



# La pollution des eaux dans l'industrie des teintures et apprêts

François Barthélémy

## ► To cite this version:

François Barthélémy. La pollution des eaux dans l'industrie des teintures et apprêts. Sciences de l'ingénieur [physics]. 1970. <hal-01910009>

**HAL Id: hal-01910009**

**<https://minesparis-psl.hal.science/hal-01910009v1>**

Submitted on 31 Oct 2018

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

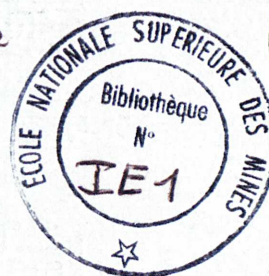


HAL Authorization

Consultation  
sur place

**LA POLLUTION DES EAUX**  
**DANS**  
**L'INDUSTRIE DES TEINTURES ET APPRETS**

Dossier long Ingenieur Eleve  
promo X 1964 .



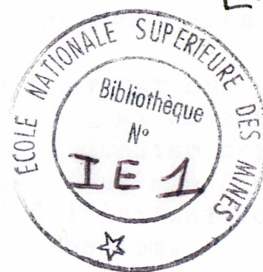
ECOLE NATIONALE SUPERIEURE  
DES MINES DE PARIS

=====

*Dossier Long Ingenieur Elève  
promo X 1964*

[22]

LA POLLUTION DES EAUX DANS L'INDUSTRIE  
DES TEINTURES ET APPRETS



Par François BARTHELEMY

Avant-Propos de M. D. MOYEN, chef du Service de l'Eau  
au MINISTERE DU DEVELOPPEMENT INDUSTRIEL  
ET SCIENTIFIQUE

et M. GILLET, Président de la Fédération Nationale  
des Syndicats Patronaux de la  
Branche "TEINTURE & APPRETS".

JUIN 1970

## A V A N T - P R O P O S

---

L'étude de M. BARTHELEMY constitue - la profession est *d'accord* avec nous sur ce point - une contribution importante à la connaissance et à la recherche des solutions du problème posé par la pollution des eaux résiduaires des teintures et apprêts des textiles.

Eu égard à l'importance de ce problème, à l'urgence des remèdes qu'il convient d'apporter à la pollution croissante du milieu naturel, nous sommes particulièrement heureux que le travail de M. BARTHELEMY ait été réalisé et qu'il puisse être jugé comme très bon.

Mais il convient, me semble-t-il, d'insister sur une caractéristique particulière de ce travail car elle pourrait - et ce serait dommage- **manquer** de frapper le lecteur. Comme un récent dossier sur les pâtes à papier, réalisé également par des Ingénieurs-Elèves des Mines, cette étude de M. BARTHELEMY est un travail effectué à l'initiative et avec l'appui conjoint de l'administration et de la profession.

S'il est vrai qu'il faut réduire la pollution déversée par les cours d'eau, s'il est vrai également que cet impératif ne va **pas** sans entraîner des charges pour les industries, et s'il est vrai que le développement industriel est également un impératif, le problème de l'épuration ne doit pas se poser en termes d'antagonisme (ukases administratifs d'un côté, rideaux de fumée de la part des industries) mais en termes de dialogue entre les pouvoirs publics et les établissements polluants.

Ce dialogue commence à s'instaurer. Le présent travail de M. BARTHELEMY en est la preuve et il nous est, pour cette raison supplémentaire, une source de satisfactions.

D. MOYEN

Chef du Service de l'Eau  
au MINISTERE du DEVELOPPEMENT INDUSTRIEL  
et SCIENTIFIQUE

Depuis que la teinture et l'impression textiles existent, elles sont liées à l'eau. La présence de rivières aux eaux pures et douces, à commencer par la Bièvre des Gobelins, a toujours été déterminante pour l'installation des usines, et elle le sera encore, semble-t-il, au moins pour quelques années à venir. C'est dire que la Fédération Nationale des Syndicats Patronaux de la Branche Teinture et Apprêts se devait d'accueillir favorablement et de patronner la présente étude d'un Ingénieur-élève de l'Ecole des Mines consacrée aux problèmes de l'eau dans la profession.

Ce patronage est d'autant plus agréable que l'étude de M. BARTHELEMY se recommande, à plus d'un titre, à l'intérêt des lecteurs. Non seulement elle a su, en quelques pages, faire le point des techniques actuelles et de leur évolution et proposer des solutions très concrètes de nature à diminuer - sinon supprimer - la pollution, mais elle n'a pas hésité à aborder les problèmes économiques qui commandent ces solutions dans un esprit très compréhensif à la fois des motifs d'action des pouvoirs publics et des possibilités réelles de l'industrie.

Il est clair que, dans les suggestions qu'il formule, M. BARTHELEMY ne saurait engager que lui-même. Pour notre part, laissant aux spécialistes le soin de les étudier plus à fond, nous nous bornerons à faire une réserve sur sa proposition d'augmenter les redevances de pollution, pour les rendre incitatives, car cela supposerait que les techniques anti-pollution soient, dans tous les cas, efficaces et assez peu onéreuses. Il n'en est pas encore ainsi.

Cette réserve faite, il convient de louer l'auteur pour son examen attentif de tous les aspects du problème, qui fonde le sérieux de ses conclusions.

Notre profession est trop convaincue de la nécessité de trouver un juste équilibre entre la sauvegarde de l'intérêt général et la vue des entreprises pour ne pas recommander vivement à ses membres la lecture du travail qui lui est maintenant soumis. M. BARTHELEMY lui a fourni, ainsi qu'à l'Administration, des bases qui permettront à la recherche de s'engager sur des voies positives et aux réalisations de s'opérer par le meilleur emploi des moyens, somme toute limités, des agences financières et des entreprises.

Pour l'avoir fait d'une manière aussi heureuse, M. BARTHELEMY mérite, non seulement nos félicitations, mais aussi notre gratitude.

Michel GILLET

Président de la Fédération Nationale  
des Syndicats Patronaux de la Branche  
Teinture et Apprêts

Je tiens à exprimer ma reconnaissance aux personnes qui m'ont aidé dans cette étude et en particulier :

- |                 |  |
|-----------------|--|
| M. P. VERSCHAVE | - Secrétaire Général adjoint de la Fédération National des Syndicats patronaux de la branche T.A., qui a bien voulu suivre ce travail et m'aider de ses conseils |
| M. J. GOUMARD   | - Secrétaire général de "Fetamor" (LILLE)  |
| M. JB.DUMAS     | - Directeur Général du Syndicat des T.A. de LYON   |
| M. J. FOURNIER  | - Secrétaire du Syndicat des T.A. de LYON  |
| M. J.L. TROJET  | - Agence de Bassin Rhône Méditerranée Corse  |

Je tiens à remercier également les industriels, ingénieurs et agents de maîtrise qui m'ont fait visiter leurs usines.

F. BARTHELEMY

# TABLE DES MATIERES

	<u>Pages</u>
<u>Ière PARTIE</u> - L'INDUSTRIE DES TEINTURES ET APPRETS .....	1
 <u>CHAPITRE I</u> - LA BRANCHE .....	 2
I.1. - Définition .....	2
I.2. - Données générales sur la branche .....	3
I.3. - Structure de la branche .....	4
I.4. - Situation géographique .....	6
 <u>CHAPITRE II</u> - LES TECHNIQUES .....	 13
II.1. - Teinture des files et matières .....	13
II.2. - Teinture des pièces de tissu .....	16
II.3. - Impression et Apprêts .....	18
 <u>IIème PARTIE</u> - L'EAU .....	 21
 <u>CHAPITRE III</u> - LES BESOINS EN EAU .....	 23
III.1. - Qualité de l'eau nécessaire en teinturerie .....	23
III.2. - Traitement de l'eau .....	24
III.3. - Consommation globale d'eau .....	25
 <u>CHAPITRE IV</u> - POLLUTION DES EAUX RESIDUAIRES DES TEINTURES ET APPRETS .....	 27
IV.1. - Pollution physique .....	27
IV.2. - Pollution biochimique .....	28
IV.3. - Pollution chimique et toxique .....	29
IV.4. - Estimation globale .....	30
.../...	

<u>CHAPITRE V</u>	- POLLUTION DES DIVERSES OPERATIONS .....	34
	V.1. - Pollution en blanchiment et teinture .....	34
	V.2. - Pollution en impression et apprêts .....	36
<u>CHAPITRE VI</u>	- SITUATION ACTUELLE .....	39
	VI.1. - Pollution brute .....	39
	VI.2. - Epuration .....	39
	VI.3. - Réglementation .....	41
	IIIème PARTIE - PERSPECTIVES DE SOLUTION .....	44
<u>CHAPITRE VII</u>	- INTRODUCTION .....	45
	VII.1. - Information .....	46
<u>CHAPITRE VIII</u>	- RATIONALISATION DE L'USAGE DE L'EAU .....	48
	VIII.1. - Réduction de la consommation d'eau .....	48
	VIII.2. - Réduction de la pollution brute .....	52
	VIII.3. - Séparation des effluents .....	54
	VIII.4. - Evolution actuelle des procédés techniques ..	55
	VIII.5. - Evolution à plus long terme : les solvants ..	57
	VIII.6. - Rationalisation de la production .....	58
<u>CHAPITRE IX</u>	- EPURATION DES EFFLUENTS DE TEINTURERIE .....	60
	IX.1. - Homogénéisation neutralisation .....	61
	IX.2. - Epuration physico-chimique .....	62
	IX.3. - Epuration biologique .....	63
	IX.4. - Traitement des boues .....	64
	IX.5. - Décoloration des effluents .....	65
	IX.6. - Epuration industrielle - Epuration mixte ....	65
	IX.7. - Coût de l'épuration .....	66
<u>CHAPITRE X</u>	- ASPECT ECONOMIQUE .....	68
	X.1. - Les redevances de pollution .....	69
	X.2. - Transformations techniques .....	74
	X.3. - Epuration mixte .....	75
	X.4. - Epuration industrielle .....	77
	X.5. - Coût de la lutte contre la pollution - incidence économique .....	85

<u>CHAPITRE XI</u> - PROGRAMME D'ACTION .....	87
XI.1. - Situation d'équilibre .....	87
XI.2. - Période transitoire .....	88
XI.3. - Aide directe des agences .....	89
XI.4. - Aide technique .....	90
XI.5. - Epuration mixte - redevances d'assainis- sement .....	91
XI.6. - Concurrence internationale .....	92
 <u>CHAPITRE XII</u> - CONCLUSION .....	 93
XII.1. - Technique .....	93
XII.2. - Cadre économique et juridique .....	94
XII.3. - Coût global .....	95

## BIBLIOGRAPHIE

- Annexe I : Etude de la pollution des teintures et Apprêts  
(FWPCA)
- Annexe II : Etude de la pollution de l'impression (M. TROJET)
- Annexe III : Exemple de station

o

o

o

o

## 1 ère PARTIE

### L'INDUSTRIE DES TEINTURES ET APPRETS

Il existe deux types de teintures : les teintures directes et les teintures indirectes. Les teintures directes sont celles qui ne nécessitent pas d'intermédiaire pour se fixer sur le tissu. Les teintures indirectes, quant à elles, nécessitent l'emploi d'un colorant auxiliaire, appelé mordant, qui agit comme un pont entre le colorant et le tissu.

Les teintures directes sont généralement utilisées pour teindre des tissus en coton, en lin, en soie et en laine. Elles sont caractérisées par une application simple et une fixation rapide. Les teintures indirectes, en revanche, sont utilisées pour teindre des tissus en coton, en lin, en soie et en laine, mais elles nécessitent une préparation préalable du tissu, appelée mordantage, pour assurer une bonne fixation du colorant.

Les teintures directes sont généralement utilisées pour teindre des tissus en coton, en lin, en soie et en laine. Elles sont caractérisées par une application simple et une fixation rapide.

Les teintures indirectes, quant à elles, nécessitent l'emploi d'un colorant auxiliaire, appelé mordant, qui agit comme un pont entre le colorant et le tissu.

Les teintures directes sont généralement utilisées pour teindre des tissus en coton, en lin, en soie et en laine. Elles sont caractérisées par une application simple et une fixation rapide.

Les teintures directes sont généralement utilisées pour teindre des tissus en coton, en lin, en soie et en laine. Elles sont caractérisées par une application simple et une fixation rapide.

Les teintures indirectes, quant à elles, nécessitent l'emploi d'un colorant auxiliaire, appelé mordant, qui agit comme un pont entre le colorant et le tissu.

## CHAPITRE 1er

### LA BRANCHE

#### I.1. - Définition

La Branche des teintures (1) et apprêts est aussi appelée "manutention textile" selon le terme traditionnel ou plus récemment "ennoblissement textile". Elle regroupe une grande variété d'opérations destinées à transformer certaines propriétés des textiles :

- |                              |                   |         |
|------------------------------|-------------------|---------|
| - couleur :                  | - blanchiment (2) |         |
|                              | - teinture        |         |
|                              | - impression      |         |
| - toucher, aspect, forme     | (                 | apprêts |
| - résistance aux intempéries | (                 |         |

Presque tous les textiles utilisés passent à un stade ou un autre de leur fabrication dans une usine de teinture et apprêts.

Les opérations d'impression et d'apprêt ne se font qu'au stade final du processus textile c'est-à-dire sur le tissu, ce que l'on appelle dans la profession sur "pièce". Les opérations de blanchiment et teinture peuvent se faire à divers stade du processus textile :

- sur la "matière" avant filature (en bourre ou ruban de laine peignée).
- sur les "filés" sortant de filature avant tissage ce qui permet au tissage de mélanger des fils de couleurs diverses.
- sur les "pièces" sortant soit le plus souvent du tissage soit aussi des matières à tricoter (maille) de bonneterie.

.../...

---

(1) à distinguer des teinturiers dégraisseurs qui travaillent sur des articles ayant déjà servi. Les usines de T.A. ne travaillent elles que sur du textile neuf.

(2) distinguer le blanchiment du textile neuf du blanchissage du linge qui porte sur des articles déjà utilisés.

Ces opérations se font sur des textiles très divers :

fibres naturelles	:	cellulosiques coton, lin animales : laine, soie
fibres artificielles	:	rayonne, viscose, acétate
fibres synthétiques	:	polyamides (nylon) polyacryliques polyester (tergal), etc..

## I.2. - Données générales sur la branche

Pour situer la branche des teintures et apprêts par rapport à l'industrie textile et à l'ensemble de l'industrie, on peut comparer les effectifs et la valeur ajoutée :

au 31.12.1968 effectif des teintures et apprêts 41.170  
Chiffre d'affaires 1968 : 1.278 MF soit une valeur ajoutée de l'ordre de : 770 MF.

Ceci représente environ 10,5 % des effectifs et environ 12 % de la valeur ajoutée du textile. Par rapport à l'ensemble de l'industrie les teintures et apprêts occupent 0,7 % des effectifs et produisent une valeur ajoutée de l'ordre de 0,5 % de la production industrielle. Enfin par rapport à l'ensemble de l'activité nationale les effectifs des teintures et apprêts représentent 0,2 % et la valeur ajoutée environ 0,18 % de la PIB (production intérieure brute).

Ayant ainsi situé la branche dans l'industrie française on va étudier la répartition de son activité entre les diverses régions et les diverses fibres textiles.

Les tableaux suivants donnent la répartition de la production entre les diverses régions et par fibres textiles, en masse (tonnage global et métrage imprimé) et en valeur (chiffre d'affaires).

Ces chiffres font apparaître l'importance des diverses fibres :

- coton	33 %	du chiffre d'affaires 1968
- laine	21 %	
- fibres synthétiques	17 %	
- bonneterie	14 %	
- fibres artificielles	10 %	
- soie	2 %	
- lin	2 %	

et des diverses régions :

- Nord	30 %	du chiffre d'affaires 1968
- Sud-Est	29 %	
- Est Alsace	21 %	
- Paris	12 %	
- Ouest	6 %	
- Midi	2 %	

Si l'on compare les productions en volume par fibre et par région durant les 20 dernières années on constate que, globalement et mises à part les fluctuations conjoncturelles correspondant aux cycles de l'industrie textile d'une durée de 2 à 3 ans, la production globale est à peu près constante de 1948 à 1968, mais à l'intérieur une baisse des régions Est Alsace, Ouest et Midi est compensée par la croissance du Nord et de Paris.

En valeur, on retrouve les mêmes éléments sauf que la part du Sud-Est a augmenté par suite du développement des fibres synthétiques légères mais donnant lieu à des traitements coûteux.

Pour l'évolution des diverses fibres depuis 1961, les fibres artificielles sont stationnaires tandis que les fibres synthétiques ont vu leur part du chiffre d'affaires passer de 10 % à 17 % du chiffre d'affaires total.

### Effectifs

Les effectifs totaux de la branche représentent actuellement 41.171 personnes dont 33.400 ouvriers et 7.771 cadres et employés. Alors que dans l'industrie textile la main d'oeuvre féminine est largement prédominante dans les teintures elle ne représente que le 1/4 des effectifs ouvriers. Ceci est dû à la nature du travail totalement différent des opérations de filature et tissage.

On trouvera dans le tableau ci-dessous les effectifs par région.

Si l'on suit l'évolution dans le temps on constate une baisse sensible des effectifs (61.500 en 1948 ; 41.171 fin 1968) due au fait que la production est à peu près constante alors que la productivité croît d'environ 3 % par an.

### I.3. - Structure de la branche

Les chiffres donnés pour les effectifs donnent

.../...

déjà une idée de la structure de cette branche lorsque l'on constate que l'entreprise "moyenne" occupe 60 personnes. C'est bien là une des caractéristiques essentielles des teintures et apprêts que le grand nombre des très petites usines.

Cette extrême dispersion d'activité tient à la nature même de ce travail qui, mis à part quelques articles faits en grande série (bleus de travail, tabliers d'écoliers, draps) est lié avec la mode et doit donc pouvoir s'adapter très vite à toute variation de celle-ci mais aussi doit tenir compte du fait que chaque couturier, chaque marchand de tissu tient à avoir des modèles et des coloris à lui qui diffèrent largement de ceux des autres.

Ceci conduit à des fabrications en petites séries de sorte qu'une grosse usine n'est parfois qu'un ensemble de nombreuses petites unités. D'autre part, l'importance de la haute nouveauté en France et spécialement dans la région lyonnaise explique également l'importance du nombre des petites usines.

Une autre particularité de la structure de cette branche tient à la distinction entre usines façonnrières et usines intégrées (1) ; les premières sont indépendantes des fabricants de tissu et des marchands de tissu et travaillent "à façon" sur un tissu qui ne leur appartient pas. Au contraire, les usines intégrées font partie d'entreprises textiles ayant leurs propres tissages et services de vente. Parfois l'usine intégrée se réduit à un atelier d'une usine textile plus importante. Ceci tient également à la nécessité de s'adapter sans cesse et rapidement à la mode qui donne au façonnier une plus grande mobilité dans ses fabrications.

On trouvera ci-dessous la répartition des usines en fonction de leurs effectifs et de leur chiffre d'affaires (entreprises).

On constate ainsi que les usines de moins de 50 salariés qui représentent 68 % du nombre total d'usines ne regroupent que 19,5 % des effectifs, tandis que les usines de plus de 50 salariés (207) regroupent 80 % des salariés.

Cette branche n'est cependant pas complètement étrangère aux mouvements de concentration qui se manifestent dans les divers secteurs de l'industrie. Si l'on compare la répartition actuelle des usines selon les effectifs avec celle de 1947, on constate une forte baisse des entreprises de moins de 20 salariés le maintien de la proportion

.../...

---

(1) Il faut noter également un autre type d'usines : les forfaitiers : teinturiers qui achètent des écrus et revendent les produits teints ou imprimés. Ils sont beaucoup moins nombreux que les façonniers et les intégrés.

des entreprises de 20 à 50, ce qui correspond à une baisse du nombre puisque le nombre total a fortement diminué, l'augmentation de la proportion des usines de plus de 50 salariés.

Un autre élément d'appréciation des transformations de structure est donné par les fermetures d'usines : de 1956 à 1968, 386 usines ont été fermées dont 268 de moins de 20 personnes, 72 de 21 à 50, 28 de 51 à 100 et 18 de plus de 100 personnes pour un effectif total de 8.234 (soit un effectif moyen par usine fermée de 21 personnes). Actuellement, le rythme de fermeture se situe entre 30 et 40 usines par an (selon la conjoncture textile).

Ce rythme est certainement trop lent de l'avis même de la profession (1).

Cette structure de la branche fait apparaître une première difficulté dans la lutte contre la pollution qui est liée à la petite taille des usines ce qui rend plus coûteuses les stations de traitement si elles doivent être construites pour de petites usines. En fait, nous verrons que cela conduit à des politiques diverses selon la taille et la situation géographique de l'entreprise.

#### I.4. - Situation géographique des usines de teinture et apprêt

On trouvera ci-dessous trois cartes faisant apparaître l'importance des diverses régions d'après la production et le nombre d'établissements suivant la distinction technique classique :

- teinture et apprêt sur filés et matière
- " " " pièces
- impression

Seule la bonneterie ne figure pas, elle est surtout localisée dans la région de TROYES.

Les usines de teinture et apprêt sont le plus souvent situées près de rivière car depuis toujours ces industries ont eu à tenir compte de leurs énormes besoins en eau. Cela conduit cependant à des situations très diverses selon la taille de la rivière sur laquelle elles sont implantées. Cela pose des problèmes particulièrement nets lorsque les usines sont sur de très petites rivières souvent près de villes car dans ce cas la qualité de la rivière résulte immédiatement des rejets de ces usines.

.../...

-----

(1) Rapport de M. JOUAS à l'Assemblée Générale de 1969.

## PRODUCTION

/A) NNEE 1968

	Nord	Ouest	Paris	Est	Alsace	S.E.	Midi	TOTAL	%
Production									
Stale en tonnes									
ton .....	59.974	37.623	7.644	24.408	30.313	22.659	9	182.630	43
et fibres dures ..	15.609	836	3.552	1.110	37	84	-	21.228	5
ne .....	63.417	3.662	6.582	312	5.474	5.798	13.455	98.700	24
le .....	24	-	24	-	-	746	-	794	0,2
ores artificielles ..	4.157	1.176	549	1.222	2.394	15.442	1.027	25.967	6
ores synthétiques ..	4.569	437	2.016	4.327	4.019	19.184	687	35.239	8
aneterie .....	12.648	1.617	28.428	4.709	3.688	5.413	946	57.449	14
vers .....	563	209	91	542	36	659	-	2.100	
TOTAL .....	160.961	45.560	48.886	36.630	45.961	69.985	16.124	424.107	
% .....	38	11	11	9	11	16	4	100	%
				20					
pression									
ces de 100m.									
ton .....	122.286	95.540	5.250	989.579	68.835	-	1.281.490	56	
ne .....		2.023	2.066	5	14.150		18.244	1	
le .....		11	1.050	4	32.261		30.326	2	
ores artificielles ..	2.693	963	298	205.973	117.918	-	327.845	15	
ores synthétiques ..	9.151	2.378	6.019	157.435	294.907		469.890	21	
plication .....					109.701		109.701	5	
TOTAL .....	134.130	100.915	14.683	1.352.996	637.772		2.240.496		
% .....	6	5	1	60	28				

17 ANNÉE 1968

CHIFFRE D'AFFAIRES EN MILLIERS DE FRANCS

	Nord	Ouest	Paris	Est et Alsace	S.E.	Midi	TOTAL	%
ton .....	128.243	62.659	22.909	150.608	59.938	14	424.371	33
n et fibres dures ..	15.106	1.165	4.118	1.296	261		21.946	2
line .....	168.660	8.896	21.331	17.106	25.106	21.779	262.878	21
ie .....	53	38	652	2	25.239		25.984	2
bres artificielles ..	10.697	1.113	1.885	14.432	88.878	1.515	118.520	10
bres synthétiques ..	21.421	728	12.053	46.808	133.819	1.561	216.390	17
nneterie .....	35.956	4.634	88.569	29.815	20.253	1.671	180.898	14
vers,application,								
gravure .....	904	228	453	8.759	16.922	-	27.266	
TOTAL .....	381.040	79.461	151.970	268.826	370.416	26.540	1.278.253	
% .....	30	6	12	21	29	2		

.../...

(C/ ENTILATION DES EFFECTIFS PAR REGION

31 décembre 1968

REGIONS	Nombre d'usines	%	Effectif	%	Effectif moyen par usine
NORD .....	133	20,1	11.411	27,7	86
OUEST .....	54	8,2	2.389	5,8	44
PARIS .....	76	11,5	4.807	11,6	63
EST .....	36	5,5	3.281	8	91
ALSACE .....	35	5,3	5.844	14,2	167
SUD EST .....	223	33,8	11.436	27,8	51
MIDI .....	103	15,6	2.003	4,9	19
TOTAL .....	660	100 %	41.171	100 %	62

《 / ENTILATION DES USINES EN FONCTION DE LEURS

EFFECTIFS

31.12.1968

	Nombre d'usines	%	Effectifs	%
1 à 10 salariés	180	27,2	897	2,18
11 à 20	107	16,4	1.625	3,95
21 à 50	166	25,1	5.512	13,39
51 à 100	92	13,9	6.547	15,90
101 à 200	71	10,8	10.073	24,46
201 à 500	36	5,4	9.720	23,61
501 à 1.000	6	0,9	3.867	9,39
1.000	2	0,3	2.930	7,12
	660	100	41.171	100

II EVOLUTION DE LA REPARTITION DES USINES  
SELON LES EFFECTIFS

	<u>1968</u>	<u>1947</u>
1 à 20 salariés .....	45,2 %	62,3 %
21 à 50 " .....	24,8 %	25
51 à 100 " .....	13,4	6,8
101 à 500 " .....	15,4	5,5
500 " .....	1,2	9,4
	<hr/>	<hr/>
	100 %	100 %

Nota : Les chiffres sont un peu différents de ceux du tableau précédent, car il comprennent les graveurs de cylindre d'impression profession annexe des Teintures et Apprêts.

