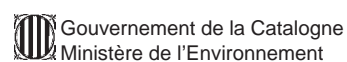
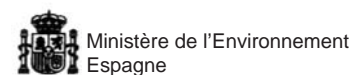


Prévention de la  
pollution dans  
**l'Industrie textile**  
dans la région méditerranéenne

**Centre d'Activités Régionales pour la Production Propre (CAR/PP)**  
Plan d'Action pour la Méditerranée





**Note:** Cette publication peut être reproduite intégralement ou partiellement à des fins pédagogiques et non lucratives sans autorisation spéciale du Centre d'activités régionales pour la production propre (CAR/PP), à condition que sa source soit proprement mentionnée. Le CAR/PP souhaiterait recevoir un exemplaire de toute publication utilisant ce matériel comme source. Cette publication ne peut être vendue ni utilisée à quelque fin commerciale que ce soit sans autorisation préalable de la part du CAR/PP.

Les appellations employées dans ce document et la présentation des données qui y figurent n'impliquent aucune prise de position de la part du CAR/PP relative au statut juridique des États, territoires, villes ou zones, ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites.

Si vous trouvez quelque part de cette étude qui puisse être perfectionnée ou où il y ait des imprécisions, nous vous serions très reconnaissants si vous pouviez nous en informer.

Document finalisé en juin 2002  
Document publié en septembre 2002

Les demandes de copies supplémentaires ou d'informations peuvent être adressées au :

Centre d'activités régionales pour la production propre (CAR/PP)

C/ París, 184 – 3<sup>a</sup> planta  
08036 Barcelone (Espagne)  
T. +34 93 415 11 12 - Fax +34 93 237 02 86  
e-mail : [cleanpro@cema-sa.org](mailto:cleanpro@cema-sa.org)  
Site web : <http://www.cema-sa.org>

---



# TABLE DES MATIÈRES

<b>1. INTRODUCTION ET ANTÉCÉDENTS</b> .....	9
<b>2. BREF RÉSUMÉ</b> .....	11
2.1. Processus de la teinture et du finissage .....	12
2.2. Processus d'impression .....	19
2.3. Processus de finissage .....	19
2.4. Opportunités de prévention de la pollution .....	20
2.5. Conclusions et recommandations .....	22
<b>3. SITUATION DE L'INDUSTRIE TEXTILE DANS LES PAYS DU PAM</b> .....	25
3.1. Description du secteur textile dans les pays du PAM .....	25
3.1.1. <i>Albanie</i> .....	26
3.1.2. <i>Algérie</i> .....	29
3.1.3. <i>Bosnie-Herzégovine</i> .....	31
3.1.4. <i>Croatie</i> .....	36
3.1.5. <i>Égypte</i> .....	39
3.1.6. <i>Espagne</i> .....	44
3.1.7. <i>France</i> .....	51
3.1.8. <i>Israël</i> .....	53
3.1.9. <i>Italie</i> .....	57
3.1.10. <i>Libye</i> .....	60
3.1.11. <i>Malte</i> .....	63
3.1.12. <i>Maroc</i> .....	66
3.1.13. <i>Syrie</i> .....	72
3.1.14. <i>Tunisie</i> .....	75
3.1.15. <i>Turquie</i> .....	79
3.2. Le secteur textile dans les pays du PAM : comparaison.....	82
3.2.1. <i>Introduction et commentaires préalables</i> .....	82
3.2.2. <i>Production du secteur textile et des sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression dans les pays de la région méditerranéenne</i> .....	83
3.2.3. <i>Contribution au PIB du secteur textile et des sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression des pays de la région méditerranéenne</i> .....	84
3.2.4. <i>Place laborale du secteur textile et des sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression dans les pays de la région méditerranéenne</i> .....	85
3.2.5. <i>Infrastructures de gestion de l'environnement dans les pays de la région méditerranéenne</i> .....	85
3.2.6. <i>Consommation d'eau et origines de celle-ci dans les entreprises des sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression des pays de la région méditerranéenne</i> .....	85
3.2.7. <i>Consommation énergétique des entreprises des sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression dans les pays de la région méditerranéenne</i> .....	85

3.2.8.	<i>Consommation de produits chimiques et de matières analogues des entreprises des sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression dans les pays de la région méditerranéenne</i> .....	86
3.2.9.	<i>Production d'eaux résiduaires et devenir de celles-ci dans les entreprises des sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression des pays de la région méditerranéenne</i> .....	86
3.2.10.	<i>Production de déchets et leur devenir dans les entreprises des sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression des pays de la région méditerranéenne</i> .....	87
3.2.11.	<i>Application de bonnes pratiques de production du point de vue environnemental dans les entreprises des sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression des pays de la région méditerranéenne</i> .....	89
3.2.12.	<i>Législation sur l'environnement dans les pays de la région méditerranéenne</i>	90
3.2.13.	<i>Programmes d'aide et/ou de subvention liés à l'environnement pour les entreprises du secteur textile des pays de la région méditerranéenne</i> .....	90
<b>4.</b>	<b>DESCRIPTION DES PROCESSUS DE LA TEINTURE DE L'IMPRESSION ET DU FINISSAGE</b>	<b>91</b>
4.1.	<i>L'ennoblissement textile</i> .....	91
4.2.	<i>La teinture et le finissage</i> .....	93
4.2.1.	<i>Préparation</i> .....	93
4.2.2.	<i>Description de l'étape de la teinture</i> .....	94
4.2.3.	<i>Colorants utilisés dans le processus de la teinture</i> .....	97
4.2.4.	<i>Procédés de correction de la couleur</i> .....	103
4.2.5.	<i>Description du finissage</i> .....	103
4.2.6.	<i>Types de sous-processus du finissage</i> .....	104
4.2.6.1.	<i>Finis mécaniques</i> .....	104
4.2.6.2.	<i>Apprêts chimiques</i> .....	105
4.3.	<i>Principaux processus de la teinture et du finissage</i> .....	106
4.3.1.	<i>Teinture des fibres et des fils</i> .....	106
4.3.1.1.	<i>Coton et mélanges</i> .....	106
4.3.1.2.	<i>Laine et mélanges</i> .....	110
4.3.1.3.	<i>Cellulosiques et mélanges</i> .....	114
4.3.1.4.	<i>Synthétiques et mélanges</i> .....	115
4.3.2.	<i>Teinture et finissage des tissus</i> .....	117
4.3.2.1.	<i>Coton et mélanges</i> .....	117
4.3.2.2.	<i>Laine et mélanges</i> .....	121
4.3.3.	<i>Teinture et finissage des tissus à mailles</i> .....	126
4.3.3.1.	<i>Coton et mélanges</i> .....	126
4.3.3.2.	<i>Laine et mélanges</i> .....	126
4.3.3.3.	<i>Cellulosiques et mélanges</i> .....	129
4.4.	<i>Processus d'impression et finissage</i> .....	131
4.4.1.	<i>Description des procédés d'impression</i> .....	131
4.4.2.	<i>Pâtes colorantes utilisées dans le processus de l'impression</i> .....	132
4.4.3.	<i>Principales opérations de l'impression</i> .....	133
4.4.4.	<i>Autres méthodes d'impression</i> .....	135
4.4.5.	<i>Finissage des tissus imprimés</i> .....	135
<b>5.</b>	<b>IDENTIFICATION ET DESCRIPTION DES COURANTS RÉSIDUAIRES</b> .....	<b>137</b>
5.1.	<i>Principaux courants résiduaires générés par les processus eux-mêmes</i> .....	137

5.1.1. Teinture des fibres et des fils .....	137
5.1.1.1. Coton et mélanges .....	137
5.1.1.2. Laine et mélanges .....	141
5.1.1.3. Cellulosiques et mélanges .....	144
5.1.1.4. Synthétiques et mélanges .....	145
5.1.2. Teinture et finissage des tissus .....	147
5.1.2.1. Coton et mélanges .....	147
5.1.2.2. Laine et mélanges .....	151
5.1.3. Teinture des tissus à mailles .....	155
5.1.3.1. Coton et mélanges .....	155
5.1.3.2. Laine et mélanges .....	156
5.1.3.3. Cellulosiques et mélanges .....	158
5.1.4. Impression et finissage des tissus et des tissus à mailles .....	161
5.2. Principaux courants résiduaux associés .....	164
5.2.1. Eaux résiduaux .....	164
5.2.2. Déchets .....	164
5.2.3. Émissions dans l'atmosphère .....	165
5.3. Autres courants résiduaux .....	165
5.3.1. Eaux résiduaux .....	166
5.3.2. Déchets .....	166
5.3.3. Émissions dans l'atmosphère .....	166
5.4. Principaux produits polluants présents dans les eaux résiduaux .....	167
<b>6. OPPORTUNITÉS DE PRÉVENTION DE LA POLLUTION.....</b>	<b>169</b>
6.1. Possibilités de réduction à la source.....	169
6.1.1. Substitution de matières premières.....	169
6.1.1.1. Sélection de nouvelles gammes de colorants réactifs .....	169
6.1.1.2. Remplacement des lubrifiants conventionnels par des huiles hydrosolubles dans la fabrication de tissu à maille .....	171
6.1.1.3. Remplacement des tensoactifs par des tensoactifs biodégradables ..	173
6.1.1.4. Remplacement du procédé de teinture de la laine par chromatage postérieur par le procédé de teinture aux colorants réactifs .....	174
6.1.1.5. Nouveaux colorants au soufre sélectionnés .....	175
6.1.1.6. Nouveau système oxydant pour les teintures avec colorants au soufre	176
6.1.1.7. Nouvelles formules de bains réducteurs après la teinture du polyester avec colorants dispersés .....	178
6.1.2. Nouvelles technologies.....	179
6.1.2.1. Le procédé Econtrol pour la teinture de tissus cellulosiques avec colorants réactifs sélectionnés .....	179
6.1.2.2. Colorite .....	183
6.1.2.3. Récupération et réutilisation des pâtes d'impression .....	185
6.1.2.4. Traitement réducteur après la teinture du polyester avec colorants dispersés dans le même bain de teinture .....	186
6.1.2.5. Machine de teinture jet-overflow avec mouvement du tissu via un système air eau .....	187
6.1.2.6. Liposomes comme auxiliaires de teinture de la laine .....	188
6.1.2.7. Lavage des tissus à mailles élastifiés avant l'opération de thermo-fixage .....	191
6.1.2.8. Finissage entretien facile à faible concentration en formaldéhyde .....	192

6.1.2.9. L'opération de biodécreusage des tissus en coton et de ses mélanges dans les procédés discontinus de type over-flow .....	194
6.1.2.10. Prétraitement du coton aux agents de cationisation .....	197
6.1.2.11. Réalisation d'échantillons par impression numérique .....	198
6.1.2.12. Technologie d'impression par transfert .....	200
6.1.2.13. Systèmes d'application minium des apprêts .....	201
6.1.3. Bonnes pratiques .....	202
6.1.3.1. Remplacement de la paraffine traditionnelle par de la paraffine synthétique dans la formule d'encollage des fils de chaîne en cellulose et leurs mélanges avec des fibres chimiques .....	202
6.1.3.2. Déminéralisation et désencollage des tissus tissés en coton via le système pad-batch .....	204
6.1.3.3. Lavage et teinture des tissus à mailles en polyester dans un bain unique .....	205
6.1.3.4. Désencollage, décreusage et blanchiment des tissus en coton en une seule étape .....	206
6.1.3.5. Impression pigmentaire .....	208
6.1.3.6. Autres bonnes pratiques .....	209
6.2. Possibilités de recyclage à la source .....	212
6.2.1. Recyclage à la source .....	212
6.2.1.1. Remplacement des produits d'encollage de type amidon par des colles synthétiques et hydrosolubles dans l'encollage des chaînes destinées à la fabrication de tissus tissés .....	212
6.2.1.2. Technologie des membranes pour le recyclage des eaux résiduaires .....	213
6.3. Possibilités de valorisation .....	215
6.4. Tableau-résumé des bénéfices environnementaux des opportunités de prévention de la pollution .....	216
<b>7. CAS PRATIQUES</b> .....	<b>219</b>
<b>8. PROPOSITIONS ET CONCLUSIONS FINALES</b> .....	<b>241</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> .....	<b>245</b>



# 1. INTRODUCTION ET ANTÉCÉDENTES

---

En réponse à la recommandation des points focaux nationaux du Centre d'activités régionales pour la production propre (CAR/PP), le CAR/PP a mis en place une étude sur la prévention et la réduction de la pollution à la source dans l'industrie textile des pays du Plan d'action pour la Méditerranée (PAM).

Le secteur textile regroupe une vaste gamme d'activités. Voici l'un des regroupements possible, par sous-secteurs :

- Lavage et peignage de la laine et des poils
- Préparation et filage des fibres (filature)
- Fabrication des tissus textiles
- Fabrication des tissus à mailles
- Teinture textile
- Impression des textiles
- Finissage des textiles
- Fabrication de pièces d'habillement (confection)
- Fabrication de tapis et de moquettes
- Fabrication de cordes, de ficelles, de filets, etc.
- Fabrication de toiles non tissées

Cette gamme d'activités, associée à la diversité des fibres et des combinaisons de fibres existantes, aux exigences de manipulation de chacune d'entre elles et à la variation constante de la demande des marchés, soumis aux diktats de la mode, font du secteur textile un secteur dynamique et de grand intérêt mais également d'une grande complexité, car en évolution constante.

En outre, dans le cadre méditerranéen pris en compte pour cette étude, il faut ajouter à cette diversité les particularités découlant des diverses zones géographiques culturelles, sociales et économiques.

Pour toutes ces raisons, il nous a semblé indispensable de clairement délimiter la portée de l'étude : ainsi, nous nous sommes limités aux sous-secteurs de la teinture, de l'impression et du finissage textiles, activités les plus importantes du bassin méditerranéen et de plus porteuses d'effets significatifs sur l'environnement, aussi bien au niveau de la consommation des ressources, particulièrement de l'eau, qu'au niveau de la génération de la pollution, particulièrement des eaux résiduelles.

Nous avons pris en compte au sein de ces sous-secteurs les fibres en coton, en laine, les fibres cellulosiques et synthétiques et leurs mélanges, qu'il s'agisse de fil, de tissu ou de tissu à mailles.

Pour réaliser cette étude, nous avons compté sur la collaboration et les informations des points focaux nationaux des pays du PAM. Concrètement, l'élaboration du chapitre consacré à la des-

cription des sous-secteurs textiles étudiés dans les pays du PAM, découle d'un questionnaire supervisé par le personnel du CAR/PP et envoyé aux différents points focaux.

Ce questionnaire a été envoyé aux pays suivants : Albanie, Algérie, Bosnie-Herégovine, Croatie, Chypre, Égypte, Espagne, France, Grèce, Israël, Italie, Liban, Libye, Malte, Maroc, Monaco, Syrie, Tunisie et Turquie. Il a été impossible de l'envoyer à la Slovénie, qui ne dispose pas d'un point focal national de contact à même de le remplir.

Vous ne trouverez ici aucune donnée sur Monaco ou sur Chypre, ces pays ne possédant pas d'industrie textile.

De même, nous ne présentons aucune donnée sur la Grèce ou le Liban, ces pays n'ayant pas répondu au questionnaire envoyé.

Les données fournies par l'Italie correspondent exclusivement à la région du Prato et non à l'ensemble du pays. Cependant, cette région comprend une importante partie de l'industrie textile du pays, concrètement, la plus avancée au niveau technologique.

À partir des réponses au questionnaire, des informations additionnelles et des commentaires de chaque pays, nous avons élaboré une description de la situation des sous-secteurs textiles de chaque pays et avons procédé à une comparaison. Ces textes ont ensuite été envoyés par le CAR/PP à chacun des pays participant au projet afin d'être supervisés.

