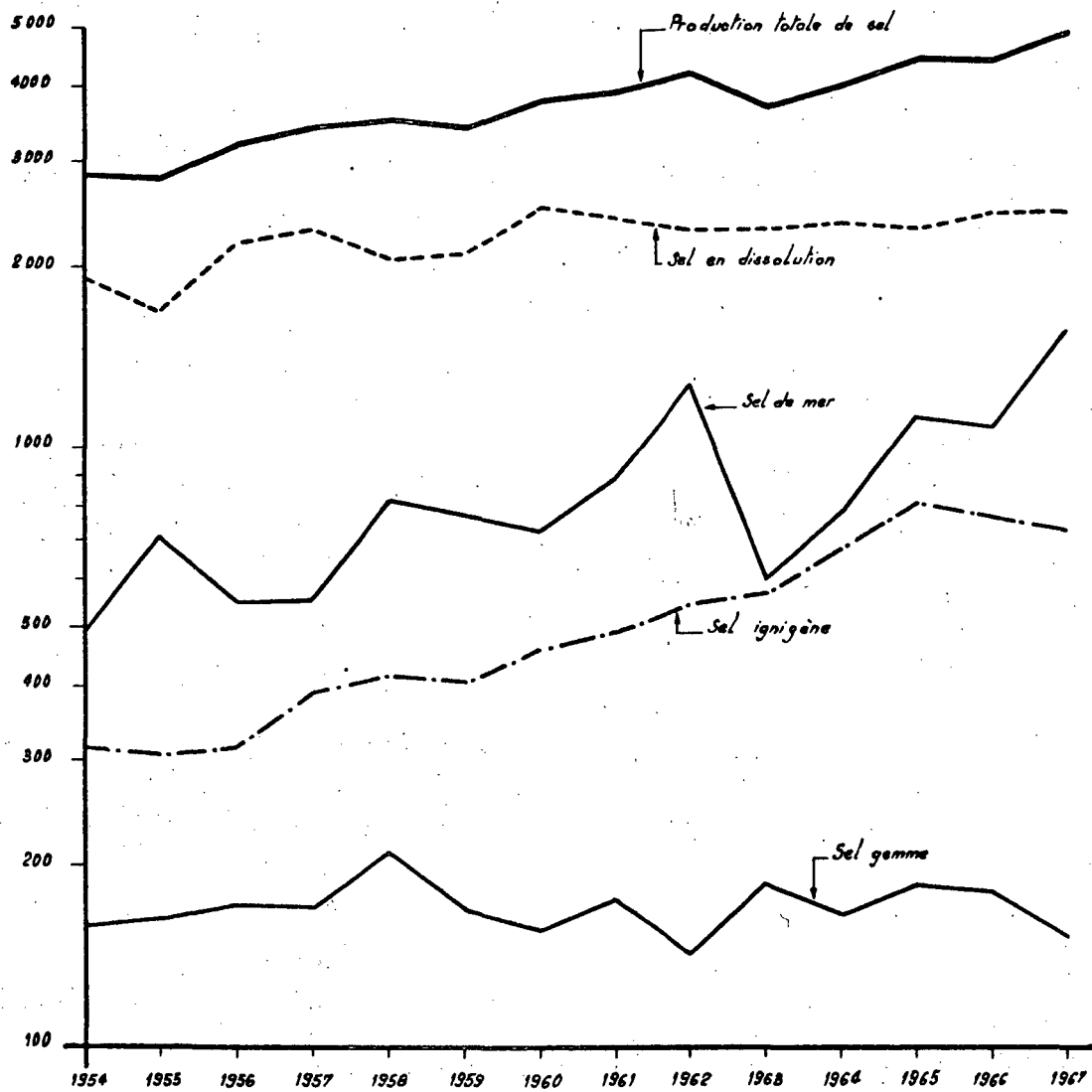
Le chlorure de sodium ClNa est le sel qui sert de matière première de base pour la fabrication de la soude caustique. Les sels gemme d'Alsace et de Lorraine sont actuellement les plus intensivement exploités, mais il existe également des gisements, de moindre importance, dans le Jura et la Meurthe-et-Moselle ; deux formes d'extraction coexistent : celle traditionnelle où le sel est obtenu tel quel par abattage dans des galeries souterraines et celle qui consiste en une injection de vapeur dans des puits forés, ce qui donne une saumure, puis du sel solide par cristallisation (sel ignigène).

Si cette saumure est utilisée telle quelle pour la première transformation, on parle de sel en dissolution ; c'est le plus souvent sous cette forme que le chlorure de sodium est utilisé par les soudières (ou les chloriers).

Les marais salants ou salins constituent une autre ressource en sel ; ils se trouvent principalement sur la côte méditerranéenne, à l'embouchure du Rhône. Ici l'exploitation s'effectue à l'échelle industrielle, en particulier à Salins-de-Giraud où Péchiney-Saint-Gobain utilise le sel pour la fabrication de lessive de soude nécessaire à l'élaboration de l'alumine et à la fabrication de dérivés organiques chlorés. Par ailleurs,

PRODUCTION DES DIFFERENTES FORMES DE SEL

En milliers de tonnes



Source B.C.S.T.

les marais salants de l'Atlantique offrent également des ressources importantes en chlorure de sodium, mais dans ces régions les exploitations n'ont pas dépassé le stade artisanal. Donc, pour l'approvisionnement en sel, il ne semble pas, même pour les extractions à partir du sel gemme, que les réserves soient limitées.

Tableau 10

| Production de chlorure de sodium | | | | | en tonnes |
|----------------------------------|-----------|--------------|--------------------|------------|-----------|
| | Sel gemme | Sel ignigène | Sel en dissolution | Sel de mer | Total |
| 1954..... | 159 656 | 313 488 | 1 946 000 | 495 368 | 2 884 512 |
| 1955..... | 164 167 | 308 524 | 1 680 000 | 707 568 | 2 860 259 |
| 1956..... | 173 689 | 316 834 | 2 221 000 | 549 000 | 3 260 523 |
| 1957..... | 171 271 | 391 726 | 2 305 000 | 555 000 | 3 422 997 |
| 1958..... | 209 931 | 416 091 | 2 072 900 | 824 107 | 3 523 029 |
| 1959..... | 169 588 | 405 518 | 2 119 921 | 770 713 | 3 465 740 |
| 1960..... | 156 142 | 452 307 | 2 502 144 | 725 671 | 3 836 264 |
| 1961..... | 176 627 | 492 282 | 2 404 124 | 887 882 | 3 960 915 |
| 1962..... | 142 032 | 546 203 | 2 302 800 | 1 267 282 | 4 258 317 |
| 1963..... | 188 946 | 572 259 | 2 327 857 | 604 718 | 3 693 780 |
| 1964..... | 167 198 | 679 777 | 2 394 602 | 790 506 | 4 032 083 |
| 1965..... | 185 229 | 807 115 | 2 331 017 | 1 126 075 | 4 449 426 |
| 1966..... | 180 398 | 761 590 | 2 459 697 | 1 061 100 | 4 462 185 |
| 1967..... | 153 672 | 733 380 | 2 447 880 | 1 540 000 | 4 874 832 |

Source : B.C.S.I.

Dans le tableau et le graphique 10 qui retracent l'évolution de la production des différentes formes de sel, nous remarquons que le sel en dissolution, généralement utilisé pour la soude électrolytique, progresse très lentement, alors que le sel de mer est sujet à de fortes variations, variations expliquées par les différences dans les durées d'insolation d'une année sur l'autre. En outre, les sels gemmes et igni-

gènes utilisés dans la fabrication du carbonate de soude -et par conséquent indirectement de la soude par caustification- ont vu leur production croître sensiblement et régulièrement jusqu'en 1965 ; ensuite la baisse enregistrée s'explique par la disparition progressive de l'utilisation de la soude par caustification du carbonate. On note également que la production totale de sel, entre 1959 et 1966, présente un taux de progression de 3,7 %, taux comparable à celui correspondant au carbonate de soude, mais nettement inférieur à celui de la soude caustique.

| <u>Taux de croissance annuel moyen des diverses sortes de sel</u> (période 1954-1967) | | | | | |
|--|------------|------|-----------|------|----------------------------|
| | Production | | | | Taux de crois- sance |
| | 1954 | | 1967 | | |
| | tonnes | % | tonnes | % | |
| Sel gemme..... | 159 656 | 5,5 | 153 672 | 3,2 | - 0,2 % |
| Sel ignigène..... | 312 488 | 10,9 | 733 380 | 15,0 | + 6,7 % |
| Sel en dissolution | 1 946 000 | 67,1 | 2 447 880 | 50,2 | + 1,8 % |
| Sel de mer..... | 495 368 | 17,1 | 1 540 000 | 31,6 | + 9,1 % |
| Total sel.. | 2 884 512 | 100 | 4 874 832 | 100 | + 4,1 % |

B - L'APPROVISIONNEMENT EN CALCAIRE

En ce qui concerne l'approvisionnement en calcaire, il ne semble pas qu'il y ait, là non plus, de problèmes quant aux limitations des ressources : les carrières sont généralement de capacité pratiquement illimitée, et elles sont situées dans de nombreuses régions de France. La Société Solvay, qui est le producteur pratiquement exclusif (1) de car-

(1) Les Soudières Réunies en produisent en quantité nettement inférieure

nate de soude, s'approvisionne en calcaires non commercialisés, c'est-à-dire que cette matière première provient d'unités intégrées à la Société (comme c'est également le cas pour le chlorure de sodium). On peut ajouter que seuls la Bretagne, la Vendée, le Centre (Massif central, Puy-de-Dôme) et certains secteurs de la région méditerranéenne sont dépourvus de la qualité de calcaire nécessaire à la soude.

C - L'ENERGIE ELECTRIQUE

L'énergie électrique devrait être un des facteurs préoccupants de l'industrie des soudières, compte tenu de la forte progression de la production de soude électrolytique parallèlement au développement de l'industrie du chlore ; pour fixer les idées, la part que représentent les frais d'électricité dans les coûts d'exploitation s'élève à 45 %, alors que le poste "sel" ne dépasse assurément pas 20 % (ces pourcentages ont été estimés pour une unité de 100 000 tonnes/an de chlore ou au minimum de 112 676 tonnes/an de soude). C'est pour limiter les transports d'énergie électrique que les plus récentes implantations de telles unités se sont effectuées dans les Alpes-Maritimes (Saint-Auban), les Bouches-du-Rhône (1) (Lavéra), l'axe Rhône-Alpes (Saint-Fons) ; ces implantations sont, de plus, proches de zones consommatrices (cf. Chapitre I).

Pour le carbonate de sodium, une part importante de l'énergie consommée alimente les fours à chaux. Cette énergie est donc thermique, ce qui explique l'implantation des soudières de Dombasle et de Tavaux qui utilisent la houille extraite dans les régions avoisinantes.

En conclusion, cette analyse rapide des différentes ressources propres aux soudières, nous porte à croire que d'ici à 1985 aucune pénurie, que ce soit de sel, de calcaire ou d'énergie n'est à craindre pour les unités actuellement existantes.

(1) Ici, l'énergie n'est pas hydro-électrique, mais d'origine thermique, grâce à la nouvelle centrale au fuel située dans la même ville.

II - PREVISIONS DE CONSOMMATION

Il semble que pour la soude une prévision globale ne puisse pas indiquer suffisamment sur quelles régions porteront les augmentations de capacité ou, éventuellement, les nouvelles implantations. En effet, mis à part les conditions restrictives dues aux approvisionnements en matières premières (limitation des transports de sel et d'énergie électrique) cette modification des capacités de production se différenciera surtout suivant les emplois des produits fabriqués. Ainsi, une prévision de développement par secteurs consommateurs suivie d'un synthèse permettra au mieux d'évaluer une consommation totale en 1985.

A - LES DEBOUCHES DE LA SOUDE CAUSTIQUE

1°) Alumine

Les unités de Saint-Auban et de Lavéra satisfont actuellement la quasi-totalité de la demande en soude des usines d'alumine implantées sur notre territoire. Ces usines consomment -pour la qualité de la bauxite qu'elles utilisent, à savoir une teneur en silice d'environ 7 à 8 %- en moyenne 130 kg de Na_2O , soit 168 kg de soude par tonne d'alumine.

Ce rapport technique est obtenu en partant du fait qu'une tonne de silice nécessite pour sa séparation du minerai entre 670 et 675 kg d'ion Na_2O . Cette proportion ne sera pas susceptible de changer au cours des prochaines années, car le progrès technique dans ce procédé de fabrication de l'alumine, utilisé depuis très longtemps, n'a pratiquement pas subi d'évolution. En effet, comme il ne présente pas de graves inconvénients au point de vue de son exploitation, la recherche pour la découverte d'un autre procédé ne préoccupe que peu les industriels intéressés.

Si le facteur technologique n'influera pratiquement pas sur la consommation spécifique de soude, la teneur en silice de la bauxite sera susceptible de varier par rapport à celle des types de minerais actuellement utilisés et aura par contre une incidence notable ; comme nous

l'avons montré à propos des transports d'alumine-bauxite (1), la France importera une part importante de bauxite, à des teneurs ne dépassant pas 3 % de silice, tout en maintenant son approvisionnement en bauxite française à peu près constant. Ainsi, on peut prévoir que la consommation spécifique diminuera de moitié, c'est-à-dire s'établira aux environs de 70 kg de Na_2O par tonne d'alumine, soit 90 kg de NaOH.

En conservant notre hypothèse de production intérieure d'alumine pour 1985, soit 1 700 000 tonnes, la consommation atteindrait alors à cette époque 153 000 tonnes de soude ; cette quantité comparée à celle correspondant à 1967, à savoir 175 000 tonnes (2) amène à penser que la consommation de soude dans le secteur "alumine" sera pratiquement inchangée, sinon légèrement inférieure ; cette constatation ne peut nous surprendre, puisque notre industrie de l'aluminium, bien que se développant assez fortement, importera de la bauxite à plus faible teneur en silice, donc nécessitant moins de soude.

Il n'est toutefois pas exclu que le tonnage prévu pour 1985 puisse être nettement plus élevé, à la suite de la création d'une importante usine d'alumine supplémentaire à proximité directe d'une usine d'aluminium implantée dans le nord de la France ou dans les pays voisins de la C.E.E. Cette éventualité a été explicitée dans la première partie de l'étude concernant la bauxite et l'alumine mais elle n'a pas été retenue comme étant une solution très probable ; cette hypothèse pourrait entraîner une production nationale supplémentaire de soude de l'ordre de 90 000 tonnes. La décision de construire ou non cette usine d'alumine pourrait être alors fortement motivée par l'existence d'un excédent de soude fatale inemployée.

(1) Cf. "Etude des conséquences de l'évolution de l'industrie chimique sur les transports lourds en 1985 - Première partie : Bauxite-Alumine" B.I.P.E. - Décembre 1967

(2) A titre de vérification, si on se reporte aux valeurs de soude dans ce secteur, trouvées en conservant le pourcentage déterminé par le Ve Plan dans la ventilation de ses consommations en 1965, soit 27,9 % (cf. chapitre I), on arrive pour 1967 au résultat suivant (en tonnes) :

| | |
|-------------------------------|-----------|
| Production nationale de soude | + 876 240 |
| Importations | + 24 370 |
| Exportations | - 184 084 |
| Consommation apparente totale | = 717 026 |

ainsi 27,9 % représentent 199 000 tonnes d'alumine ; par conséquent, ce pourcentage admis pour la situation actuelle sera considéré comme fort dans la suite de l'étude.

Par ailleurs, en ce qui concerne le commerce extérieur de la soude dans ce débouché, il est intéressant de noter qu'actuellement l'usine de Saint-Louis-des-Aygalades s'approvisionne exclusivement en soude importée de Sicile, soit environ 11 000 tonnes, ce qui porte les livraisons de soude française dans ce débouché à environ 160 000 tonnes. Pour la firme S.F.I.A., à participation suisse, la décision d'importer s'explique par la volonté de conserver une certaine autonomie vis-à-vis des industries de l'aluminium à capitaux français fortement intégrées ; de toute manière, cette part de soude importée devrait n'augmenter que peu d'ici à 1985, puisqu'on n'enregistre pas pour l'unité de Saint-Louis-des-Aygalades une augmentation de capacité notable (cf. étude bauxite-alumine).

2°) Textiles artificiels

a) La structure de l'industrie

Actuellement, trois sociétés, C.T.A. (Compagnie des Textiles Artificiels et Synthétiques), Courtaulds et la Société Industrielle de Moy se partagent dans le marché des textiles artificiels, la vente de rayonne et de fibranne ; cette catégorie de l'industrie textile est donc bien regroupée surtout si l'on considère que C.T.A. fabrique environ 80 % de la production totale de ces produits ; les unités productrices sont localisées pour la plupart dans le Nord et la région parisienne, ainsi que dans la région lyonnaise (cf. tableau ci-après). Notons que la fabrication des pâtes cellulosiques, matières premières de la viscose, n'est intégrée à aucune des sociétés de textiles artificiels. Ces pâtes, en général au bisulfite, sont livrées par les sociétés La Cellulose du Pin (usines de Tartas et de Facture) et la Cellulose d'Auzay (usine de Rouen). Une part importante de la consommation de pâte pour les textiles artificiels (de 55 à 60 %) est importée sous forme de pâte au bisulfite, et même au sulfite, comme c'est le cas pour nos fournisseurs américains.

| Sociétés | Lieu | Département | Production R = rayonne F = fibranne |
|--------------------------------|----------------------------|----------------|---|
| C.T.A. | Roanne-Matel | Loire | F |
| | Vaulx-en-Valin | Rhône | R entre autres |
| | La Voulte | Ardèche | R |
| | Grenoble | Isère | R |
| | Izieux | Loire | R |
| | Albi | Tarn | R |
| | Givet | Ardennes | R |
| | Gauchy | Aisne | R + F |
| | Bezons | Val-d'Oise | F |
| | Arques-la-Bataille | Seine-Maritime | R |
| Courtaulds S.A. | Coquelles (Pont-du-Leu) | Pas-de-Calais | R + F |
| Société Industrielle de Moy | Moy-de-l'Aisne | Aisne | R |

b) Les procédés de fabrication

On entend par rayonne, la qualité du textile composée de fils continus à base de cellulose régénérée, que l'on obtient industriellement par le procédé viscose. Ce procédé consiste en un traitement de la cellulose, provenant de linters ou pâte de bois, par la soude caustique, afin d'obtenir l'alcali-cellulose. Le sulfure de carbone réagissant sur l'alcali-cellulose permet la dissolution de celui-ci dans un excès de soude, ce qui donne le xanthate de cellulose. Ce mélange, la viscose, passe à travers une filière dans un bain salin acide et provoque la coagulation des filaments, de même que la régénération de la cellulose. Dans l'ultime phase de la fabrication, les filaments sont débarrassés de l'acide dont ils ont été imprégnés dans les bains de filature, ainsi que des sels et du soufre, et subissent les traitements classiques de finition. Nous voyons que dans cette fabrication l'utilisation de la soude intervient à deux reprises, à savoir au moment de la transformation de la

cellulose en alcali-cellulose (opération de trempage), ainsi que pour l'obtention du xanthate de cellulose (opération de mixage).