# II LASSEMENT DES ENTREPRISES SELON LE CHIFFRE D'AFFAIRES (1968)

Il y a 131 entreprises dont le chiffre d'affaires est supérieur à 2 MF/an comptant 180 usines (27 %) qui font 78 % du chiffre d'affaires et groupant 72 % du personnel :

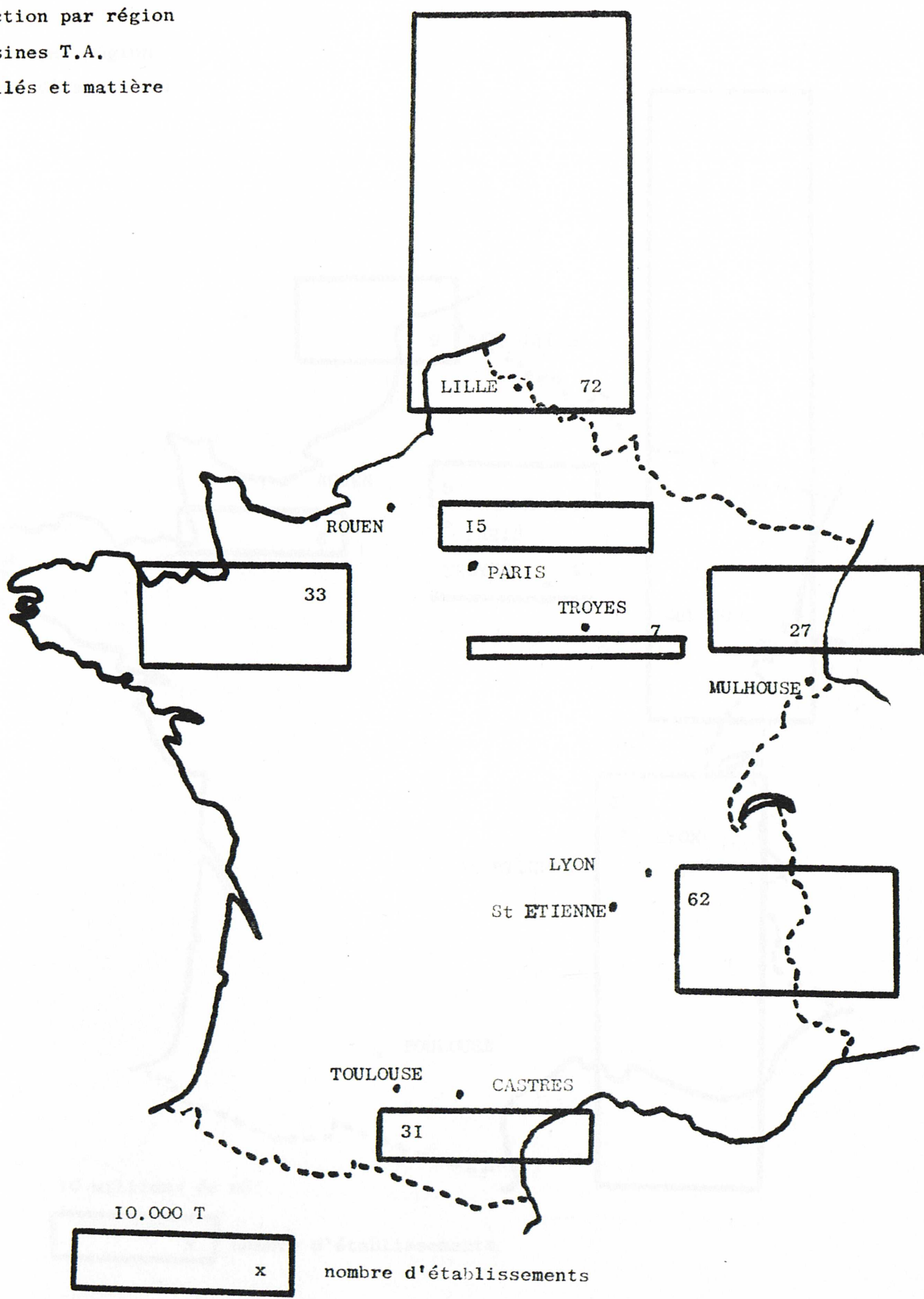
<u>Entreprise</u>	<u>Usines</u>		<u>C.A.</u>		<u>Effectif</u>	
10	45	)	31,6 %	)	31	)
40 suivantes	51	} 151 23 %	26	} 72,6 %	23	} 67,4 %
50 "	55		15		13,4	
31 "	32		5,8		6,1 %	
<hr/>	<hr/>		<hr/>		<hr/>	
131	183	27 %	78,4 %		72,5 %	

Autres usines :

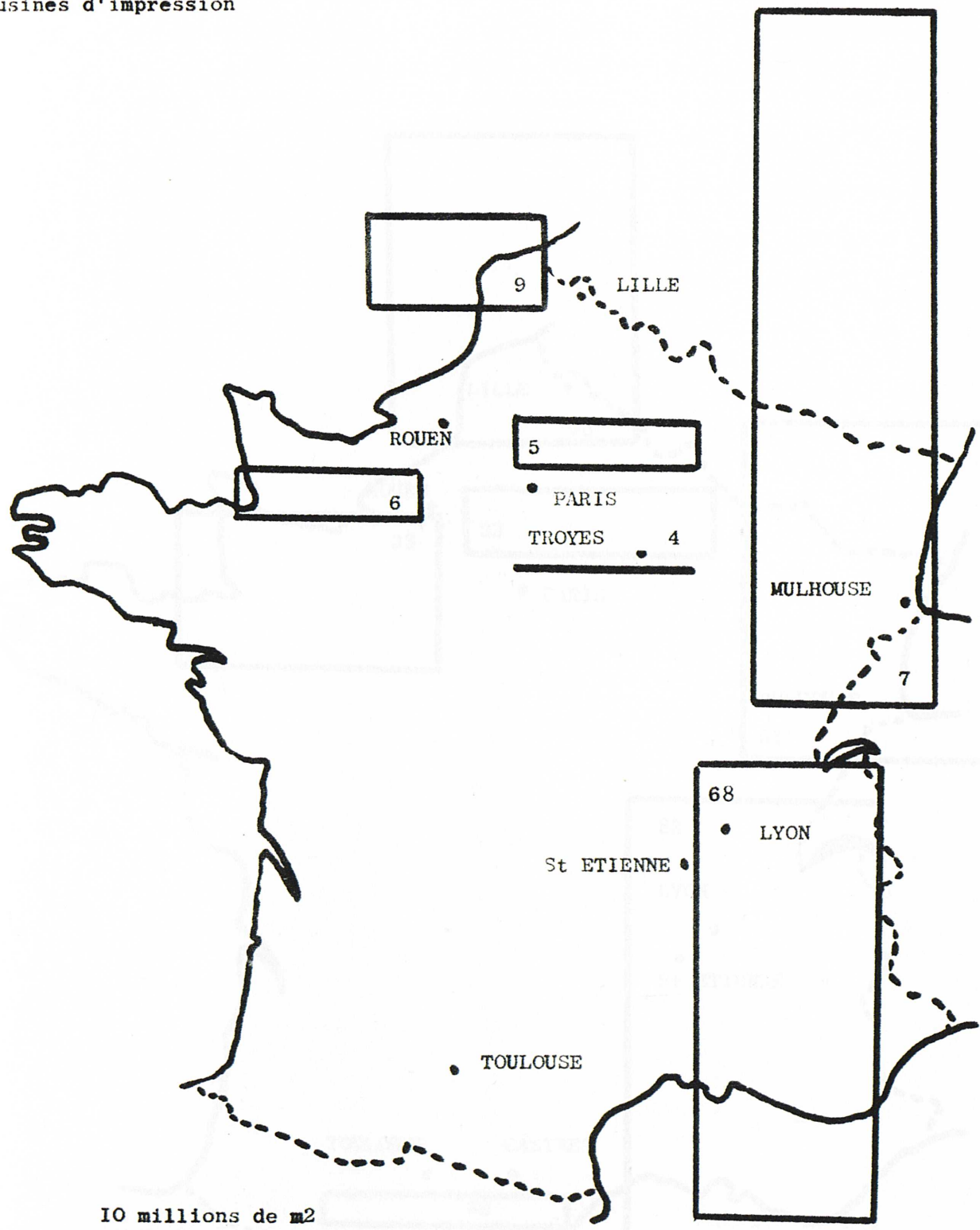
477	21,6 %	27,5 %
-----	--------	--------

.../...

Production par région  
des usines T.A.  
sur filés et matière



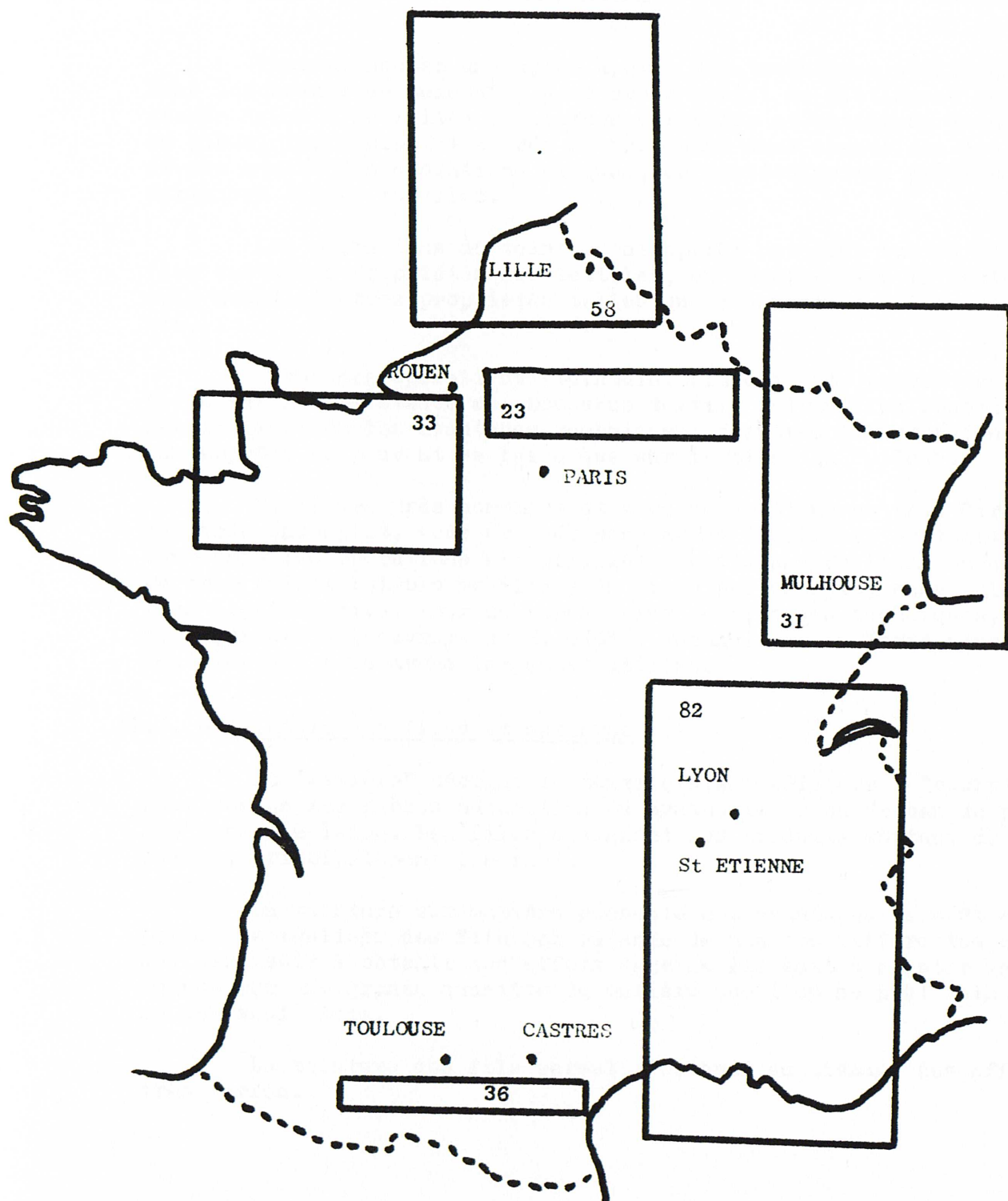
Production par région  
des usines d'impression



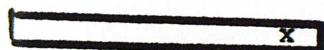
10 millions de m<sup>2</sup>

x nombre d'établissements

Production par région  
des usines T. A.  
sur pièce



10 millions de m2

 nombre d'établissements

## CHAPITRE II

### LES TECHNIQUES

Pour présenter un rapide aperçu des techniques utilisées dans les usines de teinture, nous avons choisi de distinguer les grands types d'activités ; teinture sur filés et matières, teinture en pièce, impression et apprêt en indiquant dans chaque cas les divers stades des opérations et quelques particularités propres à certaines fibres textiles.

Les opérations de teinture et apprêt ont pour but de modifier certaines propriétés des textiles, en premier lieu la couleur mais aussi d'autres propriétés telles que : aspect, toucher, forme, etc...

Certaines opérations (teinture, blanchiment) peuvent se faire aux divers stades du processus textile suivant les besoins particuliers ou les avantages techniques, d'autres l'impression ou les apprêts ne peuvent se faire que sur le tissu en "pièce".

Ce résumé très sommaire et très schématique ne peut être que très incomplet, voir erroné, nous avons d'ailleurs systématiquement omis les opérations n'impliquant pas d'usage de l'eau ou un usage très réduit (simple mouillage du tissu par exemple) sans pollution significative. Pour un exposé plus complet des techniques, on se reportera à l'ouvrage de M. GIOT : Technologie du Traitement des Textiles que nous avons largement utilisé.

#### II.1. - Teinture des filés et matières

La "matière" désigne le textile avant filature : "bourre" pour toutes les fibres naturelles ou synthétiques ou "ruban de peigné" pour la laine. Les filés désignent les produits sortant de filature, principalement les fils.

La teinture sur matière présente des avantages de coût et permet de réaliser des fils par mélange de nuances différentes ce qui sert soit à obtenir des effets dans le fil soit à ajuster une nuance sur une grande quantité de matière que l'on ne peut teindre en une seule fois.

La teinture des fils permet d'obtenir au tissage des effets très variés.

Du fait que le traitement se situe à un stade intermédiaire il n'y a pas ou très peu d'apprêts, les seules opérations sont donc :

- des opérations préparatoires pour rendre la fibre apte à recevoir la teinture dans de bonnes conditions : nettoyage du textile, amélioration de ses propriétés hydrophiles et souvent blanchiment,
- la teinture proprement dite,
- après teinture, lavage pour éliminer les colorants mal fixés sur les fibres.

### II.1.1. - Traitements avant teinture

Pour le coton, les fibres artificielles et certaines fibres synthétiques, on procède d'abord à un débouillissage. Cette opération a pour but d'enlever les graisses ou impuretés diverses qui peuvent entourer la fibre, ce qui donne à la fibre de meilleures propriétés hydrophiles indispensables pour la teinture. Cette opération se fait au moyen de lessives alcalines à l'ébullition. On saponifie les graisses et on les élimine par des rinçages.

Pour la soie, il y a un traitement particulier de "décreusage" dont le but est de transformer la soie grège d'aspect mat en soie brillante, en éliminant les impuretés du "grès" qui entourent la fibre de soie. Cette opération se fait dans des bains bouillant très fortement chargés en savon.

### Blanchiment

Pour obtenir des fils blancs, ou pour les teindre ensuite dans des nuances claires, on blanchit les fibres. Cette opération se fait avec de l'eau de javel, de l'eau oxygénée, ou du chlorate de sodium. On imprègne la masse des fils ou de matière de l'agent de blanchiment ainsi que de divers produits chimiques auxiliaires puis on laisse mûrir à chaud dans une étuve pour que l'action d'oxydation se développe ; enfin on lave et on rince.

### Mercerisage

Pour donner au fil de coton une meilleure résistance et un aspect plus brillant on les "mercerise". Les fils étant mis en échelons fortement tendus, on les soumet à l'action d'un bain concentré de soude, ce qui provoque un important retrait des fibres et améliore leur aspect et leur résistance.

## II.1.2. - Teinture

Très schématiquement, les problèmes de teinture sont de deux types :

- d'abord rendre le colorant utilisé soluble (s'il ne l'est pas naturellement) pour qu'il puisse "monter" sur la fibre de façon aussi uniforme que possible (unisson).
- puis fixer le colorant sur la fibre soit par réaction chimique avec la fibre, par adsorption dans la fibre soit par formation d'un composé insoluble ou passage à une forme insoluble du colorant pour obtenir la solidité du colorant aux lavages successifs et aux divers agents atmosphériques.

Compte tenu du nombre de fibres que l'on peut teindre, des nuances et des propriétés de solidité recherchées, cela conduit à une gamme de colorants extrêmement vaste auxquels il faut ajouter de nombreux produits chimiques comme adjuvant de teinture pour améliorer les diverses propriétés des colorants.

La teinture se fait par maintien pendant un certain temps à une température donnée de la matière ou des fils dans le bain de teinture. On distingue la teinture à température ordinaire (inférieure à 100°) qui peut se faire en récipients ouverts et la teinture à haute température qui ne peut se faire qu'en étuve ou autoclave. Les températures plus élevées sont indispensables pour tendre certaines fibres synthétiques et, pour les autres, ont divers avantages en particulier de raccourcir la durée du cycle.

Pour la teinture de la matière ou des filés, on a recours à des processus discontinus ; une certaine quantité (depuis moins de 100 kgs. jusqu'à plusieurs tonnes) de matière ou de fils sont mis en place dans le récipient qui contient le bain de teinture puis, après teinture, on vide le bain et on rince pour éliminer l'excès de couleur mal fixé sur les fibres. Pour les rubans de peigne on utilise aussi des procédés de teinture en continu.

Les fils sont teints en écheveaux ou en bobines, la matière en masse. Pour assurer un bon contact du textile à teindre avec le bain, on fait circuler le bain dans le récipient de teinture à travers la matière à teindre ou les bobines au moyen d'un système de pompe et de canalisation à l'intérieur des bobines ou de la masse.

Les appareillages utilisés sont des "barques" récipients ouverts donc à température ordinaire, ou des étuves et autoclaves ce qui permet de hautes températures.

Une notion très importante du point de vue de l'eau est le rapport de bain, c'est-à-dire le rapport du poids (en kg) du textile à teindre au volume (en litre) du bain de teinture : ce rapport est très variable selon les appareils et va pratiquement de 1/5e à 1/50e ce qui met en jeu des quantités de bain très importantes.

Après teinture il peut y avoir diverses opérations de fixage de la couleur et ensuite lavage pour éliminer les excès de colorants mal fixés. Ces lavages utilisent beaucoup d'eau et représentant plusieurs fois le volume du bain de teinture.

## II.2. - Teinture des pièces de tissu

Les pièces de tissu que ce soit un tissu chaîne et trame réalisé sur métier à tisser ou un tissu de maille (jersey) réalisé sur métier à tricoter peuvent subir plusieurs types de traitements :

- teinture qui donne au tissu une couleur uniforme,
- impression où la couleur apposée suivant certains motifs donne la possibilité de dessins variés.

Avant ces opérations il y a presque toujours divers traitement pour nettoyer le tissu, enlever les divers produits qui ont pu être déposés sur le tissu soit lors de la filature, soit lors du tissage et améliorer le passage de la teinture sur le tissu. Pour les articles blancs mais aussi pour les articles à teindre dans les nuances claires ou vives on procède à un blanchiment.

Après teinture ou impression on procède à divers traitements d'apprêt pour améliorer diverses autres propriétés du tissu.

Dans ce paragraphe on va étudier succinctement les traitements préalables et la teinture, l'impression et les apprêts étant étudiés dans le paragraphe suivant.

### II.2.1. - Traitement avant teinture

La pièce venant du tissage doit être désencollée (ou déparementée) pour éliminer les produits amylacés dont on enduit les fils de chaîne avant le tissage pour que la chaîne résiste aux frottements de la navette sans se rompre. Ces produits à base d'amidon sont partiellement détruits par l'action de diastases et éliminés par rinçage.

.../...

Pour le coton on procède au débouillissage comme pour les filés. Pour la laine on fait un dégraissage pour éliminer les restes de graisse naturelle et les huiles d'ensimage (utilisée en filature pour faciliter le glissement des fibres). Ce dégraissage se fait par lavage avec du carbonate de soude.

### Blanchiment :

Le blanchiment des pièces s'effectue comme celui des filés ou matières avec l'eau de javel, l'eau oxygénée ou le chlorite mais avec des systèmes d'appareillages différents (voir teinture ci-dessous).

## II.2.2. - Teinture

Les problèmes de teinture des pièces sont analogues à ceux des filés. On distingue les appareils discontinus à température ordinaire, les appareils discontinus à haute température et les appareils continus.

### - Les appareils discontinus à température ordinaire

- . les barques à tournette : (voir figure), le tissu en "boyau" forme un ruban sans fin dont la plus grande partie se trouve dans le bain et qui est mis en mouvement par une tournette située au dessus du bain. Le rapport de bain est très élevé  $1/20$  à  $1/50$ .
- . les jigger : le tissu est au "large" et s'enroule et se déroule alternativement sur deux bobines situées de part et d'autre du bac à teinture dans lequel le tissu passe (voir figure). Le rapport de bain est beaucoup plus réduit :  $1/3$  à  $1/5$  environ.

### - Les appareils discontinus à haute température

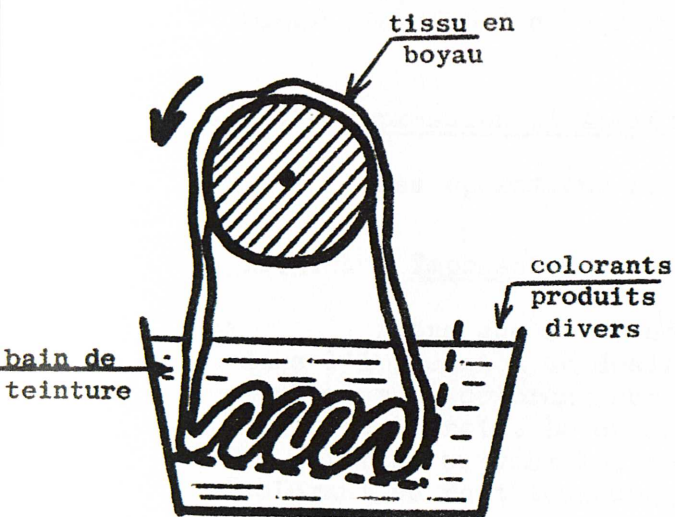
Ce sont essentiellement les autoclaves à ensouple, bobine de tissu convenablement enroulée dans lequel le bain traverse la bobine du centre vers l'extérieur (et vice versa) sous l'effet d'un système de pompe.

### - Appareils continus

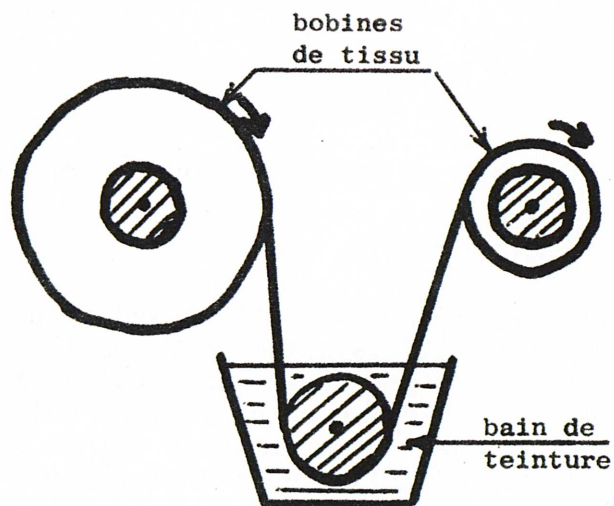
Le tissu défile au large en continu dans un bac de teinture au sortir duquel il passe dans un "foulard" d'imprégnation, c'est-à-dire entre deux cylindres qui ont pour but de faire pénétrer la teinture à l'intérieur des fibres et d'éliminer l'excédent de bain emmené par le tissu. Ceci conduit à des rapports de bain très réduits voisins de 1 (le tissu mouillé emporte environ son poids de bain).

# SCHEMA DE QUELQUES APPAREILS DE TEINTURE

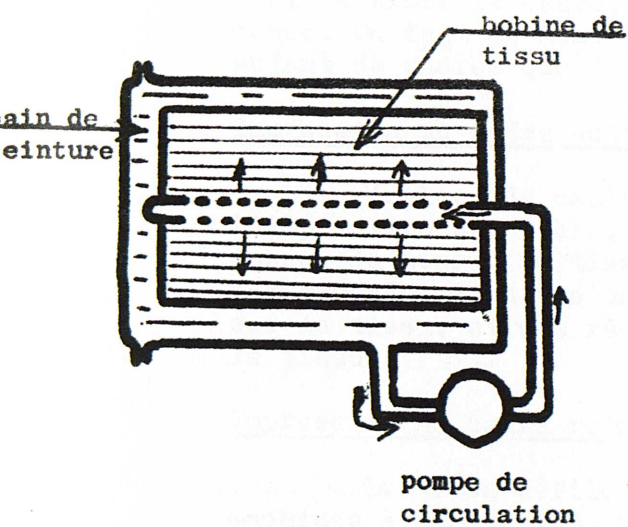
Barque



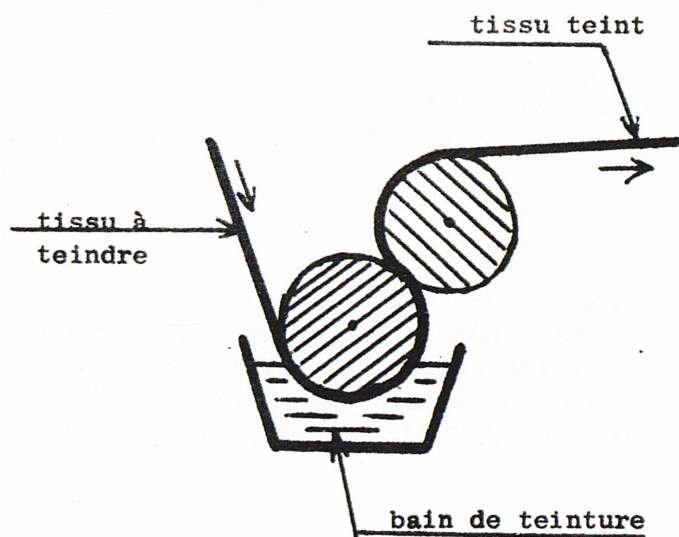
Jigger



Autoclave à ensouple



Foulard



Lorsque le bain est constitué par diverses fibres textiles (mélanges laine coton, laine synthétiques ...) on fait parfois 2 bains de teinture adaptés chacun à l'une des fibres.