Les chapitres suivants présentent une brève description des sous-secteurs textiles étudiés dans les pays du PAM, une description des principaux procédés de chaque sous-secteur, des principaux courants résiduels générés et des opportunités de prévention de la pollution détectées, ainsi que quelques cas pratiques d'entreprises ayant implanté avec succès des pratiques, un équipement ou des technologies permettant de prévenir la pollution.

## 2. BREF RÉSUMÉ

---

Le secteur textile peut être considéré comme un secteur important dans l'économie de la majeure partie des pays du bassin méditerranéen, comme il apparaît clairement dans les données que nous avons reçues, relatives à sa contribution au PIB qui oscillent entre 1% dans le cas d'Israël et 23% dans le cas de la Syrie. Cependant, le secteur textile présente des structures différentes en fonction du pays concerné. Ceci, ainsi que l'hétérogénéité des informations recueillies, rend malaisée la comparaison entre les pays en ce qui concerne les sous-secteurs ici étudiés (teinture, finissage, impression). Certains pays ne traitent pas ces sous-secteurs de façon individuelle, c'est pourquoi il n'a pas été possible de recueillir des données spécifiquement liées à chacun d'entre eux.

On constate à partir des informations reçues que la majeure partie des entreprises des sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression peuvent être considérées comme des PME, bien que de grandes entreprises, parfois issues du secteur public comme en Égypte ou en Libye, puissent également travailler dans ces secteurs.

Concernant les types de matières premières, il faut souligner la grande importance de l'industrie du coton dans des pays comme l'Égypte, la Turquie, ou la Syrie et de l'industrie de la laine en Libye, Syrie, Tunisie ou Turquie.

La situation du secteur textile —plus concrètement, des sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression— au niveau de la gestion de l'environnement est aussi diverse que peuvent l'être les obligations légales ou les infrastructures disponibles des différents pays. En ce qui concerne les coûts liés à la gestion de l'environnement, nous pouvons conclure que les principaux coûts sont relatifs à l'alimentation en eau, au traitement des eaux résiduaires et aux taxes qui leur sont appliquées et à la gestion des déchets. Les autres coûts, par exemple les taxes sur la consommation d'eau, la génération de déchets ou d'émissions dans l'atmosphère ou le traitement de ces émissions, sont de moindre importance ou n'existent tout simplement pas.

En ce qui concerne la description des sous-secteurs de la teinture, de l'impression et du finissage, nous nous sommes limités à :

- La teinture des fibres et des fils : en coton, en laine, cellulosiques et synthétiques, et des mélanges de chaque type de fibre avec d'autres fibres.
- La teinture et le finissage des tissus : en coton, en laine, et des mélanges de ces deux types de tissus avec d'autres fibres.
- La teinture et le finissage des tissus à mailles : en coton, en laine, cellulosiques et des mélanges de chaque type de fibre avec d'autres fibres.
- L'impression : du coton, de la laine, des fibres cellulosiques et synthétiques, et des mélanges de chaque type de fibre avec d'autres fibres.

## 2.1. PROCESSUS DE LA TEINTURE ET DU FINISSAGE

Préalablement à la teinture, la fibre ou le tissu doivent être préparés. En fonction du type de fibre concerné, les procédés de préparation sont différents. Nous vous présentons sous forme de tableau les plus courants, ainsi que les réactifs utilisés et les courants résiduaux générés :

Tableau 1

MATIÈRE PREMIÈRE	ÉTAPES DE PRÉTRAITEMENT	AUXILIAIRES/ RÉACTIFS	EAUX RÉSIDUAIRES	DÉCHETS	ÉMISSIONS DANS L'ATMOSPHÈRE
<b>FIBRES</b>					
Coton et mélanges	Décreusage	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NaOH</li> <li>• Détergents</li> <li>• Hydrosulfite de sodium</li> <li>• Agents chélateurs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DCO</li> <li>• Alcalinité</li> <li>• Saletés fibres</li> </ul>	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vapeurs alcalines</li> </ul>
	Mercerisage	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NaOH</li> <li>• Surfactants anioniques</li> <li>• HCl / H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alcalinité</li> </ul>	—	—
	Blanchiment chimique et optique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> / NaClO<sub>4</sub></li> <li>• Tampon de pH</li> <li>• Azurants optiques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agents d'oxydation</li> <li>• AOX</li> <li>• DCO</li> </ul>	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vapeurs</li> <li>• Aérosols</li> </ul>
Laine et mélanges	Traitements antifeuillages spéciaux	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gaz chloré</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acidité</li> <li>• AOX</li> <li>• Agents d'oxydation</li> </ul>	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vapeurs</li> <li>• Aérosols</li> <li>• Chlore</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hypochlorite de sodium</li> <li>• Acide formique</li> </ul>			
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sulfate de sodium</li> <li>• Permanganate de potassium</li> <li>• Bisulfite de sodium</li> </ul>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acide permonosulfurique</li> <li>• Sulfite de sodium</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DCO</li> </ul>			
	Dégraissage	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carbonate de sodium</li> <li>• Détergents</li> <li>• Tensioactifs non-ioniques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Basicité</li> <li>• DCO</li> <li>• Conductivité</li> </ul>	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vapeurs</li> <li>• Aérosols</li> </ul>
	Blanchiment chimique et optique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SO<sub>2</sub> liquide ou gaz / ac sulfureux</li> <li>• Azurants optiques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agents réducteurs</li> <li>• DCO</li> </ul>	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vapeurs</li> <li>• Aérosols</li> <li>• SO<sub>2</sub></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peroxyde d'hydrogène</li> <li>• Perborate de sodium</li> <li>• Azurants optiques</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agents d'oxydation</li> <li>• DCO</li> </ul>	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vapeurs</li> <li>• Aérosols</li> </ul>	
Cellulosiques	Décreusage	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tensioactifs anioniques</li> <li>• Carbonate de sodium</li> <li>• Ac. acétique/formique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DCO</li> <li>• Alcalinité (si non neutralisation)</li> </ul>	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vapeurs alcalines</li> </ul>
	Blanchiment chimique et optique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peroxyde d'hydrogène (Milieu alcalin)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agent d'oxydation</li> <li>• DCO</li> </ul>	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vapeurs</li> <li>• Aérosols</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chlorure de sodium</li> <li>• Azurant optique (Milieu acide)</li> </ul>					

MATIÈRE PREMIÈRE	ÉTAPES DE PRÉTRAITEMENT	AUXILIAIRES/ RÉACTIFS	Eaux RÉSIDUAIRES	DÉCHETS	ÉMISSIONS DANS L'ATMOSPHÈRE	
Synthétiques	Décreusage	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tensioactifs anioniques</li> <li>• Carbonate de sodium</li> <li>• Ac. acétique/formique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DCO</li> <li>• Alcalinité (si non neutralisation)</li> </ul>	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vapeurs alcalines</li> </ul>	
	Vaporisation	—	—	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vapeur d'eau</li> <li>• COV</li> </ul>	
<b>TISSUS</b>						
Coton et mélanges	Flambage	—	—	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gaz de fumée</li> </ul>	
	Désencollage	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Amylases</li> <li>• Cellulases</li> <li>• Persulfate de sodium</li> <li>• Détergents (Milieu acide ou basique)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DCO</li> <li>• DBO</li> <li>• Alcalinité (en général)</li> </ul>	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vapeurs</li> </ul>	
	Décreusage	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NaOH</li> <li>• Détergents</li> <li>• Hydrosulfite de sodium</li> <li>• Agents chélateurs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DCO</li> <li>• Alcalinité</li> <li>• Saleté des fibres</li> </ul>	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vapeurs alcalines</li> </ul>	
	Mercerisage	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NaOH</li> <li>• Surfactants anioniques</li> <li>• HCl / H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DCO</li> <li>• Alcalinité</li> </ul>	—	—	
	Blanchiment chimique et optique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NaClO<sub>4</sub> / H<sub>2</sub>O<sub>2</sub></li> <li>• Tampon de pH</li> <li>• Azurants optiques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agents d'oxydation</li> <li>• AOX (en cas d'hypochlorite)</li> <li>• DCO</li> </ul>	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vapeurs</li> <li>• Aérosols</li> </ul>	
Laine et mélanges	Carbonisation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Détergents</li> <li>• Humidificateurs</li> <li>• Acide inorganique (HCl / H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)</li> <li>• Électrolyte (NaCl / Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acidité / basicité</li> <li>• DCO</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Particules végétales carbonisées</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vapeurs acides</li> <li>• Gaz de fumée</li> </ul>	
	Lavage chimique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Détergents</li> <li>• Électrolytes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alcalinité</li> <li>• DCO</li> <li>• Conductivité</li> </ul>	—	—	
	Lavage aux solvants	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perchloréthylène</li> <li>• Trichloroéthylène</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Émulsions grasses</li> <li>• AOX (PER et TRI)</li> <li>• Toxicité</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PER et TRI usés</li> <li>• Colles de distillation de PER et TRI</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vapeurs de PER et TRI</li> </ul>	
	Thermofixage	—	—	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vapeur d'eau</li> <li>• COV</li> </ul>	
	Foulage		<ul style="list-style-type: none"> <li>• HCl / H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acidité</li> <li>• DCO</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bourres (fibres courtes)</li> </ul>	—
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Détergent</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Basicité</li> <li>• DCO</li> </ul>		
Fixage		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vapeur</li> </ul>	—	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vapeur d'eau</li> </ul>	

MATIÈRE PREMIÈRE	ÉTAPES DE PRÉTRAITEMENT	AUXILIAIRES/ RÉACTIFS	Eaux RÉSIDUAIRES	DÉCHETS	ÉMISSIONS DANS L'ATMOSPHÈRE
	Blanchiment chimique et optique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SO<sub>2</sub> liquide ou gaz / ac sulfureux</li> <li>• Azurants optiques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agents réducteurs</li> <li>• DCO</li> </ul>	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vapeurs</li> <li>• Aérosols</li> <li>• SO<sub>2</sub></li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peroxyde d'hydrogène</li> <li>• Perborate de sodium</li> <li>• Azurants optiques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agents d'oxydation</li> <li>• DCO</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vapeurs</li> <li>• Aérosols</li> </ul>
<b>TISSUS À MAILLES</b>					
Coton et mélanges	Décreusage	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NaOH</li> <li>• Détergents</li> <li>• Hydrosulfite de sodium</li> <li>• Agents chélateurs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DCO</li> <li>• Alcalinité</li> <li>• Saleté des fibres</li> </ul>	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vapeurs alcalines</li> </ul>
	Mercerisage	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NaOH</li> <li>• Surfactants anioniques</li> <li>• HCl / H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DCO</li> <li>• Alcalinité</li> </ul>	—	—
	Blanchiment chimique et optique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• H<sub>2</sub>O<sub>2</sub></li> <li>• Tampon de pH</li> <li>• Azurants optiques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agents d'oxydation</li> <li>• AOX (en cas d'hypochlorite)</li> <li>• DCO</li> </ul>	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vapeurs</li> <li>• Aérosols</li> </ul>
Laine et mélanges	Lavage / dégraissage	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Détergents</li> <li>• Électrolytes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alcalinité</li> <li>• DCO</li> <li>• Conductivité</li> </ul>	—	—
	Lavage aux solvants	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perchloréthylène</li> <li>• Trichloroéthylène</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Émulsions grasses</li> <li>• AOX (PER et TRI)</li> <li>• Toxicité</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PER et TRI usés</li> <li>• Colles de distillation PER et TRI</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vapeurs de PER et TRI</li> </ul>
	Blanchiment chimique et optique		<ul style="list-style-type: none"> <li>• SO<sub>2</sub> liquide ou gaz / ac sulfureux</li> <li>• Azurants optiques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réducteurs</li> <li>• DCO</li> </ul>	—
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peroxyde d'hydrogène</li> <li>• Perborate de sodium</li> <li>• Azurants optiques</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agents d'oxydation</li> <li>• DCO</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vapeurs</li> <li>• Aérosols</li> </ul>	
Cellulosiques et mélanges	Décreusage	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NaOH</li> <li>• Détergents</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DCO</li> <li>• Alcalinité</li> </ul>	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vapeurs alcalines</li> </ul>
	Blanchiment chimique et optique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> / NaClO<sub>4</sub></li> <li>• Tampon de pH</li> <li>• Azurants optiques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agents d'oxydation</li> <li>• AOX (en cas d'hypochlorite)</li> <li>• DCO</li> </ul>	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vapeurs</li> <li>• Aérosols</li> </ul>

Il existe pour les opérations de teinture, une large gamme de colorants, d'auxiliaires et de produits chimiques adaptés à la fibre et à la couleur finale souhaitée. Le tableau suivant résume l'impact de la teinture sur l'environnement :

Tableau 2

MATIÈRE PREMIÈRE	COLORANTS	AUXILIAIRES/ RÉACTIFS	EAUX RÉSIDUAIRES	DÉCHETS	ÉMISSIONS DANS L'ATMOSPHÈRE
<b>FIBRES</b>					
Coton et mélanges	Directs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Électrolyte neutre</li> <li>• Humidificateurs</li> <li>• Égalisateurs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DCO</li> <li>• Couleur</li> <li>• Polluants spécifiques en fonction des colorants utilisés</li> </ul>	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vapeurs</li> </ul>
	Azoïques insolubles	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Humidificateurs</li> <li>• Détergents</li> <li>• Acides</li> </ul>			
	Sulfureux	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réducteur</li> <li>• Électrolyte neutre</li> <li>• Humidificateur</li> <li>• Agent d'oxydation</li> <li>• Détergent</li> <li>• Acétate de sodium</li> </ul>			
	Cuve	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NaOH</li> <li>• Hydrosulfite de sodium</li> <li>• Électrolyte neutre</li> <li>• Humidificateurs</li> <li>• Égalisateurs</li> <li>• Oxidants</li> <li>• Détergent</li> </ul>			
	Réactifs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Électrolyte neutre (NaCl ou Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)</li> <li>• Humidificateurs</li> <li>• Alkali (NaOH, NaHCO<sub>3</sub> ou Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)</li> </ul>			
Laine et mélanges	Acides	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Égalisateurs</li> <li>• Ac. Acétique / formique</li> <li>• Sulfate d'ammoniaque</li> <li>• Sulfate de sodium</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DCO</li> <li>• Couleur</li> <li>• Polluants spécifiques en fonction des colorants utilisés (des métaux, par exemple)</li> </ul>	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vapeurs</li> </ul>
	Prémétallisés	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Détergents</li> <li>• Ac. acétique</li> <li>• Égalisateurs</li> </ul>			
	Acides chromatables	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sels de chrome</li> </ul>			
	Réactifs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Électrolyte neutre</li> <li>• Humidificateurs</li> <li>• Alkali (NaOH, NaHCO<sub>3</sub> ou Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)</li> </ul>			
Cellulosiques	Réactifs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Électrolyte neutre</li> <li>• Humidificateurs</li> <li>• Alkali (NaOH, NaHCO<sub>3</sub> ou Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DCO</li> <li>• Couleur</li> <li>• Polluants spécifiques en fonction des colorants utilisés (conductivité, par exemple)</li> </ul>	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vapeurs</li> <li>• Aérosols</li> </ul>
	Sulfureux	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réducteur</li> <li>• Électrolyte neutre</li> <li>• Humidificateurs</li> <li>• Agent d'oxydation</li> <li>• Détergents</li> <li>• Acétate de sodium</li> </ul>			