Quant à la fabrication de la fibranne, le procédé "viscose" est également employé pour obtenir la matière de base, la viscose, au même titre que pour la rayonne ; la différence intervient avant le passage dans les filières, puisque ici ce sont les filaments de plusieurs filières qui sont réunis en un câble ; celui-ci est ensuite coupé en fibres de longueur voulue, d'où son nom de fibranne. Par conséquent, tant pour la rayonne que pour la fibranne, la soude est utilisée en quantité spécifique égale dans le procédé viscose.

Le tableau ci-dessous indique la consommation spécifique de soude dans cette branche, durant les dernières années ; pour ce faire, on a distingué, d'une part, la rayonne et la fibranne et, d'autre part, des emplois divers pour la fabrication de pellicule, boyaux celluloseux et éponges. Ainsi nous obtenons une évaluation approximative (puisque la variation des stocks n'est pas retenue) de la consommation spécifique de soude qui est, en moyenne arithmétique, d'environ 626 kg de soude par tonne de rayonne ou de fibranne.

| <u>Consommation spécifique de soude</u> (en kg de NaOH par tonne de fibranne et de rayonne) en tonnes | | | | | |
|--|---|---------------------|----------------------|---|----------------------------|
| | Production de viscose pour fibranne et rayonne | Produits annexes | Production totale | Consommation de soude en t NaOH à 100 % | Consommation spécifique |
| 1964..... | 136 356 | 32 265 | 168 621 | 107 537 | 637,7 |
| 1965..... | 118 197 | 34 379 | 152 576 | 93 684 | 614,0 |
| 1966..... | 113 707 | 38 637 | 152 344 | 94 763 | 622,0 |
| 1967..... | 98 683 | 37 017 | 135 700 | 85 500 | 630,1 |

Source : Syndicat des T.A.S. et B.C.S.I.

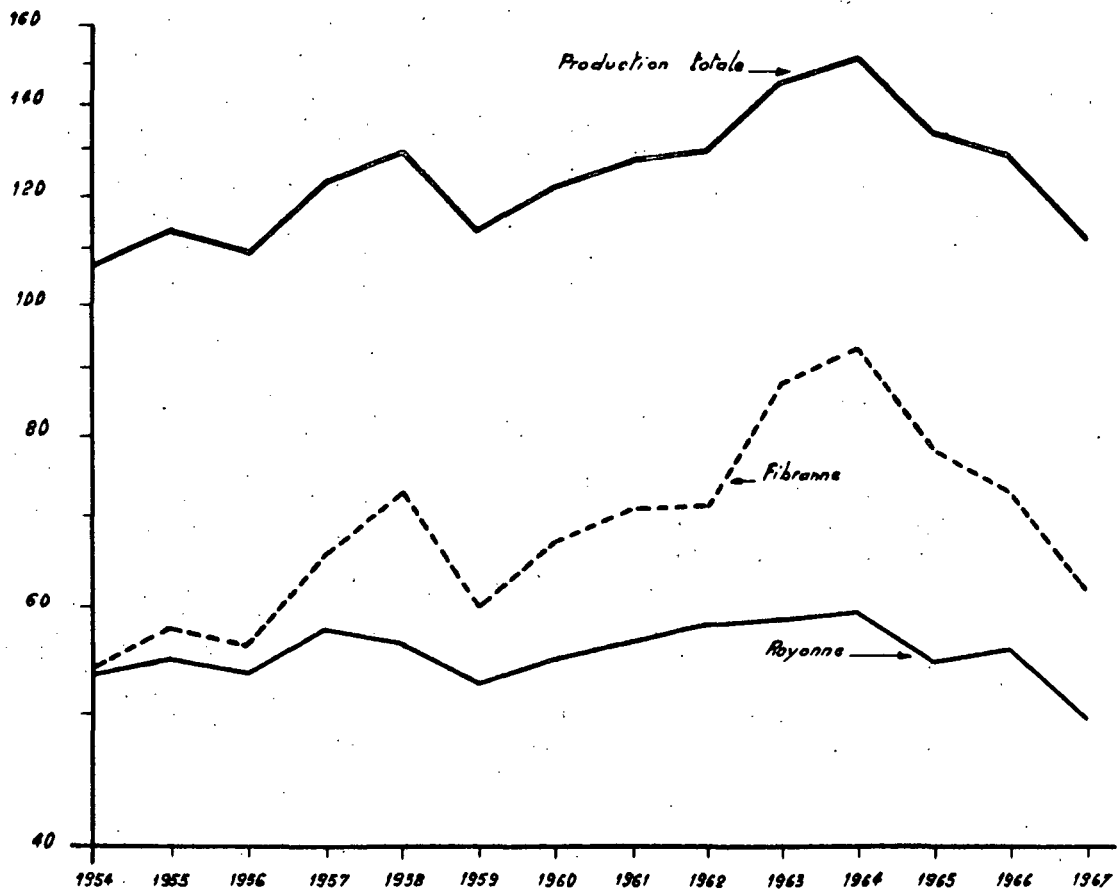
c) L'activité industrielle et les perspectives d'évolution

Si l'on considère les chiffres de production (1) de 1954 à 1964 (cf. tableau et graphique 11), on relève une bonne extension dans la fabrication de la fibranne, alors que pour la rayonne cette progression se révèle beaucoup plus nuancée ; c'est ainsi que, avec 92 340 tonnes en 1964 contre 53 396 tonnes en 1954, la production de fibranne s'est développée à raison de 5,6 % par an, et que dans le cas de la rayonne, partant de chiffres sensiblement égaux en 1954, la production de 1964 n'atteint que 59 280 tonnes, soit un taux de croissance annuel moyen de 1,1 %. A partir de 1964, nous assistons à un changement brutal de la tendance - changement dû au développement de certaines sortes de textiles synthétiques à mêmes propriétés que les T.A.S. mais à des prix nettement plus avantageux - ainsi d'ailleurs qu'à un début de sous-consommation, comparativement à ce qui se passe chez nos voisins européens. En 1967, nous retrouvons alors pratiquement le niveau de production de 1954. Par ailleurs, nous constatons que le même ralentissement se ressent au niveau des exportations (cf. tableau et graphique 12), exportations qui s'étaient développées sur la période antérieure 1954-1964.

Les importations, au contraire, qui représentent en quantité respectivement 2,2 % et 9,3 % de la production en 1954 et 1967, semblent avoir consolidé leur rythme d'expansion et, surtout, ne pas avoir été affectées par le renversement de situation en 1964. En outre, il faut noter que les importations des deux qualités de textiles artificiels ont augmenté en moyenne de 18,5 % par an de 1954 à 1967. Ces différentes remarques confirment la situation alarmante dans laquelle se trouve actuellement l'industrie française des textiles artificiels, situation aggravée par une concurrence internationale beaucoup plus vive et qui, de surcroît, pratique souvent le dumping.

Les différentes tendances décomposées sur les deux périodes 1954-1964 et 1964-1967 sont résumées dans le tableau page 73 :

(1) Dans cette production, nous avons inclus la production d'acétate (qui ne consomme pas de soude), afin de conserver des données homogènes avec le commerce extérieur qui ne ventile pas entre viscose et acétate. De toute façon, la production d'acétate ne représente guère plus de 10 % de l'ensemble des textiles artificiels.

PRODUCTION DE RAYONNE ET FIBRANNE*En milliers de tonnes**Source: B. C. S. J.*

Production et commerce extérieur des textiles artificiels

en tonnes

Tableau 11

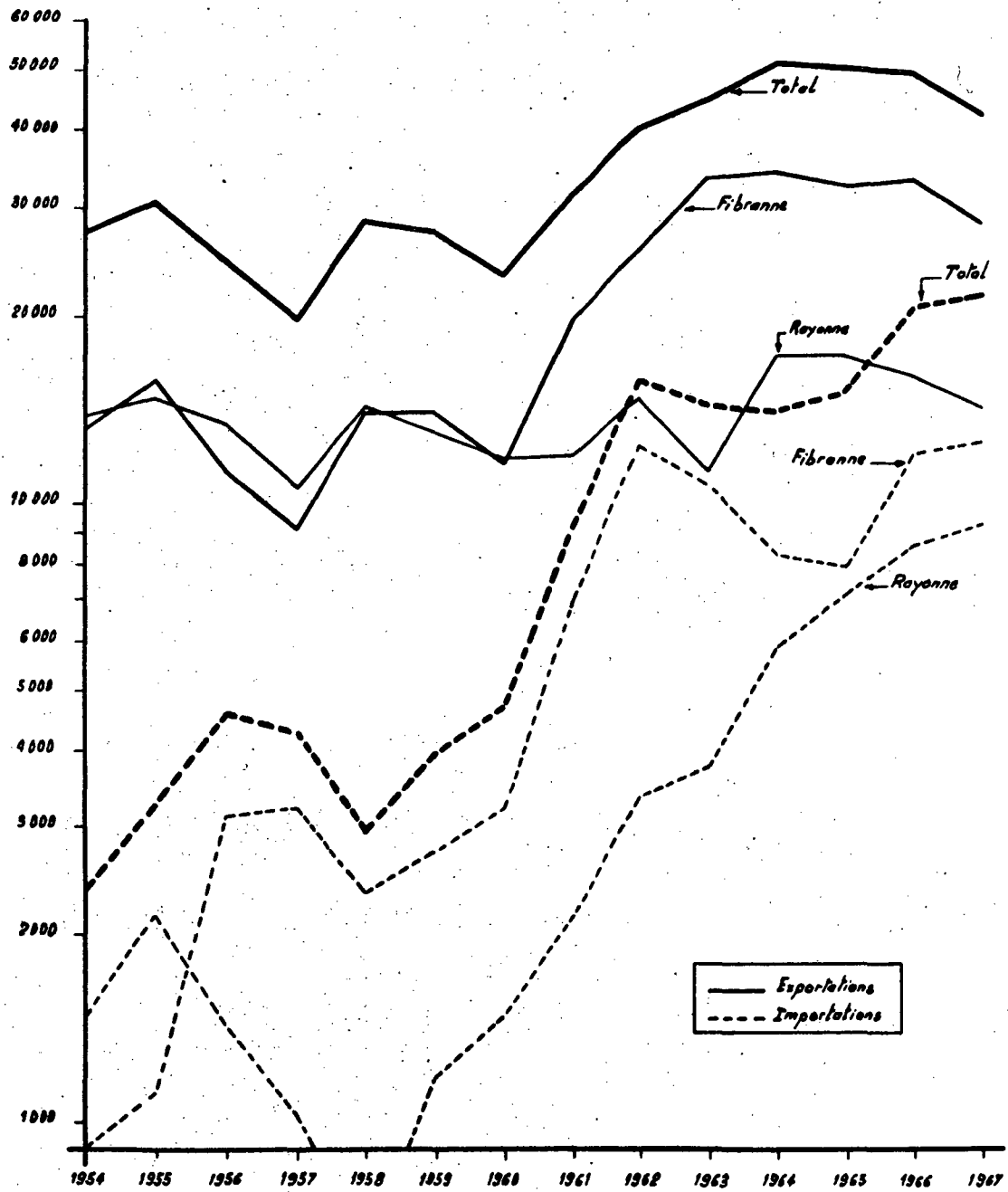
Tableau 12

| | Production | | | Exportations | | | Importations | | |
|------|------------|----------|---------|--------------|----------|--------|--------------|----------|--------|
| | Rayonne | Fibranne | TOTAL | Rayonne | Fibranne | TOTAL | Rayonne | Fibranne | TOTAL |
| 1954 | 53 340 | 53 396 | 106 736 | 13 961 | 13 244 | 27 205 | 1 468 | 900 | 2 368 |
| 1955 | 54 894 | 57 873 | 112 767 | 14 695 | 15 773 | 30 468 | 2 155 | 1 112 | 3 267 |
| 1956 | 53 489 | 55 902 | 109 391 | 13 326 | 11 163 | 24 489 | 1 435 | 3 106 | 4 541 |
| 1957 | 57 909 | 65 589 | 123 498 | 10 546 | 9 185 | 19 731 | 1 030 | 3 218 | 4 248 |
| 1958 | 56 284 | 72 956 | 129 240 | 14 294 | 14 287 | 28 581 | 607 | 2 334 | 2 941 |
| 1959 | 52 781 | 59 859 | 112 640 | 13 011 | 14 206 | 27 297 | 1 169 | 2 727 | 3 896 |
| 1960 | 54 974 | 66 875 | 121 849 | 11 726 | 11 654 | 23 380 | 1 486 | 3 210 | 4 696 |
| 1961 | 56 457 | 70 752 | 127 209 | 11 980 | 19 665 | 31 645 | 2 150 | 6 937 | 9 095 |
| 1962 | 58 066 | 70 847 | 128 853 | 14 695 | 25 517 | 40 212 | 3 376 | 12 480 | 15 856 |
| 1963 | 58 550 | 87 203 | 145 753 | 11 252 | 33 407 | 44 659 | 3 758 | 10 695 | 14 453 |
| 1964 | 59 280 | 92 340 | 151 620 | 17 407 | 34 142 | 51 549 | 5 815 | 8 240 | 14 055 |
| 1965 | 54 776 | 77 998 | 132 774 | 17 393 | 32 650 | 50 043 | 7 118 | 7 945 | 15 063 |
| 1966 | 55 751 | 72 797 | 128 548 | 16 089 | 33 418 | 49 507 | 8 580 | 11 988 | 20 568 |
| 1967 | 49 632 | 61 836 | 111 468 | 14 268 | 28 140 | 42 408 | 9 240 | 12 444 | 21 684 |

Source : B.C.S.I.

COMMERCE EXTERIEUR DE LA RAYONNE ET DE LA FIBRANNE

En tonnes



Source: B.C.S.I.

Taux de croissance moyen de la production et des exportations
de fibranne et de rayonne

en %

| | 1954-1964 | | 1964-1967 | |
|-----------------------------|------------|--------------|------------|--------------|
| | Production | Exportations | Production | Exportations |
| Rayonne..... | 1,1 | 2,3 | - 6,1 | - 6,2 |
| Fibranne..... | 5,6 | 10,0 | - 14,3 | - 6,8 |
| Total fibranne + rayonne... | 3,6 | 6,6 | - 10,8 | - 6,7 |

Malgré le malaise certain qui règne actuellement dans l'industrie des textiles artificiels, il ne semble pas que la chute de production, constatée depuis 1964, doive se poursuivre à long terme. En effet, la réticence de la consommation finale vis-à-vis de ces produits devrait être compensée par le développement de la consommation de certaines qualités de produits indispensables. Ainsi la rayonne à haute ténacité, non concurrencée par les polyamides, a un avenir favorable du fait qu'elle est liée à l'industrie des pneumatiques, donc à l'industrie automobile, qui est en expansion continue. Cependant la rayonne de qualité courante verra son marché capté, de plus en plus, par les fibres synthétiques, pour des raisons de qualité et de rentabilité. La fibranne, grâce à ses qualités propres, devrait maintenir à son avantage la compétition avec le coton.

Par conséquent, si certains débouchés de la rayonne ou de la fibranne tendent à disparaître, d'autres se maintiendront et même se développeront. Malgré la grande difficulté que présente une prévision à long terme dans le secteur de l'industrie textile, il semble donc raisonnable d'admettre pour l'horizon 1985 une production comparable à celle de l'époque actuelle, soit environ 100 000 à 120 000 tonnes, pour ce qui concerne la seule viscosse pour la rayonne et la fibranne et 140 000 à 150 000 tonnes pour l'ensemble de la viscosse toutes utilisations.

Principaux producteurs français de pâte au sulfate

| | Localisation des unités de production | Gare | Production de pâtes au sulfate | |
|--|--|---------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| | | | en t/j | en % par rap- port au total |
| La Cellulose du Pin..... | Bègles (Gironde) | Bordeaux Saint-Jean | e 120 | 7,2 |
| | Facture-Bigarros (Gironde) | Facture | e 410 | 24,5 |
| La Rochette-Cenpa..... | Roquefort (Landes) | Roquefort | e 95 | 5,7 |
| | Tarascon-sur-Rhône | Tarascon-sur-Rhône | b 270 | 16,1 |
| Papeterie de Gascogne..... | Mimizan (Landes) | Mimizan-Bel-Air | e 180 | 10,7 |
| Société Calaisienne des Pâtes à Papier..... | Calais (Pas-de-Calais) | Calais maritime | 100 | 6,0 |
| La Cellulose d'Aquitaine.. | Saint-Gaudens (Haute-Garonne) | | b 240 | 14,3 |
| Rey (produits chimiques et cellulose)..... | Saillat (Haute-Vienne) | | b 260 | 15,5 |
| | | | Total 1 675 (1) | 100,0 |

e : écrue b : blanchie

(1) En supposant que toutes les usines marchent toute l'année durant (soit 365 jours), nous aurions une production intérieure de pâtes au sulfate de 611 375 tonnes alors que la production pour 1966 était de 584 400 tonnes. Cette différence tient à ce que les productions relevées correspondent à la période de début de l'année 1967 et que certaines unités ne travaillent pas 365 jours ; toutefois il est intéressant de noter que cet écart est relativement faible (+ 4,6 %).

Source : Annuaire de la Papeterie française en 1966

D'ailleurs, cette tendance à la stabilisation sera favorisée par une baisse prévisible du prix de la soude, qui permettra un prix de revient de fabrication de la viscosse sensiblement moins élevé, puisque le prix de la soude intervient pour plus de 10 % dans l'élaboration du produit fini. Quant à l'évolution future de la consommation spécifique de soude, il n'y a pas de grands changements à attendre : la soude est le seul produit adéquat, et, d'ailleurs, la baisse prévisible de son prix n'incitera certainement pas les utilisateurs à chercher des substituts.

Nous devrions également assister à une stabilisation des importations et des exportations, puisque les industriels français, grâce à la légère baisse du prix de revient unitaire, pourraient mieux défendre leurs intérêts sur le plan international.

En conclusion, dans le secteur de la viscosse, notamment pour les textiles artificiels, nous retiendrons une consommation de soude d'environ 95 000 tonnes (de NaOH 100 %) pour l'année 1965 (1).