Après teinture, on fait un lavage et des rinçages pour éliminer l'excédent de colorant non fixé.

### II.3. - Impression et Apprêts

Ces opérations ne concernent que les pièces de tissu.

#### II.3.1. - Impression

Alors que la teinture en pièce traite l'ensemble du tissu, dans l'impression on désire localiser les couleurs. Cela conduit à appliquer le colorant sur le tissu suivant divers procédés mais toujours à froid. De ce fait, les opérations de dépôt sur le tissu du colorant suivant les motifs et les opérations de fixation de ce colorant se font toujours en 2 opérations bien distinctes alors que dans la teinture qui se fait toujours à chaud, les 2 opérations sont le plus souvent réalisées simultanément dans le même bain.

#### Impression lyonnaise ou à la table

Le tissu est fixé sur une longue table (50 à 100 m.) au dessus de laquelle se déplace un chariot. Ce chariot porte un "cadre", ce cadre est un tissu très fin dont les mailles sont recouvertes par un verni sauf celles correspondant au dessin du motif. La couleur préparée à la consistance voulue est versée sur le cadre. On applique le cadre sur le tissu et par un coup de racle l'ouvrier fait passer la couleur par les mailles du dessin sur le tissu. On soulève alors le cadre, on déplace le chariot d'un pas et l'on recommence. On fait de même pour chaque autre couleur du dessin (il y a autant de cadres que de couleurs).

#### Impression au cadre automatique

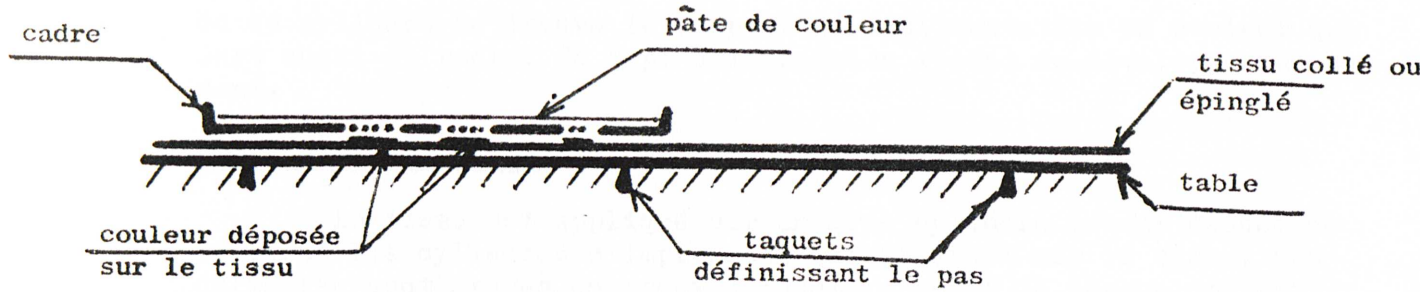
Au lieu de déplacer les cadres le long du tissu comme dans l'impression sur table, ici les cadres ont une position fixée au dessus du tissu. Le tissu collé sur un tapis en caoutchouc défile par saccades d'un pas du motif. A chaque arrêt les cadres se posent sur le tissu, et une racle automatique fait pénétrer la couleur sur le tissu.

#### Impression au cadre rotatif

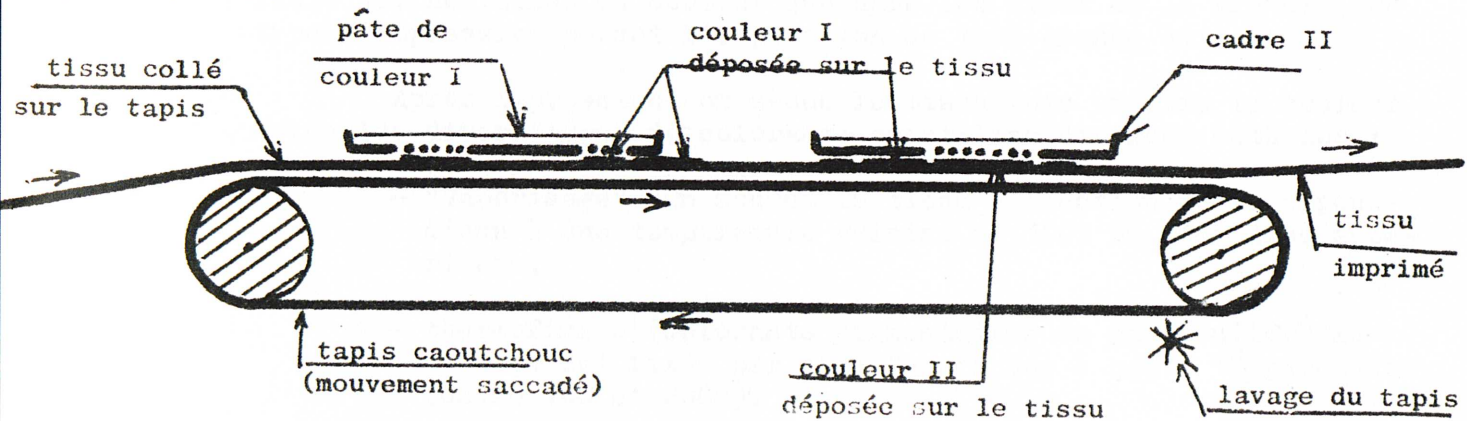
Le tissu défile sur un tapis en caoutchouc comme dans les machines à cadre plat, mais le mouvement est uniforme. Les cadres plats sont remplacés par des cadres rotatifs constitués d'une mince feuille de nickel perforée suivant le dessin du motif. A l'intérieur

# SCHEMA DES DIVERS PROCEDES D'IMPRESSION

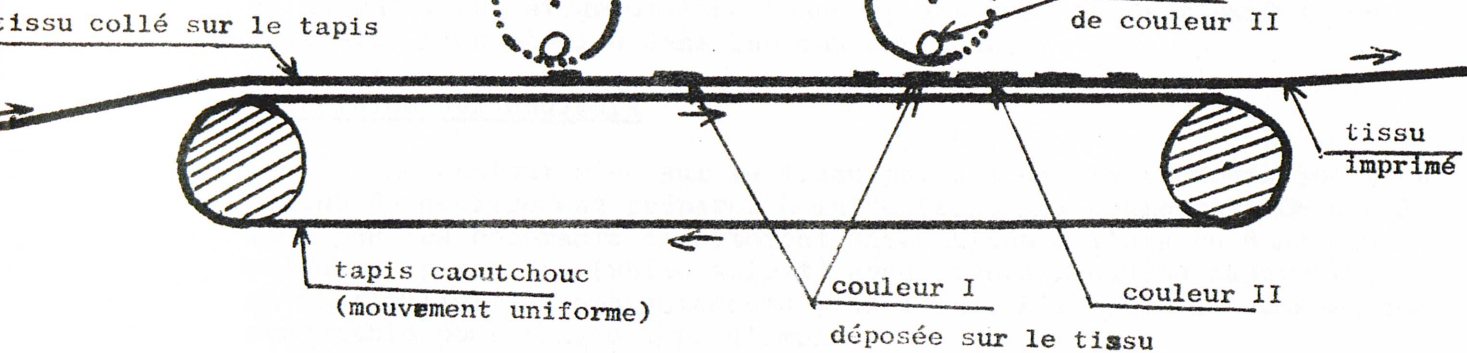
## Table lyonnaise



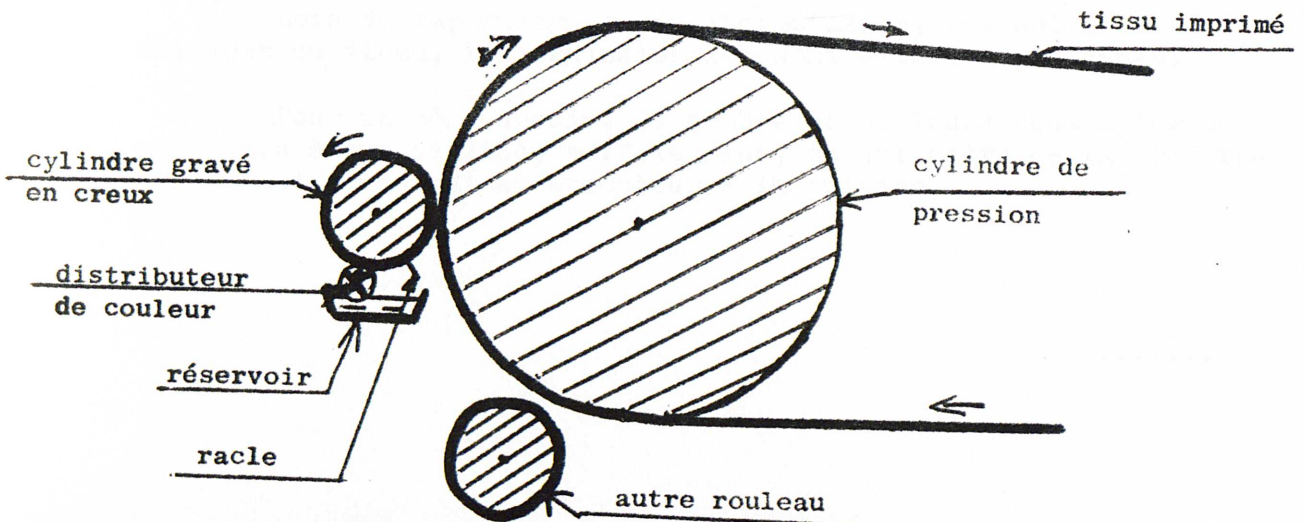
## Cadre automatique



## Cadre rotatif



## Rouleau



de ce cylindre se trouve le dispositif d'alimentation en couleur qui sert aussi de racle. Ce type d'impression récent se développe rapidement.

### Impression au rouleau

Le tissu est appliqué sur un gros cylindre autour duquel se trouvent les cylindres d'impression qui pressent sur le tissu. Ces cylindres sont gravés en creux suivant le motif de chaque couleur. Ils sont alimentés en couleur par une brosse plongeant dans un petit réservoir et l'excès de couleur sur le cylindre est enlevé par une racle qui ne laisse de couleur que dans les creux de la gravure. Ce type d'impression permet l'impression de très grande série.

Après impression, on sèche le tissu puis on fixe la couleur. Selon les divers types de colorants on utilise diverses méthodes :

- "vaporisage". On soumet le tissu à l'action de la vapeur d'eau à une température voisine de 100° ou même très supérieure,
- thermofixage (colorants pigmentaires en particulier) la couleur est fixée par chauffage à sec à haute température (entre 100 et 200°).

Les tissus vaporisés sont ensuite lavés pour éliminer les excès de colorants et les épaississants utilisés dans la préparation de la pâte. Ce lavage utilise beaucoup d'eau et se fait parfois en "rivière" c'est-à-dire dans une eau courante.

### La cuisine aux couleurs

La couleur mise sur le tissu par les divers procédés que nous venons de décrire est préparée à la "cuisine aux couleurs". On n'utilise pas les colorants directement mais dilués à l'eau ou dans des solvants appropriés (white spirit) avec divers produits adjuvants, en particulier des épaississants pour donner à la pâte la consistance convenable pour chaque type d'emploi.

Lors du vaporisage ou du thermofixage, les solvants sont éliminés du tissu, les épaississants sont éliminés au lavage.

Pour un même dessin, le nombre de couleurs peut aller de une seule à une dizaine, parfois plus, ce qui entraîne la préparation d'autant de pâtes de couleur à la cuisine.

### II.3.2. - Apprêts

Les apprêts sont destinés à donner au tissu des qualités diverses : aspect, toucher, etc.. On distingue principalement les apprêts mécaniques (type fer à repasser) qui ne nous intéressent pas ici, n'utilisant presque pas d'eau, et les apprêts chimiques de plus en plus nombreux et divers. Pour ces apprêts on applique des produits chimiques convenables qui vont des simples amidons pour améliorer la stabilité dimensionnelle du tissu, à des résines synthétiques pour donner diverses propriétés : infroissabilité, wash and wear etc...

Les apprêts sont le plus souvent appliqués sur le tissu par un foulard (voir teinture) puis on fait sécher le tissu.

Parmi les divers apprêts, on peut citer :

- apprêts raidisseurs
- adoucissage
- irrétrécissabilité
- infroissabilité
- wash and wear (le tissu peut être porté sans repassage après lavage)
- permanent press (le tissu conserve, et reprend après lavage la forme dans laquelle la résine a été condensée)
- hydrofugation (le tissu rendu hydrophobe n'absorbe pas l'eau mais laisse passer l'air)
- ignifugation

### Produits chimiques utilisés en teinture

Au premier rang viennent évidemment les colorants, mais ce ne sont pas les seuls ni les plus importants en masse. Les "adjuvants de teinture" et "drogues" sont très nombreux et importants, on ne peut que citer quelques uns :

- les acides organiques ou minéraux
- la soude
- les sels en particulier chlorure de sodium
- les savons
- les détergents et agents mouillants
- etc... sans oublier l'eau.

Mis à part les colorants et les apprêts qui sont destinés au tissu et dont une partie reste effectivement sur le tissu, la plupart de ces produits chimiques se retrouvent dans l'effluent de l'usine et constituent la source principale de pollution des usines de teinture et apprêt.

## IIème PARTIE

U E A U

Ce bref aperçu des techniques a montré l'importance de l'eau qui intervient sans cesse au cours de la fabrication tant dans les bains de teinture que dans les opérations diverses, les lavages et les rinçages.

Parmi les diverses utilisations de l'eau dans les usines de teinture et apprêt, on met à part les usages qui ne sont pas propres à cette industrie mais correspondent à des fonctions plus générales que l'on retrouve dans beaucoup d'autres industries :

- les eaux de chaudière. Les usines de teinture ont toujours d'importantes chaufferies car la vapeur est la principale source de chaleur dans l'usine qui sert à chauffer les bains, à vaporiser les tissus, etc...
- les eaux sanitaires
- les eaux de refroidissement des pompes de circulation des bains à haute température.

Dans un premier chapitre, nous allons étudier la qualité de l'eau requise pour ces industries. Nous verrons également les problèmes de traitement de l'eau prise dans le milieu naturel (nappe ou rivière). Etant donné les quantités en jeu le recours à l'eau de ville est exceptionnel sauf pour les installations sanitaires.

Ces problèmes ne sont pas directement du ressort de cette étude axée sur les problèmes de pollution et de consommation qui ont des répercussions sur l'ensemble des utilisateurs d'eau. Ils ont cependant une incidence indirecte sur les problèmes de consommation du fait que le traitement est coûteux, donc devrait inciter les industriels à économiser l'eau.

Après ces problèmes qui sont encore très liés à l'industrie, nous passerons aux problèmes de consommation d'eau et de pollution pris d'abord sous un angle global car on ne dispose que de très peu de renseignements statistiques sur l'eau, et seulement au niveau des établissements. Ensuite en reprenant les processus techniques, nous rechercherons l'origine de cette consommation et cette pollution.

Enfin, dans un dernier chapitre, nous ferons rapidement le tour du cadre dans lequel sont étudiés ces problèmes actuellement, tant par la réglementation que par les incitations économiques (redevances ...)

### CHAPITRE III

#### LES BESOINS EN EAU

Les besoins en eau ont deux aspects :

- qualitativement, l'eau est utilisée en teinture doit avoir une qualité suffisante pour les diverses opérations. Les exigences sont très strictes pour certaines opérations, bains de teinture pour certaines fibres, beaucoup moins strictes pour d'autres opérations, ce que l'on met à profit dans certaines usines en ayant en double, parfois un même triple réseau d'eau, chacun adapté à diverses fabrications, ce qui permet de ne faire les traitements les plus coûteux (permutation) que pour une partie de l'eau utilisée dans l'usine.
- quantitativement : les besoins actuels sont très importants et très divers selon les fabrications et si l'on trouve une grande dispersion dans les consommations spécifiques elles sont toujours très élevées.

#### III.1. - Qualité de l'eau nécessaire en teinturerie

L'eau utilisée pour préparer les bains et effectuer les divers lavages et rinçages doit présenter une qualité suffisante.

Du point de vue physique, il faut surtout l'absence de matières en suspensions qui saliraient les textiles ou freineraient le passage du bain à travers la masse du textile.

Du point de vue biochimique, il faut que la D.B.O. soit très faible pour éviter des réactions parasites diverses.

Mais c'est surtout du point de vue chimique que se manifestent les exigences particulières des teinturiers :

- la dureté (teneur en ions calcium et magnésium est le principal problème :

une eau dure précipite le savon donc accroît les dépenses,

une eau dure ne permet pas de faire des nuances vives en teinture et donne un toucher rêche à la marchandise.

La dureté se mesure en degrés hydrotimétrique français (TH) (1° F correspond à une teneur de 0,1 ion gramme par litre d'ion Ca et Mg). Pour les usages les plus exigeants, il faut une dureté nulle, par contre, pour certains autres usages certains rinçages en particulier, on peut se contenter d'une eau plus dure (parfois jusqu'à 10°).

Les sels métalliques, en particulier les sels de fer sont également à proscrire en teinture car ils forment des sels complexes avec les colorants, ce qui cause des tâches et des irrégularités de teinture.

Qualité de l'eau nécessaire pour la fabrication :

- matière en suspension	5 mg/l
- D.O.B.	0
- solides dissous	100 mg/l
- dureté	2,5 - 1° F
- Fe	0,3 - 0,1 mg/l
- Mn	0,05 - 0,01 mg/l
- Cu	0,05 - 0,01 mg/l

La nécessité de disposer de beaucoup d'eau a conduit les teinturiers à s'installer le plus souvent dans les vallées. Les exigences de qualité obligent souvent les teinturiers à traiter l'eau qu'ils prélèvent dans la rivière ou dans la nappe. Souvent ils préfèrent l'eau de nappe à l'eau de rivière pour avoir une meilleure qualité (matières en suspension, matières oxydables) et une plus grande régularité.

### III.2. - Traitement de l'eau (1)

L'eau prise dans le milieu naturel, rivière ou nappe, doit subir divers traitements selon la qualité de l'eau du milieu. Lorsque le prélèvement a lieu dans des rivières polluées (région du Nord par exemple) il faut faire un traitement complet de décantation chloration avant l'adoucissage.

Lorsque le degré hydrotimétrique de l'eau est trop élevé, ce qui est souvent le cas, il faut adoucir l'eau.

On dispose pour cela de deux méthodes principales :

- la décarbonatation dans laquelle on précipite les sels de calcium et magnésium en ajoutant un mélange de chaux et de carbonate de soude.

.../...

(1) Pour fixer la terminologie, nous réservons le mot :

- traitement, aux opérations destinées à donner à l'eau la qualité voulue pour les besoins de la fabrication
- épuration, aux opérations effectuées après le cycle de fabrication pour réduire la pollution déversée dans le milieu naturel.

Cette méthode a l'avantage d'être relativement peu coûteuse mais ne permet pas de descendre à un TH inférieur à 15° F cela : suffit pour certains usages mais pour d'autres il faut aller plus loin :

La permutation : l'eau traverse un échangeur d'ion qui permute les sels de calcium et magnésium en sels de sodium qui ne donnent pas de dureté à l'eau, on régénère périodiquement les résines échangeuses d'ion. Ce procédé permet d'atteindre un TH de 0° F, mais est d'un prix plus élevé.

Cet ensemble d'opérations d'adoucissage conduit à un coût au m<sup>3</sup> très variable suivant les situations des usines :

Une étude faite en 1968 par l'APIET\* portant sur 26 établissements donne quelques indications sur le coût de l'eau pour l'industrie.

L'eau brute (pompage en rivière ou en nappe) coûte de :

3 C/m<sup>3</sup> à 65 C/m<sup>3</sup> (distributions municipales)

avec une médiane à : 14 C/m<sup>3</sup>

L'adoucissage coûte de :

9,5 C/m<sup>3</sup> à : 35 C/m<sup>3</sup>

Cette étude ayant été faite simultanément en Allemagne fait apparaître des ordres de grandeur très voisins dans les deux pays, tant pour l'eau brute que pour l'adoucissage.

On constate que l'eau utilisée en fabrication a un pris non négligeable de l'ordre de 50 C/m<sup>3</sup> ce qui devrait inciter à l'économiser.

### III.3. - Consommation globale d'eau

Dans la consommation d'eau, on peut distinguer l'eau servant aux bains (encollage, blanchiment, teinture, apprêt, etc...) dont le rôle est d'apporter au tissu divers produits, et les rinçages dont le rôle est d'éliminer diverses impuretés provenant soit du tissu lui même, soit des résidus d'autres opérations (restes de couleur, adjuvants de teinture).

.../...

---

\* A.P.I.E.T. : Association pour le Progrès de l'Industrie pour l'Ennoblement Textile.

Il est très difficile de connaître les consommations d'eau de chacune des opérations élémentaires que nous avons succinctement décrites, car il n'existe dans les usines aucune mesure des quantités d'eau utilisées dans chaque atelier. Par exemple pour la teinture si l'on connaît les divers rapports de bain (1 à 50) ce qui correspond à des consommations de 1 à 50 m<sup>3</sup>/T on ne connaît pas les rinçages qui comportent souvent non seulement plusieurs vidanges du bain (dont le volume est connu) mais aussi des rinçages en continu par débordement dont les débits sont inconnus, de sorte que l'ensemble peut atteindre 100 à 500 m<sup>3</sup>/T.

On peut essayer de partir des données globales qui existent usine par usine puisque les nouvelles réglementations obligent les usines à mesurer leur prélèvement d'eau.

Une étude (1) de M. CALLOU, sur 57 usines du nord donne une consommation moyenne de 150 m<sup>3</sup>/T. Cela cache de grandes disparités puisque sur les 57 usines 13 usines ont une consommation spécifique allant de 300 à 650 m<sup>3</sup> tandis que certaines descendent à 50 m<sup>3</sup>/T.

Une étude du syndicat des T.A. de LYON a donné, dans cette région (où l'eau est beaucoup plus abondante), pour 8 usines de teinture une moyenne de 500 m<sup>3</sup>/T. et pour 8 usines d'impression une moyenne de 2500 m<sup>3</sup>/T. Ces chiffres extrêmement élevés montrent l'importance des besoins actuels en eau de cette profession.

La plus grande partie de cette consommation vient des lavages et surtout des rinçages qui ont lieu après chaque opération, en particulier après le blanchiment, la teinture, l'impression (surtout l'impression lyonnaise). Actuellement, il n'existe dans ces usines aucun recyclage, c'est-à-dire que l'eau après usage, même si elle n'est absolument pas polluée, est purement et simplement rejetée soit dans la rivière, soit dans le réseau d'égout.

L'importance de ces besoins en eau de bonne qualité pose des problèmes dans les régions où les ressources commencent à se raréfier. C'est le cas en particulier dans le nord où les ressources comprennent :

- des eaux de surface très polluées qui ne sont utilisables par les teinturiers qu'avec un traitement assez poussé,
- des nappes de meilleure qualité mais en quantité limitée. Les pompages de l'ensemble de l'industrie sont tellement importants qu'en 15 ans le niveau de la nappe du carbonifère l'une des nappes alimentant la région a baissé de 40 m.

.../...

---

(1) M. CALLOU, Ingénieur en Chef des Mines à DOUAI : incidence des redevances d'eau dans l'industrie : blanchiment teinture et apprêts.

## CHAPITRE IV

### POLLUTION DES EAUX RESIDUAIRES DES TEINTURES ET APPRETS (1)

La diversité des fabrications et des méthodes techniques fait que la pollution des eaux résiduaires est extrêmement variable d'une usine à l'autre. Il est difficile de rapporter cette pollution à un indicateur simple de production (tonne par exemple) du fait des opérations multiples qui peuvent être effectuées à la suite sur le même textile.

Un autre aspect de la pollution tient à l'irrégularité des rejets tant en volume qu'en pollution. De nombreux procédés de fabrication sont discontinus et s'accompagnent donc de rejets brutaux (lorsque l'on vidange un bain de teinture par exemple). On observe de ce fait des variations très brusques et très rapides de la pollution qui se manifestent de façon particulièrement visible du fait des variations de couleur.

On peut cependant dégager les caractères généraux de cette pollution avant d'essayer d'en donner une estimation globale mais dont le seul but est de fixer quelques ordres de grandeur.

La pollution vient :

- d'une part des divers produits chimiques utilisés (les colorants, mais aussi tous les autres auxiliaires de teinture dont nous avons signalé l'importance).
- d'autre part du textile qui perd au cours du traitement ses impuretés, voir même une petite partie du textile par usure.

#### IV.1. - Pollution physique

IV.1.1. - Température : du fait des bains de teinture très chauds et de certains rinçages à l'eau chaude, la température du rejet peut être assez élevée et supérieure à 30°.

.../...

---

(1) Dans ce chapitre il n'est question que de la pollution brute, c'est-à-dire avant épuration, lorsqu'il y en a.

IV.1.2. - P.H. : les quantités considérables d'acides et de bases utilisées en teinture conduisent à des rejets de PH souvent variables mais pouvant atteindre par moment des valeurs très acides (certaines teintures) ou très alcalines surtout dans le coton avec le mercerisage ou l'on note des PH allant jusqu'à 12.

IV.1.3. - Couleur : cet aspect de la pollution est le plus typique de ces industries. On a souvent tendance à la considérer comme négligeable car peu dangereuse. Les colorants ne sont pas toujours toxiques surtout à la dilution obtenue en rivière.