MATIÈRE PREMIÈRE	COLORANTS	AUXILIAIRES/ RÉACTIFS	EAUX RÉSIDUAIRES	DÉCHETS	ÉMISSIONS DANS L'ATMOSPHÈRE
Synthé- tiques	Acides	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Égalisateurs</li> <li>• Ac. acétique / formique</li> <li>• Sulfate d'ammoniaque</li> <li>• Sulfate de sodium</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DCO</li> <li>• Couleur</li> <li>• Polluants spécifiques en fonction des colorants utilisés</li> </ul>	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vapeurs</li> <li>• Aérosols</li> </ul>
	Dispersés	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dispersants</li> <li>• Réducteur</li> </ul>			
	Cationiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ac. acétique / formique</li> <li>• Retardateurs cationiques ou anioniques</li> <li>• Égalisateurs</li> </ul>			
<b>TISSUS</b>					
Coton et mélanges	Directs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Électrolyte neutre</li> <li>• Humidificateurs</li> <li>• Égalisateurs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DCO</li> <li>• Couleur</li> <li>• Polluants spécifiques en fonction des colorants utilisés</li> </ul>	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vapeurs</li> </ul>
	Azoïques insolubles	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Humidificateurs ou détergents</li> <li>• Acides</li> </ul>			
	Sulfureux	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réducteur</li> <li>• Électrolyte neutre</li> <li>• Humidificateurs</li> <li>• Agent d'oxydation</li> <li>• Détergent</li> <li>• Acétate de sodium</li> </ul>			
	Cuve	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NaOH</li> <li>• Réducteur</li> <li>• Électrolyte neutre</li> <li>• Humidificateurs</li> <li>• Égalisateurs</li> <li>• Oxydants</li> <li>• Détergent</li> </ul>			
	Réactifs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Électrolyte neutre</li> <li>• Humidificateurs</li> <li>• Alkali (NaOH, NaHCO<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)</li> </ul>			
	Cationiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acide acétique / formique</li> <li>• Retardateurs cationiques ou anioniques</li> <li>• Égalisateurs</li> </ul>			
	Dispersés	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dispersants</li> </ul>			
	Acides	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Égalisateurs</li> <li>• Acide acétique / formique</li> <li>• Sulfate d'ammoniaque</li> <li>• Sulfate de sodium</li> </ul>			
	Prémétallisés	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Détergents</li> <li>• Acide acétique</li> <li>• Égalisateurs</li> <li>• Sels d'ammoniaque</li> </ul>			



MATIÈRE PREMIÈRE	COLORANTS	AUXILIAIRES/ RÉACTIFS	EAUX RÉSIDUAIRES	DÉCHETS	ÉMISSIONS DANS L'ATMOSPHÈRE
Laine et mélanges	Acides	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Égalisateurs</li> <li>• Ac. acétique / formique</li> <li>• Sulfate d'ammoniaque</li> <li>• Sulfate de sodium</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DCO</li> <li>• Couleur</li> <li>• Polluants spécifiques en fonction des colorants utilisés (des métaux, par exemple)</li> </ul>	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vapeurs</li> </ul>
	Prémétallisés	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Détergents</li> <li>• Acide acétique</li> <li>• Égalisateurs</li> <li>• Sels d'ammoniaque</li> </ul>			
	Chrome	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sels de chrome</li> </ul>			
	Cationiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ac. acétique/formique</li> <li>• Retardateurs cationiques ou anioniques</li> <li>• Égalisateurs</li> </ul>			
	Réactifs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Électrolyte neutre</li> <li>• Humidificateurs</li> <li>• Alkali (NaOH, NaHCO<sub>3</sub> ou Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)</li> </ul>			
<b>TISSUS À MAILLES</b>					
Coton et mélanges	Directs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Électrolyte neutre</li> <li>• Humidificateurs</li> <li>• Égalisateurs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DCO</li> <li>• Couleur</li> <li>• Polluants spécifiques en fonction des colorants utilisés</li> </ul>	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vapeurs</li> </ul>
	Azoïques insolubles	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Humidificateurs ou détergents</li> <li>• Acides</li> </ul>			
	Sulfureux	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réducteur</li> <li>• Électrolyte neutre</li> <li>• Humidificateurs</li> <li>• Agent d'oxydation</li> <li>• Détergent</li> <li>• Acétate de sodium</li> </ul>			
	Cuve	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NaOH</li> <li>• Réducteur</li> <li>• Électrolyte neutre</li> <li>• Humidificateurs</li> <li>• Égalisateurs</li> <li>• Oxydants</li> <li>• Détergent</li> </ul>			
	Réactifs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Électrolyte neutre</li> <li>• Humidificateurs</li> <li>• Alkali (NaOH, NaHCO<sub>3</sub> ou Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)</li> </ul>			
	Cationiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ac. acétique / formique</li> <li>• Retardateurs cationiques ou anioniques</li> <li>• Égalisateurs</li> </ul>			
	Dispersés	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dispersants</li> </ul>			
	Acides	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Égalisateurs</li> <li>• Ac. acétique / formique</li> <li>• Sulfate d'ammoniaque</li> <li>• Sulfate de sodium</li> </ul>			

MATIÈRE PREMIÈRE	COLORANTS	AUXILIAIRES/ RÉACTIFS	Eaux RÉSIDUAIRES	DÉCHETS	ÉMISSIONS DANS L'ATMOSPHÈRE
	Prémétallisés	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Détergents</li> <li>• Acide acétique</li> <li>• Égalisateurs</li> <li>• Sels d'ammoniaque</li> </ul>			
Laine et mélanges	Acides	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Égalisateurs</li> <li>• Ac. acétique / formique</li> <li>• Sulfate d'ammoniaque</li> <li>• Sulfate de sodium</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DCO</li> <li>• Couleur</li> <li>• Polluants spécifiques en fonction des colorants utilisés (des métaux, par exemple)</li> </ul>	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vapeurs</li> </ul>
	Prémétallisés	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Détergents</li> <li>• Acide acétique</li> <li>• Égalisateurs</li> <li>• Sels d'ammoniaque</li> </ul>			
	Chrome	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sels de chrome</li> <li>• Égalisateurs</li> </ul>			
	Cationiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ac. acétique / formique</li> <li>• Retardateurs cationiques ou anioniques</li> <li>• Égalisateurs</li> </ul>			
	Réactifs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Électrolyte neutre</li> <li>• Humidificateurs</li> <li>• Alkali (NaOH, NaHCO<sub>3</sub> ou Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)</li> </ul>			
Cellulosiques et mélanges	Directs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Électrolyte neutre</li> <li>• Humidificateurs</li> <li>• Égalisateurs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DCO</li> <li>• Couleur</li> <li>• Polluants spécifiques en fonction des colorants utilisés (des métaux, par exemple)</li> </ul>	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vapeurs</li> </ul>
	Sulfureux	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réducteur</li> <li>• Électrolyte neutre</li> <li>• Humidificateur</li> <li>• Oxydant</li> <li>• Tensioactifs</li> <li>• Acétate de sodium</li> </ul>			
	Cuve	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NaOH</li> <li>• Réducteur</li> <li>• Électrolyte neutre</li> <li>• Humidificateurs</li> <li>• Égalisateurs</li> <li>• Agent d'oxydation</li> <li>• Détergents</li> </ul>			
	Sulfureux de type soluble	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réducteur</li> <li>• Électrolyte neutre</li> <li>• Humidificateur</li> <li>• Agent d'oxydation</li> <li>• Agent de cationisation</li> <li>• Acétate de sodium</li> </ul>			
	Réactifs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Électrolyte neutre</li> <li>• Humidificateurs</li> <li>• Alkali (NaOH, NaHCO<sub>3</sub> ou Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)</li> </ul>			

## 2.2. PROCESSUS D'IMPRESSION

Préalablement à l'impression, le tissu, comme pour la teinture, doit être préparé. Il existe divers types d'impressions : le tableau ci-dessous présente les plus courants, ainsi que les étapes qui suivent l'impression, les produits chimiques généralement utilisés et leur impact sur l'environnement (pour les tissus ainsi que pour les tissus à mailles).

**Tableau 3**

ÉTAPAS DU PROCESSUS		AUXILIAIRES/ RÉACTIFS	EAUX RÉSIDUAIRES	DÉCHETS	ÉMISSIONS DANS L'ATMOSPHÈRE
Impression	Au vaporisateur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Colorants / pigments</li> <li>• Solvant organique</li> <li>• Résines</li> <li>• Émulsionnant</li> </ul>	—	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aérosols</li> <li>• COV (solvants)</li> </ul>
	Corrosion	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Colorant</li> <li>• Épaississant</li> <li>• Auxiliaires</li> <li>• Agents corrosifs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Épaississants et produits non fixés sur la fibre</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Restes de pâtes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• COV</li> </ul>
	Directe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Colorant</li> <li>• Épaississants</li> <li>• Auxiliaires</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Épaississants et produits non fixés sur la fibre</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Restes de pâtes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• COV</li> </ul>
	Pigmentaire	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pigments</li> <li>• Résines</li> <li>• Épaississants</li> <li>• Additifs</li> </ul>	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Restes de pâtes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• COV</li> </ul>
Séchage		—	—	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>• COV</li> </ul>
Vaporisation		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vapeur</li> </ul>	—	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vapeurs</li> <li>• COV</li> </ul>
Lavage		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Détergents</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DCO</li> <li>• Couleur</li> <li>• Métaux (impression par corrosion)</li> </ul>	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vapeur</li> <li>• Aérosols</li> <li>• COV</li> </ul>
Polymérisation		—	—	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vapeur d'eau</li> <li>• COV</li> </ul>

## 2.3. PROCESSUS DE FINISSAGE

Qu'il s'agisse de tissus teints ou de tissus imprimés, il faut, dans le finissage, faire la différence entre les finis mécaniques et les apprêts chimiques. Les produits chimiques utilisés et les courants résiduels générés dépendent du type de fini désiré, il est impossible de généraliser. Le tableau suivant présente les courants résiduels considérés comme les plus courants :

**Tableau 4**

<b>TYPE DE FINISSAGE</b>	<b>EAUX RÉSIDUAIRES</b>	<b>DÉCHETS</b>	<b>ÉMISSIONS DANS L'ATMOSPHÈRE</b>
Mécanique	—	<ul style="list-style-type: none"><li>• Fibres</li><li>• Bourres</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Particules et poussière de fibres</li><li>• COV</li></ul>
Chimique	<ul style="list-style-type: none"><li>• DCO</li><li>• Polluants spécifiques en fonction des apprêts utilisés (AOX, tensioactifs, graisses, etc.)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Restes de bains de finissage</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• COV</li></ul>

## **2.4. OPPORTUNITÉS DE PRÉVENTION DE LA POLLUTION**

Le tableau ci-dessous présente les opportunités de prévention de la pollution les plus significatives, classées selon le schéma suivant :

### **POSSIBILITÉS DE RÉDUCTION À LA SOURCE**

- Reconception des produits
- Reconception des procédés
  - Substitution des matières premières
  - Nouvelles technologies
  - Bonnes pratiques

### **POSSIBILITÉS DE RECYCLAGE À LA SOURCE**

### **POSSIBILITÉS DE VALORISATION**

- Recyclage externe
- Valorisation énergétique

Tableau 5

	RÉDUCTION À LA SOURCE			RECYCLAGE À LA SOURCE
	SUBSTITUTION DE MATIÈRES PREMIÈRES	NOUVELLES TECHNOLOGIES	BONNES PRATIQUES	
<b>DIMINUTION DE LA CONSOMMATION D'EAU</b>	6.1.1.2 6.1.1.5 6.1.1.7	6.1.2.1 6.1.2.2 6.1.2.3 6.1.2.4 6.1.2.5 6.1.2.7 6.1.2.9 6.1.2.11 6.1.2.12 6.1.2.13	6.1.3.1 6.1.3.2 6.1.3.3 6.1.3.4 6.1.3.5 6.1.3.6	6.2.1.1 6.2.1.2 6.1.2.3
<b>DIMINUTION DE LA CONSOMMATION D' ÉNERGIE</b>	6.1.1.1 6.1.1.2	6.1.2.1 6.1.2.2 6.1.2.3 6.1.2.4 6.1.2.5 6.1.2.6 6.1.2.8 6.1.2.9 6.1.2.13	6.1.3.1 6.1.3.2 6.1.3.3 6.1.3.4 6.1.3.5 6.1.3.6	6.1.2.3
<b>DIMINUTION DE LA CONSOMMATION DE MATIÈRES PREMIÈRES</b>	6.1.1.1 6.1.1.5 6.2.1.1	6.1.2.1 6.1.2.2 6.1.2.3 6.1.2.6 6.1.2.10	6.1.3.1 6.1.3.4	6.2.1.1 6.1.2.3
<b>DIMINUTION DE LA CHARGE POLLUANTE DES EAUX RÉSIDUAIRES</b>	6.1.1.1 6.1.1.3 6.1.1.4 6.1.1.5 6.1.1.6 6.1.1.7 6.2.1.1	6.1.2.1 6.1.2.2 6.1.2.3 6.1.2.4 6.1.2.6 6.1.2.9 6.1.2.10 6.1.2.11 6.1.2.12 6.1.2.13	6.1.3.1 6.1.3.2 6.1.3.4 6.1.3.5 6.1.3.6	6.2.1.1 6.2.1.2 6.1.2.3
<b>DIMINUTION DES ÉMISSIONS DANS L' ATMOSPHÈRE</b>	6.1.1.5	6.1.2.2 6.1.2.7 6.1.2.8	6.1.3.5 6.1.3.6	—
<b>DIMINUTION DE LA QUANTITÉ DE DÉCHETS GÉNÉRÉS</b>	—	6.1.2.2 6.1.2.3 6.1.2.11	6.1.3.6	6.1.2.3
<b>AMÉLIORATIONS DU SYSTÈME D'ÉPURATION</b>	6.1.1.1 6.1.1.3	6.1.2.2 6.1.2.3	—	6.1.2.3
<b>AUGMENTATION DE LA PRODUCTIVITÉ</b>	6.1.1.1 6.1.1.2 6.1.1.4	6.1.2.1 6.1.2.2 6.1.2.4 6.1.2.6 6.1.2.7 6.1.2.9	6.1.3.3 6.1.3.4	—
<b>AUTRES BÉNÉFICES</b>	—	6.1.2.8	—	—

## 2.5. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Les principaux effets sur l'environnement des sous-secteurs étudiés, d'après leurs caractéristiques, sont les suivants :

- Importante consommation d'eau et d'énergie.
- Consommation plus ou moins élevée de colorants, de produits auxiliaires et chimiques en fonction de la technologie disponible.
- Volume élevé d'eaux résiduaires renfermant une charge polluante significative. (Même si la charge polluante des eaux résiduaires générées dépend des processus mis en place, les paramètres les plus significatifs sont généralement la DCO, la DBO, les matières solides totales, l'AOX, la toxicité et, parfois, l'azote.)
- Génération de colorants, de produits auxiliaires et chimiques périmés dû au fait qu'un même établissement doit en manipuler une grande variété et également en raison des changements de niveau de consommation d'une saison à l'autre.
- Génération d'un grand nombre de récipients vides correspondant aux colorants, produits auxiliaires et chimiques utilisés dans le processus.
- Émission dans l'atmosphère de composés organiques volatiles en cas d'utilisation de colorants et/ou de produits auxiliaires renfermant ces composés dans leur formulation.