3°) Pâtes à papier

a) La structure de l'industrie

La branche "papiers et cartons" comprend environ 200 sociétés, dont de nombreuses sont de petite taille ; celles dont le chiffre d'affaires dépasse 200 millions de francs (chiffres 1964) sont les Sociétés Havas, la Cellulose du Pin, la Rochette-Cenpa et les Papeteries de France. Les producteurs de pâte, également très nombreux, sont le plus souvent intégrés verticalement à une papeterie et éventuellement même à une société de transformation ; c'est le cas déjà de la Cellulose du Pin et de la Rochette-Cenpa. Sur environ 80 producteurs de pâte en France, 3 seulement travaillent indépendamment des papeteries ou transformeurs et ils commercialisent donc leur production.

Parmi ces producteurs, seuls ceux fabriquant des pâtes au sulfate (ou pâtes à la soude) utilisent d'une manière substantielle la soude (non commercialisée). Dans le tableau ci-contre figurent les principaux producteurs qui représentent plus de 90 % de la production française de pâte au sulfate.

(1) En 1967, la production a été plus faible, mais nous sommes aussi en présence d'une année conjoncturelle mauvaise.

b) Les procédés de fabrication

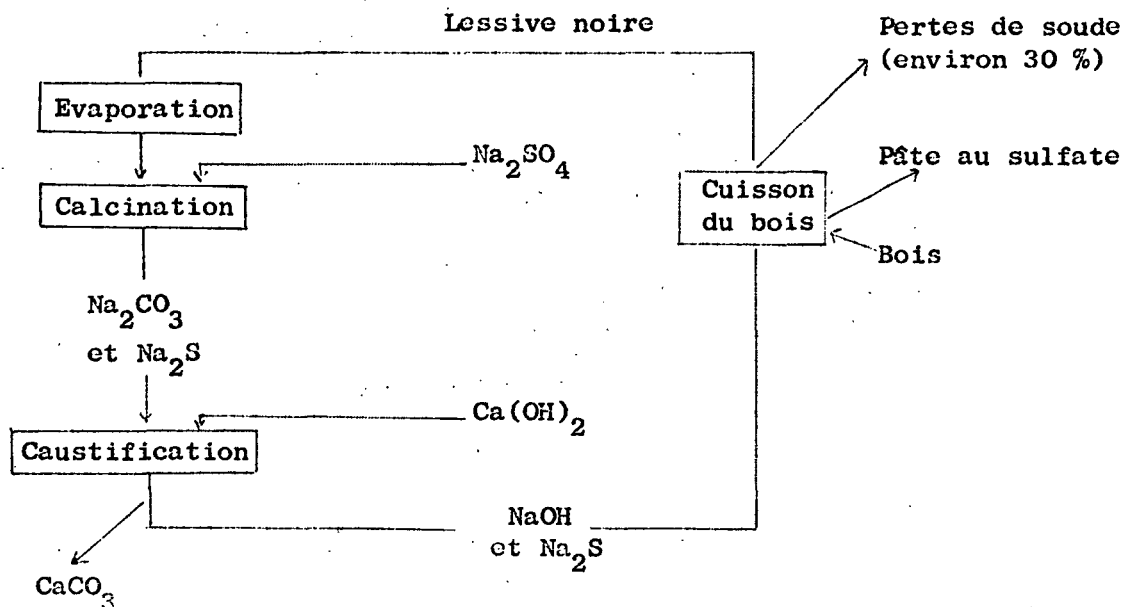
Industriellement, les procédés d'obtention de pâtes à papier sont multiples. Actuellement, on utilise en plus ou moins grande quantité les pâtes mécaniques de bois, les pâtes chimiques de bois, les pâtes mi-chimiques de bois, les pâtes de récupération de papiers ou de vieux chiffons, enfin les pâtes de plantes annuelles, comme celles provenant de paille, d'alfa, de bagasses et de roseaux.

Les pâtes de bois, qui sont les plus importantes, résultent de la séparation mécanique (par désintégrateur à disque ou défibreur à meules), ou chimique (réaction à chaud de l'anhydride sulfureux ou de la soude) des fibres cellulosiques qui se trouvent dans la matière première, et qui sont liées entre elles par la lignine et l'hemicellulose ; cela afin de faire apparaître les fibres à l'état individuel pour supprimer la rigidité de la matière première et permettre aux usines à papier de fabriquer la feuille.

En faisant le bilan de l'emploi de la soude dans ces différents procédés, nous voyons qu'elle intervient essentiellement dans trois procédés et dans l'opération de blanchiment.

- Procédé au sulfate (pâte kraft)

Dans le procédé dit au sulfate ou à la soude (qui théoriquement devrait s'appeler le procédé au sulfure de sodium et à la soude), nous avons une consommation importante de soude qui n'est pas livrée par les soudières ou les chloriers, mais régénérée à l'intérieur de l'usine fabriquant la pâte ; en effet "la lessive noire" résultant de la solution de soude caustique accompagnée de sulfure de sodium qui a débarrassé le bois de la lignine au cours de l'opération de cuisson, est calcinée suivant le processus représenté par le schéma suivant :



En fait, du point de vue de l'approvisionnement de l'usine en matières premières, ce procédé de fabrication une fois mis en route n'implique plus qu'une consommation de sulfate de sodium et de chaux. Quantitativement, on peut dire que, en règle générale, il faut environ 20 à 40 kg de sulfate de sodium (Na_2SO_4) pour fabriquer 100 kg de pâte sèche à 38%. Ce sulfate de sodium fournit des ions Na pour la régénération de la soude et du sulfure de sodium.

Ce procédé n'implique donc qu'une consommation de soude au moment du démarrage, et une consommation permanente de sulfate de sodium, cela parce que ce produit se trouve sur le marché à un prix nettement inférieur à celui de la soude ; dans le cas où la soude verrait son prix

nettement baisser, ce qui n'est pas exclu à long terme, il se pourrait que le procédé de recyclage soit délaissé au profit d'un autre impliquant une consommation de soude commercialisée (c'est-à-dire sans régénération) (1).

Cette méthode confère au papier une résistance mécanique supérieure (2) qui répond aux caractéristiques exigées pour les papiers ou cartons d'emballage. Le progrès réalisé ces dernières années sur cette qualité de pâte a permis de l'utiliser non seulement pour l'emballage (puisque à l'origine sa teinte était brunâtre) mais encore pour des papiers impression écriture, en traitant à cet effet les résineux, le hêtre et l'eucalyptus. Ainsi, ce papier rivalise en blancheur avec les meilleures pâtes au bisulfite, tout en conservant sa solidité supérieure et en permettant également une meilleure opacité à la "main".

- Procédé au bisulfite

Nous pouvons mentionner que dans la catégorie des pâtes chimiques, le procédé nécessaire à l'élaboration des pâtes au bisulfite, en ce qui concerne la France, n'entraîne actuellement aucune utilisation de la soude puisque la cuisson du bois s'effectue à l'aide du bisulfite de chaux (3) ou d'ammonium (4), à l'exception de "La Cellulose d'Alizai" qui utilise le procédé au bisulfite de sodium.

Or, dans ce domaine, on peut peut-être s'attendre à une évolution vers la consommation de soude, si l'on considère que certains pays à techniques de production très modernes, comme les pays scandinaves, utilisent maintenant le bisulfite de sodium, en remplacement du bisulfite

-
- (1) En effet, sans régénération de la soude, il faudrait théoriquement 374,7 kg d'"alkali actif" par tonne de pâte écrue, ce qui reviendrait à une consommation spécifique de 484 kg de soude. Cette quantité de soude très élevée permet de croire que la conversion du procédé avec régénération en procédé sans régénération ne pourra être totale, mais pourrait, si les conditions technico-économiques le permettaient, absorber facilement l'excédent de soude.
 - (2) D'où le nom de pâte kraft, du mot allemand **Kraft** = force
 - (3) Les usines employant ce procédé sont La Calaisienne, la Cellulose de Strasbourg, la Papeterie de Novillards (Doubs), la Papeterie de Modane et la Papeterie de Navarre.
 - (4) Seule l'usine de Tartas (Cellulose du Pin) emploie de procédé.

de chaux, cela pour éviter les sérieux problèmes posés par la pollution croissante des eaux due à l'évacuation des pertes de bisulfite de chaux (1). Dans ce cas, le nouveau procédé au bisulfite de sodium impliquerait une récupération par recyclage qui s'accompagnerait d'une consommation de soude relativement importante. Il semble très probable que certaines des usines travaillant au bisulfite de chaux se convertissent au procédé du bisulfite de sodium, d'autant que les modifications d'installations à apporter sont minimales.

- Procédé au monosulfite

Ces pâtes mi-chimiques sont produites à partir du traitement de la paille ou de bois de taillis pour la fabrication de cartons cannelures. Le traitement de la paille nécessite un mélange de soude caustique et de chaux ou de la soude caustique seule, alors que pour le bois de taillis l'attaque se fait par le monosulfite de sodium. Bien que ce genre de pâtes représente en tonnage une production faible par rapport aux pâtes au sulfate, leur production augmente légèrement.

Il est admis que la consommation de soude s'élève à environ 3,2 % du poids de la pâte traitée. Les prévisions de consommation de soude dans la fabrication de cette pâte devraient normalement découler de celle de la production, à savoir la poursuite d'un taux de croissance annuel moyen peu élevé.

A cette occasion, nous signalons que pour les pâtes de récupération, au cours de l'opération de désencrage, le vieux papier subit une cuisson en présence éventuellement de soude caustique pour assurer la fonction de saponification.

(1) En ce qui concerne la France, ce problème de la pollution des eaux limite la production des pâtes au bisulfite, malgré les qualités que ces pâtes confèrent au papier ; d'ailleurs les chiffres de production confirment le handicap de cette situation. En outre, on peut ajouter que le procédé au bisulfite de sodium rend plus facile la préparation des lessives de cuisson, de même que la pâte obtenue est de meilleure qualité.

(2) En fait, ce procédé implique des consommations de :

9 % de Na_2SO_3
3 % de Na_2CO_3 (ou 3,2 % de NaOH)

- Le blanchiment

L'opération de blanchiment s'effectue toujours en présence d'un agent oxydant qui se combine aux matières (essentiellement la lignine ou l'hemicellulose) que l'on veut éliminer des pâtes écrues ; cette première phase de l'opération est toujours suivie d'un lavage par dissolution dans un bain alcalin et peut être répétée plusieurs fois. L'agent oxydant est généralement le chlore gazeux ou l'hypochlorite de sodium, et le produit alcalin est la soude ou le carbonate (1).

La consommation de soude dans le blanchiment varie beaucoup d'un procédé à l'autre, et ces procédés sont très nombreux mais, en moyenne, pour fixer un ordre de grandeurs, on peut admettre que le blanchiment demande en poids de soude environ 6,3 % du poids de la pâte traitée.

La quantité de pâte blanchie devrait croître avec la production totale de pâtes au cours des prochaines années de manière plus que concomitante, d'autant que l'on s'oriente, en ce qui concerne la France, vers une intensification de la fabrication de pâtes à fibres courtes, provenant de bois feuillus dont la France dispose en grande quantité ; en effet toutes les pâtes chimiques à fibres courtes sont nécessairement blanchies, à l'exception des fibres courtes mi-chimiques.

En conclusion, dans la plupart des procédés étudiés, on remarque que la soude, lorsqu'elle n'est pas déjà utilisée exclusivement, pourrait être d'un emploi plus généralisé, donc plus important, dans l'industrie des pâtes à papier. Il se dessine par conséquent dans ce débouché un fort potentiel d'expansion de l'emploi de la soude.

c) L'activité industrielle et les perspectives d'évolution

Du point de vue de la consommation de soude, deux productions seulement justifient une analyse : la fabrication de la pâte au sulfate et le blanchiment. En outre, une faible consommation de soude peut éventuellement intervenir dans la fabrication des pâtes mécaniques et mi-chimiques.

(1) La soude est souvent utilisée quand l'agent oxydant a été le chlore ; pour d'autres agents oxydants, on fait généralement appel au carbonate.

Si l'on s'en réfère au tableau et au graphique 13, la production de pâte au sulfate, qui implique une forte consommation de soude, s'est développée plus rapidement que la production des pâtes mécaniques et mi-chimiques ; ainsi, en 1952, les pâtes au sulfate ne représentaient que le quart de l'ensemble des pâtes mécaniques et mi-chimiques, alors qu'aujourd'hui la première catégorie de pâte a dépassé la seconde. Notons que ces deux types de pâtes ne constituent d'ailleurs pas la totalité de la production puisqu'il existe notamment des pâtes au bisulfite. Ainsi la part des autres pâtes, par rapport à la production totale, est passée de façon assez progressive de 32,4 % en 1952 à 24,6 % en 1967 (essentiellement représentée par les pâtes au bisulfite), alors que pour les pâtes kraft les pourcentages sont passés de 13,5 % à 38,6 %.

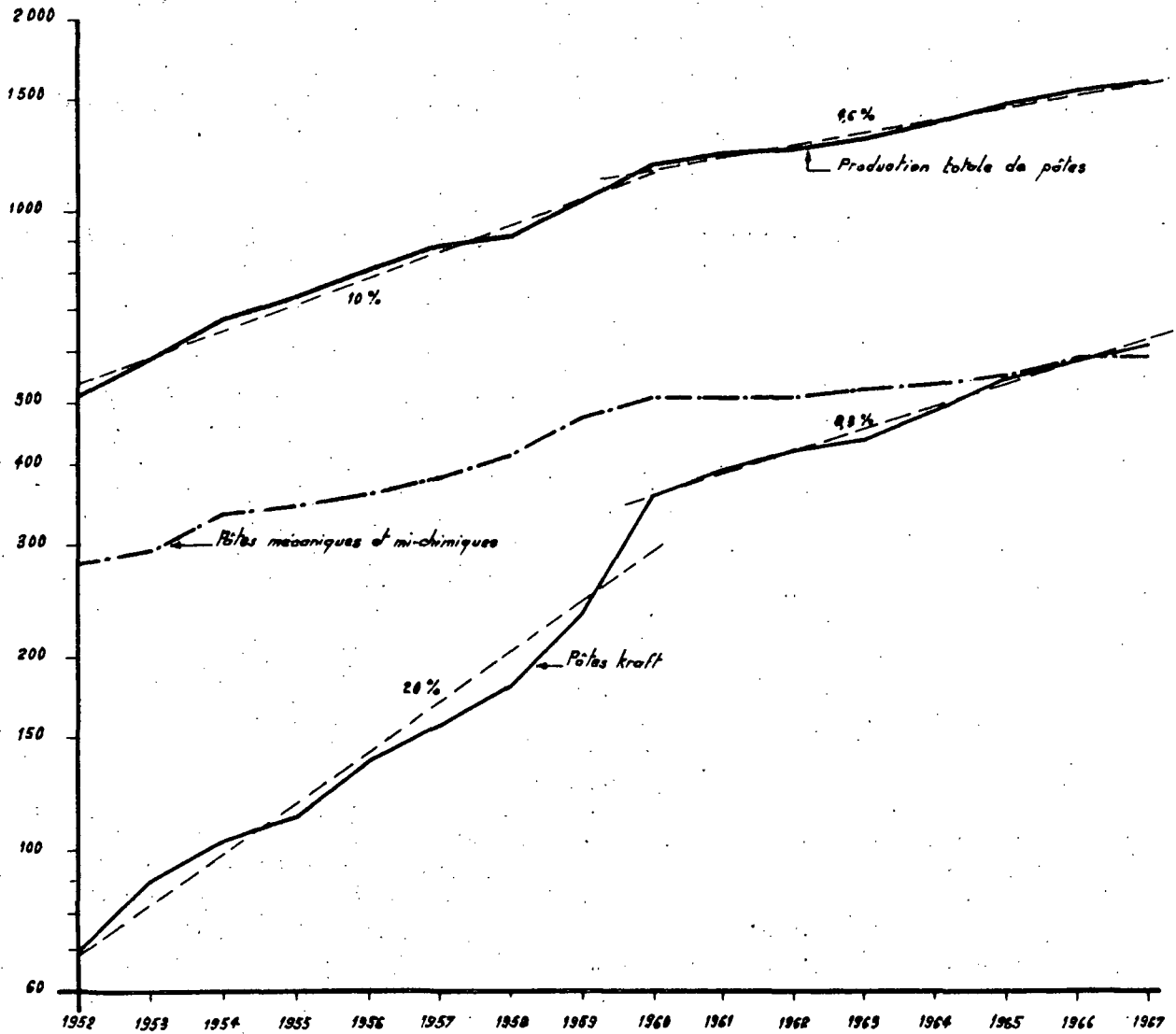
Tableau 13

| Production de pâte à papier | | | | | |
|-----------------------------|-------------|----------------------------------|-------------------|---------------|----------------------------------|
| | | | | en tonnes | |
| | | | | en % du total | |
| | Pâtes kraft | Pâtes mécaniques et mi-chimiques | Production totale | Pâtes kraft | Pâtes mécaniques et mi-chimiques |
| 1952..... | 70 000 | 280 150 | 516 450 | 13,5 | 54,2 |
| 1953..... | 89 325 | 296 250 | 584 400 | 15,2 | 50,6 |
| 1954..... | 100 325 | 334 950 | 676 200 | 14,8 | 49,5 |
| 1955..... | 112 080 | 344 325 | 734 600 | 15,2 | 46,8 |
| 1956..... | 137 550 | 359 650 | 804 400 | 17,0 | 44,7 |
| 1957..... | 156 000 | 381 500 | 880 500 | 17,7 | 43,3 |
| 1958..... | 180 100 | 413 000 | 913 300 | 19,7 | 45,2 |
| 1959..... | 235 050 | 471 000 | 1 041 400 | 22,5 | 45,2 |
| 1960..... | 356 100 | 513 300 | 1 184 700 | 30,0 | 43,3 |
| 1961..... | 392 300 | 510 400 | 1 239 500 | 31,6 | 41,1 |
| 1962..... | 420 200 | 511 000 | 1 255 200 | 33,4 | 40,7 |
| 1963..... | 438 200 | 522 800 | 1 300 700 | 33,6 | 40,1 |
| 1964..... | 488 400 | 535 500 | 1 376 700 | 35,4 | 38,8 |
| 1965..... | 545 900 | 549 600 | 1 470 800 | 37,1 | 37,3 |
| 1966..... | 584 400 | 585 100 | 1 549 100 | 37,7 | 37,7 |
| 1967..... | 615 600 | 588 000 | 1 599 600 | 38,6 | 36,7 |

Source : B.C.S.I.

EVOLUTIONS COMPAREES DES PRODUCTIONS DES DIFFERENTES FORMES DE PATES
ET DE LA PRODUCTION TOTALE

En milliers de tonnes



Source : B.C.S.I.

Cette progression très importante des pâtes kraft, surtout par rapport aux autres pâtes, provient du fait que cette production récente est en pleine expansion : en dépit des investissements élevés qu'elle exige pour sa mise en place, elle semble actuellement occuper une position privilégiée dans l'équipement de nouvelles unités, en raison des avantages techniques qu'elle présente.