Cet aspect est cependant extrêmement important car c'est une des pollutions les plus évidentes pour tout le monde. Les colorants utilisés en teinture sont choisis pour leurs qualités tinctoriales, et ceci se retrouve en rivière où, même à de très fortes dilutions, la couleur reste perceptible à l'œil. D'autre part, les colorants étant peu biodegradables cette coloration ne s'atténue que très lentement à mesure de la dilution. Il est vraisemblable que c'est même cet aspect qui fait que les teinturiers ont été parmi les premiers concernés par la lutte contre la pollution. C'est probablement avec l'importance de leurs besoins en eau une des raisons qui fait qu'ils ont été à l'origine des associations de riverains industriels et d'utilisateurs d'eau.

IV.1.4. - Matières en suspension : les teneurs en M.E.S. sont en général relativement faibles, plus fortes dans le coton du fait des déchets de cellulose emportés dans l'effluent, plus faibles dans les autres textiles.

#### IV.2. - Pollution biochimique

Cette pollution, due aux matières organiques et aux divers produits qui peuvent absorber de l'oxygène caractérise l'effet de l'effluent rejeté sur la quantité d'oxygène dissous dans la rivière où s'effectue le rejet. Ce phénomène est de nature essentiellement biologique dans la rivière puisqu'il est lié aux bactéries qui assurent cette oxydation.

C'est pourquoi l'on utilise une mesure biochimique pour caractériser cet effet à court terme : la DBO 5/ demande biochimique en oxygène en 5 jours: l'effluent dilué convenablement avec une eau riche en oxygène est mis en incubation à 18° pendant 5 jours.

Au bout de ce temps, on mesure l'oxygène dissous restant, d'où l'on déduit la consommation d'oxygène en 5 jours. Ce phénomène biologique n'a évidemment pas la rigueur mathématique des réactions chimiques et dépend énormément des conditions opératoires d'où une marge d'incertitude importante (20 % pour un même laboratoire), mais il représente "au mieux" le phénomène réel qui est par nature très variable selon les conditions (atmosphériques entre autres).

On utilise également la DCO (demande chimique en  $O_2$ ) réalisée par oxydation au bicarbonate de potassium oxydant très énergique. Cette oxydation est censée représenter l'effet à plus long terme de l'oxydation des matières organiques (azotées en particulier) qui ne marquent pas à la DBO 5.

En fait, le principal avantage de la DCO est d'être beaucoup plus facile à mesurer (il suffit de 2h. en laboratoire) et plus fidèle d'un essai à l'autre, mais malheureusement elle représente moins bien les phénomènes réels.

Une combinaison arbitraire de ces deux mesures a amené à la notion de matières oxydables :

$$MO = \frac{2 \text{ DBO } 5 + \text{DCO}}{3}$$

La pollution oxydable des usines de teinture provient des déchets de textile, et surtout des nombreux produits chimiques utilisés: savons, acides organiques, solvants divers ...

#### IV.3. - Pollution chimique et toxique

##### Sels dissous

Malgré l'importance relative des quantités de sels utilisées dans certaines usines, cet aspect de la pollution des teinturerie est peu gênant.

##### Toxiques et micro-polluants

Cette pollution est très variée selon les types de colorants utilisés et de produits auxiliaires mais, dans l'ensemble, il ne semble pas que les toxiques soient très importants.

Par contre, dans les produits "indésirables" il y a les détergents dont les teinturerie font un large usage tant pour les lavages que comme agent mouillant dans les bains de teinture.

.../...

Les détergents synthétiques actuellement utilisés ne sont pas biodégradables, ce qui fait que cette pollution ne disparaît pas au fil de l'eau avec l'auto-épuration comme c'est le cas des savons (qui, de ce fait, donnent une forte DBO).

#### IV.4. - Estimation globale de la pollution

Actuellement, les seules mesures de pollution dont on dispose concernent les matières en suspension et les matières oxydables qui font l'objet d'une taxation par les Agences de Bassin.

Pour essayer d'estimer la pollution globale selon ces deux critères, on ne peut le faire que très grossièrement en se référant aux bases retenues par les Agences de Bassin.

Barème national	MO	MES
- Teinture et apprêt sur coton et lin	48 g/kg	32 g/kg
- " " autres fibres	29	6,5

ou le barème de

Rhône Méditerranée, Corse	MO	+	$\frac{\text{MES}}{3}$
- Teinture sans désencollage	25 g/kg		
- " avec "	50		
- Impression au rouleau	82		
- " au cadre	163		

Si l'on applique le barème national à la production globale (en se ramenant à la pollution journalière).

- Coton et lin : environ ..... 200.000 T. en 1968
- autres fibres environ ..... 220.000 T.

On obtient les résultats suivants :

	<u>MO</u>	<u>MES</u>
- Coton et lin :	42 T/j	18 T/j
- autres fibres :	28 T/j	6 T/j
- Pollution totale :	70 T/j	34 T/j

Pour comparer les diverses sources de pollution, une méthode classique conduit à calculer le nombre d'équivalents habitants.

La pollution domestique est estimée à 147 g/jour (en MO + MES) par habitant. La pollution globale des teinture et apprêt est donc de l'ordre de 700.000 équivalents habitants.

Comme la pollution industrielle globale est estimée à environ 50 millions d'habitants, on constate que la pollution des teintures et apprêts est de l'ordre de 1,5 % de la pollution industrielle globale.

Comme les teintures et apprêts ne représentent qu'environ 0,6 % de l'industrie, on constate que ce sont donc des industries nettement plus polluantes que la moyenne mais assez loin des industries très fortement polluantes telles que les pâtes à papier.

Il ne faut pas attacher trop de valeurs à de telles estimations car d'une part les bases sont très discutables, le barème national semble sous estimer la pollution ce qui est confirmé par les diverses visites que nous avons pu faire et quelques études que nous avons vues. On peut les comparer avec les chiffres donnés par le F W P C A aux U.S.A. (voir chapitre suivant) qui eux, au contraire, semblent nettement plus élevés tant en pollution qu'en consommation, que ceux que nous avons pu voir dans diverses études pour la France.

Mais surtout, ce genre de méthode d'approche n'est pas très bon, car le fait de déverser une certaine pollution peut avoir des effets très divers selon le milieu dans lequel on le déverse, rivière déjà polluée ou encore très pure, et selon ce que l'on veut faire de ce milieu : restaurer ou maintenir la qualité ou au contraire admettre la pollution.

On trouvera ci-dessous quelques tableaux indiquant pour des usines effectuant divers types de traitement les valeurs de la consommation et de la pollution spécifiques ramenées à la tonne de production. On constate une très grande dispersion due à ce que l'unité de production retenue (tonne) n'est pas assez fine et à la diversité des procédés qui, tantôt se substituent les uns aux autres, tantôt s'additionnent lorsque le même textile subit successivement plusieurs opérations, par exemple : désencollage, blanchiment, teinture, apprêt, ou bien ne subit qu'une seule opération, à l'extrême simple apprêt (dont la pollution est très faible).

Les chiffres donnent la consommation spécifique c'est-à-dire le prélèvement d'eau rapporté à la production en tonnes, ceci n'est pas égal au volume rejeté du fait de la consommation nette (vapeur envoyée à l'atmosphère) on admet que cette consommation nette est de l'ordre de 15 %.

.../...

(1) 20 % de l'industrie

(2) sur la base de 100 g/s (niveau américain)

## Teinture et Apprêts sur artificiels et synthétiques :

Consommation spécifique m <sup>3</sup> /T:	M.E.S. kg/T	M.O. (1) kg/T	M.O. + M.E.S.	M.O. + $\frac{M.E.S.}{3}$
275	27,5	47,5	75	57
520	53	71	124	88
1.240	19	138	157	144
270	40	160	200	173
620	49	151	200	167
Barème national	6,5	29	35,5	
Barème RMC Teinture sans désencollage				25
Teinture avec désencollage				50

## Impression (2) :

Consommation spécifique m <sup>3</sup> /T:	M.E.S. kg/T	M.O. (1) kg/T	M.O. + M.E.S.	M.O. + $\frac{M.E.S.}{3}$
400	30	68	98	78
2.800	230	324	554	400
3.200	288	180	468	272
6.000	18	250	268	256
1.120	40	181	221	195
Barème national	6,5	29	35,5	
Barème RMC impression au rouleau				82
impression au cadre				163

.../...

$$(1) MO = 2 \frac{DBO + DCO}{3}$$

(2) sur la base de 100 g/m (tissus synthétiques)

Blanchiment, Teinture, Impression et Apprêts sur coton :

Consommation spécifique m3/T	M.E.S. kg/T	M.O. kg/T	M.O. + M.E.S. kg/T
112	69	50	119
50	15	49	64
142	105	179	284
51	9	40	49
53	107	145	252
Barème national :	32	48	80

Ces résultats ne concernent que quelques établissements pour lesquels nous avons eu des renseignements.

D'autre part, ces mesures ne concernent que certains aspects de la pollution (celle qui est taxable par les agences) et laissent de côté d'autres aspects importants de la pollution de cette industrie :

- température
- P H
- détergents
- et surtout la couleur qui est la pollution spécifique de cette branche d'activité.

.../...

(1) Etude sur la pollution provoquée par les usages industriels, les usages domestiques et les usages agricoles. Les usages industriels sont les plus importants et les plus polluants. Les usages domestiques sont les moins importants et les moins polluants. Les usages agricoles sont les plus importants et les plus polluants.

## CHAPITRE V

### POLLUTION DES DIVERSES OPERATIONS

Les quelques chiffres de consommation et de pollution spécifiques que nous avons donnés, font apparaître une très large dispersion des valeurs obtenues d'une usine à l'autre. Ces différences ont diverses causes (du point de vue consommation la situation géographique dans une région où l'eau est abondante ou au contraire rare). Mais ces différences viennent surtout de la grande variété d'opérations techniques utilisées et de fibres textiles traitées.

On est donc conduit à chercher à pousser les études à l'intérieur de l'usine, atelier par atelier, et même fabrication par fabrication sans se contenter des valeurs globales de l'usine qui représentent un mélange d'opérations diverses.

Mais si l'on dispose, du fait de l'instauration du système de redevances des agences, de quelques renseignements globaux sur des usines tant en consommation qu'en pollution, on ne dispose pas de renseignements à l'intérieur des usines. Le plus souvent l'on ne connaît même pas les consommations d'eau des divers ateliers à fortiori les diverses pollutions.

Des études comme celle de M. TROJET (1) sur la pollution dans l'impression permettant de connaître beaucoup mieux les diverses pollutions, opération par opération.

Du point de vue de la consommation et de la pollution nous ne reprendrons pas ici la distinction entre filés et matière d'une part, et pièce d'autre part.

Ces distinctions ne semblent pas indispensables, par contre nous garderons la distinction entre blanchiment et teinture, impression et apprêt. Il faut également distinguer les divers procédés techniques et les diverses phases.

#### V.1. - Pollution en blanchiment et teinture

##### V.1.1. - Traitements préparatoires

Désencollage des tissus. Cette opération est très polluante en matières oxydables et en matières en suspension. En effet, les traitements ont pour but de dégrader partiellement les apprêts

.../...

---

(1) Etude sur la pollution provoquée par les compressions sur étoffe, et recherche barème d'imposition forfaitaire (agence Rhône-Méditerranée, Corse.

d'encollage à base de produits amyliacés utilisés en tissage. Ces produits se retrouvent donc dans l'effluent partiellement dégradés seulement en même temps que les diverses impuretés du tissu. (Voir le barème Rhône Méditerranée Corse qui distingue teinture avec ou sans encollage).

Débouillissage du coton : Dans le cas du coton, les traitements enlèvent non seulement les divers produits utilisés dans les traitements antérieurs en filature et en tissage, mais aussi les cires naturelles. Ceci conduit à une forte pollution en matière oxydable, mais aussi en matière de suspension du fait des déchets de coton qui sont éliminés.

Décreusage de la soie : la pollution très élevée provient d'une part du bain de savon très concentré utilisé, ce qui donne des matières oxydables, et d'autre part du "grès" perdu par la soie lors du traitement qui représente de 10 à 25 % du poids initial de la fibre.

Mercerisage du coton : cette opération donne des rejets fortement alcalins.

#### V.1.2. - Blanchiment

Cette opération nécessite de grands volumes d'eau pour les rinçages, mais n'est pas très polluante car les agents oxydants utilisés détruisent en grande partie les impuretés à éliminer et apportent de l'oxygène.

#### V.1.3. - Teinture

La consommation d'eau en teinture est très élevée. Les rapports de bains (volume de bain rapporté au poids du tissu) varient de 1 à 50, mais le bain de teinture est suivi de nombreux rinçages qui représentent des volumes beaucoup plus élevés, l'ensemble pouvant faire de 100 à 500 m<sup>3</sup> par tonne de textile teint.

La pollution vient principalement du rejet des bains de teinture qui contiennent les colorants non fixés sur le tissu mais aussi tous les adjuvants de teinture (sels, mouillants, acides ...). Ceci donne une pollution en matières oxydables et en variation de PH. Les bains de teinture sont très chauds puisque la teinture se fait à des températures voisines ou même supérieures à 100° (sous-pression). Ces rejets sont très colorés puisqu'ils contiennent le colorant non fixé par le tissu ce qui, suivant l'épuisement du bain peut représenter de quelques pour cents à près de 40 % du colorant utilisé. D'autre part, ces rejets sont le plus souvent discontinus, ce qui amène des fluctuations importantes dans le débit, la composition et la couleur de l'effluent.

Les lavages et rinçages ultérieurs ne font plus qu'enlever la petite quantité de colorant mal fixé sur le tissu. Ils sont donc beaucoup moins pollués, mais représentent des volumes beaucoup plus grands.

La pollution de la teinture par les méthodes discontinus n'est pas directement liée à la masse de tissu teint, mais plutôt au volume des appareils utilisés. En effet, on prépare le bain avec une certaine concentration des divers produits et, que l'appareil soit utilisé à pleine charge ou à moitié, la pollution totale est sensiblement la même, mais rapportées à l'unité de production (poids) les pollutions spécifiques sont très différentes.

## V.2. - Pollution en impression et apprêts

V.2.1. - En impression, les postes de consommation d'eau et de pollution sont assez nettement distincts : on peut distinguer :

- la préparation des couleurs (cuisine) et le lavage des cadres de machine, postes qui consomment peu d'eau mais polluent beaucoup
- le lavage des tapis de machines et des tissus doubliers poste qui consomment de l'eau et polluent de façon moyenne
- le lavage des tissus après vaporisage (lorsque la fixation de l'impression se fait par vaporisage) dont la pollution est très faible mais qui consomme des quantités d'eau énormes. C'est ce poste qui conduit à une consommation d'eau de l'ordre de 2.500 m<sup>3</sup>/T en impression dans la région lyonnaise.

Cette pollution a fait l'objet d'une étude extrêmement poussée de la part de M. TROJET qui a montré l'importance des divers postes de pollution.

## V.2.2. - Pollution due à la "cuisine au couleur" et au lavage des cadres

Ceci regroupe des postes utilisant peu d'eau relativement à la pollution rejetée. Ces postes font apparaître la notion de pertes de pâtes. Le colorant est préparé sous forme de pâte de consistance appropriée. Si l'on considère comme utile la pâte déposée sur le tissu, on constate que les pertes de couleur peuvent atteindre, et parfois dépasser 75 %, et ne doivent guère descendre en dessous de 30 % dans les meilleurs cas.

Ces pertes comprennent :

- les pertes à la cuisine lors de la préparation : lavage des récipients utilisés, mélangeurs, tamis, etc ...
- le lavage des cadres pour les machines à cadre plat ou rotatif et pour l'impression sur table, ainsi que les dispositifs d'alimentation des machines à cadre rotatif. Pour les machines à rouleaux, lavage des rouleaux et dispositifs d'alimentation,
- les pertes en fin de série par fonds de pots non réutilisables (cas fréquent étant donné l'immense gamme de nuances).

Ces pertes présentent les caractères particuliers suivants :

- elles sont contenues dans des volumes d'effluents très réduits,
- elles ne dépendent pas ou peu de la longueur des séries d'impression, mais seulement du nombre de couleurs du motif. Elles représentent donc une pollution presque fixe (pour un type de technique ou de machine) qui conduit à des pertes de pâtes très différentes selon la longueur des séries (de quelques centaines de mètres à quelques kilomètres) donc à des pollutions spécifiques rapportées au m. ou au kg de tissu très différentes.

#### V.2.3. - Pollution due au lavage des tapis de machine et des doubliers

Cette pollution est très variable suivant les types de tissu car elle dépend de la partie de couleur qui a traversé le tissu. Elle est donc plus forte pour les tissus minces et laches que pour les tissus épais et compacts qui ne laissent pas traverser la couleur.

Le reste de la couleur qui est restée sur le tissu est fixée par vaporisation ou thermo-fixage. Dans le premier cas, cette opération est suivie d'un lavage qui élimine l'excédent de couleur ainsi que les épaississants.

Puisque les pertes de pâtes représentent la plus grande partie de la pollution, il est important de connaître la composition des pâtes. On distingue 2 types principaux : les pâtes qui utilisent comme solvant l'eau, et les pâtes pigmentaires dont le solvant est le white spirit. Pour le reste, ces pâtes utilisent divers colorants et adjuvants de teinture. Dans les pâtes pigmentaires, le solvant utilisé apporte une source de pollution supplémentaire en matières oxydables, ce qui conduit à une pollution beaucoup plus forte par kilo de couleur rejetée.

.../...

#### V.2.4. - Les apprêts

Les apprêts se font généralement par foulardage puis séchage du tissu (sans lavage ultérieur) la consommation d'eau est donc très faible (l'eau de mouillage du tissu), et la seule pollution vient de la préparation des apprêts, des vidanges des bacs d'apprêt sur les foulards ce qui semble très faible, rapporté aux séries importantes qui peuvent passer avec un même apprêt.

On trouvera en annexe I quelques valeurs relatives aux diverses opérations tirées d'une étude du F.W.P.C.A. sur la pollution des teintures et apprêts aux Etats-Unis.

On constate que les résultats trouvés tant en consommation qu'en pollution semblent élevés, parfois même nettement plus élevés que les résultats observés sur quelques usines en France.

En annexe II on trouvera quelques données sur la pollution dans l'impression, tirées de l'étude H. TROJET.

.../...

## CHAPITRE VI

### SITUATION ACTUELLE

#### VI.1. - Pollution brute

Nous avons vu au chapitre IV que l'on pouvait estimer globalement la pollution taxable (MES et MO) à environ 1,5 % de l'ensemble de la pollution industrielle. Il faut également noter l'importance des autres aspects qu'il n'est pas possible de chiffrer actuellement : température, PH, détergents et produits divers et surtout couleur.

Ces données globales doivent être complétées dans chaque cas par des renseignements sur la situation locale de l'usine tant du point de vue prélèvement (rareté de l'eau dans la région) que du point de vue rejet selon que l'usine rejette (directement ou par l'intermédiaire d'un égout) dans une rivière de taille plus ou moins importante et plus ou moins polluée et selon la position de l'usine sur la rivière par rapport aux agglomérations voisines.

Cela conduit à divers types de situation :

- VI.1.1. - Dans le Nord il y a un gros problème de ressource d'eau de nappe les rejets se font directement ou par l'intermédiaire d'égout dans des rivières déjà très polluées (Lys, Deule...) par bien d'autres industries.
- VI.1.2. - Dans d'autres régions au contraire on trouve des usines isolées sur de petites rivières très peu polluées de sorte que la qualité de la rivière en aval de l'usine est directement liée à l'effluent de la teinturerie.
- VI.1.3. - Dans certains cas on arrive à de concentrations de teinturerie telles que la rivière est très polluée du fait des teintureries (Tarare, Bourgoin ...).

#### VI.2. - Epuración

Nous venons de voir la pollution brute. Pour connaître la pollution nette déversée dans le milieu naturel, il faut tenir compte de l'épuration faite soit par les industriels lorsqu'ils rejettent directement dans le milieu naturel soit par les installations municipales lorsqu'ils rejettent dans un réseau d'égout collectif.

.../...

## Epuration industrielle

Il y a très peu d'usines disposant d'une station d'épuration complète. Les dispositifs d'épuration que l'on rencontre sont de deux types : lagunage, et bassin de décantation.

Un certain nombre d'usines font un lagunage de leurs effluents. Pour cela il faut qu'elles disposent de vastes superficies d'étangs. En effet il faut que le temps de séjour dans l'effluent soit aussi long que possible pour que l'on ait une bonne décantation des matières en suspension mais aussi oxydation partielle des matières oxydables. De tels bassins sont en général nettoyés une fois ou deux par an pour éliminer les boues décantées au fond.

L'avantage de ce système est de donner une épuration très bon marché car il n'y a besoin d'aucuns produits chimiques ni d'aucune surveillance. Le rendement d'épuration est d'environ  $2/3$  pour les matières en suspension et  $1/3$  pour les matières oxydables. Le seul problème est de disposer de superficies suffisantes pour installer de tels bassins ce qui n'est possible que pour des usines situées à l'écart des agglomérations.

Dans de nombreux cas l'épuration se réduit à une "décantation sommaire" ce qui signifie qu'il n'y a pratiquement rien car en général on constate que le volume du bassin correspond à un temps de séjour très court (quelques heures à peine) mais surtout que faute d'un entretien régulier minimum le bassin est généralement plein de boues et que le volume utile du bassin se réduit à un filet qui traverse le bassin sans aucun séjour c'est-à-dire que mis à part les boues qui ont été arrêtées après un nettoyage du bassin il n'y a plus aucune épuration.

De fait pour les lagunes comme pour les bassins de décantation les nettoyages périodiques se heurtent au problème des boues que l'on retire. En effet la consistance de ces boues ne permet pas de les transporter. Il faudrait donc pouvoir les faire retirer avant de pouvoir les transporter mais cela est très long, (plusieurs semaines) ; et exige de vastes surfaces appropriées (lits de séchage). Ces difficultés expliquent pourquoi même lorsqu'il y a des installations même rudimentaires elles ne sont pas utilisées correctement.

Enfin le cas le plus fréquent est celui où il n'y a rien (ou une simple grille) entre l'usine et la rivière.

.../...

### Epuration municipale

Les usines situées en ville ou à proximité dans certains cas sont raccordées au réseau d'assainissement communal. La situation du point de vue épuration est alors celle de la ville, c'est-à-dire qu'en général il n'y a rien.

Le coût de l'évacuation des eaux a été évalué dans une étude portant sur 26 établissements en France pour 1968. Ce coût varie de pratiquement rien à 11 centimes/m<sup>3</sup> avec une médiane à 6 centimes m<sup>3</sup>. Il comprend selon les cas les frais d'épuration proprement dits mais aussi les redevances d'assainissement (à cette époque les redevances de pollution étaient très réduites).

Ces valeurs sont beaucoup plus faibles que les coûts de l'évacuation observés en Allemagne où ce coût varie de 6 à 40 c/m<sup>3</sup> avec une médiane à 17 c/m<sup>3</sup>.

Si l'on reprend le coût global de l'eau pour l'industrie on constate que l'eau représente de l'ordre de 1,5 % du chiffre d'affaires ou 2,5 % de la valeur ajoutée nette en France (médianes) alors qu'en Allemagne ces valeurs sont respectivement de 1,7 % du C.A. et 2,8 % de la V.A.

Globalement on peut donc estimer que la pollution enlevée par les stations de divers types tant industrielles que municipales ne doit pas représenter plus de quelques pourcents. A quelques pourcents près toute la pollution produite par les usines de teinture et apprêts est déversée dans le milieu naturel.

### VI.3. - Règlementation

Les plus anciennes réglementations sont les lois sur la pêche qui condamnent le rejet de substances susceptibles de nuire au poisson. En pratique cela conduit à des amendes ou même à des peines plus graves.

Les teintureries sont soumises à la loi de 1917 sur les établissements classés (3ème catégorie). Elles doivent donc faire une déclaration d'activité au préfet. Du point de vue des rejets l'instruction du 6 juin 1953 a défini un certain nombre de prescriptions :

Prescriptions générales :

Ph compris entre 5,5 et 8,5  
T° inférieure à 30°  
interdiction de déverser les phénols.

Cette instruction prévoit également un système de normes sur le rejet de matières en suspension et de DBO. Pour le rejet en milieu naturel on distingue selon que la pollution industrielle est faible, importante ou prépondérante notion qui est définie par le rapport entre le débit journalier de la rivière et de l'effluent suivant que celui-ci est rejeté en 10 h. ou 24 h.

Pollution industrielle :

	<u>faible</u>	<u>importante</u>	<u>prépondérante</u>
rejet en 10 h.	$\frac{Dr}{De} > 720$	$360 < \frac{Dr}{De} < 720$	$\frac{Dr}{De} < 360$
rejet en 24 h.	$\frac{Dr}{De} > 300$	$150 < \frac{Dr}{De} < 300$	$\frac{Dr}{De} < 150$

$\frac{Dr}{De}$  débit journalier de la rivière sur débit journalier de l'effluent.

Lorsque le rejet a lieu en milieu naturel (sans station d'épuration) ou égout sans station d'épuration les normes sont les suivantes :

- 1 pollution industrielle faible : MES  $< 100$  mg/l DBO  $< 200$  mg/l
- 2 " " importante: MES  $< 50$  mg/l DBO  $< 100$  mg/l
- 3 " " prépondérante: MES  $< 30$  mg/l DBO  $< 40$  mg/l

Rejet en puits filtrants : MES  $< 50$  DBO  $< 100$

Rejet en égout avec station d'épuration :

- 1 pas de normes
- 2 MES  $< 1000$  DBO  $< 500$
- 3 MES  $< 500$  DBO  $< 500$

D'autre part si l'industriel a une station d'épuration, l'effluent sortant de la station doit être conforme aux normes édictées par la circulaire de 1950 :

MES  $< 30$  mg/l DBO  $< 40$  mg/l

Cette réglementation pourrait représenter des contraintes extrêmement sévères, voire irréalisables dans certains cas si elle était appliquée.

.../...

Une nouvelle approche du problème a été adoptée avec la loi de 1964 qui est à la base du système actuel des Agences financières de bassin et des redevances de pollution. Cette approche de caractère économique tend à faire payer à ceux qui polluent le coût de la pollution avec en contrepartie une aide pour ceux qui luttent contre leur pollution.