Cependant, cette situation permet l'introduction d'un grand nombre d'améliorations visant à la prévention de la pollution et à l'économie de ressources naturelles. Dans les grandes lignes, en tenant compte de la diversité du secteur et afin que les entreprises restent compétitives, il faudrait implanter dans chaque cas particulier la ou les améliorations considérées comme les mieux adaptées. Voici une liste non-exhaustive de ces améliorations :

- Isolement de toutes les conduites et machines à vapeur ou à eau chaude afin de minimiser les pertes d'énergie.
- Étude des possibilités existantes de récupération de la chaleur, à partir de gaz chauds, de vapeur ou d'eau chaude.
- Étude de la possibilité de réduction du nombre d'étapes effectuées par voie humide, via la réalisation de deux étapes ou plus dans un même bain. On obtient généralement par cette voie la réduction de la consommation d'eau et d'énergie mais également la réduction des produits auxiliaires et chimiques.
- Optimisation des processus et des machines afin de réduire les rapports de bain utilisés et minimiser ainsi la consommation d'eau.
- Implantation du contrôle automatisé des variables critiques de processus afin de minimiser les taux de " retraitement " et d' " ajouts " ; il y a ainsi économie d'eau, d'énergie, de colorants, de produits auxiliaires et chimiques mais également augmentation de la productivité de l'établissement.

- Automatisation de la préparation des bains de teinture, des pâtes d'impression et des apprêts via des laboratoires automatiques de couleurs et la dosification automatique des produits auxiliaires pour minimiser les éventuelles erreurs susceptibles de se traduire par un taux plus élevé de " retraitements " et d' " ajouts " .
- Étude des possibilités de réutilisation des eaux résiduaires dans des processus bien précis, par exemple dans les rinçages préalables.
- Étude des possibilités de recyclage à la source de certains bains et apprêts et des déchets de pâte d'impression.
- Optimisation des opérations de nettoyage des machines et ustensiles.
- Augmentation progressive de l'utilisation de colorants et de procédés menant à un épuisement élevé sur les fibres.
- Réduction dans la mesure du possible de la variété de colorants, produits auxiliaires et chimiques utilisés ; stockage et contrôle corrects des stocks de tous ces produits afin de réduire la génération de produits périmés ou en mauvais état à gérer en tant que déchets.
- Adéquation du volume des récipients renfermant les colorants, les produits auxiliaires et chimiques avec le niveau de consommation de chaque produit. En cas de consommation élevée, il serait intéressant de disposer d'installations réservées à la réception du produit en vrac, ceci évitant la génération de récipients vides.

Cependant, afin de mettre en place certaines de ces options, il faut procéder à la substitution de certaines matières premières, à l'acquisition de certaines installations et/ou à l'implantation de certaines nouvelles technologies (description au chapitre 6). Les investissements nécessaires dépendant de la technologie déjà en place dans chaque entreprise, l'analyse de la viabilité économique des différentes alternatives existantes devra s'effectuer au cas par cas.

En tout cas, l'implantation d'une des options de production plus propre mentionnées, surtout s'il s'agit de la substitution des matières premières ou des modifications des processus, devra être accompagnée d'un travail d'information et de formation des employés afin d'obtenir et de maintenir les bénéfices environnementaux souhaités sans que la qualité du produit ou la productivité de l'établissement ne s'en ressentent.





### 3. SITUATION DE L'INDUSTRIE TEXTILE DANS LES PAYS DU PAM

Ce chapitre a été réalisé grâce aux informations fournies par les différents pays appartenant au PAM. On a utilisé, pour recueillir ces informations, un questionnaire supervisé par le personnel du CAR/PP et envoyé aux divers points focaux en juillet 2001.

Les questionnaires ont été envoyés aux pays suivants : Albanie, Algérie, Bosnie Herzégovine, Croatie, Chypre<sup>1</sup>, Égypte, Espagne, France, Grèce<sup>2</sup>, Israël, Italie<sup>3</sup>, Liban<sup>2</sup>, Libye, Malte, Maroc, Monaco<sup>1</sup>, Syrie, Tunisie et Turquie<sup>4</sup>.

Une fois le questionnaire rempli et renvoyé, et en présence des informations additionnelles et des commentaires de chacun des pays, nous avons élaboré une description de la situation des sous-secteurs du textile étudiés dans chaque pays ainsi qu'une comparaison entre les pays. Ces textes ont ensuite été envoyés par le CAR/PP à chacun des pays participant au projet afin d'être supervisés et approuvés.

Les données présentées en dollars américains ont été converties en euros via l'équivalence suivante : 1 € = 0,93 \$US.

#### 3.1. DESCRIPTION DU SECTEUR TEXTILE DANS LES PAYS DU PAM

##### 3.1.1. Albanie

Les informations de ce document ont été fournies par la Direction de Contrôle et Prévention de la Pollution de l'Environnement du Bureau National de l'Environnement (aujourd'hui Ministère de l'Environnement), avec la collaboration de Mme Mirela Kamberi M.Sc.

Voici les diverses provenances des principales sources de données liées aux pratiques environnementales dans l'industrie textile albanaise :

- Agence Nationale de l'Environnement
- INSTAT : Institut National de Statistiques d'Albanie
- Bureaux Municipaux ; bureaux de statistiques
- Bureau National de l'Énergie
- Ministère d'Économie Publique et de Privatisation

<sup>1</sup> On n'a pas inclus de données ni de Monaco ni de Chypre, ces pays n'ayant pas d'industrie textile.

<sup>2</sup> On n'a pas inclus de données ni de la Grèce ni du Liban, ces pays n'ayant pas répondu au questionnaire envoyé.

<sup>3</sup> Les données fournies par l'Italie correspondent exclusivement à la région du Prato et non à l'ensemble du pays. Cette région concentre une part importante de l'industrie textile du pays, concrètement, la plus avancée au niveau technologique.

<sup>4</sup> Le questionnaire n'a pas pu être envoyé à la Slovénie car il n'existe pas de point focal national qui puisse se charger de remplir le questionnaire ci-dessus mentionné.

### 3.1.1.1. Données générales sur l'industrie textile du pays

#### Principales zones géographiques de l'industrie textile

L'industrie textile albanaise est principalement située dans les zones suivantes :

- Tirana
- Korca
- Gjirokastra
- Durres
- Shkoder

#### Principaux sous-secteurs textiles

Selon les sources de l'INSTAT, des bureaux municipaux et du Rapport Statistique Annuel de l'année 2000, les matières premières utilisées par les sous-secteurs de la teinture et du finissage sont la laine, avec une production de 4 960 024,7 €/an, le coton, avec une production de 13 226 731,2 €/an, les fibres artificielles, avec une production de 6 613 365,5 €/an, les fibres synthétiques, avec une production de 992 005,38 €/an et les mélanges, avec une production de 7 274 702,1 €/an.

Pour sa part, et d'après les mêmes sources, le sous-secteur de l'impression utilise les mêmes matières premières, et fait état des productions annuelles suivantes : laine, 2 670 782,8 €/an, coton, 7 122 086,02 €/an, fibres artificielles, 3 561 043,0 €/an, fibres synthétiques, 534 156,99 €/an, et mélanges, 3 917 147,3 €/an.

#### Nombre total d'entreprises et d'ouvriers textiles

Voici les résultats pour 2000 d'après l'INSTAT :

- 138 = nombre total d'entreprises des secteurs de la teinture et du finissage, avec un total de 2 539 ouvriers ; 113 entreprises se consacrant à l'impression emploient 1 223 ouvriers.
- 251 = nombre total d'entreprises se consacrant aux sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression, avec un total de 3 762 ouvriers.
- 123 643 = nombre global d'industries dans le pays, avec un total de 970 020 ouvriers.

#### Contribution au PIB en %

En accord avec les données de l'INSTAT relatives à l'année 2000, l'ensemble des activités du secteur textile a contribué à 3,74% du PIB total du pays (2 473 120 000 €).

D'après les mêmes sources, les sous-secteurs de la teinture et du finissage correspondent à environ 65% de l'industrie textile et le sous-secteur de l'impression, à 35%.

### **3.1.1.2. Aspects environnementaux**

#### **Infrastructures nationales de gestion de l'environnement**

On fait état de seulement 83 dépotoirs de RSU et on nous précise que les déchets industriels sont déposés dans ces mêmes dépotoirs. Il n'existe pas d'autres infrastructures environnementales. L'information date de l'année 2000 et provient de l'Agence Nationale de l'Environnement.

#### **Consommation énergétique annuelle des sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression**

Toutes les données de cette section correspondent à l'année 2000 et proviennent de l'Agence Nationale de l'Énergie.

La consommation annuelle d'énergie électrique a atteint 124 200 Mw/an, et son coût unitaire est de 90,87 €/Mw.

La consommation annuelle de gazoil a été de 14 400 Tm/an, et son coût unitaire est de 530,06 €/Tm.

La consommation annuelle de fuel-oil a atteint 16 000 Tm/an, et son coût unitaire est de 189,31 €/Tm.

Il est précisé que la consommation de gaz naturel a été nulle et qu'on a utilisé d'autres sources d'énergie en plus des sources mentionnées.

#### **Consommation annuelle d'eau des sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression**

Selon les données des entreprises d'approvisionnement en eau correspondant à l'année 2000, le plus gros volume d'eau destiné à la consommation des entreprises des sous-secteurs étudiés est fourni par le réseau public d'approvisionnement, avec un total de 49 640 000 m<sup>3</sup>/an et un coût de 0,45 €/m<sup>3</sup>. 28 000 000 m<sup>3</sup> d'eau issue de captations superficielles (coût, 0,13 €/m<sup>3</sup>) sont également utilisés.

#### **Consommation annuelle de produits chimiques dans les sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression**

D'après des informations de l'INSTAT, les sous-secteurs albanais objets de cette étude ont consommé en 2000 :

- 500 t de pigments et de colorants
- 301 t de produits chimiques auxiliaires
- 12 000 t de sels inorganiques
- 2 993 t de solvants halogénés
- 1 212 t de solvants non-halogénés
- 1 000 t d'autres produits non-spécifiés

#### **Génération annuelle d'eaux résiduaires et devenir de celles-ci dans les sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression**

Selon des données des bureaux municipaux, 10% des industries correspondant aux sous-secteurs textiles de la teinture, du finissage et de l'impression possèdent une station d'épuration des

eaux résiduaires et traitent un total de 7 764 000 m<sup>3</sup>/an. Les autres 90% n'effectuent pas d'épuration et rejettent 5 124 000 m<sup>3</sup>/an.

### **Génération annuelle de déchets et leur devenir dans les sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression**

En accord avec les informations issues des bureaux municipaux, l'Albanie produit chaque année un total de :

- 120 t de déchets correspondant à des déchets de pigments et de colorants solides
- 220 t de déchets de pigments et de colorants liquides
- 90 t de déchets de produits chimiques auxiliaires solides
- 150 t de déchets de produits chimiques auxiliaires liquides
- 4 000 t de sels inorganiques
- 1 600 t de solvants halogénés usés
- 680 t de solvants non-halogénés usés
- 200 t d'huiles usées

Il nous a été précisé que les informations concernant la génération d'autres déchets tels que les récipients, les emballages ou les déchets textiles ne sont pas disponibles.

Pour ce qui est du devenir des différents déchets, les mêmes sources nous indiquent que les solides (déchets de pigments et de colorants, de produits chimiques auxiliaires, de récipients, d'emballages et déchets textiles) sont amassés dans des dépotoirs et que les liquides (déchets de pigments et de colorants, de produits chimiques auxiliaires, de solvants et huiles) et les sels inorganiques sont généralement évacués avec les eaux résiduaires.

### **Coûts liés à la gestion de l'environnement dans les sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression**

D'après des données correspondant à l'année 2000 issues des bureaux de statistiques, le coût annuel de la gestion de l'environnement pour les entreprises des sous-secteurs étudiés correspondrait au coût des taxes sur le rejet des eaux résiduaires (1 182 795,6 €/an) et au coût des taxes sur la génération de déchets (1 612 903,2 €/an).

Les données fournies sous-entendent que d'autres concepts, par exemple le traitement externe des déchets, le traitement des émissions dans l'atmosphère, les taxes sur la consommation d'eau ou sur la génération d'émissions dans l'atmosphère n'ont entraîné aucun coût.

Nous ne disposons d'aucune donnée sur le coût du traitement des eaux résiduaires à la source pratiqué par les entreprises possédant leur propre station d'épuration.

### **Aides économiques de l'État au secteur textile**

Jusqu'à présent, les projets environnementaux n'ont bénéficié d'aucun type d'aide étatique.

## **Pratiques environnementales courantes dans les industries de la teinture, du finissage et de l'impression**

En ce qui concerne le degré d'implantation de pratiques environnementales visant la prévention de la pollution, les informations reçues sont le résultat d'audits effectués dans des industries textiles. Les données concernent le pourcentage d'entreprises dont on considère qu'elles mettent en place une pratique bien précise par rapport au total des entreprises des sous-secteurs étudiés.

Ces audits nous permettent de conclure qu'environ 10% des entreprises moyennes effectuent un traitement à la source de leurs eaux résiduaires.

Les informations concernant l'existence de laboratoires automatiques de couleurs, l'entretien préventif des installations, le dosage automatique des produits auxiliaires ou les systèmes de contrôle " en ligne " des processus ne sont pas disponibles.

D'autres pratiques environnementales, par exemple la réutilisation des eaux résiduaires ou des bains de finissage, le recyclage des solvants à la source, la récupération des pâtes d'impression, l'optimisation de la taille des récipients au niveau de consommation de chaque produit et l'application de systèmes de prévention destinés à éviter la génération de produits périmés, ainsi que la certification ISO 14001 et/ou la vérification EMAS ne sont pas réalisées par les entreprises des sous-secteurs textiles étudiés.

### **Législation sur l'environnement**

D'après le Ministère de l'Environnement, l'Albanie possède une législation sur les déchets et les émissions dans l'atmosphère.

En ce qui concerne la législation sur les eaux résiduaires et la pollution des sols, les lois en Albanie sont dans la phase d'ébauche.

### **3.1.2. Algérie**

Les informations de ce document ont été fournies par le Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement avec la collaboration de Mme Dalila Boudjema. Les principales sources de données liées aux pratiques environnementales dans l'industrie textile algérienne sont issues du :

- MATE : Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement

#### **3.1.2.1. Données générales sur l'industrie textile du pays**

##### **Principales zones géographiques de l'industrie textile**

On remarque que l'industrie textile algérienne se trouve dans l'Est, l'Ouest, le Centre-Nord et le Sud-Est du pays.

### **Principaux sous-secteurs textiles**

Les données fournies par le MATE correspondent aux années 1998-1999 et font référence au sous-secteur de la teinture et du finissage.

En ce qui concerne les matières utilisées, la production annuelle s'est élevée à 540 t de laine (ce qui correspond à 1 020 000 mètres), 428 815 t de coton (correspondant à 18 000 000 mètres et à 5 320 020 articles), 3 560 t de mélanges (correspondant à 14 972 444 mètres), 7 t de fibres artificielles et 390 t de fibres synthétiques (correspondant à 629 922 mètres et à 1 765 000 articles).

### **Nombre total d'entreprises et d'ouvriers textiles**

Voici les résultats d'après les informations fournies et selon les données issues du MATE pour les années 1998-1999 :

- 4 = nombre total d'entreprises correspondant aux secteurs de la teinture et du finissage, avec un total de 1 570 ouvriers.
- 39 = nombre total d'entreprises faisant partie de l'ensemble du secteur textile, avec un total de 9 589 ouvriers.

#### **3.1.2.2. Aspects environnementaux**

##### **Infrastructures nationales de gestion de l'environnement**

Les informations concernent les années 1998-1999 et sont issues du MATE.

On compte la présence de 11 stations d'épuration des eaux résiduaires, 8 usines de traitement des huiles usées, 1 installation de recyclage des récipients, 10 valorisateurs de déchets textiles, 5 installations de valorisation des récipients non-pollués et 2 usines de valorisation des plastiques. Apparemment, il n'existe pas de dépotoir pour déchets dangereux ou RSU ni d'usines de valorisation des solvants.