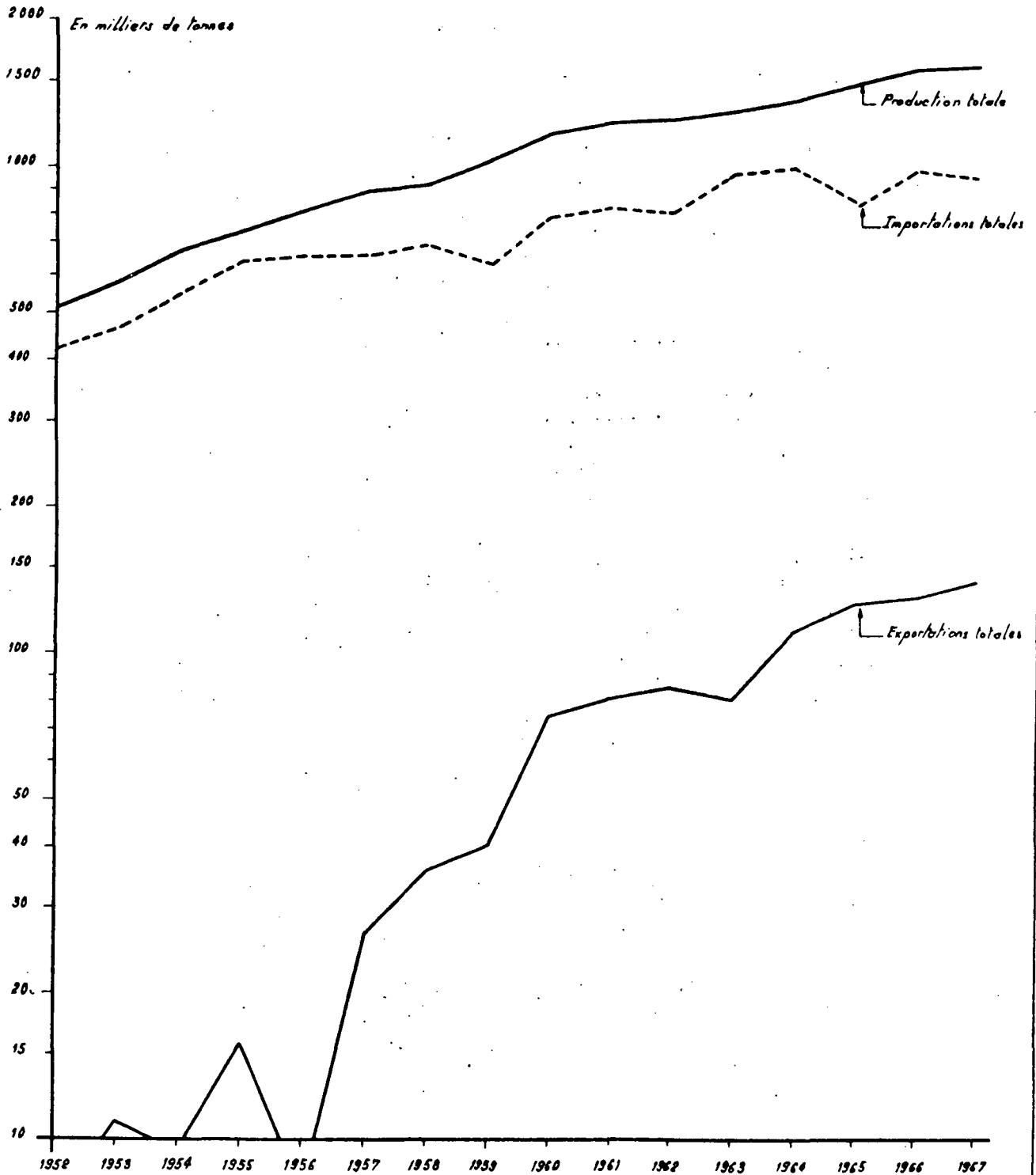
| <u>Taux de croissance annuel moyen des pâtes à papier</u> | | |
|---|-----------|-----------|
| | en % | |
| | 1952-1960 | 1960-1967 |
| Pâtes kraft..... | 20 | 8,3 |
| Pâtes mécaniques et mi-chimiques..... | 3 | 2 |
| Total pâtes..... | 11 | 4,4 |

Nous pouvons donc admettre que la progression de la production de pâtes kraft restera supérieure à la production totale de pâte, tant que l'on n'aura pas atteint le pourcentage d'environ 60 % constaté chez les pays les plus gros producteurs (Etats-Unis). En France, ce pourcentage ne sera vraisemblablement pas atteint avant 1980 ; c'est pourquoi nous maintiendrons le taux de croissance à 8,3 %. Pour les pâtes mi-chimiques, conformément à ce qui a été dit dans le paragraphe précédent, nous conserverons également le taux de 2 %.

*
*
*

En ce qui concerne les échanges de pâtes avec l'extérieur, ils devraient continuer à augmenter en valeur absolue, bien que leur part, relativement à la production, soit en faible diminution. En effet, en examinant le tableau et le graphique 14, on note que l'écart entre la production et les importations augmente, ces dernières ayant pratiquement atteint un plafond, tandis que la production continue de croître régulière-

EVOLUTIONS COMPAREES DE LA PRODUCTION ET DU COMMERCE EXTERIEUR
DE PATES A PAPIER



Source : B.C.S.I.

ment. Par contre, les exportations, quoique quantitativement nettement inférieures aux importations, présentent, surtout pour la période 1960-1967, un rythme d'expansion soutenu. L'évolution du commerce extérieur ne devrait donc pas modifier sensiblement la situation actuelle.

Tableau 14

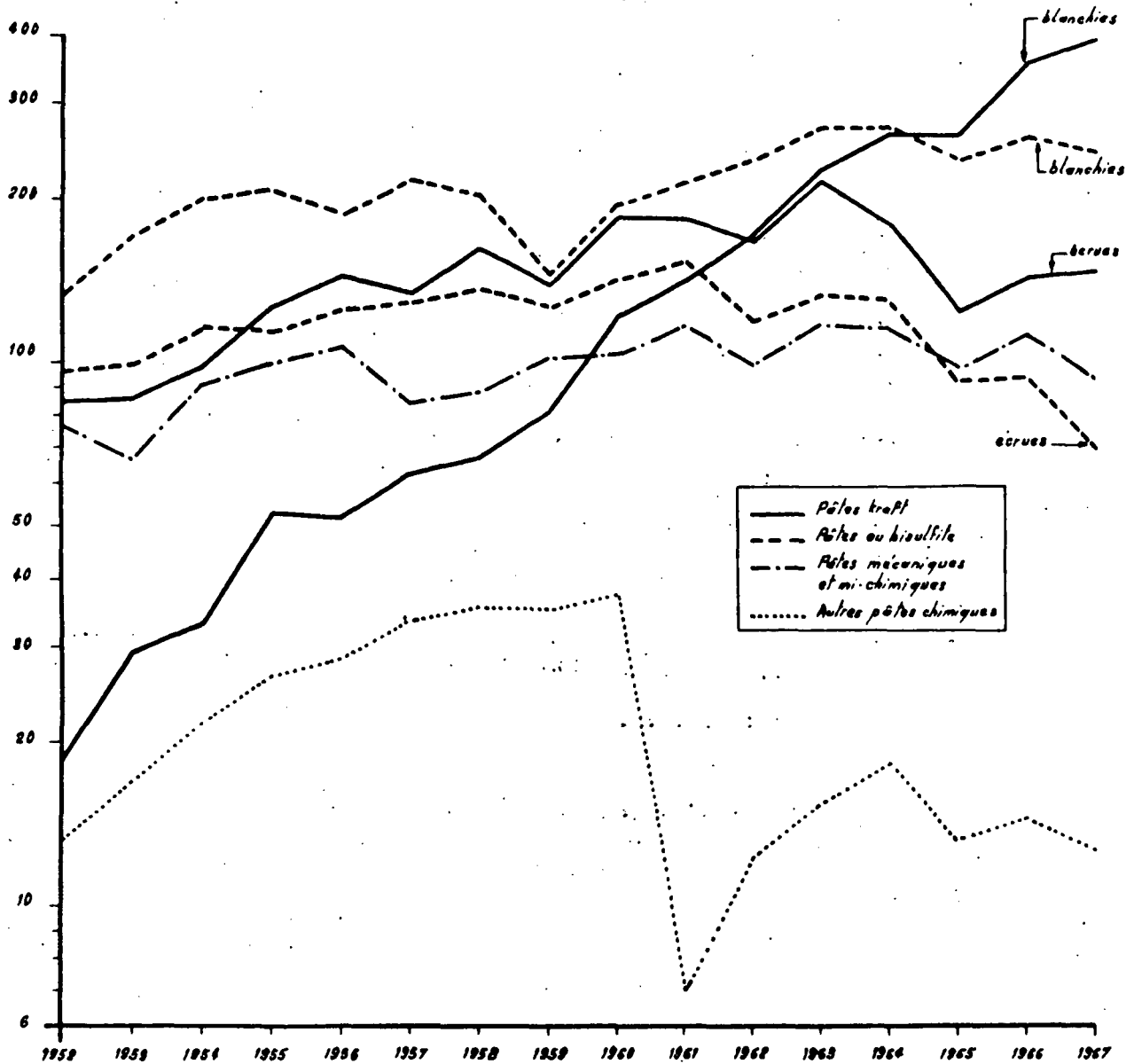
| <u>Comparaison de la production et du commerce extérieur</u> <u>de pâte à papier</u> | | | |
|---|------------|--------------|--------------|
| | en tonnes | | |
| | Production | Importations | Exportations |
| 1952... | 516 450 | 422 700 | 7 090 |
| 1953... | 584 400 | 469 700 | 10 800 |
| 1954... | 676 200 | 558 700 | 9 550 |
| 1955... | 734 600 | 630 700 | 15 725 |
| 1956... | 304 400 | 645 500 | 7 900 |
| 1957... | 630 500 | 658 500 | 26 500 |
| 1958... | 913 300 | 691 900 | 35 500 |
| 1959... | 1 041 400 | 627 200 | 41 250 |
| 1960... | 1 184 700 | 787 100 | 74 100 |
| 1961... | 1 239 500 | 814 000 | 61 400 |
| 1962... | 1 255 200 | 802 000 | 65 000 |
| 1963... | 1 300 700 | 971 400 | 80 300 |
| 1964... | 1 376 700 | 981 200 | 111 900 |
| 1965... | 1 470 800 | 925 300 | 126 200 |
| 1966... | 1 549 100 | 932 900 | 129 100 |
| 1967... | 1 599 600 | 951 900 | 141 600 |

Source : B.C.S.I.

Si l'on ventile les différentes qualités de pâtes pour les importations, comme il a été fait dans le tableau et le graphique 15, on constate que le taux de croissance global de ces importations est conditionné essentiellement par les pâtes kraft blanchies, puisque seules elles présentent un taux de croissance régulier et très élevé. Le plafonnement s'explique par la chute nette des importations des autres catégories de pâtes.

VENTILATION DES IMPORTATIONS DE PATES A PAPIER PAR CATEGORIE

En milliers de tonnes



Source : B. C. S. I.

Tableau 15

Ventilation des importations de pâte à papier par catégorie en tonnes

| | Pâtes mécaniques et mi-chimiques | Pâtes au bisulfite | | Pâtes kraft | | Autres pâtes chimiques |
|---------|----------------------------------|--------------------|-----------|-------------|-----------|------------------------|
| | | écrues | blanchies | écrues | blanchies | |
| 1952... | 77 400 | 96 400 | 132 300 | 85 000 | 18 500 | 13 050 |
| 1953... | 67 050 | 98 800 | 171 250 | 85 900 | 29 500 | 17 200 |
| 1954... | 91 300 | 115 200 | 199 300 | 98 100 | 33 000 | 21 800 |
| 1955... | 100 500 | 114 200 | 208 750 | 127 700 | 53 100 | 26 450 |
| 1956... | 106 750 | 125 700 | 188 300 | 143 550 | 53 300 | 26 400 |
| 1957... | 85 450 | 128 350 | 215 600 | 132 550 | 62 600 | 33 450 |
| 1958... | 89 100 | 136 400 | 200 800 | 163 000 | 66 800 | 35 800 |
| 1959... | 102 100 | 125 400 | 145 700 | 138 200 | 30 600 | 35 300 |
| 1960... | 103 800 | 142 300 | 193 000 | 187 400 | 122 900 | 37 700 |
| 1961... | 116 600 | 154 000 | 210 500 | 185 200 | 140 700 | 7 000 |
| 1962... | 100 000 | 118 100 | 232 600 | 168 800 | 170 200 | 12 300 |
| 1963... | 116 200 | 131 500 | 273 700 | 208 950 | 225 600 | 15 450 |
| 1964... | 115 500 | 130 400 | 271 600 | 178 900 | 266 400 | 18 400 |
| 1965... | 98 700 | 91 700 | 234 500 | 123 800 | 263 200 | 13 400 |
| 1966... | 112 900 | 94 300 | 258 400 | 144 600 | 358 200 | 14 500 |
| 1967... | 93 200 | 69 900 | 243 500 | 147 200 | 385 500 | 12 600 |

Source : B.C.S.I.

Quant aux opérations de blanchiment, il suffit de consulter le tableau et la figure 16 pour voir que la quantité des pâtes blanchies a dépassé depuis 1959 celle de pâtes écrues, et cela parallèlement au développement de l'utilisation des pâtes au sulfate pour l'impression et l'écriture ; d'ailleurs, le taux de croissance sur 1960-1967 de la quantité de pâtes blanchies, soit 7,3 %, ne diffère que peu de celui qui détermine le développement des pâtes au sulfate.

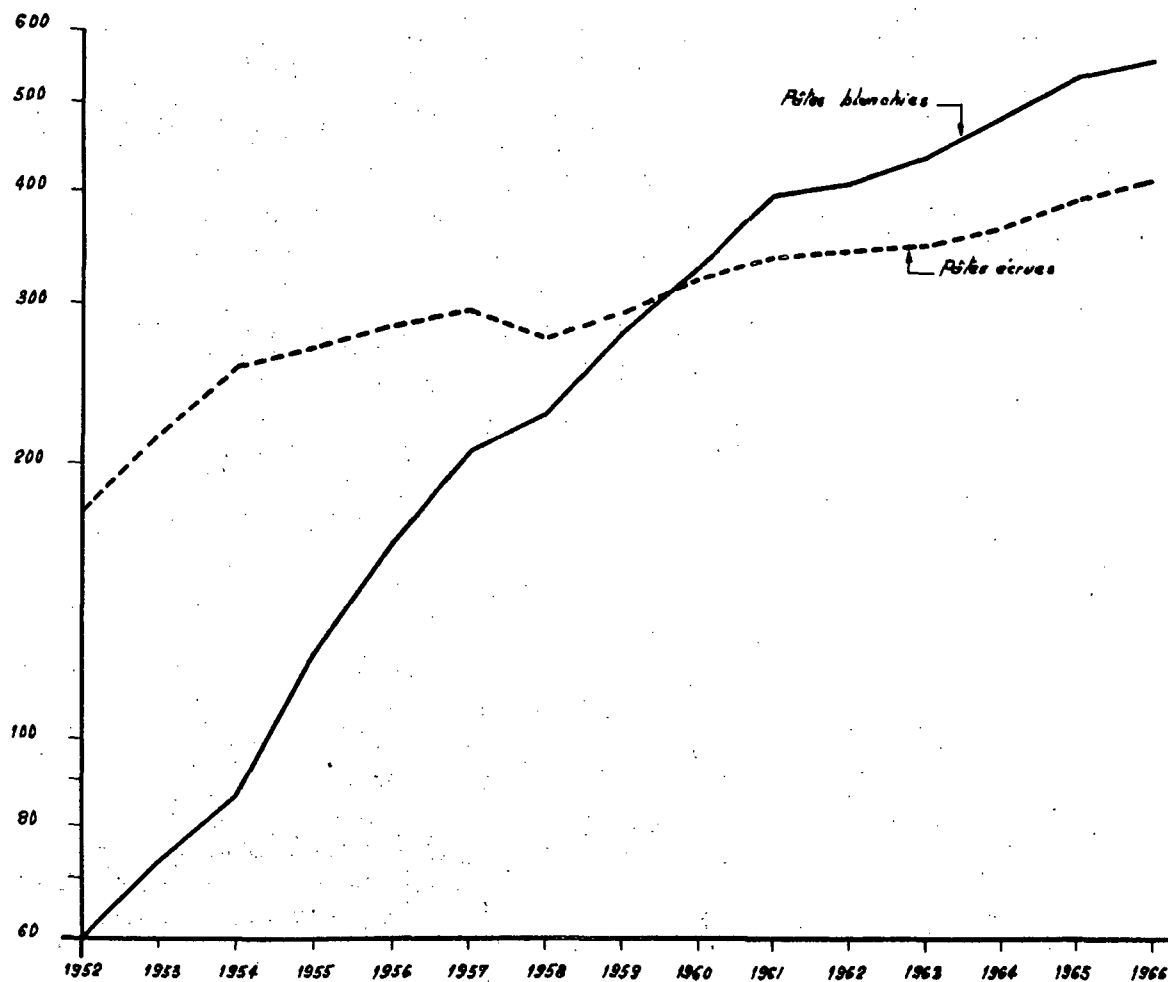
EVOLUTIONS COMPAREES DES PRODUCTIONS DE PATES ECRUES ET BLANCHIES*En milliers de tonnes**Source : B.C.S.T.*

Tableau 16

| <u>Production de pâtes à papier écrues et blanchies</u> | | |
|---|---------|-----------|
| en tonnes | | |
| | écrues | blanchies |
| 1952..... | 176 275 | 60 025 |
| 1953..... | 215 025 | 73 125 |
| 1954..... | 254 975 | 86 225 |
| 1955..... | 266 845 | 123 430 |
| 1956..... | 282 700 | 162 050 |
| 1957..... | 295 300 | 203 700 |
| 1958..... | 273 500 | 226 800 |
| 1959..... | 292 600 | 277 800 |
| 1960..... | 317 600 | 353 800 |
| 1961..... | 332 900 | 396 200 |
| 1962..... | 340 300 | 403 900 |
| 1963..... | 345 300 | 432 500 |
| 1964..... | 361 600 | 479 600 |
| 1965..... | 389 300 | 531 900 |
| 1966..... | 408 700 | 555 300 |
| 1967..... | 430 300 | 580 000 |

Source : B.C.S.I.

Compte tenu des impératifs techniques auxquels sont astreints les producteurs français, de la diversité des procédés employés et du renouvellement très lent du matériel, nous avons admis que la progression des pâtes blanchies se poursuivrait au taux de 7,3 %, taux calculé sur la période 1960-1967.