Cette nouvelle législation étant assez récente, nous l'étudierons dans la IIIème partie avec les divers moyens de lutte contre la pollution que l'on peut envisager (voir chapitre X).

### IIIème PARTIE

#### ENSAI DE SOLUTIONS

# CHAPITRE IV

## LES SOLUTIONS

### IIIème PARTIE



### ERSPECTIVES DE SOLUTIONS

o

o

o

o

## CHAPITRE VII

### INTRODUCTION

La Branche des teintures et apprêts est une branche plus polluante que la moyenne des industries en ce qui concerne la pollution taxable puisque ne représentant que 0,5 % de l'industrie elle donne 1,5 % de la pollution industrielle. D'autre part, elle donne une pollution caractéristique : la couleur.

Du point de vue technique, il y a une extrême diversité des procédés de fabrication qui évoluent d'ailleurs assez rapidement. La dispersion des usines (660 usines dont 115 de plus de 100 personnes) d'autre part est un caractère de cette branche très important pour la lutte contre la pollution car sauf dans les zones urbaines la lutte contre la pollution ne peut se faire qu'usine par usine.

Dans cette partie nous allons étudier la lutte contre la pollution aux divers stades du processus industriel de fabrication.

- à l'intérieur même du processus de fabrication, dans ce que nous appellerons une rationalisation de l'usage de l'eau,
- modifications et améliorations des méthodes actuelles tant du point de vue de la consommation que de celui de la pollution
- nouvelles méthodes
- après le processus de fabrication : il s'agit alors d'épurer l'effluent. Cette épuration peut se faire par l'usine elle-même avant de rejeter l'eau dans le milieu naturel ce que nous désignerons par épuration industrielle individuelle. Ou bien l'usine peut être raccordée à un réseau collectif groupant les effluents de plusieurs usines voisines (zones industrielles par exemple) mais aussi souvent avec ceux d'une agglomération. L'épuration sera alors dite collective ou municipale (même si les effluents domestiques sont en très faible proportion).

Enfin, nous étudierons comment se situe le choix de l'industriel entre les diverses solutions possibles (lorsqu'il a le choix) et nous verrons ce que chacune peut lui coûter. Cela nous conduira à diverses propositions pour qu'il y ait nettement un choix qui ne soit systématiquement celui de ne rien faire, c'est-à-dire pour que

diverses possibilités depuis ne rien faire jusqu'à construire une station d'épuration complète ne correspondent pas à des niveaux de dépenses disproportionnés, compte tenu de l'incidence des diverses réglementations.

Avant d'aborder les problèmes techniques de lutte contre la pollution, il faut citer un problème préalable : celui de l'information.

## VII.1. - L'information

La prise de conscience de l'importance des problèmes de l'eau est assez récente, ce n'est que depuis que les ressources commencent à se faire plus rares dans certaines régions et que la pollution frappe des rivières et des fleuves très importants, et non plus seulement quelques petites rivières industrielles comme au siècle dernier, que l'on a commencé à étudier ces problèmes.

C'est pourquoi, sur le plan de l'information de l'opinion publique comme des industriels, techniciens et ouvriers, il y a beaucoup à faire. Le temps n'est pas si loin où l'eau était abondante et ne coûtait presque rien, et où l'on pouvait rejeter n'importe quoi n'importe où (ou presque, la seule limitation venant du risque de contravention pour rejet de substances susceptibles de nuire au poisson ...).

La plupart des processus techniques ont été élaborés dans cet esprit, et les nombreuses modifications apportées constamment depuis n'ont pas toujours considérablement changé les données principales de consommation et de pollution. Il faut donc que, progressivement tous les processus de fabrication soient repris et étudiés en tenant compte de ces problèmes, enfin la gestion d'une station d'épuration pose des problèmes délicats, que les industriels ne connaissent pas.

L'information des industriels, comme des techniciens et ouvriers est liée à la formation donnée dans les écoles techniques formant les ingénieurs et techniciens de la branche.

Cela ne peut avoir d'action qu'à long terme et devrait être complété progressivement en fonction de l'évolution des techniques. Ceci demande une information continue de ces problèmes qui peut être donnée par divers organismes soit sous forme de conférences, cours de recyclage ... soit par l'intermédiaire des bulletins et publications existants, ou qui pourraient être créés pour cela.

Dans ce domaine, divers organismes ont un rôle à jouer.

Ce sont d'abord les agences de bassin dont l'information devrait, être axée sur les problèmes généraux de pollution, les problèmes propres à chaque région ou bassin pour que les industriels sachent aussi exactement que possible dans quel cadre ils se situent.

Ensuite, il faut citer les organismes tels que les associations d'utilisateurs d'eau, les A.P.A.V.E., etc... Ces organismes pourraient avoir un rôle d'information (voir de conseil) plus directement rattaché aux préoccupations des industriels et en particulier en ce qui concerne les méthodes de traitement ou d'épuration.

Enfin les organismes professionnels ont un rôle d'information important, en particulier en ce qui concerne les méthodes techniques nouvelles et leur incidence sur les problèmes de l'eau.

.../...

## CHAPITRE VIII

### R) ATIONALISATION DE L'USAGE DE L'EAU

L'amélioration de l'usage de l'eau du point de vue de la consommation d'eau comme de la pollution peut se faire soit dans le cadre des techniques de teinture actuelles par divers aménagements des appareils, soit dans le cadre de changements de procédés ou d'évolution des procédés actuels.

Dans ce chapitre, nous allons étudier successivement :

- la réduction de la consommation globale
- la réduction de la pollution
- les évolutions prévisibles à plus ou moins long terme.

#### VIII.1. - Réduction de la consommation d'eau

Dans les régions où l'eau de bonne qualité est rare, il y a intérêt à réduire les consommations d'eau.

Pour l'industriel, ces économies portent non seulement sur les redevances de prélèvement, mais aussi sur les frais d'adoucissage qui sont très élevés. Si les redevances de prélèvement atteignent parfois 8 c/m<sup>3</sup>, nous avons vu que l'eau brute coûte de l'ordre de 15 c/m<sup>3</sup>, et l'adoucissage de l'ordre de 35 c/m<sup>3</sup>.

VIII.1.1. - Un premier type d'économies d'eau est lié aux problèmes de technique des réseaux de distribution d'eau :

- suppression des débits permanents inutiles tels que les débits de lavage sur les machines que l'on peut asservir à la marche de la machine pour n'avoir de débit que pendant le temps strictement nécessaire,
- pour ce qui est des lavages au jet (cadres d'impression par exemple); utilisation de pistolets de lavage à ressort (ce qui améliorerait l'effet mécanique du jet, seul recherché dans cette opération),
- rinçages par débordement : limitation du débit des vannes par des diaphragmes ..

Sans changement important, il y a la possibilité de réduire la consommation d'eau à très peu de frais ; ces opérations sont donc directement rentables pour l'industriel par les économies d'eau adoucie ... que cela permet.

VIII.1.2. - Pour réaliser des économies plus importantes il faut alors revoir les méthodes de fabrication en choisissant, dans la mesure des possibilités techniques celles qui consomment moins, c'est-à-dire en fait en tenant compte en comptabilité dans les prix de revient du coût de l'eau, ce qui suppose que ce coût soit calculé avec soin :

- d'une part, fixation d'un prix d'ordre de l'eau dans l'usine (ou plusieurs s'il y a plusieurs réseaux : eau brute, eau adoucie)
- d'autre part, mesure des quantités d'eau consommées dans chaque fabrication, non seulement pour les bains de teinture, mais, aussi pour les lavages et rinçages.

Ceci est donc lié à la rationalisation de la gestion et à la connaissance des coûts.

Dans les appareils à cycle discontinu, il faut distinguer ceux où les manœuvres de vannes sont commandées à la main (appareils non automatiques ou semi-automatiques, c'est-à-dire où seule la montée en température est programmée automatiquement). Dans ces appareils, il est difficile de contrôler la durée des rinçages (et leur débit) ce qui conduit, en général, à une augmentation importante de la consommation par rapport à ce qui serait strictement nécessaire. Pour ne pas risquer de rater une série, on est toujours tenté de majorer fortement le débit où la durée des rinçages (cela peut également provenir d'un simple oubli du préposé).

Les appareils les plus modernes sont entièrement automatiques c'est-à-dire que les diverses opérations des vannes sont programmées. Cela doit permettre un meilleur contrôle du débit et de la durée des diverses opérations et finalement se traduire par une diminution très sensible de la consommation.

Un autre facteur de consommation est le rapport de bain qui conditionne la consommation d'eau pour le bain de teinture proprement dit, mais influe sur les rinçages puisque, plus le bain est "long" plus chaque rinçage consommera d'eau.

Nous avons vu que ce rapport pouvait varier énormément depuis 30 à 50 pour les barques jusqu'à 1 à 2 pour les foulards. Selon les divers méthodes possibles, il y aura donc lieu de tenir compte de ce facteur dans le choix (mais ici, il y a d'autres éléments beaucoup plus importants qui entrent en jeu dans le même sens d'économie, d'ailleurs, en particulier le chauffage des bains qui est d'autant plus coûteux au kilo de textile que le bain est plus long).

Dans l'étude de l'évolution, nous verrons que l'évolution actuelle vers la teinture à haute température (supérieure à 100°) donc en autoclave conduit à des bains plus courts (4 à 5) que les méthodes traditionnelles en barque.

VIII.1.3. - Dans les appareils en continu on peut réduire la consommation en contrôlant le débit des vannes (vannes à débit limité). Il ne semble pas utile de faire marcher une laveuse avec un débit beaucoup plus élevé que celui prévu par le constructeur. Mais les plus grosses économies proviennent des rinçages. Ces rinçages sont souvent effectués en envoyant dans chacun des compartiments de rinçage de l'eau du réseau, ce qui amène à 3,4 ou 5 débits très importants (plusieurs dizaines de mètres cubes par heure).

Il serait souhaitable d'utiliser des rinçages à contre-courant, ce qui ne nécessite pas, en général, de grosses modifications techniques des appareils et permet de n'avoir plus qu'un débit (ou deux lorsqu'il y a successivement des rinçages chauds, puis froids, ou en eau douce, puis en eau brute). Il suffit d'envoyer un débit dans le dernier compartiment de rinçage et de le faire circuler à contre-courant du tissu et de ne laisser déverser que le premier compartiment de rinçage (le plus pollué). Ceci peut diviser la consommation d'une machine en continu par 2 ou même davantage.

Cela devrait permettre une réduction de la consommation d'eau variable selon que les usines ont déjà pris certaines de ces mesures ou non. Dans l'ensemble, cela pourrait être de l'ordre de 30 % avec des dépenses assez réduites largement compensées par la valeur des économies d'eau réalisées.

#### VIII.1.4. - Recyclage

Pour aller plus loin dans les économies d'eau, il faut avoir recours soit à d'autres méthodes techniques n'utilisant pas d'eau (solvants ...) que nous étudierons dans les évolutions possibles, soit utiliser le recyclage.

Actuellement, il n'y a aucun recyclage de réaliser dans les usines de teinturerie. Ceci s'explique par l'abondance des ressources mais surtout par les exigences de qualité des teinturiers. En réutilisant une eau ils peuvent toujours craindre qu'il reste des traces de divers produits chimiques ou de colorants qui pourraient faire rater un bain de teinture donc causer un grave préjudice au teinturier.

Le recyclage exige l'installation d'un réseau d'eau supplémentaire dans l'usine et surtout de vannes et de pompes pour reprendre les eaux réutilisables (refroidissement, fin de rinçages). De tels systèmes semblent difficiles lorsqu'il s'agit d'installations discontinues non automatiques car il faut, lors du rinçage, passer à un certain moment du rejet à l'égout au renvoi dans le réseau de récupération. Cela par contre est tout à fait possible avec les méthodes complètement automatiques.

L'eau ainsi récupérée doit être stockée dans un réservoir de volume suffisant pour assurer un bon mélange. Dans le cas où un effluent, un peu pollué, serait passé dans ce réseau, il faut qu'il soit suffisamment dilué par l'ensemble. Elle peut ensuite être soit renvoyée dans un réseau général de l'usine, soit réservée à certains usages qui sont moins exigeants du point de vue qualité. Si besoin est, on peut lui faire subir un léger traitement (chloration par exemple) pour détruire les traces de colorants ou autres produits qui pourraient subsister.

L'établissement d'un tel réseau n'est possible évidemment que pour des usines assez importantes pour que le coût du réseau du stockage, et éventuellement du traitement particulier, soit relativement faible et compensé par le gain réalisé sur la consommation et l'adoucissage de l'eau. Cela nécessite une étude approfondie du système de distribution d'eau dans l'usine et des procédés de fabrication pour déterminer le taux de recyclage possible et établir le réseau. Une telle étude peut demander des moyens importants (analyses) dont l'usine ne dispose pas toujours ; elle pourrait faire appel à un bureau d'étude extérieur. On peut envisager une aide de l'agence financière de bassin pour un tel contrat à titre d'étude, mais une telle étude, et surtout la réalisation du recyclage qui engage la fabrication ne peut être faite que sous la direction de l'entreprise responsable de sa fabrication. Une aide permettrait ainsi de lancer quelques expériences dans ce domaine où l'on en a aucune, et pourrait être suivie par les plus grosses entreprises du moins une fois délimité le domaine où cette opération est réalisable et rentable pour l'industrie.

## VIII.2. - Réduction de la pollution brute

Si la réduction de la consommation d'eau intéresse surtout les régions où l'eau de bonne qualité est rare, la réduction de la pollution brute, c'est-à-dire de la pollution produite par l'usine (avant épuration) intéresse toutes les usines de teinturerie.

Cette réduction de la pollution peut être obtenue par diverses améliorations des techniques actuelles et surtout progressivement en reprenant toutes les méthodes pour choisir celles qui polluent le moins. Pour cela, on peut :

- réduire les pertes de produits ou en récupérer,
- récupérer, sous forme solide ou pâteuse, certains déchets plutôt que de les diluer dans de grands volumes d'eau,
- choisir parmi les procédés actuels possibles ceux qui polluent moins.

Enfin, nous étudierons les possibilités de séparation des effluents, ce qui ne réduit pas la pollution mais diminue le volume à traiter dans une station d'épuration lorsque l'on peut rejeter directement à la rivière une partie des effluents qui n'est pas très polluée, ce qui conduit à une économie sur la taille de la station à réaliser.

### VIII.2.1. - Réduction des pertes de produits, récupération

Une grande partie de la pollution vient des produits qui ont été utilisés pour les opérations de teinture mais qui ne sont pas fixés sur le tissu. Il y a donc là perte de produits, en partie inévitable dans le cas des produits auxiliaires de teinture mais que l'on peut souvent réduire.

Dans ce domaine, il serait très utile que les industriels fassent systématiquement des bilans de l'utilisation des divers produits. On compare à la consommation spécifique globale d'un produit (telle qu'elle apparaît en comptabilité) l'utilisation effective de ce produit :

- pertes lors des diverses préparations des bains ou des pâtes d'impression,
- utilisation effective soit que le produit soit fixé sur le tissu, soit qu'il soit détruit ou transformé,
- rejet final.

De tels bilans feraient apparaître que la plus grosse part des produits utilisés se retrouvent à l'égout et amèneraient à se poser la question de savoir si c'est inévitable. Actuellement, l'usine fonctionne comme un système non clos car on ne sait pas ce qui sort exactement sur le textile traité ou dans les effluents, voir ce qui est vaporisé dans l'atmosphère.

Ces pertes constituent pour l'usine des sources de coût importantes et souvent inconnues. Un bouclage de la comptabilité matière de l'usine, en évaluant ce qui est perdu dans les effluents, serait une source d'économies pour l'usine.

Dans ce domaine, on peut citer le mercerisage du coton où la soude utilisée est plus ou moins complètement récupérée.

Un autre exemple de pertes de ce type a été mis en évidence dans l'étude de l'impression de M. TROJET. (Voir annexe II). Les pertes de pâtes représentent de 30 à 80 % de la pâte préparée. On peut chercher à les réduire à divers stades.

- réduction des pertes par traversée du tissu sur les doubliers,
- réduction des fonds de pots en fin de série en calculant de manière plus exacte les quantités de pâte nécessaire pour une série en travaillant avec une marge de sécurité plus exactement calculée donc plus faible.

Ceci réduit donc la pâte rejetée donc la pollution mais réalise des économies importantes étant donné le prix des colorants contenus dans la pâte.

#### VIII.2.2. - Récupération des déchets sous forme solide ou pâteuse.

Il n'y a pas dans cette branche de possibilité de récupération de produits ayant une valeur marchande comme cela est le cas dans d'autres industries, sauf dans quelques cas très particuliers. Par exemple la récupération et réemploi de la soude dans le mercerisage du coton.

Mais, si l'on ne peut transformer une pollution, c'est-à-dire une valeur négative en un produit ayant une valeur positive, il y a cependant des cas où l'on peut changer la nature des rejets, en particulier substituer à la pollution d'une grande masse d'eau le rejet d'une masse beaucoup plus réduite de déchets solides finalement moins coûteux à traiter.

Conformément à une habitude très générale, (qui n'est pas spéciale à cette industrie) lorsqu'on a un déchet plus ou moins solide ou pateux, on le dilue à grand coup de jet d'eau. Ceci a pour effet de transformer un kilogramme de déchets solides ou pateux en plusieurs mètres cubes d'eau polluée. Si cette méthode est souvent la seule possible, ce n'est pas toujours le cas. Lorsqu'il est possible de séparer une partie de la pollution sous forme concentrée, on peut espérer pouvoir la traiter de façon plus économique. Les volumes en cause sont alors très réduits et peuvent être soumis à des traitements peu coûteux relativement à la pollution enlevée. Ceci est le cas, en particulier, des pertes de pâte d'impression. Dans ces pertes on constate qu'une fraction de l'ordre du quart ou du tiers des pertes totales provient des fonds de pots en fin de série. Cette partie de la pollution pourrait être rassemblée sans la diluer et incinérée.

Dans le cas de l'impression pigmentaire où le solvant utilisé est le white spirit, la pâte a un pouvoir calorifique suffisant pour pouvoir brûler sans apport de fuel, sauf à la mise en route du four. Pour les autres types d'impression où le solvant est de l'eau, il faudra un soutien au fuel en permanence. Cette incinération pourrait être réalisée par l'usine elle même, si elle est assez importante, ou par une installation commune à diverses usines d'une même région pour obtenir une charge totale suffisante pour faire travailler les fours d'incinération dans de bonnes conditions. Cela permettrait également de réaliser les protections contre la pollution atmosphérique qui seront probablement nécessaires.

### VIII.3. - Séparation des effluents

La séparation des effluents a pour objet de rejeter séparément :

- les eaux pluviales et les effluents peu ou pas pollués (refroidissement, etc...) rejetées sans passer par la station d'épuration
- les eaux de fabrication polluées : rejetées après passage dans la station d'épuration.

Cette disposition qui nécessite un double réseau d'égout (plus ou moins complet) peut réduire sensiblement le coût de construction d'une station d'épuration en diminuant le volume des ouvrages (décanteurs en particulier). Ceci ne concerne évidemment que les usines qui ont la possibilité de rejeter directement une partie de leurs effluents dans le milieu naturel, c'est-à-dire celles qui ne passent pas par un réseau d'égout collectif. Ce n'est

que dans le cas où existerait un réseau séparatif que l'on pourrait envisager de rejeter certains effluent peu ou pas pollués dans le réseau fluvial, mais il ne semble pas que ce cas se présente en pratique, les réseaux séparatifs étant assez rares.

Cette disposition pourrait intéresser en particulier les usines d'impression qui utilisent beaucoup d'eau pour laver le tissu après fixage à la vapeur. Nous avons vu que pour un groupe d'usines de la région lyonnaise, la consommation spécifique est de 2500 m<sup>3</sup>/T de tissu imprimé. La plus grande partie de cette eau venant du lavage du tissu qui donne très peu de pollution pourrait être rejetée directement en rivière tandis que les eaux polluées (lavage des cadres et récipients), devrait passer par la station d'épuration. Cela pourrait diviser le débit à épurer par 2 ou 3, réalisant une sérieuse économie de construction dans la station.

Cette séparation pourrait sans doute être étudiée dans d'autres cas, mais conduirait à la construction d'un deuxième réseau d'égout, ce qui est coûteux, surtout dans une usine ancienne. La séparation des effluents pourrait, dans certains cas se trouver en concurrence avec les possibilités de recyclage. Il y a donc lieu de faire, dans chaque cas une étude pour comparer l'intérêt des diverses solutions car si la séparation permet une économie sur l'épuration des effluents, le recyclage permet, en plus une économie sur le traitement de l'eau.

Il n'est pas possible de chiffrer, en général, ce que peuvent coûter ces divers types de mesures. Pour cela il faudrait faire une étude pour chaque cas. On peut cependant estimer globalement qu'il est possible de réaliser des économies importantes par rapport à la solution qui consisterait à construire une station d'épuration en fonction de l'effluent global de l'usine, sans se préoccuper de ce qui se passe à l'intérieur, ni des améliorations que l'on peut apporter aux divers processus tant du point de vue quantité que pollution de l'effluent.

#### VIII.4. - Evolution actuelle des procédés techniques

Dans la diversité des procédés techniques utilisés, on retrouve des procédés très anciens, mais aussi des procédés très modernes en évolution rapide.

Dans ce paragraphe, nous allons étudier quelques unes des transformations en cours, et en particulier leur incidence sur les problèmes de l'eau :

- méthodes "à la continue"
- méthodes de teinture à haute température et automatisées
- sublimation

.../...

#### VIII.4.1. - Méthodes "à la continue"

Alors que les méthodes traditionnelles sont essentiellement à cycle discontinu, il se développe actuellement dans divers domaines des méthodes en continu. Ces méthodes ne s'appliquent, de façon économique, qu'à de grandes séries, ce qui fait qu'elles sont plus ou moins réservées à certaines opérations : désencollage, blanchiment, lavages divers, apprêts, et dans certains cas également à la teinture. Du point de vue de l'usage de l'eau, ces méthodes présentent divers avantages :

- réduction plus ou moins grande de la consommation d'eau, cela conduit à utiliser des bains de teinture très courts (foulards)  
cela permet de substituer à divers bains de rinçage, un rinçage à contre courant,
- réduction de la pollution lorsque celle-ci n'est pas liée à la quantité de tissu traité, mais à la quantité de bain préparée (et surtout perdue en fin de série) teinture, apprêts,
- rejets plus réguliers (et non intermittents et brutaux comme dans les procédés discontinus) tant en débit qu'en pollution ce qui évite les pointes, et est très favorable à la bonne marche d'une station d'épuration. La présence de divers rejets de pollutions différentes, mais constantes, pourrait être mise à profit pour la réalisation d'un réseau de recyclage ou d'un double réseau d'évacuation.

#### VIII.4.2. - Méthodes de teinture à haute température automatisées

Le développement actuel de la teinture à haute température (à 100°) sous pression qui a été imposé pour diverses raisons purement techniques, teinture des fibres synthétiques, puis économiques (raccourcir la durée du cycle de teinture) a une incidence sur les problèmes de l'eau. Cela conduit à substituer aux méthodes "en barques" dont les rapports de bain sont très élevés (20 à 50 l/kg de textile), des méthodes en autoclave dont les rapports de bain sont plus réduits (5 à 10 l/kg).

Le développement de l'automatisme des cycles de fabrication a porté d'abord sur le cycle de montée en température du bain, porte maintenant sur l'ensemble des procédés y compris les opérations de manoeuvre de vanne lors des vidanges et rinçages. Ceci doit permettre de réduire les durées de rinçages et surtout supprimer le risque de dépassement de ces durées par suite d'oubli du responsable, ce qui conduit actuellement à prolonger des rinçages en pure perte.

L'automatisme de ces manoeuvres pourrait être utilisé dans le cas de réseau de recyclage ou de double réseau d'égout pour passer à certaines phases des opérations d'un réseau à l'autre sans risque d'oubli, ce qui serait le cas si la commande était manuelle.

### VIII.4.3. - Sublimation

La sublimation est un nouveau procédé d'impression. Alors que dans les divers modes d'impression classique on dépose sur le tissu les diverses couleurs, dans cette méthode on utilise comme intermédiaire une feuille de papier spécial. Le transfert des colorants du papier au tissu se fait par sublimation à 200° sur une presse.

Cette méthode a l'avantage de ne pas nécessiter les connaissances techniques indispensables en impression par les procédés classiques, ce qui explique qu'elle s'est d'abord développée chez les teinturiers en pièce qui n'étaient pas imprimeurs, en particulier pour la maille.

Du point de vue pollution, on passe d'une opération qui utilise beaucoup d'eau, l'impression par les procédés classiques, à une méthode à sec. Le développement de cette méthode pourrait donc réduire considérablement la pollution de l'impression sur étoffe dans les domaines où elle pourra s'appliquer.

### VIII.5. - Evolution à plus long terme : les solvants

A plus long terme, l'évolution des techniques pourrait modifier considérablement les problèmes de l'eau en teinture et apprêt :

L'emploi de solvants organiques (solvants chlorés : trichloréthylène, perchloréthylène, trichloréthane) à la place de l'eau conduirait évidemment à une consommation d'eau et à une pollution très réduite, voir nulle pour certaines opérations.

Les solvants chlorés présentent en effet divers avantages par rapport à l'eau, mais leur prix élevé (1 F. à 1F. 50/kg à comparer au coût du mètre cube, c'est-à-dire de la tonne de l'eau) oblige à les récupérer. Le faible taux de perte inévitable (de l'ordre de 5 à 8 % du poids du textile) est actuellement encore un obstacle économique à leur emploi dans de nombreux cas, mais il est probable que l'eau, venant à coûter de plus en plus cher d'une part, et les techniques avec solvants progressant, le niveau de substitution sera bientôt atteint dans certains cas.

Avantage des solvants organiques par support à l'eau :

- chaleur spécifique et de vaporisation 5 à 10 fois plus faible que celle de l'eau, donc économie de chauffage de rames sèches,

.../...

- pouvoir mouillant très élevé ce qui permet de ne plus utiliser les agents mouillants indispensables avec l'eau,
- pouvoir solvant (matières grasses, en particulier).