##### **Consommation annuelle en eau des sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression**

La quantité la plus importante d'eau consommée par les entreprises du secteur textile provient du réseau public d'approvisionnement en eau, avec un total de 16 029 m<sup>3</sup>/jour (4 808 700 m<sup>3</sup>/an). On utilise également 2 543 m<sup>3</sup>/jour (763 000 m<sup>3</sup>/an) d'eau issue des puits.

Les informations concernent les années 1998-1999 et sont issues du MATE.

##### **Consommation annuelle de produits chimiques dans les sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression**

Voici la consommation annuelle de l'industrie textile algérienne :

- 40,12 t de pigments et de colorants
- 16 356 t de produits chimiques auxiliaires solides
- 156 584 litres de produits chimiques auxiliaires liquides

- 4 381 t de sels inorganiques
- 7 850 t d'autres produits non-spécifiés

### **Génération annuelle d'eaux résiduaires et devenir de celles-ci dans les sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression**

D'après les données fournies par le MATE, 30% des industries correspondant aux sous-secteurs textiles de la teinture, du finissage et de l'impression possèdent des stations d'épuration des eaux résiduaires et 70% réalisent le rejet sans épuration préalable.

### **Génération annuelle de déchets et leur devenir dans les sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression**

Voici les quantités de déchets produits annuellement d'après les sources du MATE :

- 632,15 t de déchets de produits chimiques auxiliaires liquides, évacués avec les eaux résiduaires
- 11 000 t d'huiles usées, récupérées par NAFTTEL
- 208 t de déchets de récipients, valorisés via leur vente
- 430,5 t de déchets textiles, qui sont récupérés
- 68,3 t de déchets d'emballages, partiellement réutilisés ou déposés dans des dépotoirs
- 74,9 t de boues d'épuration
- 13 t d'autres produits, qui sont recyclés

### **Pratiques environnementales courantes dans les industries de la teinture, du finissage et de l'impression**

Concernant le degré d'implantation des bonnes pratiques environnementales, il est uniquement indiqué qu'aucune entreprise textile ne possède la certification ISO/ EMAS.

### **Législation sur l'environnement**

D'après le MATE, l'Algérie possède une législation sur l'environnement concernant les déchets, les eaux résiduaires et la contamination des sols. Cependant, il n'existe pas de législation sur les émissions dans l'atmosphère.

### **3.1.3. Bosnie-Herzégovine**

Les informations de ce document nous ont été fournies par l'Institut du Génie Hydraulique, Centre pour le Développement Environnemental Durable, avec la collaboration de Mme Irem San.

Voici les principales sources de données liées aux pratiques environnementales dans l'industrie textile de Bosnie-Herzégovine :

- La B-H en chiffres, année 2000
- Annuaire des Statistiques de la FB-H, 1999
- Annuaire des Statistiques de la RS, 1998
- Actualisation Économique 2000 de la B-H -Troisième Trimestre, rapport USAID
- Institut du Génie Hydraulique

La majorité des données n'est disponible que pour la Fédération de Bosnie-Herzégovine.

Malheureusement, l'état de l'industrie en général en Bosnie-Herzégovine est très précaire. La majeure partie des industries ayant été détruite ou abîmée au cours du conflit belliqueux de 1992-1995, celles-ci pratiquent leur activité à 30% de leur capacité d'avant-guerre. 99% des industries sont en voie de privatisation et ne font aucun investissement dans des améliorations, qu'elles soient technologiques ou environnementales, et leurs technologies sont donc obsolètes.

### **3.1.3.1. Données générales sur l'industrie textile du pays**

La Bosnie-Herzégovine compte deux entités qui correspondent à des zones géographiques différentes et fortement indépendantes. Toutes deux possèdent leur propre Institut de Statistiques et élaborent leurs données individuellement :

- La Fédération de Bosnie-Herzégovine (FB-H) est une entité décentralisée divisée en dix cantons : chacun de ces cantons est une entité gouvernementale à haute capacité législative et exécutive.
- La République de Srpska (RS) est une entité centralisée et divisée en sept régions. L'administration locale de chacune de ces régions existe uniquement à l'échelle municipale. La République est responsable de la protection de l'environnement, et les municipalités, conformément à la loi, sont chargées de répondre aux nécessités spécifiques de la population en ce qui concerne la protection de l'environnement.

### **Principales zones géographiques de l'industrie textile**

Les zones géographiques les plus significatives au niveau des activités textiles sont :

- Le nord de la Bosnie-Herzégovine
- Le centre de la Bosnie-Herzégovine

### **Principaux sous-secteurs textiles**

Les informations disponibles divisent l'industrie textile en sous-secteurs différents de ceux proposés au départ, à savoir : fabrication de tissus et confection de vêtements. Le secteur de la fabrication des tissus comprend les processus de filature du coton et de la laine, la fabrication de draps en coton et en mélanges, la fabrication de couvertures en laine et en fibres synthétiques ; quant au secteur de la confection de vêtements, il comprend la fabrication de vêtements en coton, en maille, la lingerie et la confection de prêt-à-porter. Les informations ici présentées concernent donc ces deux sous-secteurs.

D'après des données datant de 1999 issues de " La FB-H en chiffres, 2000 ", les industries textiles de Bosnie-Herzégovine correspondant aux sous-secteurs de la confection de tissus utilisent les matières premières suivantes : laine, coton et fibres artificielles.

Voici la production annuelle du sous-secteur de la fabrication de tissus pour 1999 : 29 t/an de filature du coton, 216 t/an de filature de la laine, 81 t/an de tissus en coton et 105 t/an de tissus en laine. On observe une production annuelle de 1 803 000 paires de chaussettes et de 302 000 m<sup>2</sup> de linge de maison.



En ce qui concerne le sous-secteur de la confection de vêtements, sont produits chaque année : 109 t/an de vêtements en maille, 58 000 m<sup>2</sup> de linge de maison et 5 897 000 m<sup>2</sup> de vêtements de confection.

Ces données proviennent de FB&H et concernent l'année 2000.

### **Nombre total d'entreprises et d'ouvriers textiles**

Selon l'« Annuaire des Statistiques de la FB&H, 1999 », l'« Annuaire des Statistiques de la RS, 1998 » et l'« Actualisation Économique 2000 de la B-H – Troisième Trimestre, rapport USAID », qui utilisent des données des années 1998, 1997 et 2000 respectivement, il existe 701 industries dans le pays qui emploient 633 540 ouvriers. 91 de ces entreprises travaillent dans le secteur textile et emploient 12 750 ouvriers. 16 de ces 91 entreprises appartiennent au sous-secteur de la fabrication de tissus (1 832 ouvriers) et 75 à celui de la confection de vêtements (10 918 ouvriers).

### **Contribution au PIB en %**

Nous ne disposons pas de données sur la contribution du secteur textile au PIB du pays.

L'ensemble de l'industrie contribue à 20% en FB&H et à environ 27% en RS au PIB total du pays, qui est de 3 554 700 €.

Ces informations sont issues de l'« Annuaire des Statistiques de la FB-H, 1998 », de l'« Annuaire des Statistiques de la RS, 1998 » et de l'« Actualisation Économique 2000 de la B-H – Troisième Trimestre, rapport USAID ».

### **3.1.3.2. Aspects environnementaux**

#### **Infrastructures nationales de gestion de l'environnement**

Les seules infrastructures environnementales existantes sont les dépotoirs à déchets solides urbains. La quasi-totalité des usines dispose d'un dépotoir à proximité, mais seules trois d'entre eux sont contrôlés (l'un fonctionne déjà et les deux autres sont en voie de mise de service). Les autres dépotoirs ne sont pas contrôlés.

Ces données procèdent de l'Institut du Génie Hydraulique et correspondent à l'année 2001.

#### **Consommation énergétique annuelle du secteur textile**

Les données fournies concernent seulement la consommation électrique de la Fédération de la Bosnie-Herzégovine, qui s'élève à 21 627 Mw/an (5 331 Mw pour le sous-secteur de la fabrication de tissus et à 16 296 Mw pour celui de la confection de vêtements). Le coût unitaire atteint 0,13 €/kw.

Ces informations proviennent de l'« Annuaire des Statistiques de la FB-H, 1999 ».

### **Consommation annuelle d'eau dans le secteur textile**

Les informations suivantes, fournies par l'Institut du Génie Hydraulique, sont des estimations basées sur les consommations antérieures à la guerre (1992). Les informations concernant les prix sont actuelles (2001) et il s'agit d'une moyenne car les prix varient d'une municipalité à l'autre.

L'eau utilisée a pour origine le réseau public d'approvisionnement et on estime que le secteur textile consomme approximativement 1 620 000 m<sup>3</sup>/an à un coût de 0,97 €/m<sup>3</sup>.

### **Consommation annuelle de produits chimiques dans le secteur textile**

Les informations correspondantes ne sont pas disponibles.

### **Génération annuelle d'eaux résiduaires et devenir de celles-ci dans le secteur textile**

Il est spécifié qu'environ 26% des entreprises disposent de systèmes propres de traitement des eaux résiduaires et qu'elles traitent chaque année 1 296 000 m<sup>3</sup>. Cependant, soit ces usines ne fonctionnent pas, soit leur rendement est très faible à cause des dommages entraînés par la guerre. Le volume des eaux résiduaires traité a été estimé en fonction de 80% de l'eau consommée. On considère que 74% des entreprises restantes ne traitent pas leurs eaux résiduaires.

Ces informations ne sont qu'une estimation et procèdent de l'Institut du Génie Hydraulique.

### **Génération annuelle de déchets et leur devenir dans le secteur textile**

Nous ne disposons d'absolument aucune information sur la quantité de déchets, quels qu'ils soient, générée par les sous-secteurs objets de cette étude.

Selon des données (aucune référence d'année n'est spécifiée) issues de l'Institut du Génie Hydraulique, les déchets tels que les déchets de pigments et de colorants, solides ou liquides, de produits chimiques auxiliaires, solides ou liquides, de sels inorganiques et de solvants, halogénés ou non-halogénés, sont évacués avec les eaux résiduaires car le pays ne dispose pas d'infrastructures permettant leur traitement et leur gestion corrects.

Par ailleurs, les huiles usées, les déchets de récipients et d'emballages, les déchets textiles et les boues d'épuration sont généralement déposés dans des dépotoirs sans valorisation ni recyclage.

### **Coûts liés à la gestion de l'environnement dans le secteur textile**

Selon les informations recueillies, les coûts de gestion de l'environnement devant être assumés par les entreprises du secteur textile se limitent aux taxes sur la consommation d'eau et sur le rejet des eaux résiduaires, et aux dépenses entraînées par le traitement des eaux résiduaires ou la gestion des déchets générés. Cependant, on ne connaît pas le coût de ces deux dernières opérations.

Voici les types de taxes appliqués selon des données issues de la Loi sur l'Eau de B&H concernant l'année 2001 :

Taxe sur la consommation d'eau : 0,023 €/m<sup>3</sup>

Taxe sur le rejet des eaux résiduaires : 0,97 €/PE\*

Il n'existe pas en Bosnie-Herzégovine de taxes sur l'environnement, que ce soit sur les déchets industriels ou sur les émissions dans l'atmosphère.

### **Aides économiques de l'État aux entreprises du secteur textile**

Une aide économique de 10,8 M€ a été allouée à l'ensemble du secteur textile ; le budget de celle-ci a été distribué à parts égales (2,7 M€) entre chacune des activités suivantes :

- Protection de l'Environnement. Aucune information sur le montant concédé.
- Nouvelles installations (1,2 M€ concédés).
- Reconstruction, modernisation et expansion (1,2 M€ concédés).
- Entretien des installations (0,027 M€ concédés).

Ces données procèdent du rapport USAID " Actualisation Économique 2000 de la B-H - Troisième Trimestre " .

### **Pratiques environnementales courantes dans le secteur textile**

Les informations reçues concernant le degré d'implantation des pratiques environnementales visant la prévention de la pollution proviennent de l'Institut du Génie Hydraulique ; il n'y a aucune information sur l'année de référence.

Selon des données relatives à l'ensemble du secteur textile, seule une grande entreprise pratique le dosage automatique des produits auxiliaires, et 26% des industries effectuent un traitement des eaux résiduaires à la source.

### **Législation sur l'environnement**

La Commission Européenne a apporté un soutien technique et financier à la FB-H et à la RS pour les aider à élaborer des lois sur la protection de l'environnement via le " EC Environment program for B&H ". Concrètement, les deux entités se trouvent dans la phase finale d'élaboration d'une Loi-Cadre sur l'Environnement, d'une loi établissant le cadre de la distribution de licences environnementales tant dans la FB-H que dans la RS, et de lois sur la protection de l'eau, sur les déchets, les sols contaminés, la protection de l'air et la protection de la nature.

---

\* PE : Population Équivalente, unité utilisée pour déterminer la charge organique des eaux résiduaires ; le calcul de cette charge se base sur un procédé déterminé par la loi sur les eaux.

### **3.1.4. Croatie**

Les informations de ce document ont été fournies par le Centre de Production Propre Croate, avec la collaboration de Mme Dijana Baksa, B. Sc. Econ.

Voici les principales sources de données liées aux pratiques environnementales de l'industrie textile croate :

- CBS : Bureau Central des Statistiques
- CCE : Chambre d'Économie Croate
- MZOPU : Ministère de la Protection de l'Environnement

Afin de répondre au questionnaire envoyé, nous avons contacté tous les membres de l'Association des Industries Textiles et de l'Habillement du Département de l'Industrie de la Chambre d'Économie Croate (CCE) et sollicité des cas pratiques d'implantation de mesures de prévention de la pollution auprès de 80 entreprises de l'Association des Industries Textiles et de l'Habillement de la CCE.

Quelques entreprises n'ont pas souhaité participer à cette étude, considérant les informations demandées comme confidentielles.

#### **3.1.4.1. Données générales sur l'industrie textile du pays**

##### **Principales zones géographiques de l'industrie textile**

En accord avec la CCE, les zones géographiques ou les régions dans lesquelles l'activité textile est la plus développée correspondent aux comtés de :

- Cakovec
- Karlovac
- Varazdin
- Osijek
- Zagreb

##### **Principaux sous-secteurs textiles**

Voici les sous-secteurs de l'industrie textile en Croatie : fabrication de tissus (filature du coton, filage de la laine, des tissus, etc.), fabrication de vêtements et teinture et confection de vêtements en peau. Si les informations recueillies nous permettent de penser que les sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression font partie du secteur de la fabrication des tissus, les éléments d'explications fournis restent confus.

D'après des données de l'année 2000 issues de la CCE, les matières premières utilisées par les industries textiles croates correspondant aux sous-secteurs de la teinture et du finissage sont la laine, le coton, les fibres artificielles, les fibres synthétiques et les mélanges. Nous ne disposons d'aucune information sur le sous-secteur de l'impression.

La production annuelle du sous-secteur de la teinture et du finissage utilisant la laine comme matière première atteint un total de 375 t/an (coton, 6 074 t/an, mélanges, 55 786 000 m<sup>2</sup>/an, fibres artificielles, 2 589 t/an et fibres synthétiques, 823 t/an). Ces données sont issues du CBS.

### **Nombre total d'entreprises et d'ouvriers textiles**

Nous ne disposons pas de données sur le nombre d'entreprises par sous-secteur.

Voici les données fournies par le CBS et la CCE concernant la totalité du secteur textile pour l'année 2001 :

- 720 = nombre total d'entreprises de l'ensemble du secteur textile, avec un total de 39 200 ouvriers (donnée datant de 2000). On trouve dans le secteur de la teinture et du finissage un total de 11 192 ouvriers, et un total de 28 008 ouvriers dans celui de l'impression (données datant de 2001).
- 84 394 = nombre global d'industries dans le pays, avec un total de 1 008 415 ouvriers (données datant de 2001).