Ainsi, après avoir passé en revue les différents paramètres de substitution et de développement caractérisant l'emploi de la soude dans l'industrie des pâtes à papier, nous sommes en mesure, compte tenu des calculs qui figurent dans le tableau ci-après, de prévoir une consommation d'environ 136 000 tonnes de soude en 1985 dans ce débouché.

Prévisions de consommation de soude en 1985 par les pâtes à papier

en tonnes

| Pâtes à papier | | Consommation de soude en 1967 | | Taux de croissance admis pour 1967-1985 en % | Consommation de soude en 1985 |
|-----------------|-----------------|-------------------------------|------------------|--|-------------------------------|
| Types | Production 1967 | spécifique en % | totale approchée | | |
| Au sulfate..... | 615 600 | 0,8 | 4 900 | 8,3 | 21 000 |
| Au monosulfite. | 117 000 | 3,2 | 3 800 | 2,0 | 5 500 |
| Divers..... | 580 000 | 6,8 | 9 000 | 4,6* | 20 000 |
| Pâtes blanchies | 867 000 | 1,0 | <u>39 500</u> | 7,3 | <u>140 000</u> |
| Total... | | | 57 200 | | 126 500 |

* Taux de croissance correspondant à celui de la production totale de pâte à papier

4°) Chimie

La branche chimie représente une consommation de soude d'environ 135 500 tonnes, soit 26,1 % de la consommation globale déterminée dans le Ve Plan. Cette quantité se répartit à peu près également dans les trois sous-branches : chimie minérale, chimie organique et parachimie ; nous allons donc étudier séparément l'évolution à attendre pour chacune d'elles.

a) Chimie minérale

Dans la chimie minérale, le secteur hypochlorite de soude occupe une place très importante. Il comprend d'une part "l'extrait de javel" obtenu par adsorption du chlore gazeux dans la lessive, d'autre part, "l'eau de javel" composée d'extrait de javel et d'eau.

Si l'on consulte les chiffres de production de ces deux produits, on s'aperçoit que l'eau de javel a constamment diminué ces dernières années (279 300 tonnes en 1959 contre 143 700 tonnes de produits en

1966), alors que l'extrait de javel est passé de 13 800 tonnes de chlore en 1959 à 27 400 tonnes en 1966, ce qui se traduit, compte tenu de la disparité de taux de croissance, par un maintien de la production globale de ce secteur. La différence de consommation de ces deux produits s'explique par le fait que l'extrait de javel concentré présente quant à son transport et à son encombrement, beaucoup plus de commodité. Du point de vue de la consommation de la soude, il est difficile d'avancer une valeur spécifique puisque celle-ci dépend du degré chlorimétrique de la solution à fabriquer ; actuellement les organismes spécialisés admettent une consommation totale d'environ 35 000 tonnes dans ce secteur ; l'utilisation de la soude dans ce procédé ne semble pas devoir être menacée par d'autres substituts éventuels, de même que la quantité nécessaire à concentration égale de chlore ne devrait pas changer sensiblement à long terme.

La soude est également utilisée, mais en plus faible quantité, pour les fabrications de l'anhydride sulfureux, de produits oxygénés, de silicates et de phosphates.

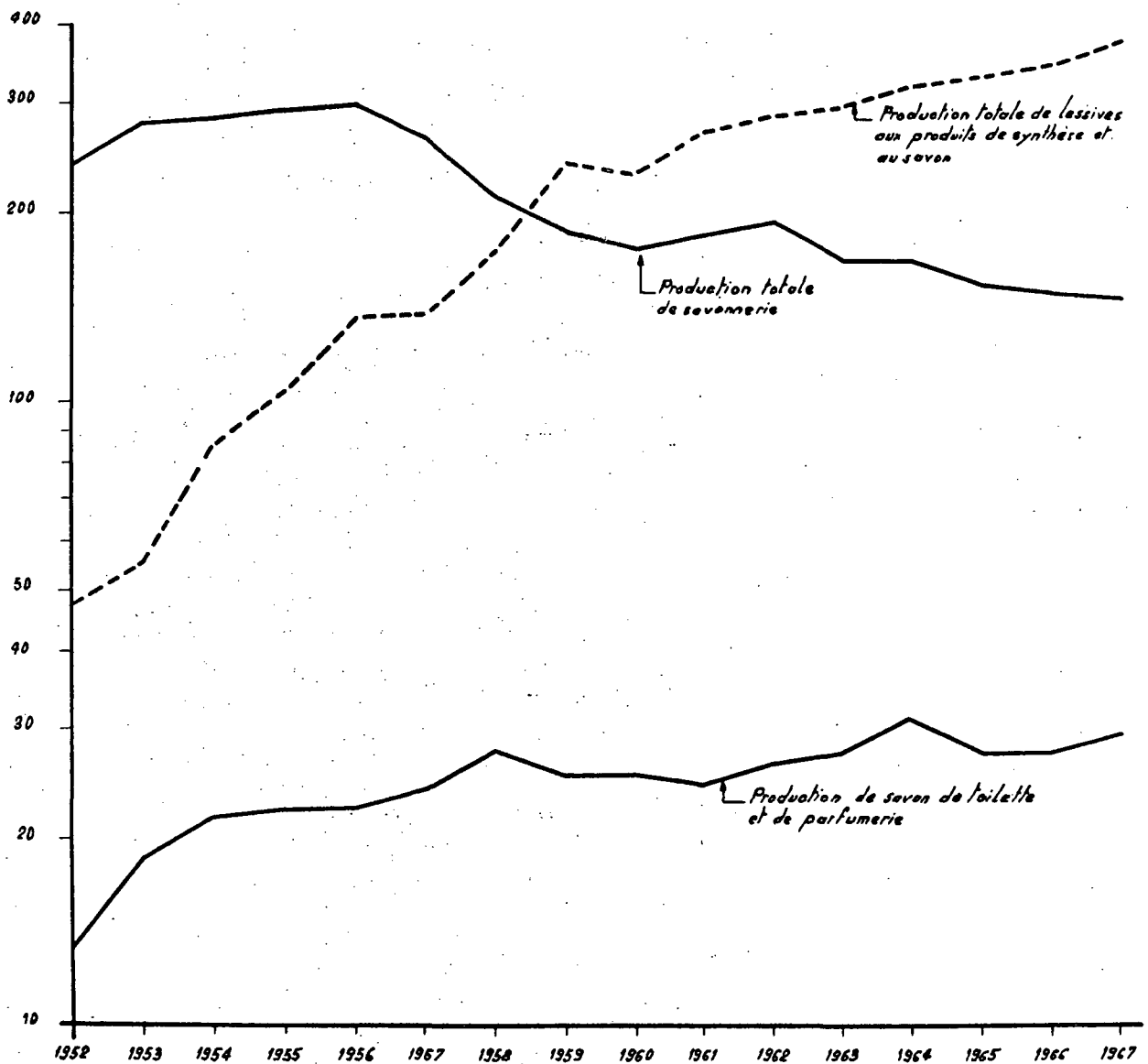
En résumé, en tenant compte de l'évolution globale de la branche "chimie minérale", nous devrions aboutir pour 1985 à une consommation de soude probable résultant d'une augmentation annuelle moyenne de l'ordre de 9 %. Le taux de croissance de la chimie minérale (compte non tenu du poste minéraux divers), calculé par le B.I.P.E., était de 9 % sur la période 1956-1965 et de 9,3 % sur la période 1956-1966.

b) Chimie organique

La soude est notamment consommée dans certains procédés de fabrication des phénols ou des benzols ; en effet, le procédé Dow et le procédé de sulfuration se servent de la soude pour hydrolyser le phénylsulfonate ou le chlorobenzène. Bien que la consommation spécifique de soude dans ces deux procédés soit assez élevée dans le cadre national, cela n'a qu'une très faible incidence, ces procédés étant relativement peu employés en France. A longue échéance, il ne semble pas que leur application se généralise ; au contraire, d'autres techniques de production, comme le procédé au cumène qui n'utilise pas de soude, pourraient dans un avenir proche être préférées aux procédés actuellement en application.

EVOLUTIONS COMPAREES DES PRODUCTIONS
DES DIFFERENTES FORMES DE SAVONS ET DETERGENTS

En milliers de tonnes



Source : B.C.S.I

La fabrication des matières premières pour l'industrie des textiles synthétiques, des résines et des matières plastiques nécessite également de la soude, mais à la suite de la mise en service en 1966 de nouveaux procédés cette consommation a sensiblement diminué.

En ce qui concerne le développement de la consommation de la soude en chimie organique, nous avons donc tenu compte d'une disparition quantitative d'environ un tiers de ces débouchés et nous avons appliqué un taux moyen d'expansion de 16 % (le taux d'expansion B.I.P.E. calculé sur la période 1956-1966 est de 16,5 %).

c) Parachimie

L'utilisation de la soude dans cette sous-branche est faite essentiellement par les détergents et les savons avant leur conditionne-

Tableau 17

| <u>Production de savonnerie</u> | | | |
|---------------------------------|---------|------------------------------|----------|
| en tonnes de produits bruts | | | |
| | savons | dont savons de parfumerie | lessives |
| 1952... | 241 435 | 13 425 | 47 115 |
| 1953... | 274 300 | 18 650 | 55 200 |
| 1954... | 237 900 | 21 880 | 84 200 |
| 1955... | 290 150 | 22 200 | 100 300 |
| 1956... | 296 050 | 22 650 | 134 750 |
| 1957... | 263 450 | 24 100 | 136 700 |
| 1958... | 210 250 | 27 700 | 172 000 |
| 1959... | 185 400 | 25 050 | 241 400 |
| 1960... | 177 160 | 24 950 | 230 840 |
| 1961... | 184 300 | 24 500 | 268 200 |
| 1962... | 190 800 | 26 400 | 286 700 |
| 1963... | 164 150 | 27 600 | 296 000 |
| 1964... | 164 650 | 31 150 | 316 500 |
| 1965... | 151 150 | 27 450 | 330 300 |
| 1966... | 149 800 | 27 050 | 339 400 |
| 1967... | 146 160 | 29 760 | 372 540 |

ment ; dans cette ordre d'idées nous pourrions citer les savons de toilette, de ménage et industriels, les poudres de lessive et détergents de synthèse. Nous voyons dans le tableau et le graphique 17 que la production de savons est en baisse constante, alors que les poudres de lessive indiquent une croissance soutenue.

Dans le tableau suivant, on peut juger de la différence dans l'évolution de ces deux produits, différence qui résulte de la concurrence exercée par les détergents sur les savons, bien qu'une part de ces derniers, à savoir les savons de toilette et de luxe, ne soit pas touchée.

| | Taux de croissance annuel moyen en pourcentage | |
|--|---|-----------|
| | 1952/1959 | 1959/1967 |
| Total savons..... | - 3,9 | - 3,0 |
| dont savons de toilette et parfumerie | + 9,3 | + 2,2 |
| Lessives au produits de synthèse et aux savons..... | + 26,4 | + 5,6 |

Quant au commerce extérieur, l'industrie française exporte plus de produits qu'elle n'en importe ; le solde excédentaire de ces échanges représente en moyenne, depuis quelques années, environ 3 à 4 % de la production.

Pour les perspectives d'évolution à long terme, bien que dans ce domaine le progrès technique soit assez rapide, nous pouvons admettre que la production de poudres de lessive continuera à augmenter suivant le taux de ces dernières années, soit 5,6 %, et la chute enregistrée pour les savons devrait atteindre progressivement un seuil vers 1980, correspondant aux productions des qualités courantes de savons (notamment savons de ménage). En ce qui concerne le commerce extérieur, nous maintenons, par rapport à la production, le même volume des échanges. Il est bien entendu que les transactions porteront essentiellement sur les lessives et les savons de parfumerie et non plus sur les savons de ménage.

Du point de vue de la consommation de soude, nous savons qu'elle est utilisée comme neutralisant des savons et détergents par l'intermédiaire des alcali-benzène-sulfonates pour les premiers ou des triphosphates de sodium pour les seconds. Une évaluation de consommation par type de produit varie avec les procédés utilisés qui sont propres à chaque entreprise ; seule une estimation globale pour ces deux genres de produits est possible. C'est pourquoi nous nous contenterons de prendre comme taux de croissance annuel moyen d'ici à 1985, celui obtenu par combinaison des deux taux + 5,6 % et - 3,0 % à des pondérations (1) correspondantes aux quantités des deux produits considérés (c'est-à-dire la production des savonneries et celle des lessives aux produits de synthèse et au savon) ; nous obtenons alors l'équation suivante :

$$0,335 \times 5,6 - 0,166 = 4,177$$

qui donne comme taux de croissance approximatif moyen sur la période 1967-1985 environ 4,2 %.

5°) Divers

Nous regroupons dans cette catégorie les applications de la soude dans la pharmacie, le pétrole, les corps gras, les produits alimentaires et le traitement des textiles. Compte tenu de la disparité des importances relatives de chacun de ces secteurs du point de vue de la consommation de soude, nous admettrons qu'en général ce poste, représentant en 1965 une consommation de 91 500 tonnes de soude, ne verra pas se modifier profondément sa consommation spécifique. On donnera à la pharmacie un développement comparable à celui observé dans la parachimie, de même que pour le pétrole celui de la chimie organique ; les corps gras ainsi que les produits alimentaires auront une expansion comparable à celle des industries agricoles et alimentaires, soit environ 3 %. La combinaison de ces différents taux donne une augmentation annuelle globale pour ce poste de 5,6 %.

(1) Nous avons extrapolé les productions pour 1975, date médiane de la période de croissance, considérée de manière à substituer une pondération moyenne à une pondération annuelle qui rendrait les calculs laborieux.

6°) Tableau synoptique

Si nous récapitulons les résultats de l'analyse des différents débouchés de la soude, nous trouvons, conformément aux éléments de calculs présentés dans le tableau ci-après, un taux de croissance annuel moyen d'ici à 1985 de l'ordre de 5,7 %.

| <u>Prévisions de consommation de soude en 1985</u> | | | |
|--|-------------------------|--------------------------------------|-------------------------|
| Débouchés | en tonnes | | |
| | Consommation en 1967 | Taux de croissance 1967-1985 en % | Consommation en 1985 |
| Alumine..... | 164 000 | - | 145 000 |
| Viscose..... | 85 500 | - | 95 000 |
| Cellulose..... | 57 200 | 6,8 | 186 500 |
| Chimie minérale..... | 51 000* | 9,0 | 240 000 |
| Chimie organique..... | 28 000 | 16,0 | 405 000 |
| Parachimie..... | 42 500* | 4,2 | 89 000 |
| Divers..... | <u>91 500*</u> | 5,6 | <u>245 000</u> |
| Total..... | 519 700 | 5,7 | 1 405 500 |

* Consommation en 1965 d'après le Ve Plan ; nous avons admis qu'en 1967 ces débouchés ne s'étaient pas modifiés notablement

Signalons que le taux de croissance prévu dans les travaux du Ve Plan pour l'horizon 1970, à savoir 6,9 %, diffère sensiblement de celui que nous retenons pour 1985, l'évolution de certains débouchés ayant été appréciée de manière assez divergente.

B - LES DEBOUCHES DU CARBONATE DE SOUDE ET LEUR SUBSTITUTION EVENTUELLE EN DEBOUCHES DE LA SOUDE

Avant d'étudier les débouchés du carbonate de soude, notons que malgré les excédents prévisibles à court terme de la soude, il est encore commercialisé à un prix inférieur à ce produit et que la stabilité de ses débouchés fera vraisemblablement place à des modifications plus ou moins profondes au cours de la période qui nous sépare de l'horizon 1985.

1°) Verre

a) Structure de l'industrie

L'industrie française du verre, très concentrée, est dominée par deux groupes d'importances sensiblement égales : Saint-Gobain et Boussois-Souchon-Neuvesel, qui fournissent environ 85 % de la production totale de verre en France. Dans les 15 % restants de cette production nous pouvons citer les sociétés Desjonquères et de La Verballe qui ont des activités beaucoup plus spécialisées et qui malgré leur faible importance du point de vue tonnage, ne manquent pas d'être très dynamiques.

L'implantation des unités a été réalisée en fonction de la qualité de verre fabriqué. Ainsi, par exemple, les unités de production de verre creux sont situées autant que possible près des centres consommateurs au détriment parfois même de la situation des matières premières, à savoir essentiellement, des carrières de sables primaires et secondaires, cela afin d'éviter le transport de bouteilles dont le rapport poids/volume très faible entraîne des transports avals très onéreux. En revanche, les unités de verre plat sont généralement implantées à proximité directe des matières premières très pondéreuses, c'est-à-dire du sable qui représente environ 70 % du poids des matières premières nécessaires, cela parce que les transports de verre plat sont plus économiques du fait d'un encombrement minimum. C'est ainsi que nous pouvons expliquer l'implantation des différentes unités de Saint-Gobain et Boussois-Souchon-Neuvesel qui figurent dans les tableaux pages 98 et 99, où nous remarquerons que chacune des deux sociétés a consommé à peu près la même quantité de carbonate en 1966, ce qui pour l'ensemble, donne 338 000 tonnes, soit environ 90 % de la consommation par l'industrie du verre.