#### Inconvénients actuels :

- Les colorants utilisés actuellement ont été choisis en fonction de leur usage dans l'eau (ce qui a conduit à des procédés de solubilisation nombreux et compliqués), il faudra tout revoir en fonction des solvants organiques,
- la toxicité, bien que faible, exige des précautions d'emploi,
- nécessité de récupérer les solvants, ce qui exige de revoir complètement le matériel,
- ils n'ont pas les propriétés chimiques de l'eau : réaction avec les fibres cellulosiques (coton ..).

#### Utilisation des solvants organiques :

Actuellement, ces solvants ne sont utilisés que dans quelques usines de teinture et apprêt sur laine (dégraissage) et sur synthétiques (apprêts). Il est probable que ces solvants pourront se développer dans ces domaines :

- dégraissage de la laine (ce qui est l'équivalent du travail des pressings),
- teinture et apprêt laine et synthétique.

Par contre, pour la teinture des fibres cellulosiques il sera nécessaire de maintenir un peu d'eau en émulsion avec le solvant mais en très faible quantité, l'eau ayant alors un rôle proprement chimique.

Actuellement, il est encore difficile de savoir quel sera l'impact de ces nouvelles techniques et quelle part de la production elles concerneront dans cinq ans.

### VIII.6. - Rationalisation de la production

Une partie importante de la pollution et de la consommation est liée non pas à la quantité de fibre traitée mais à la mise en fabrication d'une série. C'est le cas notamment des bains de teinture, des apprêts, de l'impression.

Ceci est lié au fait que les séries de teinture en impression sont faibles, sauf pour quelques articles de grande consommation.

Dans ce domaine, les teinturiers ne sont guère maîtres de la situation qui leur est en grande partie imposée par les exigences de la mode et des divers marchands de tissu qui tiennent à avoir chacun une teinte de nuance différente, ce qui conduit les usines de teinture à garder des milliers de formules selon les nuances et les fibres.

Il serait cependant intéressant que les teinturiers s'astreignent à respecter une structure de tarif reflétant les différences de coût (et pas seulement de coût de pollution) résultant de la longueur des séries pour réduire progressivement l'éventail actuel de fabrication qui est excessif car sans grand profit pour le consommateur final (difficultés de réassortiment) mais très coûteux.

.../...

## CHAPITRE IX

### II PURATION DES EFFLUENTS DE TEINTURERIE

Une fois que l'on a convenablement réduit le volume (réduction de la consommation d'eau, recyclage, séparation des effluents lorsque cela est possible) ainsi que la pollution de l'effluent, il reste ce que l'on peut appeler la pollution brute de l'usine.

Suivant les circonstances géographiques et techniques on peut, pour réduire cette pollution, avoir recours à diverses méthodes :

- si l'usine est raccordée, à un réseau d'égout municipal dans une grande agglomération, le problème est alors celui de l'épuration générale des effluents de cette ville,
- si l'usine est raccordée, ou raccordable, à un réseau d'égout d'une petite agglomération suivant l'importance relative des effluents domestiques et industriels, les problèmes pourront être différents mais rentreront dans ce qu'on appellera l'épuration mixte (même si l'effluent industriel est nettement prédominant),
- enfin, si l'usine est isolée et épure elle même ses effluents, on parlera d'épuration industrielle.

Du point de vue technique, ces divers cas conduisent à des solutions assez différentes, mais ici nous ne considérerons que les deux derniers cas qui font intervenir les caractères spécifiques des effluents de teinturerie. Le premier cas étant de l'épuration urbaine.

En étudiant les effluents de teinture et apprêts nous avons vu que l'on pouvait retenir les caractères principaux suivants :

- fluctuation importante du volume et de la pollution des rejets,
- pollution en matière de suspension et matières oxydables comparable à celle des effluents domestiques, sauf que les MES sont relativement plus faibles
- pollutions spécifiques : le PH  
la couleur

.../...

Compte tenu de ces caractères, nous allons étudier les divers types d'épuration possibles :

- homogénéisation neutralisation,
- épuration physico-chimique
- épuration biologique,
- traitement des boues
- décoloration

Ensuite, nous verrons comment on peut les utiliser dans les divers cas selon le degré d'épuration recherché, et le type de la station industrielle ou mixte.

#### IX.1. - Homogénéisation - neutralisation

Les fluctuations importantes du débit et de la pollution des effluents de teinturerie dues aux vidanges des bacs sont telles qu'en quelques minutes il peut passer dans l'égout de l'usine une fraction très importante de la pollution journalière. On ne peut donc envoyer directement l'effluent dans une station d'épuration qui subirait de tels à-coups dans son alimentation qu'il serait bien difficile d'assurer un fonctionnement correct.

C'est pourquoi il semble indispensable de réaliser, avant tout traitement une bonne homogénéisation des effluents à traiter.

Si l'on a réalisé une séparation des effluents, le réseau peu pollué (eaux pluviales et eaux peu polluées) est rejeté directement. Pour les autres effluents à traiter, il faut une bonne homogénéisation entre les effluents des divers ateliers et entre les rejets successifs pour avoir un effluent de composition et débit aussi réguliers que possible à l'entrée de la station d'épuration, et pour bénéficier des possibilités de neutralisation des effluents des divers ateliers ou des effluents successifs.

Ceci peut être réalisé dans un bassin de volume suffisant pour amortir les fluctuations des rejets. Selon la durée des cycles de fabrication, le volume nécessaire sera plus ou moins grand : à la limite dans une usine travaillant entièrement à la continue on peut s'en dispenser, les divers rejets étant assez réguliers. Au contraire, lorsque les principales opérations sont des opérations de teinture à cycle assez long (plusieurs heures) il faut un volume d'homogénéisation plus élevé. D'autre part, on peut utiliser cette capacité comme stockage de l'effluent pour répartir le rejet dans la station sur une durée plus longue que la période de rejet de l'usine : si l'usine rejette pendant 10 à 16 heures, avec des points importantes ses effluents, un bassin d'homogénéisation peut servir à rejeter l'effluent pendant une durée supérieure voire même sur 24 h. et cela de façon régulière ce qui est très favorable pour une bonne marche de la station d'épuration.

Cela conduit à envisager un volume correspondant au moins à 4 heures de débit moyen, ou même du débit de pointe de l'usine, ce qui peut représenter du quart à la moitié du débit journalier.

L'agitation est indispensable pour assurer le mélange. Les effluents sont généralement assez chauds (30 à 40°) et donc on risquerait de voir une fine nappe d'effluent chaud circuler sur la masse plus froide et donc inutilisée sans aucun mélange. Celle-ci peut être réalisée par insuflation d'air grâce à un surpresseur, ce qui a l'avantage de réoxygéner l'effluent et donc de commencer l'épuration. Il est aussi utile de prévoir un système de chicanes dans le plan vertical pour "écrémer" l'effluent et éliminer les graisses ou les autres corps qui peuvent surnager.

L'homogénéisation présente un autre avantage. En mélangeant les effluents des divers ateliers d'une part, et d'autre part les effluents successifs, on obtient un mélange qui uniformise l'effluent et peut neutraliser partiellement sur la quantité d'acide ou de base nécessaire pour ramener ensuite l'effluent dans une fourchette de PH acceptable, tant pour le rejet en milieu naturel que pour l'épuration ultérieure s'il y en a une (PH de 6 à 9). Cette neutralisation peut être réalisée à la sortie du bassin d'homogénéisation au moyen d'un dispositif automatique approprié.

## IX.2. - Epuration physico-chimique

IX.2.1. - Coagulation : la coagulation a pour but de neutraliser les charges électriques portées par les particules colloïdales en suspension. Les colloïdes une fois déchargés peuvent alors se grouper (coaguler) en formant des particules beaucoup plus grosses (floculation) donc dont la vitesse de chute devient suffisante pour permettre la décantation.

La coagulation est réalisée au moyen de sels de métaux polyvalents : sulfate d'alumine, chlorure ferrique, et chaux.

IX.2.2. - Floculation : Une fois déchargées les particules colloïdes se groupent en agrégats plus lourds. Pour obtenir des agrégats plus complets, donc décanter plus vite et donner une forme plus consistante on peut utiliser des adjuvants de floculation soit naturels (produits amylicés) soit synthétiques dont le coût est plus élevé mais l'efficacité meilleure.

IX.2.3. - Décantation : Après constitution d'un "floc" assez lourd, on procède à la décantation. On obtient, au fond des décanteurs, une boue dont la teneur en matière sèche est seulement de 4 à 5 %, ce qui pose des problèmes difficiles que nous verrons plus loin (IX.4.).

IX.2.4. - Rendement : ce type d'épuration a un bon rendement : en matières en suspension de l'ordre de 70 %; moyen pour les matières oxydables : de l'ordre de 50 %.

Pour qu'une telle station fonctionne bien, avec une surveillance réduite, il faut qu'elle soit équipée de systèmes de dosage automatiques des réactifs assez perfectionnés pour suivre les fluctuations de l'effluent.

### IX.3. - Epuration biologique

Des essais en station-pilote ont montré que les effluents de teinturerie pouvaient être traités dans des stations d'épuration biologique soit seuls (épuration industrielle) soit, mieux, en mélange avec des effluents domestiques (épuration mixte).

Dans le cas de l'épuration des effluents industriels seuls il est nécessaire d'apporter des sels nutritifs (azote, phosphore) pour assurer la vie des bactéries, ce qui n'est pas nécessaire en épuration mixte, les effluents domestiques apportant ces éléments.

Parmi les diverses méthodes (lagunage aéré, lits bactériens, boues activées), on choisira selon les cas, après réalisation d'un pilote pour s'assurer en particulier qu'il n'y a pas d'éléments toxiques inhibiteurs des bactéries.

Lorsqu'on dispose de vastes superficies, on peut utiliser la méthode de lagunage aéré, qui est beaucoup plus simple de fonctionnement. Il suffit d'injecter de l'air comprimé pour réaliser l'aération.

La méthode des boues activées, en particulier, donne de très bons rendements : de l'ordre de 80 à 90 % en matières oxydables.

Le lagunage a un rendement un peu plus faible : 60 à 70 % en matières oxydables (selon la superficie). Les stations biologiques de boues activées nécessitent une surveillance très suivie, une erreur quelconque (rejet trop brutal, par exemple) pouvant bouleverser complètement l'équilibre biologique de la station et perturber son fonctionnement (donc réduire considérablement son rendement) pendant plusieurs semaines avant de retrouver l'équilibre.

#### IX.4. - Traitement des boues

Les divers procédés physico-chimiques ou biologiques conduisent à des boues de 4 ou 5 %, au mieux, de matières sèches. Cela représente donc des volumes journaliers très importants (quelques dizaines de m<sup>3</sup> pour des usines moyennes). Cette boue est trop fluide pour être pelletée mais cependant difficile à pomper.

En particulier, l'emploi de sulfate d'alumine, comme agent de coagulation, conduit à des volumes de boues très importants. A ces boues provenant de la station d'épuration, on peut ajouter les boues de la station d'adoucissage. Ce mélange est d'ailleurs favorable au traitement des boues car les boues d'adoucissage apportent de la chaux qui améliorent la consistance de la boue.

Actuellement, lorsqu'il existe des stations d'épuration, ce problème n'est pas résolu. On peut envisager plusieurs solutions, mais de toutes façons, le traitement des boues représente un coût supplémentaire considérable qui augmente le coût de la station de 25 à 30 %.

Quel que soit le traitement retenu, il est indispensable de résoudre le problème des boues faute de quoi le fonctionnement de la station est bloqué et l'on est obligé de renvoyer les boues à la rivière, ce qui revient à ne plus épurer.

IX.4.1. - Lits de séchage : cela consiste simplement à épandre les boues sur des surfaces bien drainées. La durée de séchage étant de l'ordre du mois, cela nécessite de vastes superficies. Ensuite, les boues sont assez consistantes (40 % d'eau) pour pouvoir être pelletées et envoyées à la décharge publique (on pourrait envisager de les incinérer).

IX.4.2. - Filtres sous vide, filtre centrifuges : lorsqu'on ne dispose pas de superficies suffisantes pour établir des lits de séchage, il faut avoir recours à d'autres méthodes : filtres sous vide ou filtres centrifuges pour dessécher convenablement les boues et les rendre pelletables.

C'est ici que l'emploi de flocculents naturels ou synthétiques peut être utile pour réduire le coût de ces opérations de filtration.

.../...

#### IX.5. - Décoloration des effluents

La pollution la plus caractéristique de cette industrie est la couleur des rejets qui se retrouve souvent dans la coloration de la rivière.

L'épuration physico-chimique ou biologique ne réduit que partiellement cette coloration, les colorants étant plus ou moins solubles et peu biodégradables. Il est extrêmement décevant de voir sortir d'une installation d'épuration coûteuse un effluent encore fortement coloré. C'est pourquoi il serait nécessaire, du moins lorsque l'épuration est faite par l'industriel seul ou bien que la pollution des teintureries est fortement prépondérante dans une épuration mixte, de faire un traitement de décoloration.

La décoloration pourrait être obtenue par divers procédés : traitement au chlore (gazeux), à l'hypochlorite, au chlorite ou au chlorure de chaux.

Il serait nécessaire de faire des essais sur pilote pour apprécier l'efficacité de ces divers procédés.

Dans ce domaine tout à fait particulier à cette branche, les organismes de recherche professionnels (Institut Textile de France) pourraient être chargés de ces études.

#### IX.6. - Epuration industrielle + Epuration mixte

Selon les situations, on sera amené à choisir l'une ou l'autre de ces solutions :

Lorsque l'industriel est isolé, seule la première est possible.

Lorsqu'il est dans une ville, ou près d'une ville mais non encore raccordé à un réseau d'égout, on a le choix.

Lorsqu'il est raccordé à un réseau, seule l'épuration mixte est possible.

Dans la mesure où l'on a le choix (2ème cas), il semble que, pour des raisons techniques et économiques, il soit préférable de choisir l'épuration mixte (à condition de résoudre le problème des redevances d'assainissement qui, actuellement, handicape considérablement ce type d'épuration) :

- économie de taille,
- mélange des effluents,
- possibilité d'une meilleure épuration (biologique).

IX.6.1. - Dans tous les cas, et même si l'industriel ou la collectivité ne fait pas d'autre épuration, il est indispensable de réaliser, au niveau de l'usine (avant de rejeter dans un égout collectif s'il y en a un), l'homogénéisation et la neutralisation des effluents.

IX.6.2. - Epuration industrielle : On peut utiliser soit les méthodes physico-chimiques, soit les méthodes biologiques : boues activées, lagunage. En pratique, il semble que les problèmes de surveillance des stations à boues activées limitent leur utilisation aux grosses usines et que les industriels utilisent plutôt l'épuration physico-chimique ou le lagunage aéré.

Il serait souvent utile de pousser jusqu'à la décoloration finale pour obtenir une épuration suffisante et, surtout, qui se voit.

Dans tous les cas, il est nécessaire de résoudre très soigneusement le problème des boues par la méthode la plus appropriée. Si ce problème n'est pas résolu dès la conception de la station, on peut s'attendre à ce qu'elle ne fonctionne jamais correctement, l'industriel se trouvant rapidement submergé par ce problème et dans l'incapacité matérielle de nettoyer correctement les décanteurs.

IX.6.3. - Epuration mixte : l'industriel devra d'abord réaliser l'homogénéisation et la neutralisation de son effluent. Même si l'effluent industriel est largement prépondérant, il sera souvent préférable de choisir ce type d'épuration. En effet, cela permet d'utiliser les méthodes d'épuration biologique dans de bonnes conditions donc d'avoir un excellent rendement.

Si les teintureries sont importantes dans la masse des effluents, il pourra être utile de faire un traitement décoloration.

#### IX.7. - Coût de l'épuration

Bien que le coût de l'épuration soit très variable selon la taille de la station et le type de traitement, il n'est pas inutile de fixer l'ordre de grandeur de ce coût.

Si l'on se base sur un coût d'investissement des stations biologiques urbaines de l'ordre de 100 F par habitant, cela conduit à un coût annuel de l'ordre de 10 F. pour ce qui est de la charge en capital (amortissement + intérêts calculés sur 20 ans à 7 %) auquel il faut ajouter une somme équivalente pour les frais de fonctionnement soit, en tout, 20 F par an par habitant.

Pour se ramener aux mesures de pollution en matières oxydables et matières en suspension, on sait que l'habitant représente 147 g. de pollution brute (MO : 57 g/jour MES : 90 g/jour) soit par kilogramme/jour de pollution brute :

135 F./kg de (MO + MES) brute.

Ce chiffre est très approximatif, mais on peut estimer que le coût est compris entre 100 et 150 francs/kg de (MO + MES) ce qui concorde à peu près avec les coûts de quelques stations réalisées ou en projet. Dans ce coût, il y a environ un quart qui est lié au traitement des boues.

Ce coût est environ 5 fois supérieur au niveau des redevances perçues actuellement par les Agences.

On trouvera, en Annexe III, un exemple de station d'épuration.

.../...

## CHAPITRE X

### A SPECT ECONOMIQUE

Pour l'industriel le choix entre les diverses possibilités qui lui sont offertes est essentiellement fonction des coûts respectifs compte tenu des contraintes diverses auxquelles il est soumis : contraintes techniques, réglementaires, et opinion politique locale.

Dans ce chapitre, nous allons passer en revue les diverses possibilités d'action de l'industriel pour essayer de voir les coûts que cela entraîne dans le cadre actuel mais aussi en fonction de l'évolution probable des diverses réglementations. Dans le chapitre suivant nous regrouperons quelques propositions pour définir le cadre dans lequel doit se placer la lutte contre la pollution pour aboutir à des résultats appréciables sans apporter une gêne excessive à l'activité industrielle.

A priori, l'industriel a diverses possibilités :

- 1 - Ne rien faire et payer les redevances de pollution,
- 2 - Réaliser des améliorations techniques,
- 3 - Se raccorder à un réseau d'égout avec station d'épuration mixte,
- 4 - Construire une station d'épuration industrielle.

En fait, il est rare que toutes ces possibilités lui soient offertes simultanément, en pratique :

- si l'industriel est isolé, il ne peut adopter la 3ème solution,
- si l'industriel est raccordé à un réseau d'égout collectif, il est tributaire de ce que fera la collectivité qui gère ce réseau.

D'autre part, la taille de l'usine peut imposer des contraintes supplémentaires. Les usines de petite taille ne peuvent réaliser de station d'épuration industrielle car cela conduirait à des coûts d'épuration trop élevés.

Nous allons donc étudier successivement chacune de ces options en tenant compte non seulement du système actuel mais aussi de son évolution probable. Ensuite, nous verrons quelle est l'incidence de ces mesures sur l'économie de la branche du point de vue du marché intérieur, mais aussi en fonction de la concurrence internationale en particulier dans le cadre du marché commun.

#### X.1. - Les redevances de pollution

La première possibilité pour l'industriel consiste à ne rien faire et donc à payer les redevances de prélèvement et de pollution. Nous n'insisterons pas sur les redevances de prélèvement qui ne posent pas de grands problèmes pour l'industriel. Il est facile de mesurer les prélèvements d'eau et d'autre part, tout le monde comprend qu'en prélevant dans une ressource rare, il doive en payer le prix.

Pour ce qui est de la pollution, le problème est plus complexe :

- la pollution est un "bien" de valeur négative dont on a cherché par les redevances de pollution à faire payer le coût à ceux qui polluent,
- la pollution est une grandeur aux multiples aspects dont la pollution "taxable" par les agences (matières en suspension, matières oxydables) ne représente qu'une petite partie qui n'est pas toujours la plus importante d'ailleurs.

En principe, pour le calcul de la pollution taxable, les industriels ont le choix entre la mesure directe de la pollution de leurs effluents ou l'application d'un barème forfaitaire basé sur leur production. En pratique, pour diverses raisons, la mesure directe est très peu utilisée. Pourtant, il nous semble que la mesure devrait avoir une place plus large, le barème forfaitaire n'étant qu'un moyen subsidiaire plus commode dans certains cas.

##### X.1.1. - La mesure

En théorie, l'industriel a le choix entre l'application du barème forfaitaire et la mesure directe. En pratique, presque tous les industriels ont choisi le barème. Cela tient à plusieurs causes :

.../...

- d'une part, le coût élevé de la mesure (de l'ordre de 4.000 F) est tel que seules les grosses usines ont réellement le choix, les petites usines étant d'office au barême.

- d'autre part, le barême semble assez inférieur à la moyenne de la pollution de sorte qu'il y a très peu d'industriels qui auraient intérêt à choisir.

- Enfin, les risques d'erreur sur la mesure faite sur un seul jour sont tels que l'on n'est pas sûr que cette mesure soit très représentative : on risque toujours de faire les mesures un jour où les fabrications ne reflètent pas la moyenne de l'activité de l'usine. Cela est plus sensible dans l'industrie des teintures et apprêts que dans d'autres branches. On travaille souvent sur de petites séries dont la nature peut varier sensiblement d'un jour à l'autre. Une partie de la pollution vient du rejet de certains bains, rejets qui ne se font pas nécessairement le jour où ils ont été effectivement utilisés pour la production, mais peuvent être différés (certains rejets ont lieu en fin de semaine).

Cela tient également au taux de charge des appareils : nous avons vu qu'une partie importante de la pollution n'était pas directement proportionnelle à la production (exprimée en masse ou en mètre) mais fonction du nombre de bains ou de mises en machine. Si l'on mesure la pollution un jour où les taux de charge des divers appareils sont élevés, on obtiendra une pollution spécifique rapportée au kilogramme ou au mètre plus faible que la moyenne.

Pour obtenir des mesures réellement significatives dans cette industrie, il faut faire la mesure non pas sur une seule journée, mais sur quelques jours consécutifs ou même une semaine. Cela risque de conduire à une augmentation du coût de la mesure déjà élevé, pour éviter cela il faut admettre que lorsque l'industriel demande la mesure on ne lui facture que le coût d'agrément des dispositifs et la première journée de mesure, les journées suivantes étant considérées comme des contre mesures faites par l'agence à ses frais.

Il nous paraît indispensable de maintenir le principe de la mesure comme référence de base et du barême comme moyen subsidiaire.

La mesure directe de la pollution contribue une incitation beaucoup plus directe à lutter contre la pollution que le barême.

.../...

Si une usine taxée au barème forfaitaire réduit sa pollution par un changement de procédé technique, ce n'est que dans le cas où elle peut demander alors la mesure directe qu'elle y a un intérêt financier direct. Sinon, et c'est le cas de toutes les petites entreprises, les redevances de pollution apparaissent comme des taxes purement fiscales. C'est d'ailleurs ce que considèrent les petits industriels qui additionnent souvent les redevances avec les impôts locaux (patente, etc...).

Pour faciliter l'emploi de la mesure il faudrait que les mesures effectuées d'une année puissent servir plusieurs années de suite (2 ou 3 au moins) de sorte que le coût annuel en soit réduit ce qui permettrait à un plus grand nombre d'usines d'avoir réellement le choix. Il faudrait prévoir une formule de transposition d'une année sur l'autre qui pourrait être simplement basée sur la production totale de l'usine et serait valable dans certaines limites.

Sur la figure ci-dessous, nous avons étudié les divers cas selon la pollution et l'importance de l'usine.

Sur l'axe horizontal, nous avons porté la pollution spécifique en pourcentage du barème forfaitaire. (Les usines pour lesquelles le pourcentage est inférieur à 100 polluent moins que le barème).

Sur l'axe vertical, nous avons porté le niveau des redevances du barème forfaitaire qui est directement proportionnel à la production globale donc à la taille de l'usine.

Suivant ces deux paramètres, on peut distinguer divers cas :

- Pour les grosses usines, on devrait utiliser systématiquement la mesure directe aux frais de l'agence en ce qui concerne les mesures et analyses, et de l'industriel pour les dispositifs de mesure (déversoirs). L'importance considérable des redevances à percevoir justifie les frais entraînés par la mesure.

Sur la figure, nous avons pris comme base un seuil de 20.000 F de redevances (calculées au barème) au-dessus duquel l'agence ferait d'office la mesure. Cela conduit environ à une vingtaine d'usines qui doivent représenter à peu près 15 % de la production totale. Cette proportion est assez faible car cette branche est très dispersée (660 usines). Pour d'autres branches, ce seuil pourrait représenter une fraction plus forte de la production totale et réduirait très sensiblement le champ d'application du barème forfaitaire.

Ce seuil serait à déterminer en fonction des autres branches car il est clair qu'un tel seuil devrait être fixé pour toutes les branches industrielles.

- Ensuite, dans la zone des usines de taille moyenne (près de 100 usines), l'option serait libre, l'industriel choisissant la mesure s'il y a intérêt (sur la figure nous avons calculé cette zone de choix sur la base de 2.000 F ce qui suppose que l'industriel amortit le coût des mesures sur 2 ans pendant lesquelles il utilise les mesures faites et non le barème forfaitaire). C'est dans ce domaine que l'on peut juger de la valeur du forfait. Un bon forfait doit être tel que, environ 10 % des industriels concernés choisissent la mesure à leur frais ce qui devrait faire une dizaine d'usines. Les autres industriels ont intérêt à choisir le barème. On pourrait envisager à l'inverse pour ceux dont la pollution spécifique est très forte, que l'agence fasse des mesures à ses frais. En effet, il n'est pas juste qu'un industriel dont la pollution spécifique est double du forfait paye la même redevance qu'un industriel dont la pollution est égale au forfait et qui donc pollue deux fois moins.

Cela conduit à introduire la notion de prix réel de la pollution. Si l'on peut considérer les redevances au kilogramme de M.O. ou de M.E.S. comme les prix actuels de la pollution, on constate que pour l'industriel, le prix réel est très variable :

- Si l'industriel a une pollution spécifique égale au barème, le prix qu'il paye la pollution est égal au prix des agences.

- Mais si l'industriel a une pollution spécifique double du forfait, le prix qu'il paye la pollution n'est plus que la moitié du prix affiché par les agences.

Du fait que le forfait est actuellement trop faible, un industriel qui a une pollution spécifique égale au forfait est donc lésé par rapport aux autres industriels qui dans l'ensemble polluent plus.