### **Contribution au PIB en %**

Conformément aux informations issues du CBS correspondant à 1998, le secteur textile a contribué à 1,3% du total du PIB. On peut considérer, à partir des données fournies, que cette contribution est uniquement attribuable au sous-secteur de la teinture et du finissage.

#### **3.1.4.2. Aspects environnementaux**

##### **Infrastructures nationales de gestion de l'environnement**

Il n'existe aucune donnée sur cet élément.

##### **Consommation énergétique annuelle des sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression**

Toutes les données de cette section correspondent à 1999 et proviennent du CBS. Nous ne disposons pas d'informations sur le coût unitaire des divers types de sources énergétiques.

Voici la consommation connue des différents types d'énergie :

Énergie électrique : atteint les 150 Mw/an

Gaz naturel : s'élève à 9 000 m<sup>3</sup>/an

Produits pétroliers : 7 000 t/an

##### **Consommation annuelle d'eau des sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression**

D'après les données du CBS pour 1998, la majeure partie de l'eau consommée par les entreprises objets de cette étude provient du réseau public d'approvisionnement, avec un total de 1 846 000 m<sup>3</sup>/an, suivie

des eaux superficielles provenant des fleuves, avec un total de 1 295 000 m<sup>3</sup>/an. On estime que l'eau issue des puits fournit un total de 5 000 m<sup>3</sup>/an, et les autres types d'eaux souterraines, 971 000 m<sup>3</sup>/an.

### **Consommation annuelle de produits chimiques des sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression**

Il n'existe aucune donnée sur cet élément.

### **Génération annuelle d'eaux résiduaires et devenir de celles-ci dans les sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression**

Il n'existe aucune donnée sur cet élément.

### **Génération annuelle de déchets et leur devenir dans les sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression**

Les seules informations disponibles sur ce point, fournies par la CCE, font état d'une génération de 21 t/an de déchets textiles.

### **Coûts liés à la gestion de l'environnement**

Il n'existe pas d'informations sur ce point.

### **Aides économiques de l'État aux entreprises du secteur textile**

Il n'existe pas d'informations sur ce point.

### **Pratiques environnementales courantes dans les industries de la teinture, du finissage et de l'impression**

Selon l'organisation Croatian Society for Quality, 18 entreprises du pays possèdent aujourd'hui la Certification ISO 1400, aucune d'entre elles appartenant au secteur textile.

On observe que les entreprises de ce secteur réalisent la plupart du temps des travaux en sous-traitance : en conséquence, elles ne disposent pas de ressources pour améliorer leurs équipements ou acquérir des nouvelles technologies.

### **Législation sur l'environnement**

D'après des données du MZOPU, la Croatie possède des lois sur l'environnement relatives au rejet des eaux résiduaires, à l'élimination et à la gestion des déchets, au contrôle des émissions dans l'atmosphère et à la contamination des sols.

La loi oblige les entreprises à produire tout en respectant la nature. Les entreprises ne respectant pas cette disposition sont sanctionnées ou même fermées.

### **3.1.5. Égypte**

Les informations de ce document ont été fournies par le Ministère d'État aux Affaires Environnementales, avec la collaboration du Dr Ahmed Hamza (Conseiller Supérieur).

Voici les principales sources de données liées aux pratiques environnementales de l'industrie textile en Égypte :

- EMTF : Fédération Égyptienne de la Manufacture du Textile (Livre année 2000)
- Annuaire National des Statistiques
- Ministère de l'Environnement
- Ministère du Logement

#### **3.1.5.1. Données générales sur l'industrie textile du pays**

##### **Principales zones géographiques de l'industrie textile**

Selon l'EMTF, les zones géographiques ou les régions dans lesquelles l'activité textile est la plus développée correspondent à :

- Le Caire
- Alexandrie
- Shoubra (Kaliobia)
- Mehalla (Gharbia)
- Mansoura (Dakhliya)

##### **Principaux sous-secteurs textiles présents dans le pays**

Le secteur textile est le deuxième secteur industriel du pays après celui de l'alimentation et représente 25% du produit industriel, exception faite des produits pétroliers. De ce secteur se détachent la culture, le filage et le tissage du coton. L'Égypte produit 25-30% du coton mondial de haute qualité.

D'après des données de 1999 issues de la EMTF, les matières premières utilisées par les industries textiles correspondant aux sous-secteurs de la teinture et du finissage sont la laine, le coton, les fibres artificielles, les fibres synthétiques et les mélanges. Les produits chimiques nécessaires à la production de fibres artificielles et synthétiques sont majoritairement importés. Le sous-secteur de l'impression utilise les mêmes matières premières, la laine en moins.

La production annuelle du sous-secteur de la teinture et du finissage utilisant la laine comme matière première atteint un total de 19 000 t/an ; la production des autres matières premières correspond à 659,5 M€/an. Sur ce montant, 426,9 M€/an correspondent à la production de coton, 32,8 M€/an correspondent à la production de mélange de fibres, 110,2 M€/an, aux fibres artificielles et 79,5 M€/an, aux fibres synthétiques.

Ces données correspondent à 1999 et sont issues de l'Annuaire National des Statistiques.

Les principaux produits fabriqués sont les chemisettes, les serviettes de bain, les vêtements de sport et les vêtements " sport " destinés aux marchés européens et américains.

Aucune information ne nous a été fournie sur la production annuelle du sous-secteur de l'impression.

### **Nombre total d'entreprises et d'ouvriers textiles**

L' " Arab Economic Report " de l'année 1999 présente les données suivantes pour l'année 1998 :

- 10 444 = nombre total d'entreprises de l'ensemble du secteur textile, avec un total de 213 103 ouvriers.
- Le nombre total d'industries dans le pays est d'environ 25 500, avec un total de 25 000 000 ouvriers.

Nous ne disposons pas de données individuelles sur les sous-secteurs étudiés.

31% de l'industrie textile égyptienne correspondent à des grandes entreprises publiques. Ces grandes entreprises représentent 100% des entreprises de filature du pays, 70% des entreprises de tissanderie, 40% de celles de fabrication d'articles en maille et 30% de l'industrie du finissage. L'entreprise la plus grande emploie 34 000 ouvriers et réalise environ 25% de la production textile du pays.

En ce qui concerne l'emploi, les secteurs d'activité en Égypte sont classés de la façon suivante :

- 40% agriculture
- 38% services
- 22% industrie

### **Contribution au PIB en %**

Le PIB total de l'Égypte a été de 81 308 M€ pour 1999, avec une contribution du secteur textile de 2 488 M€.

Selon l' " Arab Economic Report " de l'année 1999, le secteur textile a contribué approximativement à 3% du total du PIB.

### **3.1.5.2. Aspects environnementaux**

#### **Infrastructures nationales de gestion de l'environnement**

Les informations présentées ci-dessous sur les infrastructures de gestion de l'environnement concernent l'ensemble du pays. La provenance des données est précisée pour chaque cas bien qu'on ne dispose pas la plupart du temps d'informations sur l'année de référence.

Le pays dispose de :

- 185 stations d'épuration des eaux résiduaires municipales. (Source : Ministère du Logement)
- 150 dépotoirs contrôlés de déchets solides urbains. (Source : Ministère de l'Environnement)
- 25 usines de recyclage des solvants. (Source : Ministère de l'Environnement)
- Approximativement 200 usines de recyclage des récipients et des emballages. (Source : Ministère de l'Industrie)



Il n'existe pas de dépotoir pour déchets toxiques et dangereux ni d'installation de traitement de ces mêmes déchets. Toutefois, il existe dans plusieurs localités du pays le projet de construction d'installations pour le traitement et rejet contrôlé des déchets toxiques et dangereux.

Nous ne disposons d'aucune information sur la présence d'entreprises de valorisation des déchets textiles.

Des usines de traitement secondaire des eaux résiduaires sont actuellement en construction. Le pays a prévu de mettre en place 500 usines supplémentaires de ce type d'ici à 2010.

### **Consommation énergétique annuelle des sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression**

Toutes les données de cette section correspondent à 1999 et sont issues du Rapport National de l'Énergie publié en 2000. On ne nous a pas fourni d'informations sur le coût unitaire des diverses formes d'énergie.

Voici la consommation connue des différents types d'énergie :

- Énergie électrique : 1 100 000 Mw/an.
- Gaz naturel : 550 000 000 m<sup>3</sup>/an.
- Gazoil : équivalent à 680 000 000 Mcal/an.

Un programme visant à remplacer les combustibles liquides par du gaz naturel en 2010 est en voie d'implantation.

### **Consommation annuelle d'eau des sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression**

Selon les estimations du Ministère du Logement, la majeure partie de l'eau consommée par les entreprises objets de cette étude vient du réseau public d'approvisionnement, avec un total de 400 000 000 m<sup>3</sup>/an et un coût de 0,21 €/m<sup>3</sup>. On estime que l'eau issue des puits fournit environ 100 000 000 m<sup>3</sup>/an, avec un coût compris entre 0,16 et 0,32 €/m<sup>3</sup>.

On estime que l'industrie des sous-secteurs qui nous intéressent recycle un total de 35 000 000 m<sup>3</sup>/an (données issues du Ministère de l'Environnement).

Nous ne disposons pas de données sur la consommation des eaux superficielles.

Toutes les données présentées sont des estimations car nous ne disposons pas des mesures exactes de volumes.

### **Consommation annuelle de produits chimiques des sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression**

Les données fournies par le Ministère de l'Industrie sur l'année 2000 concernent uniquement les produits chimiques auxiliaires. Elles sont le résultat d'audits réalisés dans les trente principaux

établissements du pays et d'estimations de la consommation des petites et moyennes entreprises, effectuées par extrapolation.

Ces consommations sont exprimées en t/an :

• NaOH	7 000
• H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	1 600
• Agents humectants	750
• Silicate de soude	1 400
• H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	300
• Autres	≈ 2 000

### **Génération annuelle d'eaux résiduaire et devenir de celles-ci dans les sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression**

Ces données, même si elles proviennent de deux sources différentes, sont le résultat d'audits réalisés dans les principaux établissements du pays et d'estimations du débit d'eaux résiduaire généré par les petites et moyennes entreprises. Aucune information ne nous a été fournie sur l'année de référence des données ici présentes.

Selon le Ministère de l'Environnement :

- Environ 20% des entreprises des sous-secteurs nous intéressant possèdent une station d'épuration des eaux résiduaire et traitent approximativement 90 000 000 m<sup>3</sup>/an.
- Approximativement 35% d'entre elles rejettent leurs eaux résiduaire sans épuration ; la valeur atteinte est d'environ 100 000 000 m<sup>3</sup>/an.

Selon le Ministère du Logement :

- Environ 45% des entreprises des sous-secteurs nous intéressant réalisent leurs rejets d'eaux résiduaire dans des stations d'épuration municipale ; celles-ci traitent approximativement 2,4 Mm<sup>3</sup>/an.

### **Génération annuelle de déchets et leur devenir dans les sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression**

D'après des données (qui ne comportent pas d'année de référence) issues du Ministère de l'Environnement, le devenir des divers types de déchets est le suivant :

Dépotoir contrôlé :

- Restes de pigments solide et liquide
- Produits chimique auxiliaire, solide
- Boues d'épuration

Évacués avec les eaux résiduaires :

- Produits chimiques auxiliaires, liquides
- Sels inorganiques

Recyclage :

- Solvants halogénés et non-halogénés
- Huiles usées

Valorisation (vente) :

- Récipients vides
- Emballages
- Déchets de tissus

### **Coûts liés à la gestion de l'environnement dans les sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression**

Les données liées à la gestion de l'environnement procèdent du " Fonds de Contrôle de la Pollution Industrielle du Ministère de l'Environnement " et ne sont que des estimations. L'année de référence de ces estimations, lorsqu'elle nous a été communiquée, est précisée dans chaque cas.

Il n'existe pas en Égypte de taxes environnementales sur les activités suivantes :

- Rejet des eaux résiduaires dans les égouts. Peu souvent il existe des taxes pour le rejet des eaux résiduaires industrielles dans les égouts.
- Élimination de déchets industriels.
- Génération d'émissions dans l'atmosphère.

Voici, d'après des données de l'année 2000, le coût annuel estimé pour :

- Le traitement des eaux résiduaires dans les stations propres des diverses industries : variable.
- La gestion externe des déchets industriels : 215 M€.
- Le traitement des émissions dans l'atmosphère : 26,8 M€.
- Les taxes liées à la consommation d'eau : environ 5,4 M€.

### **Aides économiques de l'État aux entreprises du secteur textile**

Il existe des aides économiques touchant différents domaines de l'industrie dans le cadre du Programme pour le Contrôle de la Pollution Industrielle du Ministère de l'Environnement.

En ce qui concerne l'investissement dans le traitement des eaux résiduaires, le budget du programme était de 16 M€. La somme allouée s'est élevée à 5,7 M€, distribuée à 30 entreprises.

En ce qui concerne l'investissement dans des systèmes de traitement de la pollution en fin de canalisation, le budget du programme était de 5,4 M€. La somme allouée s'est élevée à 2,25 M€, distribuée à 12 entreprises.

En ce qui concerne l'investissement dans des équipements de recyclage de la pollution à la source, le budget du programme était de 21,5 M€. La somme allouée s'est élevée à 9,1 M€.

En ce qui concerne l'investissement dans des équipements destinés à réduire la pollution, le budget du programme était de 10,75 M€. La somme allouée s'est élevée à 3,76 M€.

En ce qui concerne l'implantation des bonnes pratiques, le budget du programme était de 2,15 M€. La somme allouée s'est élevée à 1,6 M€.

Le montant destiné à la formation environnementale était de 0,54 M€, et 0,28 M€ ont été alloués.

Aucune aide n'est prévue dans les domaines de la recherche et du développement.

### **Pratiques environnementales courantes dans les industries de la teinture, du finissage et de l'impression**

Les informations reçues au sujet du degré d'implantation des pratiques environnementales visant la prévention de la pollution sont issues du Ministère de l'Environnement et concernent le pourcentage d'entreprises des sous-secteurs étudiés qui les ont mises en place.

- Certification ISO 14001 et/ou EMAS : 2%
- Réutilisation des eaux résiduaires dans le processus de production : 60%
- Réutilisation des bains de finissage : 15%
- Recyclage des solvants à la source : 25%
- Laboratoires de préparation automatique des couleurs : 10%
- Dosage automatique des produits auxiliaires : 5%
- Optimisation de la taille des récipients par rapport à la consommation : 3%
- Entretien préventif des installations : 25%
- Systèmes de contrôle " en-ligne " des processus : 10%
- Traitement des eaux résiduaires à la source : 20%

Nous ne disposons pas d'informations sur le type d'entreprise prédominant ayant appliqué chacune des pratiques précitées.

### **Législation sur l'environnement**

L'Égypte est dotée d'une législation sur l'environnement relative au rejet des eaux résiduaires industrielles, à l'élimination et à la gestion des déchets, au contrôle des émissions dans l'atmosphère et à la contamination des sols. Si ces lois existent bel et bien, il faut cependant les faire mieux respecter.

### **3.1.6. Espagne**

Voici les principales sources d'information utilisées pour élaborer ce document :

- Institut National des Statistiques (INE)
- Centre d'Information Textile et de la Confection (CITYC)
- Conseil Intertextile Espagnol
- Ministère de l'Environnement du Gouvernement de la Catalogne

### **3.1.6.1. Données générales sur l'industrie textile du pays**

#### **Principales zones géographiques de l'industrie textile**

Selon des données recueillies auprès de l'INE et du Conseil Intertextile Espagnol, les zones géographiques ou les Communautés Autonomes présentant l'activité textile la plus importante d'Espagne correspondent à :

- La Catalogne (65% de l'activité totale)
- La Communauté Valencienne (25% de l'activité totale)

Les 10% restants sont répartis entre d'autres Communautés Autonomes. Le sous-secteur de la teinture, du finissage et de l'impression a une place très importante, aussi bien en Catalogne que dans la Communauté Valencienne.