Approvisionnement en carbonate de la société Saint-Gobain

| Usines* | Production | Quantité | Transport | |
|----------------------------|----------------------|----------|------------------|------------------|
| | | t/an | Mode | Remarques |
| Thourotte (Oise)..... | Verre plat | 21 000 | S.N.C.F. | Wagon isolé |
| Saint-Gobain..... | Verre coulé moulage | 13 500 | S.N.C.F.-péniche | Reprise à Chauny |
| Chalon-sur-Saône..... | Vitre et verre coulé | 14 400 | Péniche | |
| Aniche..... | Vitre | 11 700 | S.N.C.F. | Wagon isolé |
| Rentigny (Liancourt)..... | Fibres de verre | 6 800 | S.N.C.F. | Wagon isolé |
| Vauxcot (Soissons)..... | Bouteilles | 35 100 | Péniche | S.N.C.F. |
| Cognac..... | Bouteilles | 36 000 | S.N.C.F. | Trains complets |
| Saint-Etienne..... | Bouteilles | 7 200 | S.N.C.F. | Wagon isolé |
| Sucy-en-Brie (Paris)..... | Flacons | 11 700 | S.N.C.F. | Wagon isolé |
| Lagneux (Ain)..... | Flacons | 10 000 | S.N.C.F. | Wagon isolé |
| La Chapelle - Saint-Mesmin | Gobelets ménagers | 9 100 | S.N.C.F. | Wagon isolé |
| Total..... | | 176 500 | | |

* Toutes ces usines sont approvisionnées par l'usine de Varangeville de la société "Les Soudières Réunies"

Approvisionnement en carbonate de la société Boussois-Souchon-Neuvesel

| Usines* | Quantité | Transport | | Fournisseurs | |
|---------------------------------------|----------------|-----------|-----------------|---------------------------|--------------------------|
| | t/an | Mode | Remarques | Lieu | Sociétés |
| Gironcourt (Vosges)... | 20 000 | S.N.C.F. | Wagon-trémie | Varangeville-Dombasle | Soudières Réunies-Solvay |
| Givors (Rhône)..... | 10 000 | S.N.C.F. | Wagon-trémie | Varangeville-Dombasle | Soudières Réunies-Solvay |
| Labegude (Ardèche).... | 5 000 | S.N.C.F. | Wagon-trémie | Varangeville-Dombasle | Soudières Réunies-Solvay |
| Marseille (Bouches-du- Rhône)..... | 5 000 | S.N.C.F. | Wagon air pulsé | Dombasle | Solvay |
| Masnieres (Nord)..... | 9 500 | Péniche | 250 t | Varangeville-Dombasle | Soudières Réunies-Solvay |
| Puy-Guillaume (Puy-de- Dôme)..... | 12 000 | S.N.C.F. | Wagon trémie | Tavaux | Solvay |
| Reims (Marne)..... | 25 000 | Péniche | 250 t | Varangeville-Dombasle | Soudières Réunies-Solvay |
| Rive-de-Gier (Loire).. | 8 000 | S.N.C.F. | Wagon trémie | Varangeville-Dombasle | Soudières Réunies-Solvay |
| Veauche (Loire)..... | 22 000 | S.N.C.F. | Wagon trémie | Tavaux | Solvay |
| Aniche (Nord)..... | 6 500 | - | - | Dombasle-Sarralbe | Solvay |
| Aniche (Nord)..... | 6 500 | - | - | La Madeleine-Varangeville | Soudières Réunies |
| Boussois-sur-Sambre (Nord)..... | 10 500 | - | - | La Madeleine-Varangeville | Soudières Réunies |
| Boussois-sur-Sambre (Nord)..... | 10 500 | - | - | Dombasle-Sarralbe | Solvay |
| Wingles (Pas-de-Calais) | 11 000 | - | - | Dombasle-Sarralbe | Solvay |
| Total.... | 161 500 | | | | |

* Toutes ces usines fabriquent du verre creux, Aniche produit en outre du verre plat

b) La consommation du carbonate de soude par le verre

L'ion Na_2O apporté par le carbonate de soude qui entre dans la composition du verre a un rôle de fondant qui le rend indispensable ; cet élément alcalin peut d'ailleurs être fourni par d'autres matières premières comme les feldspaths, mais ce second apport est de moins en moins recherché car la teneur en Na_2O des minerais naturels n'est pas constante et, par conséquent, rend l'élaboration des mélanges beaucoup plus aléatoire. Actuellement, on tend de plus en plus vers l'utilisation de sables purs (naturellement ou après lavage) et vers l'ajout individuel d'autres composants comme le carbonate de soude, l'oxyde de fer ou encore l'alumine hydratée, de manière à doser les mélanges sans difficultés. Cette considération amène à penser que les pourcentages d'utilisation en ions alcalins dans les différentes formes de verre ne seront plus susceptibles de varier sensiblement, sauf évidemment dans le cas où l'on transformerait radicalement la technique verrière.

Habituellement, le verre plat et le verre creux mécanique nécessitent une teneur en ion Na_2O de l'ordre de 11 à 15 % en poids, tandis que le verre à la main n'exige que 7 % environ. Dans le tableau page 107 nous avons donné les consommations spécifiques de carbonate de soude en % en poids, telles qu'elles résultent de la ventilation de la consommation de ce produit par l'industrie verrière.

Les consommations par catégorie de verre ne devraient pas varier sensiblement à long terme, mais le changement est plutôt à attendre dans la consommation spécifique globale de l'ensemble de la production verrière. En effet, chaque catégorie de verre implique une consommation spécifique qui lui est propre ; or les parts dans la production verrière et les taux de progression diffèrent également d'une catégorie à l'autre. Nous allons donc étudier maintenant ces évolutions.

c) L'activité industrielle et les perspectives d'évolution

Comme on peut le constater dans le tableau et le graphique 18, la production française de verre croît rapidement et surtout très régulièrement.

Le verre plat est employé dans le bâtiment et l'industrie automobile, qui sont des débouchés à croissance régulière sur le moyen terme. Le verre creux mécanique est notamment utilisé dans l'emballage des produits alimentaires, secteur également en progression soutenue ("emballage perdu"). La production de verre à la main est liée à la consommation des ménages, directement ou non (dans ce dernier cas, par exemple, en ce qui concerne les tubes pour télévision). Enfin deux autres secteurs d'importance bien moindre, les fibres de verre et les moulages, complètent la production. La production de fibres de verre, encore relativement peu élevée en tonnage, croît assez fortement ; par contre, les moulages font exception, parce que leur application (autrefois ils étaient utilisés principalement dans la fabrication de toitures transparentes pour les bâtiments industriels) touche essentiellement à la décoration dont on connaît l'évolution capricieuse dans l'utilisation de certains matériaux (cf. tableau et graphique 19).

Pour les cinq grandes catégories de verre, les taux d'accroissement sont les suivants pour la période 1961-1966 :

- verre plat : en pondérant les trends des productions de ce poste (glaces brutes, verres à vitres, verres coulés), nous obtenons un taux de croissance légèrement supérieur à + 6,8 %.

- verre creux mécanique : le trend a pour équation

$$y = 0,04027 x + 4,82722$$

ce qui donne un taux de progression de + 9,7 %.

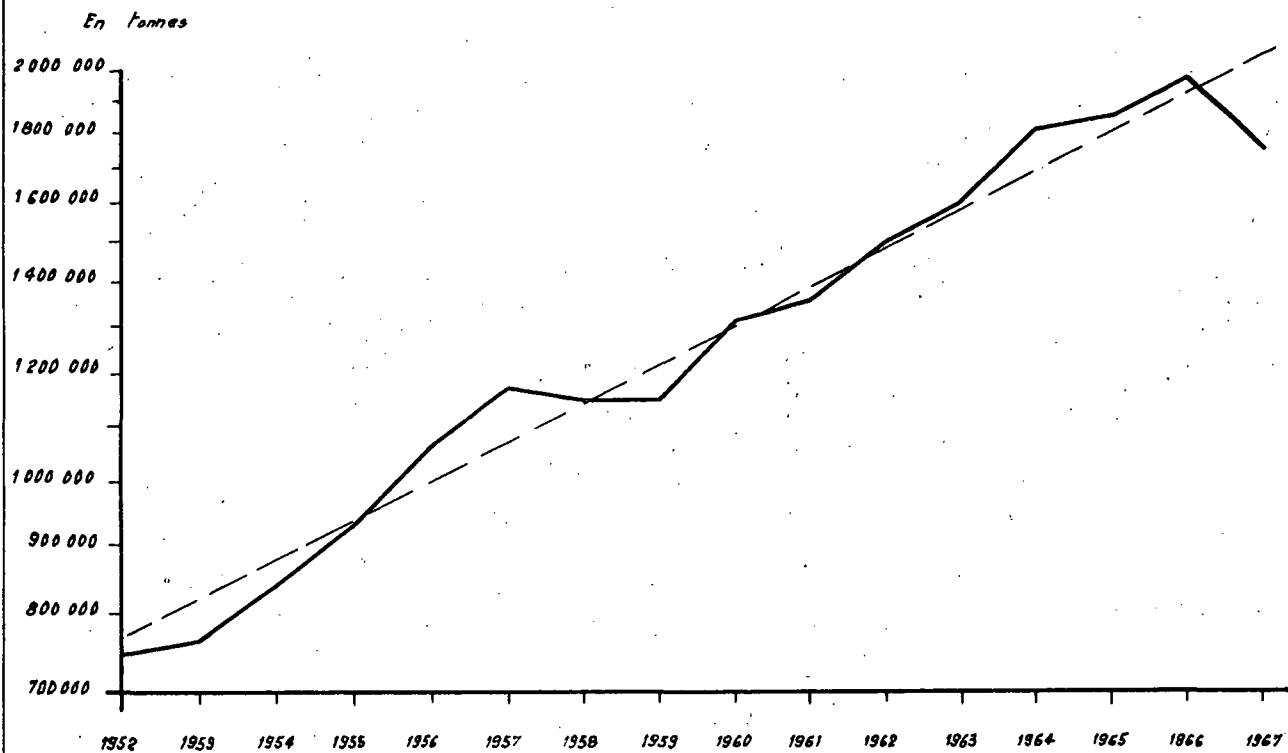
PRODUCTION TOTALE DE VERRE EN FRANCE

Tableau 18

| | | | |
|----------|-----------|----------|-----------|
| 1952 ... | 746 690 | 1960 ... | 1 306 100 |
| 1953 ... | 763 890 | 1961 ... | 1 350 850 |
| 1954 ... | 836 250 | 1962 ... | 1 482 500 |
| 1955 ... | 925 330 | 1963 ... | 1 589 400 |
| 1956 ... | 1 057 700 | 1964 ... | 1 801 200 |
| 1957 ... | 1 163 000 | 1965 ... | 1 859 050 |
| 1958 ... | 1 148 700 | 1966 ... | 1 958 750 |
| 1959 ... | 1 144 550 | 1967 ... | 1 744 200 |

Source : B.C.S.I.

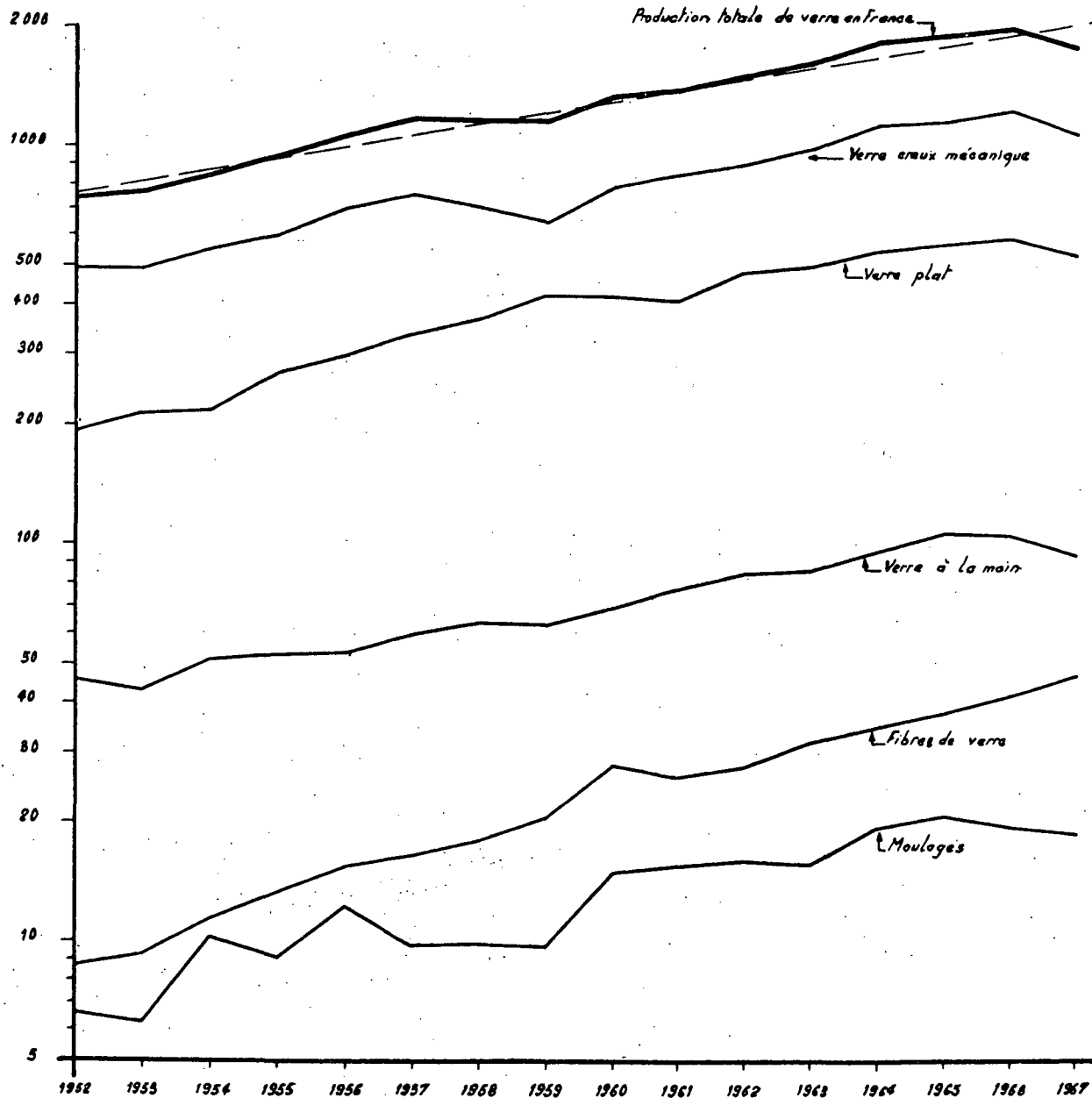
Tableau 19

| <u>Production française de verre par catégories</u> | | | | | |
|---|------------|----------|----------------|-----------------------|-----------------|
| | en tonnes | | | | |
| | Verre plat | Moulages | Fibre de verre | Verre creux mécanique | Verre à la main |
| 1952..... | 191 570 | 6 600 | 8 615 | 494 050 | 45 855 |
| 1953..... | 212 565 | 6 350 | 9 220 | 492 110 | 43 645 |
| 1954..... | 214 640 | 10 210 | 11 300 | 549 140 | 50 960 |
| 1955..... | 260 640 | 9 130 | 13 210 | 590 050 | 52 300 |
| 1956..... | 292 950 | 12 280 | 15 320 | 683 570 | 53 580 |
| 1957..... | 329 450 | 9 800 | 16 250 | 747 650 | 59 850 |
| 1958..... | 362 650 | 9 900 | 17 700 | 695 850 | 62 600 |
| 1959..... | 415 530 | 9 720 | 20 360 | 636 760 | 62 180 |
| 1960..... | 415 950 | 14 950 | 27 730 | 779 310 | 68 160 |
| 1961..... | 402 720 | 15 290 | 25 730 | 831 860 | 75 250 |
| 1962..... | 474 270 | 15 730 | 27 120 | 881 880 | 83 500 |
| 1963..... | 491 200 | 15 400 | 31 650 | 966 200 | 84 950 |
| 1964..... | 539 250 | 19 150 | 34 450 | 1 113 150 | 95 200 |
| 1965..... | 562 350 | 20 600 | 37 500 | 1 133 150 | 105 450 |
| 1966..... | 575 600 | 19 250 | 41 770 | 1 217 450 | 104 680 |
| 1967..... | 522 960 | 18 720 | 46 620 | 1 062 180 | 93 720 |

Source : B.C.S.I.

PRODUCTION TOTALE DE VERRE ET VENTILATION PAR QUALITE

En milliers de tonnes



Source : B.C.S.I.

- verre à la main : l'équation du trend est

$$y = 0,03475 x + 3,79710$$

soit un taux de + 8,3 %

- pour les moulages et les fibres de verre, nous avons respectivement les taux de + 4,7 % et de + 10,4 %.

Nous avons admis que ces taux devraient, en moyenne, se maintenir d'ici à 1985, compte tenu du fait que les débouchés dépendent de postes économiquement stables et, de surcroît, du maintien prévisible du commerce extérieur.

En effet, pour ce dernier poste, l'observation du tableau et du graphique 20 permet de constater que si les exportations ont suivi le même rythme de croissance que celui de la production, il n'en a pas été de même pour les importations ; celles-ci ont été sujettes à des fluctuations importantes jusqu'en 1958, date à partir de laquelle il y a eu implantation d'unités très modernes et concurrentielles sur les marchés extérieurs (notamment en Italie) et, par voie de conséquence, des flux d'importations plus soutenus et plus réguliers. Néanmoins, nous assistons actuellement à une stabilisation des importations qui, d'ailleurs, ne représentent grère que 5 % de la production française. Nous admettons par conséquent que ces échanges avec l'extérieur ne changeront pas de manière notable, relativement à la production.

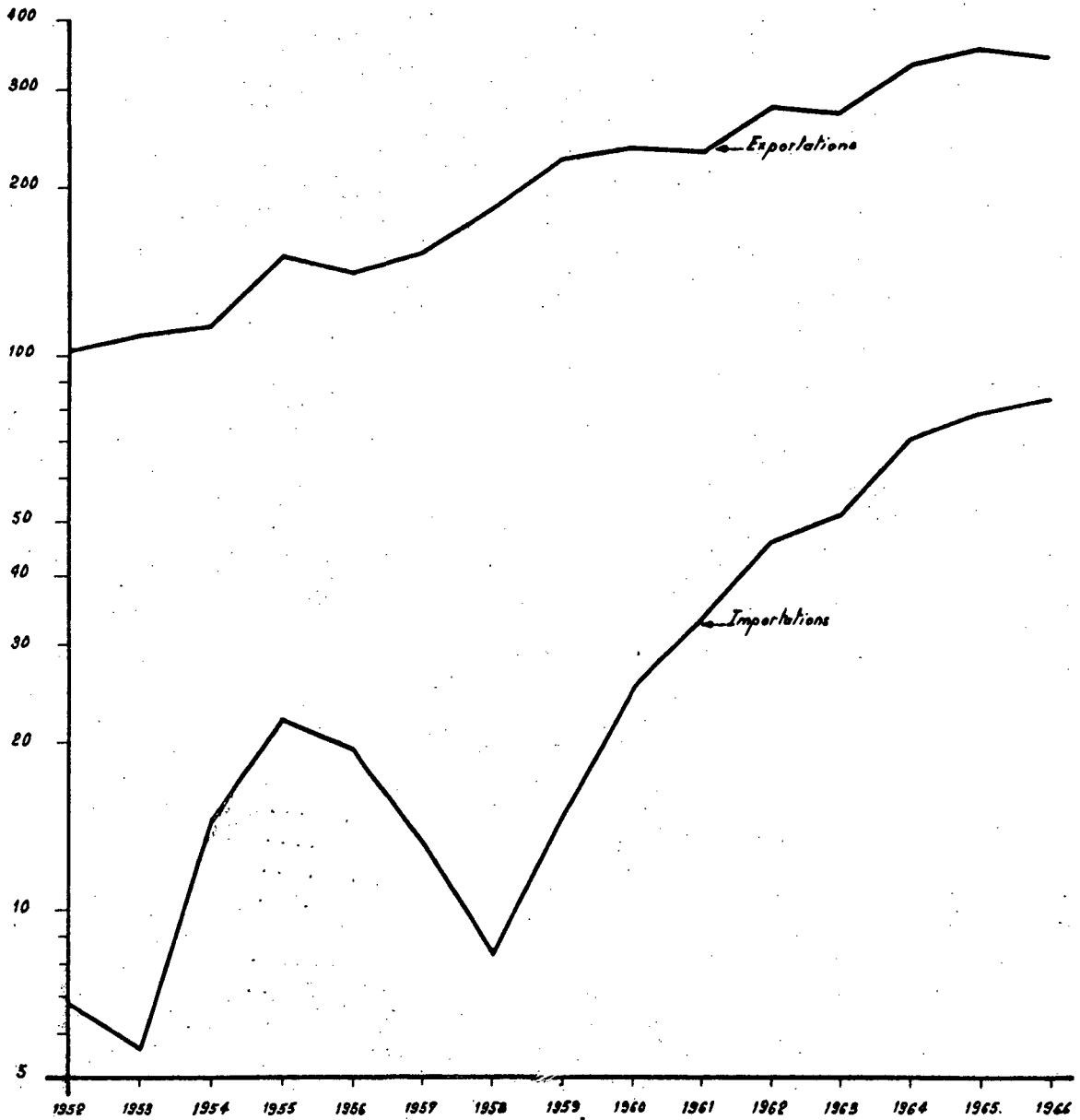
Tableau 20

| Commerce extérieur du verre | | | | | |
|-----------------------------|--------------|--------------|-----------|--------------|--------------|
| | | | en tonnes | | |
| | Importations | Exportations | | Importations | Exportations |
| 1952..... | 6 350 | 103 150 | 1960..... | 25 245 | 238 050 |
| 1953..... | 5 610 | 109 660 | 1961..... | 33 230 | 232 800 |
| 1954..... | 14 530 | 113 010 | 1962..... | 46 270 | 281 400 |
| 1955..... | 22 200 | 150 130 | 1963..... | 51 800 | 273 800 |
| 1956..... | 19 400 | 141 000 | 1964..... | 70 420 | 336 600 |
| 1957..... | 13 400 | 154 370 | 1965..... | 73 400 | 351 240 |
| 1958..... | 8 400 | 182 300 | 1966..... | 83 770 | 339 020 |
| 1959..... | 14 700 | 229 800 | | | |

Source : B.C.S.I.