Enfin, pour la grande masse des petites usines, le forfait est seul appliqué. Les très petites sont en dessous du seuil de recouvrement.

#### X.1.2. - Le barème forfaitaire

Pour la grande masse des usines petites et moyennes, très nombreuses dans cette branche, il n'est pas possible de faire de mesures beaucoup trop coûteuses. C'est pourquoi, il faut utiliser un barème forfaitaire de pollution :

## Barème forfaitaire actuel :

Barème national	:	MES	MO
Teinture et apprêt sur coton lin .....		32	48 g/kg
" " sur laine synthétique		6,5	29 g/kg
Barème Rhône-Méditerranée-Corse	:	MO + $\frac{\text{MES}}{3}$	
Teinture sans désencollage .....		25 g/kg	
" avec "		50	
Impression rouleau .....		82	
Impression au cadre .....		163	

Pour le barème on peut se poser deux questions :

- le barème correspond-il à la pollution moyenne ?
- le barème est-il suffisamment détaillé ?

Dans l'ensemble, il semble que le barème soit trop faible puisqu'aucune usine n'a choisi la mesure ce qui arriverait nécessairement vu la dispersion des pollutions si le forfait représentait la moyenne.

Pour ce qui est du détail du barème, le problème est plus complexe car la diversité des procédés risque de conduire à un tableau forfaitaire assez compliqué.

Le bref exposé des procédés techniques a montré le grand nombre de processus divers employés qui chacun conduisent à des pollutions différentes. A côté de cela, les barèmes actuels apparaissent évidemment assez sommaires. Si l'on veut préciser ce barème, il faudrait s'en tenir aux grands type d'opération sans entrer dans les détails des divers procédés. Sinon, on aurait au départ un barème très long et compliqué, donc difficile d'emploi car il faudrait demander aux usines des renseignements comptables qu'elles ne tiennent pas actuellement et qui seraient peu vérifiables. L'évolution constante des techniques (développement de nouveaux procédés : impression par sublimation par exemple ...) rendrait un barème trop détaillé rapidement désuet ; les nouvelles activités ne rentrant pas dans des catégories définies de façon trop rigide.

D'autre part, lorsqu'on entre dans un détail très fin, on tombe sur de grandes difficultés pour définir des unités d'oeuvre appropriées (voir annexe II).

Il est donc peu probable qu'une grande complication du barème soit un avantage. Si l'on applique aux plus grosses usines la mesure directe comme nous le proposons dans le paragraphe précédent (X.1.1.), le barème ne s'applique plus alors qu'aux usines de taille moyenne ou petite et alors la simplicité est un avantage déterminant.

Par contre, ce qui serait important serait d'avoir un barème qui donne une bonne moyenne de la pollution et soit un peu moins sous-évalué que le barème actuel, de façon que les industriels les moins polluant soient incités à demander la mesure et aient un avantage vis à vis de ceux qui polluent plus et payent au barème forfaitaire.

### X.1.3. - Taux des redevances

Actuellement les taux des redevances sont assez divers compte tenu des situations locales et varient de 10 à 30 F par kilogramme de pollution (matière oxydable, matière en suspension). Compte tenu de notre estimation de coût de l'épuration (100 à 150 F par kilogramme de pollution), la redevance représente donc environ le 1/5e du coût de l'épuration. Il est évident qu'à ce taux, l'incitation à lutter contre la pollution est encore assez faible. Il faudrait que les industriels sachent quelle sera l'évolution de ces taux d'ici quelques années pour pouvoir en tenir compte dans leurs calculs. Une opération peut apparaître comme non rentable au taux actuel mais il est possible que compte tenu des augmentations probables d'ici quelques années, cette opération soit rentable pour l'entreprise.

### X.2. - Transformations techniques

Nous avons vu qu'il était possible de réduire la pollution par diverses améliorations techniques. Certaines sont directement rentables pour l'industriel (réduction de certaines pertes) d'autre par contre, ne le sont pas. En contrepartie, de ce coût, l'industriel peut bénéficier d'une réduction de la redevance : directement s'il demande la mesure de sa pollution ou bien par le moyen d'abattement sur les taux du tableau forfaitaire qui pourraient être accordés pour certaines opérations :

(récupération des pertes de pâte d'impression par exemple). Enfin, pour certaines opérations nécessitant des dépenses plus importantes l'agence pourrait donner une aide analogue à celle qu'elle donne à la construction des stations d'épuration. Mais si cela ne pose aucun problème lorsqu'il s'agit par exemple de fours d'incinération sans aucune rentabilité pour l'entreprise dans les autres cas développement de procédés aux solvants par exemple, il faudrait estimer ce qui revient à la lutte contre la pollution, l'aide que pourrait donner l'agence étant limitée supérieurement par l'aide qu'elle donnerait à une station enlevant la même pollution.

### X.3. - Epuration mixte

Lorsqu'elle est possible géographiquement, l'épuration mixte est souvent préférable à l'épuration industrielle (économie de taille, utilisation des techniques biologiques qui ont un bon rendement).

Mais le développement de cette forme d'épuration est limité par le problème des redevances d'assainissement de sorte qu'actuellement les industriels hésitent beaucoup à se raccorder à un réseau collectif car pour eux c'est se mettre à la discrétion des collectivités locales, et courir le risque de voir les redevances d'assainissement augmenter brusquement d'une année sur l'autre par simple délibération d'un conseil municipal sans qu'ils soient consultés.

#### Les redevances d'assainissement

Ces redevances sont perçues sur la base du volume selon un système dégressif. Le taux de base est actuellement de l'ordre de 35 à 40 c/m<sup>3</sup> avec des coefficients réducteurs qui vont jusqu'à 0,3 ou 0,1 pour les volumes au-dessus de 100.000 m<sup>3</sup>/an. Dans cette somme les redevances de pollution des agences représentent environ 10 %. Le reste est essentiellement la charge des réseaux car il y a peu de stations d'épuration.

Dans l'ensemble (1) la redevance d'assainissement est environ 3 à 4 fois plus élevée que la redevance de pollution que paieraient les industriels mais cette moyenne cache en fait les défauts de ce système, qui apparaissent très clairement si l'on considère certains industriels de Lyon (imprimeurs qui font des lavages en rivière) pour lesquels la redevance d'assainissement arrive à être 20 fois supérieure à la redevance de pollution qu'ils paieraient s'ils rejetaient dans une rivière.

.../...

---

(1) Voir étude de M. CALLOU, Ingénieur en Chef des Mines à DOUAI  
Incidence des redevances d'eau dans l'industrie : blanchiment, Teinture et Apprêts.

En fait, il faut reprendre les bases des redevances d'assainissement :

Lorsqu'on calcule un réseau d'égout il y a deux facteurs qui interviennent :

- d'une part la surface drainée qui définit le débit maximal d'orage que les égouts principaux doivent pouvoir admettre,
- les raccordements de chaque déversement dont le coût varie assez peu avec le volume déversé :

Cela conduit à penser et il faudrait le vérifier, que la plus grosse partie des coûts vient de la pluie et que seuls les raccordements particuliers sont directement imputables aux industriels raccordés.

Dans le système actuel, on fait payer à ceux qui déversent dans l'égout (effluent de temps sec) les travaux nécessaires pour l'écoulement des orages.

Conformément aux prescriptions de la loi, cette part imputable à la pluie devrait être prise en charge par les communes car elle ne dépend pas des effluents déversés mais des surfaces drainées.

Donc, en l'absence de station d'épuration, la redevance d'assainissement devrait comprendre une partie proportionnelle au volume à un taux de base qui ne devrait pas dépasser 5 à 10 c/m<sup>3</sup> avec le même système dégressif.

Par contre, la redevance devrait faire apparaître explicitement la redevance de pollution de l'agence pour chaque industriel sans mélanger ces redevances au niveau de l'ensemble des industriels raccordés.

Lorsqu'il y a une station d'épuration traitant tout ou partie des effluents, la collectivité devrait définir le prix de la pollution (en matière oxydable, matière en suspension) qui se substituerait à la redevance de l'agence du bassin. Ce prix de pollution serait ensuite appliqué selon le barème forfaitaire des agences.

Ainsi, lorsqu'il n'y a pas de station, la redevance d'assainissement se décomposerait en :

redevance de pollution + redevance au volume.

.../...

Sur les bases de 5 à 10 c/m<sup>3</sup>, cela ramènerait le coût global pour les industriels (voir étude de M. CALLOU) de 3 à 4 fois la redevance de pollution à 1,4 à 1,8 fois cette redevance.

Dans le cas extrême de certains imprimeurs lyonnais cités ci-dessus, cela ramènerait de 20 fois la redevance de pollution à 3 à 5 fois cette redevance ce qui serait acceptable.

Lorsqu'il y a une station d'épuration, le prix du kilogramme de pollution est évidemment supérieur à la redevance de pollution et dans ce cas (1), on peut aboutir à un prix du mètre cube de 12,5 c et de la pollution de 70 F/kg jour alors que l'agence à une redevance de 31 F/kg (MO + MES) ce qui conduirait à des redevances de l'ordre de 4 fois la redevance de pollution de l'agence (ceci est très cohérent avec le rapport de 5 que nous avons cité comme rapport du coût de l'épuration aux redevances).

Il serait dangereux pour le développement de la lutte contre la pollution que les collectivités locales profitent des situations acquises vis à vis des industriels raccordés et refusent des aménagements de ce type car cela inciterait les autres industriels non encore raccordés mais raccordables à une très grande méfiance vis à vis de ce type d'épuration. De toute façon, pour les nouveaux industriels, il faudra, avant de construire les stations, signer des contrats avec les collectivités précisant la charge de l'industriel avec toutes les clauses de révision nécessaires.

Nous ne citerons que pour mémoire les subventions aux stations municipales ou mixtes que les collectivités peuvent recevoir pour financer la construction de ces stations, tant de la part de l'Etat, que des agences de bassin, car cela déborde largement le cadre de cette étude.

#### X.4. - Epuración industrial

Le coût de l'épuration industrielle varie selon la taille de l'usine. Les chiffres cités de l'ordre de 100 à 150 F/an par kilogramme de pollution (MO + MES) par jour ne sont valables que pour des stations assez importantes qui correspondent à des usines d'au moins une centaine de personnes (ce qui concerne une centaine d'usines environ).

.../...

---

(1) Etude de M. GLEZE de l'Agence Rhône-Méditerranée-Corse.

Ce coût est donc de 4 à 5 fois supérieur au coût actuel des redevances de pollution :

Ce coût se décompose pour moitié en frais d'exploitation (main d'oeuvre, produits chimiques et énergie), pour moitié en frais de capital (amortissement et frais financiers).

Actuellement, les industriels peuvent bénéficier d'une subvention de 50 % au maximum sur les travaux de construction mais rien sur le fonctionnement. Comme celui-ci coûte déjà 2 fois plus cher que la redevance, on comprend pourquoi les industriels ne font pas de stations car même si on la leur donnait, ils n'auraient pas intérêt à la faire fonctionner. Cela devrait changer d'ici quelques années avec l'augmentation des redevances.

L'aide à l'épuration industrielle peut se faire soit sous forme d'une aide à la construction, soit sous forme d'aide au fonctionnement.

#### X.4.1. - Aide à la construction des stations d'épuration industrielle

Si l'on compare les diverses formes d'aide, subvention, prêt, on constate que leur incidence, pour une même dépense de l'Agence, est très différente. Cela tient en particulier au régime fiscal d'impôts sur les bénéfices. A titre d'exemple, nous avons comparé, les coûts pour l'industriel, l'agence et le fisc, de la construction d'une station dans divers cas (voir tableau I) :

- I. amortissement linéaire en 10 ans (pour mémoire) car cela ne concerne pas les stations d'épuration, mais cela concerne tout investissement quel qu'il soit.
- II. amortissement exceptionnel de 50 % la première année linéaire sans aucune aide.
- III. subvention de l'agence de 50 %
- IV. prêt de 50 % de l'agence à 0 % remboursable en 10 annuités avec 2 ans de différé d'amortissement.
- V. prêt de 75 % dans les mêmes conditions.

.../...

Nous n'avons pas considéré le cas de l'amortissement dégressif en 6 ans  $2/3$  qui concerne le matériel d'épuration mais seulement l'amortissement exceptionnel correspondant au génie civil. En pratique, ces formules conduisent à des coûts voisins, l'amortissement dégressif étant un peu plus intéressant pour l'industriel.

Pour calculer l'incidence fiscale nous avons supposé que l'entreprise faisait régulièrement des bénéfices ce qui n'est pas toujours le cas en pratique, mais on voit mal comment une entreprise souvent en perte pourrait construire une station d'épuration.

Dans ce calcul, pour simplifier on a négligé l'incidence des impôts sur les intérêts payés ou reçus sur les valeurs mobilières de l'entreprise. Pour faire un calcul complet, il faudrait faire des hypothèses très précises sur la politique de prix de l'entreprise, et savoir comment elle répercute le coût de la station sur ses prix. Car, s'il est bien certain que globalement, c'est le consommateur qui finalement paiera par le biais des augmentations de prix, on ne sait pas si l'entreprise répercutera cette augmentation dès les premières années ou bien attendra un peu que la lutte contre la pollution se généralisant, oblige ses concurrents à en faire de même.

.../...

# III TABLEAU I

## CALCUL ECONOMIQUE

Actualisation à 8 %

	I	II	III	IV	V
	Amortisse- ment linéaire	Amortisse- ment exceptionnel	Subvention 50 %	Prêt 50%	Prêt 75 %
<u>Coût pour l'entreprise</u>					
Construction de la sta- tion (hors taxe) .....	100	100	50	100	100
Valeur du prêt .....	-	-	-	- 21,2	- 31,8
Réduction (amort. exc. d'impôts (reste amort.))	- 33,6	- 23,2 - 16,8	- 11,6 - 8,4	- 23,2 - 16,8	- 23,2 - 16,8
Total .....	66,4	60	30	38,8	28,2
<u>Coût pour l'agence</u> .....	-	-	50	21,2	31,8
<u>Coût pour le fisc</u> .....	33,6	40	20	40	40
Total .....	100	100	100	100	100

.../...

On constate que lorsque l'agence verse une subvention de 50 %, 20 en reviennent au fisc, soit 40 %.

- Avec le système actuel, 40 % des subventions versées pour les agences retournent au fisc.

Cela semble anormal ; c'est une des raisons qui conduit à préférer un système de prêt à 75 % par exemple, ce qui donne à l'industriel un avantage économique équivalent à une subvention de 50 %, mais coûte globalement beaucoup moins à l'agence (31,8 au lieu de 50) tandis que le fisc accorde la totalité des avantages correspondant aux amortissements (en particulier à l'amortissement exceptionnel) qu'il donnerait si l'industriel construisait seul la station.

Sur le plan du financement, les diverses solutions conduisent à des besoins (ou excédents) de trésorerie pour chaque année (tableau II). Comme dans le calcul économique, nous n'avons pas tenu compte de la répercussion sur les prix de vente des produits, ni des intérêts sur les autres sources de financement.

On constate que, pour construire la station sans aucune aide, l'industriel devrait contracter (s'il n'a pas de possibilités propres de financement) un prêt à 10 ans d'environ 75 % du montant des travaux. Il doit en outre financer à un an 25 % de la station (en attendant de bénéficier de la réduction d'impôt correspondant à l'amortissement de la première année), et ainsi de suite pour les autres formules.

On peut résumer schématiquement :

	: : besoin à moyen : terme (7 ans)	: : besoin à court : (terme (1 an)
aucune aide .....	75 %	25 %
subvention de 50 % .....	40 %	10 %
prêt de 50 % .....	25 %	25 %
prêt de 75 % .....	-	25 %

Pour être rigoureux, il faudrait tenir compte des répercussions sur les prix de vente qui constituent une source de financement importante et éventuellement du coût (intérêts) des autres formes de financement (prêts complémentaires).

// TABLEAU IIFINANCEMENT

ANNEE	Dépenses	Recettes	Dotations aux amortissements	Réduction d'impôts	Besoin ( - ) excédent (+) de trésorerie	Cumul
		Cas (II) aucune aide (amortissement exceptionnel seul)				
1	100		55	-	- 100	- 100
2			5	27,5	+ 27,5	- 72,5
3			5	2,5	+ 2,5	- 70
		Cas (III) Subvention 50 %				
1	100	50	27,5		- 50	- 50
2		(subvention)	2,5	13,75	+ 13,75	- 36,25
3			2,5	1,25	+ 1,25	- 35
		Cas (IV) Prêt 50 %				
1	100	50	55		- 50	- 50
2		(prêt)	5	27,5	+ 27,5	- 22,5
3	5		5	2,5	- 2,5	- 25
	(remboursement)					
		Cas (V) Prêt 75 %				
1	100	75	55		- 25	- 25
2		(prêt)	5	27,5	+ 27,5	+ 2,5
3	7,5		5	2,5	- 5	- 2,5
	(remboursement)					

Le but de ce calcul rapide est simplement de montrer que si économiquement le prêt sans intérêt de 75 % est équivalent à une subvention de 50 % du point de vue de la trésorerie de l'entreprise, le prêt est plus intéressant.

Du point de vue de l'agence, la situation est différente : économiquement, le prêt de 75 % est moins coûteux que la subvention : 31,8 au lieu de 50, mais du point de vue financier, l'agence doit verser la première année 75 au lieu de 50. Cela ne pose pas de problème car actuellement les agences ont une trésorerie largement excédentaire.

D'autre part, cela permet de développer au début des aides sur un nombre de cas très limités et plus tard, l'agence bénéficiant des remboursements pourra étendre son action à un nombre d'usines beaucoup plus vaste (avec une aide réduite d'ailleurs).

Pour que l'agence prête à un industriel, il faut que celui-ci fournisse une caution. Ceci peut être facilement réglé par la création de sociétés de caution mutuelle entre les industriels d'une branche ou d'une région.

Pour le fisc, les prêts conduisent à un coût égal à celui que le fisc consent lorsqu'il n'y a pas d'aide alors que la subvention de l'agence conduit à réduire de moitié l'aide fiscale.

#### X.4.2. - Aide au fonctionnement

Actuellement, il n'y a aucune aide dans ce domaine.

On pourrait cependant au moins au début, c'est-à-dire, pour les premières stations que l'on construira, envisager une aide de l'agence pour tenir compte du coût, mais aussi des risques techniques de mise au point de ces stations. Mise au point qui profitera ensuite à ceux qui construiront ultérieurement d'autres stations d'épuration.

Cette aide peut prendre deux formes :

- soit une aide financière directe :

.../...

Ceci pourrait être réalisé d'une part en accordant aux industriels qui construisent actuellement une station jugée correcte, (c'est-à-dire complète soit physico-chimique, soit biologique) un abattement de la redevance de pollution nettement supérieur à celui qui résulte de la considération du rendement de cette station. Par exemple, on pourrait admettre qu'une station industrielle réalisant un rendement de 70 % conduit à un abattement de la redevance de 80 % ou même 100 % pendant la durée de la période transitoire (de l'ordre de 5 ans : voir chapitre suivant) tant que le débit et la pollution ne dépasseront pas la capacité de la station.

On pourrait envisager en plus une aide financière directe analogue à celle prévue ci-dessous.

- une aide indirecte de caractère technique

L'agence pourrait subventionner divers organismes techniquement compétents pour assurer la surveillance des stations (association d'utilisateurs d'eau par exemple ou APAVE). Cette surveillance pouvant aller de la simple visite mensuelle, à l'entretien complet par un personnel spécialisé. Cette dernière formule serait à retenir en particulier pour les stations à caractère expérimental qu'il faudra construire pour comparer et mettre au point les diverses techniques d'épuration de coloration en particulier, ce qui nécessite une surveillance accrue avec des moyens de mesure (liaison avec un laboratoire d'analyse), ce que ne peut faire l'industriel.

De telles aides seraient assorties d'un contrôle du bon fonctionnement par l'agence, mais ce contrôle devrait être bien distinct de la surveillance de la station que l'on doit confier à un organisme indépendant de l'agence.

Le taux de ces subventions serait variable selon les divers types d'opération :

- très élevé (supérieur à 50 %) pour les stations expérimentales (mise au point des techniques, études de problèmes particuliers tels que la décoloration),
- de l'ordre de 50 % des frais de fonctionnement pour les autres stations construites au début de la période transitoire (voir chapitre XI) et pour une durée fixée (3 à 5 ans). Ces aides diminueraient ensuite parallèlement à l'élévation du niveau des redevances.

.../...

L'ensemble des aides à la construction et au fonctionnement réduirait de moitié le coût pour l'industriel, mais ce coût resterait encore près du double du niveau actuel des redevances.

#### X.5. - Coût de la lutte contre la pollution - incidence économique

##### X.5.1. - Les redevances de pollution

D'après l'étude de M. CALLOU sur 57 usines du Nord, cette incidence est de l'ordre de 0,27 % de la valeur ajoutée soit par rapport au chiffre d'affaires 0,16 % (au taux qui sera appliqué dans le Nord en 1971).

Une étude faite par le Syndicat professionnel de la région de LYON donne 0,1 % du chiffre d'affaires, ce qui est tout à fait cohérent car, si les redevances sont plus élevées, les fabrications de la région lyonnaise sont dans l'ensemble beaucoup plus chères que celles du Nord.

L'incidence économique des redevances de pollution est donc actuellement très faible.

##### X.5.2. - Coût de l'épuration

Si l'on part de l'estimation globale de la pollution de la branche (estimée à 100 T/j en MO + MES) en appliquant le coût de 135 F/kg/j, on arrive à un coût global de 13,5 MF/an pour épurer complètement les effluents de teinture et apprêts. En fait, il faut négliger les petites usines qui conduiraient à des coûts d'épuration prohibitifs.

Ce coût représente 1 % du chiffre d'affaires ou 1,7 % de la valeur ajoutée.

Si l'on se fixe comme objectif non d'épurer tous les effluents, mais de réduire globalement la pollution de 50 %, il suffit d'épurer environ 70 % des effluents, ce qui conduit à un coût d'environ 10 MF/an, ce qui représente 0,8 % du chiffre d'affaires ou 1,3 % de la valeur ajoutée. Pour cela, il faut épurer les effluents des 150 plus grosses usines.

.../...

### X.5.3. - Incidence économique nationale

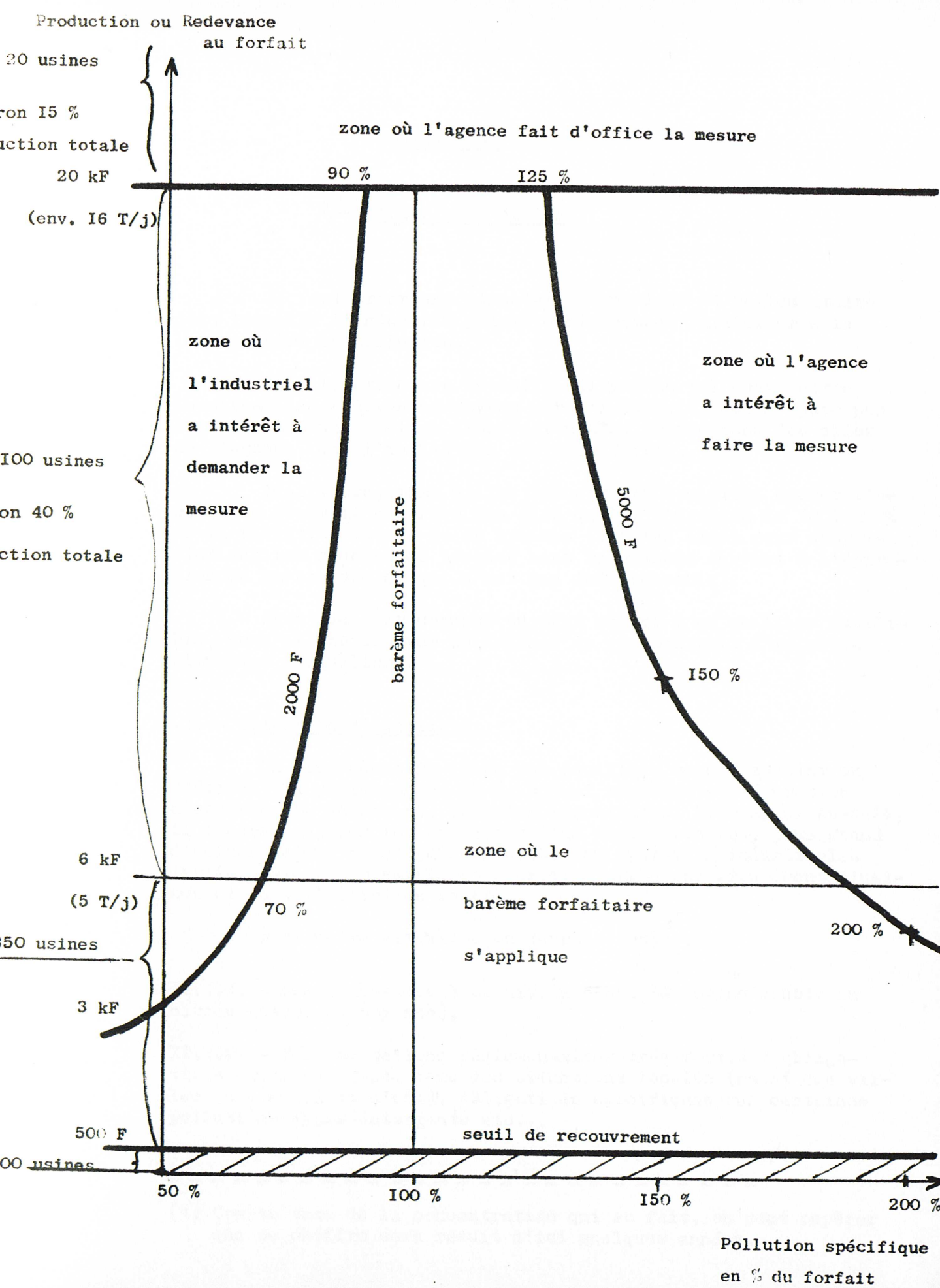
Si l'incidence globale sur la branche est de 0,8 % du chiffre d'affaires, l'incidence pour l'usine qui épure est plus élevée de l'ordre de 1 % (en moyenne) mais pour certaines fabrications cela peut aller jusqu'à 3 ou 4 %. Cela entraîne une distorsion importante entre les industriels qui épurent et ceux qui n'épurent pas. Pour que cette distorsion ne paralyse pas complètement la lutte contre la pollution, il faut d'une part, la réduire immédiatement en augmentant le niveau des aides des agences et d'autre part, que l'on sache qu'elle ira en s'amenuisant par le jeu de l'augmentation des redevances de pollution.