#### **Principaux sous-secteurs textiles**

Selon des données de 1999 issues du CITYC, les matières premières utilisées par les industries textiles correspondant aux sous-secteurs de la teinture et du finissage sont la laine et le coton, les fibres artificielles, les fibres synthétiques ou les mélanges, avec une production globale de 550 300 t/an pour 1999.

D'après les mêmes sources, le sous-secteur de l'impression utilise les mêmes matières premières, à l'exception de la laine qui peut être considérée comme peu fréquente. La production globale a atteint 58 500 t/an (1999).

#### **Nombre total d'entreprises et d'ouvriers textiles**

Les informations présentées ci-dessous concernent l'année 2000 et sont issues de l'INE et du CITYC.

On estime que le nombre d'entreprises des sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression s'élève à environ 490 et le nombre d'ouvriers à 17 880. La totalité du secteur textile, sous-secteur de la confection compris, comprend 7 615 entreprises qui emploient 278 200 ouvriers.

Le secteur industriel du pays compte 163 265 industries, qui emploient un total de 2 628 008 ouvriers.

#### **Contribution au PIB en %**

D'après des données de 1999 issues de l'INE, l'ensemble du secteur textile a contribué à 1,8% du total du PIB du pays, et les sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression, à 0,08%.

### 3.1.6.2. Aspects environnementaux

#### Infrastructures nationales de gestion de l'environnement

Aucune information ne nous a été fournie sur cette section car on ne disposait pas de données globales au niveau national. Cependant, on peut affirmer qu'il existe des installations de tous les types mentionnés : stations d'épuration des eaux résiduaires, dépotoirs de déchets solides urbains, dépotoirs de déchets industriels, dépotoirs de déchets dangereux, usines de recyclage des récipients et emballages, installations de valorisation des déchets textiles et usines de traitement des déchets.

#### Consommation énergétique annuelle des sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression

Selon des données issues du Conseil Intertextile Espagnol, les sous-secteurs étudiés en 1998 ont consommé :

- Énergie électrique : 1 014 775 Mw / an, avec un coût unitaire de 66 €/Mw (0,066 €/Kw),
- Énergie thermique : 13 270 070 000 MJ/an.

Les données relatives à la consommation de gaz naturel, de gazoil et de fuel-oil ont été estimées à partir de la consommation déclarée en 2000 par les entreprises des sous-secteurs étudiés en Catalogne, en tenant compte du fait que 65% du textile espagnol sont concentrés dans cette Communauté. Voici ces estimations :

- Gaz naturel : 7 872 000 m<sup>3</sup>/an (coût unitaire, 0,45 €/m<sup>3</sup>)
- Gazoil : 2 300 t/an
- Fuel-oil : 9 400 t/an

Nous ne disposons pas d'informations sur le prix unitaire du gazoil, du fuel-oil ou de l'énergie thermique.

#### Consommation annuelle d'eau des sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression

D'après des données du Conseil Intertextile Espagnol, la consommation totale d'eau pour les sous-secteurs étudiés a atteint 55 397 340 m<sup>3</sup> en 1998.

Bien que nous ne disposions pas de données sur l'origine de l'eau consommée au niveau de l'ensemble du pays, nous sommes en mesure de vous présenter les données pour la Catalogne correspondant à 2001. Ces données, issues de l'Agence Catalane de l'Eau, sont extraites des Déclarations d'Utilisation et de Consommation de l'Eau que doivent présenter les entreprises chaque année à des fins fiscales. Selon ces données, en Catalogne, 71% de l'eau consommée par les sous-secteurs étudiés proviennent de sources personnelles, par exemple des puits ou des captations superficielles, et 29% sont issus de compagnies d'approvisionnement. La consommation d'eau des sous-secteurs catalans étudiés a atteint approximativement 25 475 768 m<sup>3</sup>.

Le prix de l'eau est très variable selon les Communautés Autonomes.

### **Consommation annuelle de produits chimiques des sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression**

Ne disposant pas de données globales sur l'ensemble de l'Espagne, nous avons mis en place une estimation des diverses consommations à partir des données déclarées par les entreprises des sous-secteurs étudiés dans la Déclaration de Déchets de l'année 2000 en Catalogne, en tenant compte du fait que la Catalogne représente 65% du textile espagnol.

Voici la distribution du volume utilisé des divers produits chimiques :

- Colorants et pigments : 9 850 t/an
- Produits chimiques auxiliaires : 13 900 t/an (sont pris en compte les savons, les tensioactifs, les détergents, les cires, les colles, les gélatines, les adhésifs, les apprêts, les accélérateurs de teinture, les fixateurs de colorants, les préparations ignifuges, les préparations hydrofuges, etc.)
- Sels inorganiques (sel ordinaire) : 23 100 t/an (ce chiffre se réfère à la seule consommation de sel ordinaire. Vous trouverez les autres sels consommés dans la section produits chimiques).
- Solvants halogénés : 27 t/an
- Solvants non-halogénés : 276 t/an
- Autres produits chimiques : 63 000 t/an. On a pris en compte les organiques mais également les inorganiques (oxydes, hydroxydes, peroxydes, acides organiques et inorganiques, enzymes, urée, silicones, etc.)

### **Génération annuelle d'eaux résiduaires et devenir de celles-ci dans les sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression**

Nous ne disposons pas de données globales sur l'ensemble de l'Espagne. Cependant, nous sommes en mesure de vous présenter les données pour la Catalogne correspondant à 2001. Celles-ci, issues de l'Agence Catalane de l'Eau, sont extraites des Déclarations d'Utilisation et de Consommation de l'Eau que doivent présenter les entreprises chaque année à des fins fiscales. Selon ces données, environ 30% des entreprises textiles des secteurs étudiés, qui rejettent 60% des eaux résiduaires générées par ces sous-secteurs, disposent d'au moins un type de traitement interne. Les autres 70%, qui génèrent 36% des eaux résiduaires, ne disposent d'aucun système de traitement. Cependant, la grande majorité de ces dernières (60% du total) rejette ses eaux résiduaires dans un système d'assainissement et les fait traiter via un épurateur municipal. En conséquence, seuls 10% des entreprises rejettent leurs eaux résiduaires dans un lit public, de façon directe ou indirecte, sans aucun type de traitement. Le rejet pratiqué par ces entreprises correspond aux 18% des eaux résiduaires générées par les sous-secteurs étudiés.

Le volume des eaux résiduaires rejeté par les entreprises des sous-secteurs étudiés en Catalogne en 2001 est, selon les mêmes sources, de 16 998 227 m<sup>3</sup>, ce qui représente 67% du volume consommé.

Le traitement des eaux résiduaires effectué par les entreprises elles-mêmes est plus ou moins complexe selon que le rejet est pratiqué dans un lit public ou dans un système d'égout. Dans le premier cas, le traitement le plus courant est physico-chimique puis biologique. Dans le deuxième cas, on pratique un traitement primaire en fosse d'homogénéisation avec des systèmes d'aération, de neutralisation, de filtration, etc.

### **Génération annuelle de déchets et leur devenir dans les sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression**

Ne disposant pas de données globales sur l'ensemble de l'Espagne, les différentes consommations ont été estimées à partir des données déclarées dans la Déclaration de Déchets de l'année 2000 des entreprises des sous-secteurs étudiés en Catalogne, en tenant compte du fait que 65% de l'industrie textile se trouvent dans cette Communauté.

Voici d'après cette estimation la quantité et le devenir des divers types de déchets générés chaque année :

- 1,6 tonnes de déchets de colorants et de pigments solides. La destination initiale de 96,6% de ces déchets est un centre de recueillement et de transfert ; cependant, et de façon majoritaire, ils ont pour destination finale les dépotoirs contrôlés. Les autres 3,4% sont déposés directement dans des dépotoirs contrôlés.
- 31 tonnes de déchets de colorants et de pigments liquides. 97,9% sont traités en usines de traitement spécifiques et la destination initiale des 2,10% restants est un centre de recueillement et de transfert.
- 1,7 tonnes de solvants halogénés, 98 tonnes de solvants non-halogénés et 107 tonnes d'huiles usées. Le devenir final de la totalité de ces déchets est la valorisation et/ou le recyclage.
- 619 tonnes de récipients vides de produits chimiques. 83,20% sont valorisés et/ou recyclés, le devenir de 12% d'entre eux est le dépôt en dépotoirs contrôlés et la destination initiale des 4,8% restants est un centre de recueillement et de transfert.
- 95 tonnes de restes de matériel d'emballage. 83,30% sont déposés dans des dépotoirs contrôlés et 16,6% sont valorisés et/ou recyclés.
- 6 047 tonnes de déchets textiles. 74,6% sont déposés dans des dépotoirs contrôlés, 22,40% sont valorisés et/ou recyclés et la destination initiale des 3% restants est un centre de recueillement et de transfert.
- 31 760 tonnes de boues d'épuration. 59,90% sont valorisés et/ou recyclés, 39,8% sont déposés dans des dépotoirs contrôlés et 0,10% sont traités dans une usine de traitement.
- 17 466 tonnes d'autres déchets. 62,50% sont déposés dans des dépotoirs contrôlés, la destination initiale de 27,80% est un centre de recueillement et de transfert, 8,30% sont valorisés et/ou recyclés et 1,40% sont traités dans une usine de traitement.

Nous ne disposons d'aucune information sur les déchets de produits chimiques auxiliaires, solides et liquides.

### **Coûts liés à la gestion de l'environnement dans les sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression**

Ne disposant pas de données globales sur l'ensemble de l'Espagne, nous avons estimé ces coûts à partir des données disponibles en Catalogne pour l'année 2000. Il faut tenir compte du fait que les redevances de la consommation et du rejet des eaux varient considérablement selon les Communautés Autonomes.



Voici le coût annuel estimé de la gestion de l'environnement des entreprises des sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression :

- Gestion externe des déchets : 2,5 M€/an.
- Taxes environnementales liées au rejet des eaux résiduaires : 7,9 M€/an (ce coût a été estimé à partir du volume d'eau rejeté en 1998).
- Taxes environnementales liées à la consommation d'eau : 3,0 M€/an (ce coût a été estimé à partir du volume d'eau consommé en 1998).

Nous ne disposons d'aucune information sur le coût du traitement des eaux résiduaires réalisé dans les stations d'épuration propres des entreprises.

L'Espagne n'applique pas de taxes sur la génération des déchets ou des émissions dans l'atmosphère.

### **Aides économiques de l'État aux entreprises du secteur textile**

Les aides économiques présentées ci-dessous correspondent à des appels d'aides actuellement ouverts au secteur industriel en général. Ces aides peuvent être de type étatique et englober l'ensemble du pays ou de type régional et concerner uniquement les industries des Communautés Autonomes qui les ont offert.

Les informations proviennent des diverses Communautés Autonomes.

Voici les actions prises en compte par les appels d'aide actuellement ouverts :

- Investissements dans les traitements des eaux résiduaires : actuellement en vigueur pour la période 1999-2001 dans les communautés de Catalogne et de Castille et Léon. En Catalogne, 2 386 018, 05 € ont été alloués en 1999. La somme allouée en Castille et Léon est mentionnée dans la section sur les subventions pour l'implantation de systèmes de gestion de l'environnement certifiés.
- Investissements dans d'autres systèmes de traitement de la pollution en bout de tuyau : en vigueur dans les communautés de Navarre et de Castille et Léon pour 2001. En Navarre, 601 012 € ont été alloués au total en 2001 (inclut également des actions de prévention de la pollution). La somme allouée en Castille et Léon est mentionnée dans la section sur les subventions pour l'implantation de systèmes de gestion de l'environnement certifiés.
- Recherche et développement (R+D) : Il existe un programme englobant le pays tout entier pour la période 2000-2003 au sein du programme d'encouragement à la recherche technique (PROFIT). Nous ne disposons pas d'informations sur le budget de ce programme.
- Investissements dans des équipements destinés au recyclage " in situ " de la pollution : en vigueur dans la Communauté Valencienne pour 2001 ; la somme allouée est de 1 803 036 € et inclut également des actions de minimisation des déchets.
- Investissements dans des équipements destinés à la réduction de la pollution à la source : en vigueur en Catalogne, en Navarre, au Pays Basque et dans la Communauté Valencienne pour 2001. En Catalogne, 721 214 € ont été alloués. En Navarre, la somme allouée a été mentionnée

dans la section concernant les subventions pour les investissements dans des systèmes de traitement de la pollution en bout de tuyau. Au Pays Basque, 3 066 359 € ont été alloués. En ce qui concerne la Communauté Valencienne, la somme allouée a été mentionnée dans la section concernant les subventions pour les investissements dans des équipements destinés au recyclage " in situ " de la pollution.

- Investissements destinés à l'implantation de systèmes de gestion de l'environnement certifiés : en vigueur en Catalogne et en Castille et Léon pour 2001. En Catalogne, 743 451 € ont été alloués. En Castille et Léon, 1 111 872 € ont été alloués ; cette somme inclut d'autres actions, par exemple des investissements dans des mesures de redressement ou de prévention de la pollution ou dans des instruments de mesure ou de contrôle de la pollution, et la mise en place d'audits et d'études.
- Obtention de l'étiquette écologique de l'Union Européenne : en vigueur en Catalogne pour 2001, la somme totale allouée s'élève à 48 081 €.

Nous ne disposons pas d'informations sur les appels antérieurs à présent fermés.

Nous ne disposons d'aucune information sur les aides destinées spécifiquement à la formation environnementale, mais ce concept peut être inclus dans certains des appels précédemment cités.

En plus des subventions déjà mentionnées, les entreprises prouvant à l'Administration leur investissement dans des installations environnementales peuvent déduire 10% de ces investissements de l'assiette de l'impôt sur les sociétés.

### **Pratiques environnementales courantes dans les industries de la teinture, du finissage et de l'impression**

En ce qui concerne le degré d'implantation de pratiques environnementales visant la prévention de la pollution, on a réalisé une estimation qui a ensuite été vérifiée avec le Conseil Intertextile Espagnol.

Ces données concernent le pourcentage d'entreprises dont on considère qu'il met en place une pratique concrète, par rapport au total des entreprises des secteurs étudiés.

- Certification ISO 14001 et/ou EMAS : 2% (particulièrement les grandes entreprises et les multinationales).
- Réutilisation des eaux résiduaires dans le processus de production : 50% (on considère que la réutilisation des eaux est effectuée par tous les types d'entreprises, indépendamment de leur taille ou du fait qu'il s'agisse d'entreprises nationales ou multinationales).
- Réutilisation des bains de finissage : 50%
- Recyclage des solvants à la source : 10%
- Systèmes de prévention de la génération de produits périmés : 70%
- Laboratoires de préparation automatique des couleurs : 70%
- Dosage automatique des produits auxiliaires : 50%
- Réutilisation des déchets de pâte d'impression : 30%
- Optimisation de la taille des récipients par rapport à la consommation : 70% (on considère qu'elle est effectuée par tous les types d'entreprises, indépendamment de leur taille ou du fait qu'il s'agisse d'entreprises nationales ou multinationales).

- Entretien préventif des installations : 75%
- Systèmes de contrôle " en-ligne " des processus : 70%
- Traitement des eaux résiduaires à la source : 30% (on considère qu'il est effectuée par tous les types d'entreprises, indépendamment de leur taille ou du fait qu'il s'agisse d'entreprises nationales ou multinationales).