COMMERCE EXTERIEUR DU VERRE

En milliers de tonnes



Source : B.C.S. 2

Conformément à cette analyse, nous avons appliqué le taux de croissance spécifique à chaque qualité de verre, à partir de 1967, et en négligeant les variations de stocks chez l'utilisateur. Comme le montre le tableau ci-après, on aboutit à une consommation de 1 763 000 tonnes de carbonate en 1985, ce qui correspond à un taux de croissance global annuel moyen de l'ordre de 9 % sur la période 1967-1985, taux plus élevé que celui de la production de verre qui est de 7,7 % pour la période 1961-1966. Cette différence tient à la fois aux quantités produites de chaque catégorie de verre et aux variations des consommations spécifiques de soude.

Evolution de la production verrière et prévisions de consommation
de carbonate de soude

| | Taux de croissance 1961-1966 en % | Consommation de carbonate | | |
|-------------------------|--|---------------------------|------|-----------|
| | | 1967 | | 1985 |
| | | en tonnes | en % | en tonnes |
| Verre plat..... | + 6,8 | 103 000 | 19,7 | 336 000 |
| Moulages..... | + 4,7 | 900 | 4,8 | 2 500 |
| Fibres de verre..... | + 10,4 | 4 700 | 10,1 | 28 000 |
| Verre creux mécanique.. | + 9,7 | 254 400 | 24,0 | 1 350 000 |
| Verre à la main..... | + 8,3 | 11 100 | 11,8 | 46 500 |
| Total..... | + 7,7 | 374 100 | 21,4 | 1 763 000 |

d) La substitution du carbonate par la soude

Il est difficile d'avancer des chiffres précis pour évaluer le degré de substitution du carbonate par la soude en 1985, parce que les facteurs techniques prédominent sur les facteurs économiques. Bien que de nombreux travaux de recherche soient axés sur l'utilisation éventuelle de la soude dans cette industrie, nous pouvons dire qu'à l'heure actuelle aucun procédé de fabrication adéquat n'a été découvert. En effet, le gaz carbonique apporté par le carbonate a des propriétés très bénéfiques (élimination des impuretés entraînées par la remontée des bulles de CO₂ à la

surface du verre en fusion), qui disparaissent quand on utilise la soude. Cette substitution qui, de toute façon, ne dépasse pas 10 % n'a été opérée que dans des cas très particuliers et ne semble pas amorcer une extension, même à long terme, de ce genre de consommation.

C'est pourquoi, malgré la progression dans l'utilisation de l'ion Na_2O par la soude constatée ces dernières années (cf. graphique 5), progression à laquelle le verre a faiblement participé, nous ne prévoyons aucun changement sensible sur la période 1968-1985.

2°) Chimie

a) Chimie minérale

L'industrie chimique minérale représente le second débouché du carbonate, soit environ 30 % de la consommation française totale de ce produit. L'élément moteur de cette consommation (70 % de ce poste) est constitué par l'industrie des polyphosphates de soude dont le procédé de fabrication, schématiquement, consiste en la dissolution de l'ion Na_2O dans l'acide phosphorique. Les principales unités de production sont les suivantes :

| | |
|-------------------------|-------|
| Progil | Lyon |
| Péchiney-Saint-Gobain.. | Rouen |
| Ugine-Kuhlmann..... | Lille |

On admettra que la progression de l'ensemble des débouchés du carbonate de soude en chimie minérale sera comparable à celle de ce secteur, soit 9 %.

Ici, contrairement à ce que nous avons prévu pour le verre, tout le carbonate utilisé est destiné à être remplacé par la soude, car seul le facteur économique intervient ; or, nous pouvons prévoir une baisse très sensible du prix de la soude au cours des prochaines années, d'autant plus que ce prix est actuellement artificiellement maintenu à un niveau anormalement élevé, si l'on s'en réfère à la distorsion existant entre l'offre et la demande. D'ailleurs, en ce qui concerne ce poste, la substitution a déjà été largement amorcée.

b) Chimie organique et parachimie

Ce secteur consomme environ 7,5 % de la production de carbonate de soude. Une analyse détaillée de ce poste n'est pas possible dans le cadre fixé pour cette étude, car, actuellement, les applications sont très nombreuses et, toutes d'importance relativement faible du point de vue des tonnages consommés. Signalons, par exemple, que les tripolyphosphates sont utilisés dans la fabrication des poudres à laver, et cette opération implique à ce nouveau stade de fabrication une consommation de carbonate techniquement non substituable par la soude. En définitive, nous affecterons à ces débouchés, le trend de la parachimie, soit 6,1 % pour la période 1956-1966.

3°) Métallurgie

Actuellement, la métallurgie consomme environ 9 % de la production de carbonate de soude, lequel est essentiellement utilisé dans la sidérurgie (désulfuration et déphosphoration), et en quantité nettement inférieure dans les métaux spéciaux.

a) Sidérurgie

La sidérurgie a utilisé en 1967 environ 60 000 tonnes de carbonate de soude dont les principales destinations peuvent être ventilées comme suit :

- hauts fourneaux pour la désulfuration : 21 500 tonnes dans la rigole avant le mélangeur, 13 000 tonnes entre le mélangeur et le convertisseur.

- aciéries Thomas pour la déphosphoration : 22 300 tonnes se répartissant ainsi :

6 400 tonnes à Sollac
 7 400 tonnes à Longwy
 1 400 tonnes à Réhon
 3 000 tonnes à Mayeuvre
 2 200 tonnes à Caen
 1 900 tonnes à Thionville

- le solde, soit environ 3 000 tonnes, est utilisé pour le dégraissage des métaux.

La production de fonte devrait passer de 12 millions de tonnes environ en 1967 à 25 millions de tonnes en 1975, dont 15 à 18 000 tonnes de fonte à désulfurer, entraînant ainsi une consommation de 27 000 à 32 000 tonnes de carbonate. Si l'on prolonge ces prévisions jusqu'en 1985, il y aura, malgré l'augmentation de la production, une baisse de la fonte provenant des fours Martin, et la consommation de carbonate pour la désulfuration devrait se maintenir autour de 30 000 tonnes.

En ce qui concerne l'opération de déphosphoration en 1985, pour une production totale d'environ 28 millions de tonnes d'acier, la part traitée sur fours Thomas aura diminué au profit de celle des fours à oxygène (qui devrait alors atteindre 60 % du total) et des fours électriques. Compte tenu également de l'importation de minerais non phosphoreux, nous pouvons admettre une diminution de près de 50 % de la consommation du carbonate par ce débouché, soit un tonnage absorbé de 10 000 tonnes environ.

En définitive, nous prévoyons donc une consommation totale de l'ordre de 40 000 tonnes de carbonate, chiffre en baisse notable par rapport à celui enregistré en 1967. Nous devons toutefois insister sur le fait que cette consommation augmentera au cours des prochaines années pour passer par un maximum vers 1975 (environ 70 000 à 75 000 tonnes). Par conséquent, du point de vue de la consommation de carbonate, nous serons en 1985, en phase décroissante. Nous pouvons signaler à cette occasion que les unités de Longwy, Mayeuvre et Thionville auront vraisemblablement disparu d'ici à 1985, ce qui supprimera les approvisionnements correspondants en carbonate.

En ce qui concerne la substitution du carbonate par la soude dans ce secteur, il paraît peu probable qu'elle se fasse car, que ce soit dans les hauts fourneaux ou dans les fours Thomas, la technologie est très traditionnelle et, par conséquent ne subit pratiquement pas de modifications ; par ailleurs, comme dans l'industrie du verre, l'apport du gaz carbonique est nécessaire dans le cas où l'on voudrait utiliser la soude.

b) Métaux spéciaux

Les métaux spéciaux, pour leur part, ont consommé environ 15 000 tonnes de carbonate. Il est très difficile de faire des prévisions tant sur la consommation spécifique, que sur leur développement. De toute

manière, le progrès technique étant très rapide dans cette industrie, on peut admettre que certaines applications du carbonate disparaîtront ; d'autres au contraire se créeront, ce qui en définitive devrait aboutir à une compensation et donner pour l'horizon 1985 sensiblement la même consommation de carbonate de soude, à savoir environ 15 000 tonnes.

4°) Divers

Les autres applications du carbonate de soude englobent des secteurs très variés dont les plus importants sont la fabrication de la pâte à papier, les matériaux de construction et le traitement des textiles. La consommation du carbonate, dans ces débouchés, devrait augmenter légèrement avec un rythme de croissance annuel moyen d'environ 2 %. En effet, malgré le développement notable des celluloses et du ciment, les autres débouchés sont en voie de disparition du point de vue de la consommation de carbonate. Il faut noter, par ailleurs, qu'il n'y aura pas de substitution du carbonate par la soude dans ce poste.

5°) Tableau synoptique

Nous avons récapitulé les résultats de l'analyse des secteurs consommateurs du carbonate de soude dans le tableau ci-après. Au total, on aboutit à une consommation de 3 308 000 tonnes de carbonate de soude en 1985.

Nous avons admis pour 1967 les consommations de carbonate de soude prévues par le Ve Plan pour 1985, sauf en ce qui concerne le verre et la sidérurgie, où nous avons pu déterminer la consommation précise de 1967. D'après nos estimations, pour les autres débouchés, les consommations de ces deux années sont très proches.

| <u>Prévisions de consommation de carbonate de soude en 1985</u> | | | | |
|---|----------------------|-----------------------------------|----------------------|---|
| en tonnes | | | | |
| Débouchés | Consommation en 1967 | Taux de croissance 1967-1985 en % | Consommation en 1985 | Substitution de la soude au carbonate |
| Verre..... | 374 100 | + 7,7 | 1 763 000 | Pas de substitution |
| Chimie minérale... | 246 000 | + 9,0 | 1 156 000 | Substitution totale |
| Chimie organique et parachimie..... | 62 400 | + 6,1 | 204 000 | Pas de substitution |
| Métallurgie..... | 75 000 | - | 55 000 | Substitutions se compensant pour les métaux non ferreux |
| Divers..... | 87 600 | + 2,0 | 130 000 | Pas de substitution |
| Total.... | 845 100 | + 7,9 | 3 308 000 | |

C - CONSOMMATION GLOBALE DE SOUDE ET DE CARBONATE EN 1985

Après avoir analysé systématiquement les principaux secteurs industriels consommant soit de la soude caustique, soit du carbonate de soude et en tenant compte, le cas échéant, du développement du commerce extérieur, nous prévoyons une consommation totale de soude et de carbonate en 1985, respectivement de 1 405 500 tonnes et de 3 308 000 tonnes.

Nous n'avons pas tenu compte, dans ce bilan, de la substitution du carbonate par la soude, alors que celle-ci aura lieu très vraisemblablement en totalité pour le poste chimie minérale. En effet, après avoir examiné la tendance de cette substitution (explicitée dans le chapitre I), nous avons trouvé une progression dans la part de l'utilisation de l'ion Na_2O pour la soude caustique de l'ordre de 0,4 % par an, pour la période 1952-1967 ; maintenant, si nous faisons passer toute l'utilisation de l'ion Na_2O par le carbonate relative au poste chimie minérale dans les utilisations de la soude, nous aurons pour 1985 la ventilation suivante :

Na₂O par la soude :

$$1\,405\,500 + (1\,156\,000 \times 0,75) = 2\,272\,500 \text{ t de NaOH}$$

Na₂O par le carbonate :

$$(3\,308\,000 - 1\,156\,000) \times 0,75 = 1\,614\,000 \text{ t de NaOH}$$

soit en pourcentage par :

$$\text{la soude } \frac{2\,272\,500}{3\,886\,500} = 58,5$$

$$\text{le carbonate } \frac{1\,614\,000}{3\,886\,500} = 41,5$$

Cette nouvelle répartition donne une progression annuelle moyenne de cette substitution à l'avantage de la soude sur la période 1967-1985 d'environ 1 %(1). Si nous examinons la courbe de la figure 5, celle-ci indique depuis 1965 (2) un très fort pourcentage qui traduit un taux de progression largement supérieur à 1 % et qui, compte tenu des circonstances, devrait persister. Ainsi nous pouvons admettre que techniquement cette rapidité de substitution est possible.

Donc, pour nos prévisions en 1985, nous adopterons la ventilation de la consommation par secteur avec substitution de la soude au carbonate, ce qui donne la nouvelle répartition suivante :

| <u>Consommation de soude et de carbonate en 1985</u> | | en tonnes | |
|--|-----------|----------------------|-----------|
| Soude | | Carbonate | |
| Alumine..... | 145 000 | Verre..... | 1 763 000 |
| Viscose..... | 95 000 | Chimie organique...} | 204 000 |
| Cellulose..... | 186 500 | Parachimie.....} | |
| Chimie minérale.... | 1 165 500 | Métallurgie..... | 55 000 |
| Chimie organique... | 405 000 | Divers..... | 130 000 |
| Parachimie..... | 39 000 | | |
| Divers..... | 245 000 | | |
| Total.... | 2 272 500 | Total... | 2 152 000 |

(1) En effet, le pourcentage d'utilisation de l'ion Na₂O par la soude passe de 51,9 % en 1967 à 58,5 % en 1985

(2) Cette époque coïncide d'ailleurs avec le début d'une saturation des débouchés traditionnels de la soude caustique par rapport à la production

Ces nouveaux résultats conduisent aux taux de croissance qui figurent dans le tableau ci-dessous.

| <u>Taux de croissance</u> | | | |
|---------------------------|----------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| | en % | | |
| | Ve Plan 1965-1970 | Sans substitution 1967-1985 | Avec substitution 1967-1985 |
| Soude.... | 6,9 | 5,7 | 8,5 |
| Carbonate | 5,7 | 7,9 | 5,3 |

III - LES TENDANCES DU COMMERCE EXTERIEUR

A - SOUDE CAUSTIQUE

Nous avons vu, dans le chapitre I, qu'actuellement les échanges avec les autres pays sont relativement peu élevés ; en 1967, par exemple, sur une production totale de soude de 876 240 tonnes, il a été importé 24 870 tonnes de NaOH et exporté 184 034 tonnes de NaOH, soit respectivement 3 % et 21 %. Il y aura, au cours des prochaines années, une certaine progression à exporter de la part de tous les pays européens du fait de la quantité croissante de soude offerte pour une demande intérieure moins croissante. C'est ainsi que le pourcentage des importations, en ce qui concerne la France, devrait légèrement augmenter tout en restant inférieur à 10 % en 1985. Par ailleurs, le pourcentage des exportations ayant déjà atteint un niveau non négligeable, il ne devrait plus pouvoir dépasser les valeurs actuelles.

La majeure partie des exportations s'effectuera surtout à partir de l'unité de Lavéra (Marseille), à destination de la Guinée et surtout de l'Australie où le traitement de la bauxite de Weipa en emploiera un fort tonnage ; ainsi, une part importante des exportations se fera sous forme de lessive à 48 % de NaOH, part qui pourrait s'élever à environ la moitié du total.

Les importations, beaucoup plus morcelées, continueront de provenir essentiellement des pays du Marché commun, dont l'Italie qui semble avoir pris un certain marché en France. Ici, la soude caustique sous forme solide devrait représenter la moitié du total importé.

B - CARBONATE DE SOUDE

La France exporte du carbonate dans des proportions assez importantes (22 % environ), mais n'en importe pratiquement pas. Cette situation est due à la grande capacité de production des unités de Dombasle (Solvay), comparativement à la demande intérieure, alors que dans les pays voisins les capacités satisfont surtout la demande intérieure. Il est difficile de prévoir comment les autres pays s'équiperont d'ici à 1985, et en particulier nos meilleurs clients, à savoir l'U.R.S.S., l'Allemagne et la Suède. De toute manière, la plupart des unités de la C.E.E. appartiennent à Solvay qui, ainsi, exerce un monopole éliminant toute concurrence véritable entre les unités productrices des différents pays. La part des exportations devrait normalement diminuer, si l'on considère que Solvay, pour des raisons économiques, implanterait ses nouvelles capacités de production à forte rentabilité dans le nord de l'Allemagne et les Pays-Bas (proximité de très importantes carrières de calcaire et de mines de sel gemme d'exploitation facile, de même que disponibilité de combustibles à très bas prix). Ainsi, on peut penser que les exportations françaises de carbonate ne dépasseront pas 10 % de la production en 1985. En outre, les importations devraient rester négligeables.

IV - CONCLUSION : PREVISIONS DE PRODUCTION

Ayant analysé successivement la demande de soude et de carbonate sur le plan intérieur et extérieur, nous sommes en mesure de suggérer les chiffres suivants de production pour l'horizon 1985 :

| | Consommation | Importations | Exportations | Production |
|--|--------------|--------------|--------------|------------|
| Soude (en tonnes de NaOH).... | 2 273 000 | 225 000 | 450 000 | 2 500 000 |
| Carbonate (en tonnes de Na ₂ CO ₃)..... | 2 152 000 | - | 215 000 | 2 370 000 |

Nous voyons, par conséquent, que la production de soude (en tonnes de produits purs) devrait être supérieure à celle de carbonate, ce qui n'est pas le cas actuellement. La localisation des unités se fait de plus en plus vers l'axe Rhône-Alpes, alors qu'il y a quelques années encore ce centre se situait dans l'est de la France. Au contraire, pour ce qui est du carbonate, aucun changement dans ce domaine n'est à prévoir.