### X.5.4. - Incidence économique internationale

Sur le plan de la concurrence internationale de plus en plus vive avec la suppression des obstacles aux échanges dans le marché commun, cette incidence moyenne sur les prix de 0,8 % n'est plus négligeable. Il faut donc que cette distorsion soit purement temporaire pour qu'elle n'ait pas trop d'effets en particulier en ce qui concerne la localisation des industries.

Actuellement en Belgique, il n'est perçu aucune redevance de pollution. Si cette situation devait durer, il y aurait là une incitation pour les industriels du Nord pour lesquels le coût est relativement plus élevé, à s'installer de l'autre côté de la frontière. En Allemagne, la situation est plus complexe et varie d'un Etat à l'autre.

.../...



## CHAPITRE XI



### PROGRAMME D'ACTION

Il faut créer une structure économique et réglementaire dans laquelle l'industrie puisse efficacement participer à la lutte contre la pollution.

Dans la structure actuelle, il y a un tel écart entre le niveau des redevances payées par l'industriel qui n'épure pas et le coût d'une station d'épuration même compte tenu des aides de l'agence, que l'incitation est très faible.

D'ailleurs, même si les industriels voulaient épurer l'agence ne pourrait accorder son aide qu'à l'épuration de 10 à 20 % de la pollution totale de la branche (si l'on admet pour simplifier que les redevances perçues dans la branche servent à l'épuration de la branche ce qui n'est pas indispensable).

Avant de voir comment on peut passer à un meilleur équilibre, nous allons essayer de définir ce que pourrait être cette situation d'équilibre.

#### XI.1. - Situation d'équilibre

On peut admettre qu'un bon équilibre serait atteint en réduisant la pollution de 50 %, ce qui représente l'épuration d'environ 150 usines (1) les plus importantes. Pour aller au-delà, il faudrait épurer les effluents d'un nombre beaucoup plus grand d'usines ce qui n'est guère possible en épuration industrielle isolée, mais est possible en épuration mixte par groupement d'usines et de collectivités locales.

Dans cette situation on devrait avoir :

XI.1.1. - Les redevances à un niveau élevé (au moins double du niveau actuel en moyenne),

XI.1.2. - Des incitations réglementaires très fortes : obligations diverses compte tenu des situations locales (amont des villes ou des prises d'eau), obligations spécifiques sur certaines pollutions types détergents etc...

.../...

---

(1) Compte tenu de la concentration qui se fait, on peut espérer que ce chiffre sera réduit d'ici quelques années.

XI.1.3. - Une forte pression de l'opinion publique.

XI.1.4. - Des aides des agences :

- à la construction par des prêts à taux faible, ou des subventions
- une aide technique au fonctionnement.

XI.1.5. - Une relative harmonie des législations européennes.

Un niveau des redevances doublé permettrait aux agences de donner des aides (probablement plus réduites que les aides actuelles) à un nombre beaucoup plus grand d'usines.

Il va de soi que l'on ne peut passer brusquement de la situation actuelle à cette situation d'équilibre.

## XI.2. - Période transitoire

Il importe que très rapidement l'on sache vers quel équilibre l'on veut s'acheminer et à quelle échéance pour que les industriels puissent en tenir compte dans leurs prévisions et décisions actuelles.

Cette période ne devrait pas excéder 5 ans.

### Redevances

Pendant cette période, les redevances de pollution devraient croître régulièrement vers le niveau prévu (au moins le double du niveau actuel). Comme nous l'avons vu, il faudrait mettre l'accent sur le rôle de la mesure directe.

### Règlements

Il faudrait développer progressivement les incitations et obligations réglementaires :

- C'est le cas par exemple des détergents non biodégradables, problème typiquement d'ordre réglementaire.
- Neutralisation des effluents,

- Les usines nouvelles ou les extensions devraient être soumises à l'obligation de construire une station d'épuration (ou de se raccorder à un réseau d'assainissement) tout en bénéficiant du même système d'aide de la part des agences que les industries déjà en place.

- Ces obligations pourraient aller jusqu'à l'interdiction de s'installer dans certaines zones.

### XI.3. - Aide directe des Agences

Pendant cette période, les agences ne disposent que de peu de moyens (redevances peu élevées). Elles ne peuvent aider qu'un nombre très limité de projets, mais elles doivent l'aider très fortement.

Il faut en effet tenir compte de la disproportion entre les redevances que paierait l'industriel s'il ne construisait pas la station, et le coût de cette station (construction et fonctionnement).

D'autre part, cette aide doit porter sur des projets très complets :

- dimensions suffisantes pour supporter l'expansion de l'entreprise,
- traitement correct des boues de décantation ce qui peut augmenter le prix de 25 à 30 %,
- éventuellement une décoloration des effluents,
- degré d'automatisme assez grand pour ne pas nécessiter trop de surveillance ce que l'usine ne peut assurer.

En aidant des projets trop "économiques" on risque de construire des stations qui ne fonctionneraient jamais (voir le cas de nombre d'installations actuellement) simplement parce que l'on ne saurait que faire des boues ou bien parce que leur surveillance serait trop délicate pour l'usine. Mieux vaut une station chère qui fonctionne, qu'une station bon marché qui risque fort de ne pas fonctionner ou de ne pas être entretenue.

.../...

Dans cette période transitoire, seules les entreprises les plus dynamiques (celles qui ont les meilleurs résultats) peuvent se lancer dans la construction de station d'épuration. D'une part, parce qu'il faut qu'elles puissent s'endetter en escomptant les résultats ultérieurs. D'autre part, parce que la concurrence actuelle risque de ne pas leur permettre de répercuter dès les premières années le coût d'épuration sur leurs prix de vente et les oblige à attendre que, les contraintes devenant plus fortes, leurs concurrents soient obligés d'en faire autant (mais dans de moins bonnes conditions). Les taux des prêts (nul au début de cette période transitoire) pourraient progressivement croître et les entreprises ayant dès le début réalisé leur station se retrouveraient quelques années après remboursant un prêt à 0 % tandis que leurs concurrents devraient contracter un prêt à 3, 4 ou 5 %.

Les aides directes de l'agence pourraient être au début de cette période transitoire :

- prêt de 75 % du montant des travaux à 0 % remboursable en 10 annuités avec 2 ans de différé d'amortissement,
- abattement forfaitaire des redevances supérieures à l'abattement réel de la pollution : par exemple 80 à 100 % pour une réduction de pollution de 60 à 70 %;
- subvention de fonctionnement de l'ordre de 50 % pendant une durée de 3 à 5 ans.

#### XI.4. - Aide technique

Le bon fonctionnement des stations d'épuration est un problème majeur. Il est extrêmement grave de constater que les dispositifs d'épuration qui existent sont peu ou pas utilisés (bassins de décantation que l'on ne cure pas, etc...). Cela tient souvent à une mauvaise conception de ces dispositifs construits de façon trop économique, mais aussi à un manque de compétence technique ou plus simplement de temps de la part des responsables.

Pour remédier à cela, on peut donc envisager la création de services de surveillance des stations confiées à des organismes indépendants de l'agence (tels que les Associations d'utilisateurs d'eau ou APAVE). Cette surveillance pouvant aller de la simple visite mensuelle avec conseil aux responsables de l'usine, jusqu'à la conduite complète du fonctionnement au moyen d'équipes de techniciens compétents chargées d'entretenir les stations industrielles d'un secteur géographique.

Un tel service assurerait un bon fonctionnement des stations à condition de recruter ou de former des techniciens compétents.

Cet organisme facturerait ses services aux industriels, mais pourrait bénéficier de subventions de l'agence du bassin ce qui réduirait le coût de fonctionnement pour les industriels.

Dans le cas de stations à caractère expérimental, l'agence pourrait prendre en charge une part plus importante des frais et en particulier les frais d'étude proprement dits (analyses et mesures diverses).

Un tel organisme pourrait également gérer divers services communs aux industriels d'une région tels que les fours d'incinération des déchets solides (pertes de colorants récupérées en impression en particulier).

#### XI.5. - Epuration mixte - redevance d'assainissement

Nous avons vu dans le chapitre précédent que le système actuel de redevance d'assainissement était un obstacle au développement de l'épuration mixte :

Pour améliorer ces redevances, il faudrait :

- appliquer strictement le principe que la charge de la pluie incombe aux collectivités locales ce qui conduirait à un coût du m<sup>3</sup> de l'ordre de 5 à 10 c/m<sup>3</sup> (avec le barème dégressif),
- assurer la "transparence" du service d'assainissement vis à vis des redevances de l'agence, lorsqu'il n'y a pas de station d'épuration,
- lorsqu'il y a une station d'épuration, fixer un prix du kilogramme de pollution et l'appliquer aux industriels raccordés selon le barème forfaitaire utilisé par les agences.

Les industriels qui se raccordent à un réseau pourraient :

- signer un contrat avec la collectivité locale sur des bases analogues à celles retenues ci-dessus qui garantit à l'industriel le coût de l'épuration pour les années ultérieures,

- confier la gestion technique et économique de la station à un organisme indépendant : syndicat mixte par exemple, ou association d'utilisateurs d'eau, ce qui permettrait aux équipes d'entretien, de surveiller aussi bien les stations des industriels, que les stations mixtes dans une même région.

#### XI.6. - Concurrence Internationale

Durant cette période transitoire, des négociations à BRUXELLES devraient rechercher un accord sur les principes de la lutte contre la pollution dans le Marché Commun, en vue d'une harmonisation des législations des divers Etats. Cette harmonisation devrait porter sur les réglementations d'une part, et d'autre part, sur les incitations financières (redevances et aides).

Dans ce domaine, la position de la France pourrait être assez forte puisqu'elle dispose avec les agences de bassin et les redevances de pollution, d'un système particulièrement rationnel.

Il serait très intéressant que ces négociations aboutissent assez rapidement, car cela peut conduire à modifier plus ou moins profondément l'image que l'on peut se faire d'une "situation d'équilibre" selon les diverses modalités de répartition de la charge de la lutte contre la pollution qui pourroient être adoptées.

L'ouverture de telles négociations serait déjà très utile en montant aux industriels qu'ils ne peuvent pas miser à long terme sur les disparités législatives existant actuellement au sein de la communauté.

.../...

## CHAPITRE XII

### II O N C L U S I O N

Les teintures et apprêts sont une industrie qui consomme actuellement beaucoup d'eau (de 100 à 500 m<sup>3</sup>/T) et est assez polluante : alors qu'elle ne représente que 0,5 % de l'activité industrielle, elle donne 1,5 % de la pollution industrielle.

#### XII.1. - Technique

On peut réduire la pollution :

- soit au niveau des processus de fabrication,
  - . modification et évolution des procédés actuels
  - . transformation radicale à plus ou moins long terme (impression par sublimation, teinture par solvants)
- soit par épuration des effluents seuls ou avec des effluents domestiques (épuration mixte)
  - . épuration physico-chimique
  - . épuration biologique (après essai sur station pilote).

Pour obtenir des stations qui puissent fonctionner correctement par la suite, il est indispensable de construire des stations complètes, c'est-à-dire, comprenant en particulier :

- traitement des boues (lits de séchage, filtration sous vide, centrifugation)
- automatisme permettant un contrôle réduit. Cela augmente le coût des stations mais est absolument indispensable. Par ailleurs, il faudra étudier en laboratoire et sur des stations expérimentales la décoloration des effluents car la couleur est un des aspects majeurs de la pollution de cette industrie.

Lorsque l'on a le choix on préférera l'épuration mixte à l'épuration industrielle isolée car en plus des effets de taille, on gagne sur le rendement des stations biologiques.

### XII.2. - Cadre économique et juridique

On est parti de l'hypothèse que l'on voulait arriver à une situation où les incitations économiques et réglementaires amèneraient les industriels à réduire leur pollution de moitié.

Dans cette situation d'équilibre, on devrait avoir :

- de fortes obligations réglementaires,
- des redevances de pollution élevées (au moins le double du niveau actuel),
- des aides des agences à l'épuration et aux améliorations techniques assez faibles mais largement distribuées,
- une harmonisation internationale.

Pour arriver à cette situation, il faut dans une période transitoire dont la durée ne devrait pas excéder 5 ans :

- informer les industriels de l'évolution probable du cadre économique et réglementaire,
- baser les redevances sur les mesures directes plutôt que sur le barème considéré comme subsidiaire,
- compte tenu du niveau très bas des redevances, donner des aides à l'épuration à des taux élevés pour réduire de moitié le coût de construction et de fonctionnement (ce coût reste encore près du double du niveau actuel des redevances) :
  - . aide à la construction par des prêts sans intérêt remboursable en 10 annuités avec un différé de 2 ans d'un montant de 75 % des travaux,
  - . aide au fonctionnement par des subventions aux industriels ou aux associations techniques chargées de gérer des stations d'épuration (taux de l'ordre de 50 % au début).
- Transformer les redevances d'assainissement pour les rendre cohérentes avec les redevances de pollution en supprimant les charges anormales supportées par les industriels (coût de la pluie),

- Rôle croissant de la réglementation :

- . réglementation des détergents non biodégradables,
- . obligation de neutraliser les effluents déversés  
l'ordonnance de 1953 sur les établissements classés  
impose un PH entre 5,5 et 8,5, mais n'est pas appli-  
qué),
- . réglementation de la création ou de l'extension des  
usines,
- . réglementations diverses selon les cas locaux,
- . harmonisation internationale : on ne peut attendre  
pour développer un tel système que tous les pays du  
Marché Commun se soient mis d'accord, mais il est  
essentiel que des négociations soient engagées dans  
ce sens pour que les distorsions créées par ces  
nouvelles obligations aient un caractère purement  
transitoire ce qui réduirait considérablement leurs  
effets.

### XII.3. - Coût global

Nous avons estimé à environ 10 MF le coût annuel de lutte contre la pollution pour réduire la pollution de moitié, soit 0,8 % du chiffre d'affaires ou 1,3 % de la valeur ajoutée de la branche.

Bien que cette branche soit nettement plus polluante que la moyenne des industries, une bonne réduction de la pollution pourrait être obtenue en faisant globalement une dépense de moins de 1 % du chiffre d'affaires, c'est-à-dire, en consentant une augmentation des prix de moins de 1 %.

.../...

Cela montre que l'objectif de réduction de la pollution de moitié qui représente un progrès énorme par rapport à la situation actuelle où l'épuration ne retire que quelques pourcents n'est pas un objectif irréalisable.

Pour y arriver, il faut déplacer progressivement l'équilibre en aidant d'abord quelques industriels dynamiques à construire des stations par des aides à des taux élevés (construction et fonctionnement) compte tenu du caractère expérimental et la mise au point de ces stations. Il faut ensuite élargir le champ des aides à un plus grand nombre d'usines en baissant progressivement le niveau des aides (au fonctionnement en particulier) à mesure que la pression réglementaire et économique (redevances) deviendra plus forte.

C'est ainsi que l'on peut espérer arriver à l'objectif de réduction de la pollution que l'on se sera fixé.

## ANNEXE I

Quelques valeurs de la pollution et de la consommation  
spécifique des diverses opérations tirées d'une étude du FWPCA

-----

La pollution oxydable étant exprimée en DBO, on peut se ramener aux matières oxydables ( $MO = \frac{2 \text{ DBO} + \text{DCO}}{3}$ ) utilisées en France en prenant

$MO = 1,5 \text{ DBO}$ , ce qui correspond à  $\frac{\text{DCO}}{\text{DBO}} = 2,5$  (ce qui est plutôt faible)

### Laine

	Consommation d'eau	DBO
	-----	-----
Teinture .....	26	10
Lavage .....	370	66
Carbonisation .....	<u>140</u>	<u>2</u>
	536 m <sup>3</sup> /T	78 kg/T

Federal Water Pollution Control Administration (USA) : The Cost of Clean Water : Volume III in Industrial Waste profiles n° 4  
Textile Mill Products - Septembre 1967

### Coton

Valeurs globales	Volume d'eau 320 m <sup>3</sup> /T	DBO 155 kg/T	MES 70 kg/T
-----	-----	-----	-----
dont selon les cas :			
Désencollage .....	32	58	30
Débouillonnage .....	37	51	20
Blanchiment .....	37	7,5	5
Teinture .....	330	60	25
Impression .....	120	54	12

.../...

II EXILES ARTIFICIELS ET SYNTHETIQUES

		<u>Volume d'eau</u>	<u>DBO</u>	<u>MES</u>
Désencollage	( Nylon	50-68	30-40	20-40
	( Acrylique	50-68	45-90	25-50
	( Polyester	25-43	15-25	5-15
Désencollage et teinture	( Rayonne	17-34	50-70	0-3
	( Acétate	34-50	40-60	
Teinture	( Nylon	17-34	5-20	1-20
	( Acrylique	"	2-40	2-42
	( Polyester	"	15-800	5-20
Lavage après teinture	( Acrylique	67-85	10-25	2-6
	( Polyester	13-21	15-25	3-7
Apprêts	( Rayonne	4-10	20	3-50
	( Acétate	25-40	40	"
	( Nylon	30-50	10	"
	( Acrylique	43-60	60	"
	( Polyester	8-25	2-80	"
TOTAL	( Rayonne	25-60	20-40	20-90
	( Acétate	60-95	40-50	20-60
	( Nylon	100-150	35-55	20-40
	( Acrylique	175-250	100-150	25-150
	( Polyester	70-140	120-250	30-160

Pollution en impression  
d'après l'Etude de Monsieur TROJET

-----

On trouvera ci-dessous quelques données sur la pollution en impression tirées de l'étude de M. TROJET. Nous n'avons retenu que les valeurs de la pollution rapportées au mètre car, du point de vue pratique, c'est la seule unité dans laquelle comptent les imprimeurs (voir les statistiques de production) ; c'est pourquoi nous n'avons pas retenu les chiffres rapportés au poids de couleur mis en oeuvre qui sont en fait des intermédiaires non comptabilisés officiellement.

I. - Impression avec vaporisation -

I.1. - Impression au rouleau

avec calicot :

MO 40 à 90 g/10m selon tissu  
(la valeur élevée correspondant aux polyamides)

MES 10 g/10m

avec tapis imperméable :

MO 20 à 50

MES 10 g/10m

Agence de bassin Rhône Méditerranée-Corse  
Etude sur la pollution provoquée par les impressions sur étoffe et  
recherche d'un barème de taxation forfaitaire (octobre 1969).

I.2. - Impression au cadre automatique ou rotatif

Pertes de couleur :

lavage des cadres .....	25 %
lavage des récipients .....	21 %
lavage du tapis .....	<u>27 %</u>

73 %

.../...

Les 3/4 de la pâte préparée sont rejetés à l'égout. Cela conduit à une pollution de :

MO	83 g/10m
MES	17 g/10m

### I.3. - Impression lyonnaise

Pertes de couleur :

lavage des cadres .....	42 %
lavage des récipients .....	13 %
lavage du calicot .....	<u>25 %</u>
	80 %

Les 4/5° de la pâte préparée sont rejetés à l'égout ; cela conduit à une pollution de :

MO	350 g/10m
MES	50 g/10m

## II. - Impression pigmentaire

### II.1. - Couleurs à base d'acétate de polyvinyle (machines à cadres plats ou cylindriques)

Pertes de couleur : 65 %

d'où pollution

MO	51 g/10m
MES	7 g/10m

### II.2. - Couleurs à base acrylique

Pertes de couleur :

Cadre manuel .....	67 %
Cadre plat .....	58 %
Cadre rotatif .....	58 %

Pollution :

Cadre manuel .....	MO	330
	MES	43

Cadre plat ou	MO	200
rotatif .....	MES	26

La généralisation de ces résultats est assez délicate, car s'ils font bien ressortir un point très important : les pertes de pâtes par les divers lavages (cadres, récipients, doubliers), qui était peu connu des industriels et très sous estimé, les valeurs précises dépendent de nombreux facteurs qui ne sont pas compris dans le métrage.

Si l'on cherche à pousser l'analyse, on est conduit à distinguer, pour l'impression au cadre (manuel, automatique ou rotatif) :

- des pertes fixes pour chaque série
- des pertes proportionnelles au métrage.

Ces pertes proportionnelles sont les pertes par transfusion de la couleur à travers le tissu, soit sur le tapis caoutchouc de la machine (impression au cadre plat ou rotatif), soit sur le calicot (impression sur cadre manuel).

Ces pertes ne représentent que le tiers des pertes totales dans les cas étudiés mais, pour des tissus plus épais, ces pertes seraient encore plus faibles.

La plus grande partie de la pollution vient donc des pertes "fixes". Pour un type de méthode et de machine donné, on peut penser que la perte par nuance préparée est relativement constante en moyenne.

Suivant la longueur des séries, on choisira des récipients plus ou moins grands, d'où une perte qui varie un peu avec la longueur, mais qui est loin d'être proportionnelle. Les autres pertes (lavage des cadres) sont indépendantes de la longueur de la série (sauf si la série est tellement longue qu'elle se poursuit sur plusieurs jours, ce qui entraîne des lavages de cadre intermédiaires).

Cette partie de la pollution pourrait donc se représenter par une partie fixe, indépendante de la longueur de la série, mais proportionnelle au nombre de couleurs du motif.

Lorsque l'on répartit cette pollution au métrage, il est évident que, selon la longueur moyenne des séries et le nombre de coloris de chaque motif, l'incidence en sera très différente.

Dans une même usine, on a trouvé ainsi que la perte par mise en machine d'une couleur était de

7,2 kg	sur une machine à cadre plat
14,5 kg	sur une machine à cadre rotatif.

Ceci s'explique par diverses raisons :

- la pâte utilisée sur la machine à cadre rotatif est plus visqueuse et colle aux récipients,
- la machine à cadre rotatif comprend un dispositif d'alimentation (pompes) qu'il faut laver,
- la vitesse élevée de la machine à cadre rotatif oblige à prendre une marge de sécurité plus élevée (d'où des fonds de pot en fin de série plus élevés).

	<u>Cadre plat</u>	<u>Cadre rotatif</u>
Excédents		
(fonds de pots) .....	3 kg	5 kg
Lavage de cadres .....	2,4	4,7
Lavage de récipients ...	<u>1,8</u>	<u>4,7</u>
	7,2 kg	14,4 kg

Lorsqu'on rapporte cette pollution à la pâte préparée, on constate au contraire que les pertes sont de :

20 % avec la machine à cadre rotatif  
40 % avec la machine à cadre plat.

Ceci s'explique simplement, car les séries faites sur les machines à cadre rotatif (très rapide) sont beaucoup plus longues que celles faites sur la machine à cadre plat :

Longueurs moyenne des séries : cadre rotatif : 2.000 m  
cadre plat : 700 m

D'autre part, les motifs imprimés sur la machine à cadre rotatif ont en moyenne moins de couleurs différentes :

cadre rotatif ..... 5,5 cadres  
cadre plat ..... 9,5 cadres

## ANNEXE III

### Exemple de station (1)

Blanchiment, teinture, apprêt :

Rejet 700 m<sup>3</sup> sur 2 postes  
débit moyen 45 m<sup>3</sup>/h pointe 70 m<sup>3</sup>/h

Effluent brut ( pH : 8 à 10,5  
( DBO<sub>5</sub> : 280 à 400 mg/l  
( MES : 50 à 200 mg/l

- Station d'épuration :
- tamisage
  - homogénéisation : bassin de 180 m<sup>3</sup> (4 h.)
  - coagulation réactif : sulfate ferreux, chaux, acide sulfurique (selon pH du bassin d'homogénéisation)
  - floculation, décantation ; appareil circulaire :  
diamètre 9,20 m hauteur 2m50  
  
floculation au centre, décantation à la périphérie
  - traitement des boues : (5m<sup>3</sup>/jour)  
lits de séchage : durée 1 mois

Effluent épuré ( pH : 6,5 à 8  
( DBO<sub>5</sub> : 100 mg/l  
( MES : 10 à 20 mg/l

- coût de l'installation : 300 kF (moitié Génie civil, moitié équipement technique)
- coût d'exploitation : énergie 16 F/jour  
réactifs 54 F  
main d'oeuvre 100 F  
divers 10 F

180 F/jour soit 0,26 F/m<sup>3</sup>  
d'eau traitée

---

(1) Chambre syndicale des entreprises d'hygiène publique  
Technique et coût du traitement des eaux résiduaires de  
l'industrie textile.

Dépense annuelle environ : 40 kF (un peu supérieur à 10 % des frais d'installation)

- Coût annuel : amortissement et  
frais financiers .... 30 à 35 F  
fonctionnement ..... 40 F  
70 à 75 F/an

- Pollution brute : environ 360 kg/j de matières oxydables  
environ 90 kg/j de matières en suspension

Le coût de l'épuration est donc d'environ :

160 F/an par kg/J. de pollution brute (MO + MES)



## BIBLIOGRAPHIE

- GIOT : Technologie du traitement des textiles  
(teinture, impression, blanchiment, apprêt)
- Teinture et : n° 23 - 1954 - L'eau  
Apprêts n° 110 - Février 1969 - Traitement des eaux résiduaires  
du textile
- Tribune du : Septembre-Octobre 1969 - Décoloration des effluents  
CEBEDEAU de teinture
- F.W.P.C.A. : Industrial Waste Profile : Textile Mill Products  
Septembre 1967.
- R. CALLOU : Ingénieur en Chef des Mines  
Incidence des redevances d'eau dans l'industrie (blanchiment, teinture, apprêt) - Octobre 1968
- J.L. TROJET: Etude sur la pollution provoquée par les impressions  
sur étoffe et recherche d'un barème de taxation forfaitaire - Octobre 1969.
- SOFREMINES : Etude de la pollution de la Vallée de la Lys moyenne  
Avril 1970.