La substitution partielle de la soude au carbonate, le déplacement des centres de production de la soude, vont entraîner des modifications dans les flux de transport, modifications que nous allons essayer d'appréhender dans le chapitre suivant.

Chapitre III

CONCLUSION : LES FLUX DE TRANSPORT EN 1985

I - HYPOTHESES DE PRODUCTION

Compte tenu des résultats des deux premiers chapitres, nous allons évaluer des hypothèses d'augmentation de capacité ou de création de nouvelles unités de production de produits sodiques d'ici à 1985.

A - LA SOUDE CAUSTIQUE

L'électrolyse reste maintenant le seul procédé de fabrication de la soude qui est obtenue en tant que sous-produit du chlore. Ce dernier, en effet, par son taux de consommation plus élevé conditionne l'industrie de la soude et, par suite, les investissements qui lui sont affectés. Ce phénomène s'est également traduit chez Solvay, producteur traditionnel de produits sodiques, qui au cours des dernières années a progressivement mis en place sa propre industrie du chlore et de produits dérivés.

Comme l'indique le tableau ci-après, nous avons fait porter les augmentations de production sur certaines unités seulement. Ce choix se justifie par l'analyse, et de la situation de ces usines et du marché détenu par les producteurs.

Les quatre unités de production concernées sont celles de Lavéra, Tavaux, Pont-de-Claix et Jarrie. Ce sont d'ailleurs pratiquement les seules pour lesquelles les sociétés prévoient à moyen terme des augmentations de capacité.

L'unité de Saint-Auban a une implantation peu avantageuse du point de vue de l'approvisionnement en sel et, surtout maintenant, du point de vue de l'approvisionnement en énergie électrique, les ressources hydro-électriques des Alpes n'offrant plus de perspectives prometteuses. La

Producteurs de soude caustique en France en 1966

Localisation et production

| | Localisation des usines | Production tonnes/an | |
|-----------------------------------|-------------------------|----------------------|-----------|
| | | 1966 | 1965* |
| Péchiney-Saint-Gobain | Saint-Auban | 130 000 | 160 000 |
| | Lavéra | 100 000 | 470 000 |
| | Saint-Fons | 20 000 | - |
| | Wasquehal | 11 000 | - |
| | | | 261 000 |
| Solvay | Tavaux | 230 000 | 1 080 000 |
| | Dombasle | 30 000 | - |
| | | 260 000 | 1 080 000 |
| Progil | Pont-de-Claix | 80 000 | 230 000 |
| Ugine-Kuhlmann | Jarrie | 100 000 | 470 000 |
| | Loos | 8 000 | - |
| | L'Estaque | 8 000 | - |
| | Brignoud | 16 000 | - |
| | Villers-Saint-Paul | 8 000 | - |
| | | 140 000 | 470 000 |
| S.E.U.B. | Boussens | 12 000 | - |
| Cellulose du Rhône | Tarascon | 6 000 | - |
| Produits Chimiques d'Harbonnières | Harbonnières | 3 000 | - |
| Production totale France | | 760 000 | 2 410 000 |
| * Estimation B.I.P.E. | | | |

seule augmentation prévue résulte de la pleine utilisation de la capacité de production. Les autres unités dont la production est inférieure à 20 000 tonnes par an auront fort vraisemblablement disparu d'ici à 1985. En effet, la taille optimale de production se situe à 100 000 tonnes de chlore par an.

Les motivations des augmentations de capacité de production sont variables. Pour l'usine de Lavéra, sa proximité de Salin-de-Giraud et de la centrale thermique au fuel, côté approvisionnement, des usines d'alumine et des raffineries, côté consommation, favorise un accroissement de production de la soude caustique.

Pour les usines de Jarrie et de Pont-de-Claix, situées dans la région de Rhône-Alpes et ayant de fortes capacités, nous admettrons un taux de croissance égal à celui de la consommation de soude. En effet, pour ces unités, l'approvisionnement en énergie électrique et surtout en chlorure de sodium est nettement moins favorable que dans le Midi ou même dans l'est de la France. Les seuls motifs d'extension de ces unités résident dans le fait qu'elles sont proches des régions à consommation relativement importante de chlore et de soude par la grande industrie chimique et l'industrie textile.

Au total, la production de soude caustique s'élèvera à 2 400 000 tonnes en 1985.

Pour conclure, il faut signaler que dans nos prévisions d'augmentation de capacité, nous n'avons pas tenu compte de la demande de chlore, qui actuellement est plus forte que celle de soude. A priori, les nouvelles capacités pourraient donc aisément être atteintes et même dépassées. En fait, il est fort probable que le taux de progression de la production du chlore continue à décroître légèrement, compensé par la plus vive augmentation de celui de la soude, en raison de la substitution partielle du produit au carbonate de soude. En 1985, nous ne prévoyons donc pas d'importants excédents de soude, qui en tout état de cause n'auraient pas d'incidence sur le plan transport.

B - LE CARBONATE DE SOUDE

Comme le montre le tableau ci-dessous, deux producteurs seulement se partagent le marché français du carbonate de soude, d'autant que les importations sont inexistantes.

| <u>Producteurs de carbonate de soude en France en 1966</u> | | | |
|--|---------------------------|----------------------|-----------|
| Localisation et production | | | |
| | Localisation des usines | Production tonnes/an | |
| | | 1966 | 1985* |
| Les Soudières Réunies | La Madeleine-Varangeville | 370 000 | 960 000 |
| Solvay | Sarralbe | 170 000 | 170 000 |
| | Dombasle | 360 000 | 930 000 |
| | Tavaux | 230 000 | 230 000 |
| | | 760 000 | 1 330 000 |
| | Production totale France | 1 130 000 | 2 290 000 |

* Estimation B.I.P.E.

Il semblait donc logique, même a priori, d'appliquer aux augmentations de capacités de production le taux de 5,3 %, taux de croissance de la consommation de carbonate pour la période 1967-1985.

En ce qui concerne Les Soudières Réunies, ce taux donne une production en 1985 de l'ordre du million de tonnes. Cet ordre de gran-

deur ne paraît pas exagéré, si l'on tient compte du fait que pour cette société le marché peut, en grande partie, être considéré comme captif, le principal client étant la Société Saint-Gobain. Or, en 1985, le verre sera le débouché largement prédominant du carbonate.

Nous avons appliqué le même taux pour l'unité de Dombasle de la Société Solvay. Dans le chapitre I, nous avons signalé que cette société utilisait la carbonatation de la soude dans cette usine, afin de résoudre le problème des surplus de soude. Cette opération, que l'on peut qualifier actuellement de non-sens économique, sera vraisemblablement rendue nécessaire à l'avenir. Il est d'ailleurs fort plausible que l'amélioration de la technique et la réduction du prix de la soude à un coût plus réel, rendent cette opération réaliste, sur le plan économique. On aboutit donc à une production de l'ordre de 900 000 tonnes pour cette usine. Les autres unités de Sarralbe et Tavaux ne devraient pas être l'objet d'une augmentation sensible de la capacité de production de Solvay. Cette répartition de la production en 1985 se justifie d'autant mieux que Solvay développe sa production de chlore (donc de soude), avec la mise en place d'une importante capacité de production de monomère de PVC à Tavaux.

On aboutit ainsi à une production de près de 2 300 000 tonnes, ce qui est très proche de la production prévue dans le chapitre II, soit 2 370 000 tonnes. La différence peut être facilement trouvée par une augmentation du pourcentage d'utilisation des capacités.

C - PRODUCTION DE PRODUITS SODIQUES PAR REGION

Selon nos prévisions d'augmentation des capacités de production, nous avons les répartitions régionales suivantes de la production.

1°) Productions régionales de soude électrolytique en 1985

| | 1966 | | Prévisions 1985 | |
|-----------------------|----------------|--------------|------------------|------------|
| | en tonnes | en % | en tonnes | en % |
| Nord | 18 702 | 2,7 | - | - |
| Franche-Comté | 186 241 | 27,0 | 1 080 000 | 45 |
| Alsace-Lorraine | 31 040 | 4,5 | - | - |
| Rhône-Alpes | 192 814 | 27,9 | 700 000 | 29 |
| Midi | 252 674 | 36,6 | 630 000 | 26 |
| Toulouse | 9 072 | 1,3 | - | - |
| Total ... | 690 543 | 100,0 | 2 410 000 | 100 |

2°) Productions régionales de carbonate de soude en 1985

| | En tonnes | |
|-----------------------|-----------|----------------|
| | 1966 | Prévision 1985 |
| Alsace-Lorraine | 900 000 | 2 060 000 |
| Franche-Comté | 230 000 | 230 000 |

Au total, trois régions prédomineront dans les transports de produits sodiques en 1985 : l'Alsace-Lorraine, la Franche-Comté et la région Rhône-Alpes.

II - LES FLUX DE TRANSPORT EN 1985

Au préalable, il est nécessaire de rappeler que les tonnages transportés ne correspondent pas à des produits sodiques à 100 %, de sorte que toute correspondance entre les prévisions de flux de transport en 1985 et nos hypothèses de production ne seraient pas significatives.

1°) Trafic ferroviaire

En 1966, la S.N.C.F. a transporté 967 719 tonnes de carbonate de soude et de soude caustique. Le tonnage transporté du tableau 7 représente donc près de 50 % des transports ferroviaires.

Nous avons repris ce tableau pour 1985 en affectant à chaque liaison le taux d'accroissement prévu pour l'industrie consommatrice. Pour les exportations de carbonate de soude que l'on a pu identifier, nous avons maintenu la même valeur pour ces flux en fonction des prévisions du commerce extérieur de ce produit ; c'est le cas notamment des liaisons Sarralbe vers Sarreguemines ou Strasbourg (carbonate de soude).

La plupart des liaisons importantes correspondent d'ailleurs à du carbonate de soude. Les flux de soude caustique sont pour leur majeure partie constitués par des liaisons très faibles de 1 000 à 3 000 tonnes au maximum.

Nous voyons donc d'après le tableau 21 que les tonnages des liaisons supérieures à 10 000 tonnes seront multipliés par quatre en 1985. Il est vraisemblable que peu de liaisons nouvelles importantes apparaîtront en ce qui concerne le carbonate de soude, notamment pour l'industrie verrière, en raison de l'importance des investissements nécessaires pour créer une usine nouvelle dans ce secteur industriel ; il se produira plutôt des augmentations de capacité de production, donc des augmentations des liaisons déjà les plus importantes.

En ce qui concerne la soude solide, il y aura certainement un certain nombre des liaisons les plus faibles qui disparaîtront, en raison de la concentration des industries consommatrices. Cela ne supprimera pas, néanmoins, le morcellement des expéditions.

Tableau 21

Principales liaisons S.N.C.F. pour les transports de soude
et de carbonate de soude en 1965

| Gares expéditrices | Gares destinataires | Tonnages transportés en 1966 | Prévisions | |
|--------------------|---------------------|------------------------------|------------------------------------|------------------|
| | | | % d'accroissement annuel 1967-1965 | Tonnages en 1965 |
| Varangeville | Nogent-l'Artaud | 14 982 | 7,7 | 62 000 |
| | Gironcourt | 20 117 | 9,7 | 115 000 |
| | Strasbourg | 67 381 | - | 65 000 |
| | Roubaix | 64 536 | 9,0 | 330 000 |
| | Thourotte | 22 247 | 6,8 | 78 000 |
| | Aniche | 12 051 | 6,8 | 42 000 |
| | Le Tréport | 10 015 | 7,7 | 40 000 |
| | Petit-Quevilly | 30 851 | 9,0 | 160 000 |
| | Cognac | 28 750 | 9,7 | 165 000 |
| | Givors | 11 198 | 9,7 | 65 000 |
| Sarralbe | Sarreguemines | 18 871 | - | 15 000 |
| | Strasbourg | 33 777 | - | 35 000 |
| Calais | Loos-les-Lille | 15 408 | 9,0 | 80 000 |
| Tavaux | Roches-Condrieux | 79 127 | 9,0 | 400 000 |
| | Saint-Galmier | 21 612 | 9,7 | 125 000 |
| | Port-Louis | 14 874 | 9,0 | 75 000 |
| | Total | 465 807 | | 1 852 000 |

Au total, les liaisons du tableau 21 devraient représenter en 1985 un pourcentage plus important des produits sodiques transportés par rapport à 1966.

*
*
*

Les transports de lessive de soude sont pour 70 % environ destinés à l'industrie de l'alumine. Les quantités transportées vont s'accroître au cours des prochaines années, en raison de la teneur plus faible en alumine des bauxites. Après être passées par un maximum, ces expéditions diminueront lorsqu'on importera, d'Australie notamment, de la bauxite à haute teneur en alumine, donc nécessitant moins de soude.

La diminution de la consommation spécifique de soude sera en partie compensée par les exportations destinées au traitement sur place de la bauxite d'Australie, de Guinée ou des autres gisements outre-mer appartenant aux sociétés françaises.

Nous obtenons ainsi le tableau 22 où nous notons pratiquement le maintien des livraisons globales en 1985. Les transports en 1966 correspondent en moyenne à dix-huit mois de consommation ; nous avons maintenu cette correspondance pour 1985.

Tableau 22

| Transports de lessives de soude en 1985 | | | | |
|---|-----------------------|---------------------|-----------|----------------|
| | | | en tonnes | |
| Gares expéditrices | Sociétés productrices | Gares destinataires | 1966 | Prévision 1985 |
| Pont-de-Claix | Progil | Saillat* | 7 035 | 32 000 |
| Martigues (Lavéra) | Péchiney- | Salindres | 48 121 | 40 000 |
| Saint-Auban | Saint-Gobain | Salindres | 39 567 | 120 000 |
| | | Gardanne | 153 797 | 90 000 |
| Martigues (Lavéra) | Péchiney- | Marseille | - | 90 000 |
| | Saint-Gobain | | | |
| | | Total ... | 248 520 | 282 000 |

* Consommation pour la pâte à papier ; les autres liaisons concernent l'alumine

Tableau 24

Principaux flux de transports fluviaux de carbonate de soude en 1985

| Ports expéditeurs | Ports destinataires | Tonnages transportés en 1966 | Prévisions | |
|-------------------|---------------------|------------------------------|------------------------------------|------------------|
| | | | % d'accroissement annuel 1967-1985 | Tonnages en 1985 |
| Nancy | Saint-Omer | 5 483 | 9,7 | 32 000 |
| | Valenciennes | 10 795 | 9,7 | 62 500 |
| | Berlamont | 19 101 | 9,7 | 110 000 |
| | Cambrai | 6 305 | 9,7 | 36 500 |
| | Compiègne | 25 922 | 9,7 | 150 000 |
| | Reims | 22 231 | 9,7 | 130 000 |
| | Soissons | 16 494 | 9,7 | 95 000 |
| | Strasbourg | 5 282 | - | 5 000 |
| | Chalon-sur-Saône | 9 300 | 6,3 | 32 500 |
| | Belgique | 56 531 | - | 55 000 |
| Pays-Bas | | 8 997 | - | 9 000 |
| | | | | |
| Sarreguemines | Compiègne | 5 397 | 9,7 | 31 000 |
| | Soissons | 8 513 | 9,7 | 50 000 |
| | Belgique | 22 859 | - | 22 000 |
| Strasbourg | Belgique | 100 080 | - | 100 000 |
| | Pays-Bas | 6 081 | - | 5 000 |
| | Total | 329 371 | | 925 500 |

2°) Trafic fluvial

Nous avons noté dans le chapitre I d'une part que pour les soudes le transport par voie fluviale était nettement moins utilisé que le transport par voie ferrée, d'autre part que le remplacement progressif de la soude de caustification par la soude électrolytique avait affaibli les échanges de carbonate et que les transports fluviaux avaient été les plus touchés par cette mutation des procédés de fabrication.

Comme le montre le tableau 23, les transports par canaux de soude caustique sont multipliés par 3,5 environ en 1985, coefficient multiplicateur inférieur à celui des transports ferroviaires. De même que par le passé, les transports fluviaux de carbonate de soude, en 1985, croissent moins vite que les transports de soude caustique (que ces derniers soient d'ailleurs effectués par voie ferrée ou par canaux). Ainsi, d'après le tableau 24, nous voyons que les transports de carbonate de soude ne sont même pas multipliés par trois. Cela est dû, en partie, à la stabilité des exportations. Il faut en outre noter que certaines liaisons (flux d'exportations) sont des reprises de transports S.N.C.F.

Tableau 23

Principaux flux de transports fluviaux de soude caustique en 1985

| Ports expéditeurs | Ports destinataires | Tonnages transportés en 1966 | Prévisions | |
|-------------------|---------------------|------------------------------|------------------------------------|----------------|
| | | | % d'accroissement annuel 1967-1985 | Tonnes en 1985 |
| Conflans | Paris | 4 857 | 8,5 | 23 000 |
| Nancy | Belgique | 13 640 | 5,0 | 33 000 |
| Besançon | Calais | 8 056 | 8,5 | 38 000 |
| | Lille | 4 373 | 8,5 | 20 000 |
| | Paris | 4 445 | 8,5 | 21 000 |
| | Belgique | 9 259 | 5,0 | 22 500 |
| | Total .. | 44 630 | | 157 500 |

En résumé, les transports de soude en 1985 se caractériseront par un nombre très réduit de centres expéditeurs, mais par un éclatement important des liaisons. Parmi ces dernières, les plus importantes à l'heure actuelle verront leur part relative augmenter, en raison des concentrations qui auront lieu dans les industries utilisatrices. Enfin, bien que par rapport à 1966 les transports fluviaux bénéficient de l'accroissement des exportations de soude, le taux de progression des quantités transportées ne croîtra pas aussi vite que celui des tonnages S.N.C.F.

ORGANISMES ET SOCIETES CONSULTES

Boussois-Souchon-Neuvesel
Centre Technique de l'Industrie des Papiers, Cartons et Cellulose
Centre Technique des Industries du Verre
Chambre Syndicale de la Sidérurgie
Chambre Syndicale des Soudières
Direction des Industries Chimiques (ministère de l'Industrie)
Direction des Mines (ministère de l'Industrie)
La Rochette-Cenpa
Office National de la Navigation (O.N.N.)
Péchiney
Péchiney-Saint-Gobain
Saint-Gobain
Solvay
Société Nationale des Chemins de Fer Français (S.N.C.F.)
Syndicat National Professionnel de l'Industrie Electrolytique des
Chlorures Alcalins
Syndicat National des Textiles Artificiels et Synthétiques