### **Législation sur l'environnement**

L'Espagne possède des lois au niveau étatique, autonome et local ; celles-ci concernent le rejet des eaux résiduaires, l'élimination et la gestion des déchets, le contrôle des émissions dans l'atmosphère et la contamination des sols.

#### **3.1.7. France**

Les informations de ce document ont été fournies par l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (délégation régionale – Midi-Pyrénées et Direction de l'Industrie).

Voici les principales sources de données liées aux pratiques environnementales dans l'industrie textile française :

- ADEME : Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie
- IUT : Institut Universitaire de Technologie
- UIT : Union des Industries Textiles
- FET : Fédération de l'Ennoblement Textile
- ITFH : Institut Textile Français de l'Habillement
- Service des Statistiques du Ministère de l'Industrie

##### **3.1.7.1. Données générales sur l'industrie textile du pays**

#### **Principales zones géographiques de l'industrie textile**

Voici, d'après les données de l'IUT, de l'ADEME et du Ministère de l'Industrie, les principales zones françaises présentant une industrie textile :

- Nord-Pas de Calais
- Rhône-Alpes
- Champagne Ardennes Picardie
- Alsace-Lorraine
- Midi-Pyrénées

#### **Principaux sous-secteurs textiles**

D'après des données issues de l'ADEME, les sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression de l'industrie textile française utilisent les matières premières suivantes : laine, coton, fibres artificielles, fibres synthétiques et mélanges.

La production globale correspondant aux sous-secteurs de la teinture et des finissages s'élève à 300 000 t/an ; la production correspondant au secteur de l'impression atteint 370 000 millions de m<sup>2</sup>/an. Ces données proviennent de l'UIT et de la FET et concernent l'année 2000.

### **Nombre total d'entreprises et d'ouvriers textiles**

Voici les chiffres recueillis auprès de l'UIT et de la FET pour l'année 2000 :

- 240 = nombre total d'entreprises correspondant aux sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression, avec un total de 14 000 ouvriers. Le sous-secteur de l'impression n'est pas considéré comme indépendant des sous-secteurs de la teinture et du finissage.
- 1 300 = nombre total d'entreprises de l'ensemble du secteur textile, avec un total de 122 000 ouvriers.

### **3.1.7.2. Aspects environnementaux**

#### **Infrastructures nationales de gestion de l'environnement**

Nous avons uniquement obtenu des informations sur la valorisation des déchets textiles. Ces données concernent l'année 2000 et sont issues de l'ADEME. Il existe en France 15 entreprises (effilochage et entreprises chargées du recueillement des déchets textiles).

#### **Consommation énergétique annuelle des sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression**

Toutes les données de cette section correspondent à l'année 1998 et sont issues du Service des Statistiques du Ministère de l'Industrie.

La consommation annuelle d'énergie électrique atteint 495,5 GWh, celle de gaz naturel, 959,5 GWh, et la consommation de l'ensemble des produits pétrolifères atteint 252,2 GWh.

La consommation de vapeur s'élève à 13,5 GWh.

#### **Consommation annuelle d'eau dans les sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression**

Se basant sur l'enquête et étude " TRIVALOR " effectuée en 2000, l'ADEME estime que la consommation totale d'eau par les sous-secteurs objets de la présente étude s'élève à 31 millions de m<sup>3</sup>/an ; cependant, il n'est pas précisé si cette eau procède du réseau public d'approvisionnement, des puits ou des captations superficielles.

#### **Génération annuelle d'eaux résiduaires et devenir de celles-ci dans les sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression**

D'après les données de l'ADEME basées sur l'enquête et étude " TRIVALOR " de 2000, 12% des entreprises possèdent leur propre station d'épuration des eaux résiduaires, 53% rejettent leurs eaux dans d'autres types de stations d'épuration et 35% ne pratiquent pas l'épuration.

### **Génération annuelle de déchets et leur devenir dans les sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression**

D'après les données issues de l'ADEME et de l'ITFH, les sous-secteurs objets de cette étude produisent chaque année un total de 9 t de déchets correspondant à des déchets de colorants et de pigments solides et liquides, à des déchets de produits chimiques auxiliaires, de sels inorganiques, à des déchets de solvants halogénés et non-halogénés, d'huiles usées et de récipients vides. Cependant, ce chiffre étant très faible, il est possible qu'il soit erroné.

De même, on constate la production de 7 650 t/an de déchets d'emballage, de 8 500 t/an de déchets textiles et de 7 000-9 000 t/an de boues d'épuration (matière sèche). 75% de ces boues sont utilisés pour la production de compost et l'épandage agricole, 25% sont déposés dans des décharges contrôlées et 5% sont incinérés.

Le pays produit également 765 t/an d'autres déchets, différents de ceux cités auparavant.

### **Coûts liés à la gestion de l'environnement des sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression**

La seule donnée fournie a pour origine l'ADEME et l'ITFH ; elle correspond au coût de l'élimination des déchets industriels via des gestionnaires spécialisés (54 à 93 €/t en 1992).

### **Pratiques environnementales courantes dans les industries de la teinture, du finissage et de l'impression**

Voici les seules informations fournies concernant le degré d'implantation des pratiques environnementales visant la prévention de la pollution :

- Laboratoires pour la préparation automatique des couleurs : plus de 50% des entreprises en sont dotées. Le type d'entreprise concerné n'est pas précisé.
- Dosage automatique des produits auxiliaires : plus de 50% des entreprises la pratiquent. Le type d'entreprise concerné n'est pas précisé.

Pas de référence d'année ni de provenance des données.

### **Législation sur l'environnement**

La France possède une législation sur l'environnement relative au rejet des eaux résiduaires, à l'élimination et à la gestion des déchets, au contrôle des émissions dans l'atmosphère et aux sols contaminés.

#### **3.1.8. Israël**

Les informations de ce document ont été fournies par la Division de Licence des Entreprises et de l'Industrie du Ministère de l'Environnement avec la collaboration du Dr Mordechai Sela.

Les principales sources de données liées aux pratiques environnementales dans l'industrie textile israélienne sont issues de :

- MAI : Association des Fabricants d'Israël
- CBSI : Bureau Central des Statistiques-Israël

### **3.1.8.1. Données générales sur l'industrie textile du pays**

#### **Principales zones géographiques de l'industrie textile**

L'industrie textile est présente dans le pays tout entier.

#### **Principaux sous-secteurs textiles**

D'après des sources de la MAI, les matières premières utilisées par les industries textiles israéliennes des secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression sont le coton, les fibres artificielles, les fibres synthétiques et les mélanges. Il faut souligner qu'aucune industrie de ces sous-secteurs n'utilise la laine comme matière première. Nous ne disposons pas d'informations sur l'année de référence de ces données.

On nous a clairement indiqué que les informations concernant la production annuelle ne sont pas disponibles.

#### **Nombre total d'entreprises et d'ouvriers textiles**

Voici les chiffres recueillis d'après des données de l'année 2000 issues de la MAI et/ou du CBSI :

- 22 = nombre total d'entreprises correspondant aux secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression, avec un total de 1 300 ouvriers. Les sous-secteurs de l'impression, de la teinture et du finissage ne sont pas examinés individuellement.
- 300 = nombre total d'entreprises de l'ensemble du secteur textile, avec un total de 36 000 ouvriers.
- 18 000 = nombre global d'industries dans le pays, avec un total de 360 000 ouvriers.

#### **Contribution au PIB en %**

L'ensemble de toutes les activités correspondant au secteur textile contribue à 0,9% du total du PIB, les sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression y contribuent à 0,5%, et l'ensemble de l'industrie, à 19%.

2000 est l'année de référence de ces données, qui sont issues de la MAI.

### **3.1.8.2. Aspects environnementaux**

#### **Infrastructures nationales de gestion de l'environnement**

Les informations recueillies, présentées ci-dessous, concernent l'ensemble du pays.

D'après des données datant de l'année 2000 et issues de la MAI, on trouve dans le pays :

- 50 stations d'épuration des eaux résiduaires
- 8 dépotoirs à déchets solides urbains
- 1 dépotoir à déchets dangereux contrôlé
- 4 usines de recyclage des solvants
- 3 usines de recyclage des récipients et emballages
- 1 usine de traitement des déchets dangereux

### **Consommation énergétique annuelle des sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression**

Toutes les données de cette section correspondent à l'année 2000 et sont issues de la MAI, à l'exception des données concernant l'énergie électrique, fournies par le CBSI.

La consommation annuelle d'énergie électrique atteint 458 300 Mw/an, et son coût unitaire est de 0,075 €/Kw.

Les données générales sur la consommation annuelle de gazoil et de fuel-oil ne sont pas disponibles, mais on sait que leur coût unitaire s'élève à 0,21 €/kg et 0,15 €/kg respectivement.

On observe qu'Israël ne dispose toujours pas de gaz naturel.

### **Consommation annuelle d'eau des sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression**

Selon des données de la MAI, le plus gros volume d'eau consommé par les entreprises ici étudiées provient du réseau public d'approvisionnement, avec un total de 7 000 000 m<sup>3</sup>/an et un coût oscillant entre 0,54 et 1,07 €/m<sup>3</sup>. Nous ne disposons pas de données ou d'informations sur le volume d'eau consommé provenant d'autres sources.

### **Consommation annuelle de produits chimiques des sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression**

Aucune information sur ce thème n'est disponible.

### **Génération annuelle d'eaux résiduaires et devenir de celles-ci dans les sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression**

D'après des données de la MAI, 100% des industries correspondant aux sous-secteurs textiles de la teinture, du finissage et de l'impression possèdent une station d'épuration des eaux résiduaires et traitent un total de 5 500 000 m<sup>3</sup>/an.

### **Génération annuelle de déchets et leur devenir dans les sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression**

Israël produit chaque année 130 000 t de déchets correspondant à des sels minéraux ; sur ces 130 000 tonnes, 3 202 passent par un traitement et 126 798 t sont destinées à une utilisation non-

spécifiée (données issues de la MAI). Les sels et les saumures constituent les agents polluants majeurs du pays, et leur rejet dans les égouts publics étant interdit, on les sépare et on les transporte vers des points de décharge autorisés.

De même, on ne dispose d'aucune information sur les autres déchets (produits chimiques, solvants, huiles, récipients, emballages, boues d'épuration...) susceptibles d'être générés par les sous-secteurs textiles objets de cette étude.

Les récipients et les déchets d'emballages sont partiellement recyclés.

### **Coûts liés à la gestion de l'environnement des sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression**

Selon des données de l'année 2000 provenant de la MAI, le coût annuel du traitement des eaux résiduaires dans les épurateurs personnels des industries a oscillé entre 10,5 et 17,1 M€/an et les taxes environnementales appliquées aux rejets d'eaux résiduaires se sont élevées à 4,3 M€/an.

D'après les mêmes sources, et concernant la même période, le coût de la gestion des déchets industriels via des gestionnaires spécialisés a atteint 9,8 M€/an.

### **Aides économiques de l'État au secteur textile**

Les projets environnementaux ne bénéficient d'aucun type d'aide étatique.

### **Pratiques environnementales courantes dans les industries de la teinture, du finissage et de l'impression**

Les informations sur le degré d'implantation des pratiques environnementales visant la prévention de la pollution proviennent de la MAI et concernent le pourcentage d'entreprises des sous-secteurs étudiés qui les ont mises en place.

- Réutilisation des eaux résiduaires dans le processus de production : 30% (grandes entreprises nationales)
- Réutilisation des bains de finissage : 20% (grandes entreprises nationales)
- Laboratoires automatiques de couleurs : 100% (entreprises nationales grandes et moyennes)
- Dosage automatique des produits auxiliaires : 100% (entreprises nationales grandes et moyennes)
- Récupération des pâtes d'impression : 100% (entreprises nationales grandes et moyennes)
- Optimisation de la taille des récipients par rapport à la consommation : 100% (entreprises nationales grandes et moyennes)
- Entretien préventif des installations : 50% (entreprises nationales grandes et moyennes)
- Systèmes de contrôle "en ligne" des processus : 100% (entreprises nationales grandes, moyennes et petites)



- Traitement des eaux résiduaires à la source : 100% (entreprises nationales grandes, moyennes et petites)
- Aucune entreprise du secteur étudié ne possède actuellement la Certification ISO 14001 et/ou EMAS ; de même, aucune entreprise ne pratique le recyclage des solvants à la source et aucune n'est dotée de systèmes de prévention de génération de produits périmés.

### **Législation sur l'environnement**

Israël possède des lois sur l'environnement relatives au rejet des eaux résiduaires, à l'élimination et à la gestion des déchets et au contrôle des émissions dans l'atmosphère. Elle ne possède en revanche aucune loi sur la contamination des sols.

Les principales industries du pays ont signé la Convention de Réduction des Émissions dans l'Atmosphère.

### **3.1.9. Italie**

Les données fournies en réponse au questionnaire correspondent à la seule province italienne du Prato. Nous ne disposons pas de données nationales. Précisons cependant que le Prato est une zone industrielle très importante, qui rassemble l'industrie textile la plus moderne et dotée des technologies les plus avancées du pays.

Les informations de ce document sont issues de l'Agence Nationale Italienne pour l'Environnement (ANPA), avec la collaboration du :

Dr Maria Dalla Costa  
Dr Luca Manuta  
Dr Paola Lucchesi (Studio Biosfera)

Les principales sources de données liées aux pratiques environnementales dans l'industrie textile de la province du Prato sont issues des entités suivantes :

- CCIAA : Chambre de Commerce du Prato
- UIP : Union Industrielle du Prato
- IRPET : Institut Régional de Programmation Économique de Toscane
- ARPAT : Agence Régionale de Protection de l'Environnement de Toscane

#### **3.1.9.1. Données générales sur l'industrie textile (Province du Prato)**

##### **Principales zones géographiques de l'industrie textile (Province du Prato)**

Zone industrielle de Prato :

- Province du Prato
  1. Prato
  2. Montemurlo
  3. Vaiano

4. Cantagallo
  5. Vernio
  6. Poggio a Caiano
  7. Carmignano
- Agliana (PT)
  - Montale (PT)
  - Quarrata (PT)
  - Calenzano (FI)
  - Campo Bisenzio (FI)

Ces données sont issues de la CCIAA, 2000.

### **Nombre total d'entreprises et d'ouvriers textiles (Province du Prato)**

Selon des données de l'année 2000 issues de la CCIAA, 58 648 ouvriers travaillent dans l'industrie de la manufacture de la zone textile du District du Prato ; sur ces 58 648 ouvriers, 37 169 travaillent dans le secteur textile et 5 512, dans le sous-secteur du finissage.

### **Contribution au PIB en % (Province du Prato)**

Nous ne disposons pas de données nationales. En 2000, le secteur industriel a contribué à 37,4% de la valeur ajoutée générée dans la province du Prato, estimé pour cette année-là à 4 990 000 €. Les données les plus spécifiques concernant les sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression indiquent que la valeur ajoutée des ventes est de 46%.

#### **3.1.9.2. Aspects environnementaux (Province du Prato)**

##### **Infrastructures de gestion de l'environnement (Province du Prato)**

Il existe 2 usines de traitement des eaux résiduaires dans la commune du Prato et 5 dans la province, où l'on prévoit d'ouvrir une nouvelle usine.

Il existe également au niveau de la province un dépotoir de RSU.

Nous ne disposons pas de données sur d'autres types d'infrastructures environnementales. Les informations ci-dessus procèdent de l'ARPAT et concernent l'année 2001.

##### **Consommation énergétique annuelle des sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression (Province du Prato)**

Selon des données de l'IRPET, la consommation électrique de l'industrie textile de la province du Prato a atteint 822 000 Kwh en 1999. Par ailleurs, la consommation d'énergie électrique dans la zone du 1er. Macrolotto (zone industrielle située dans la zone sud de la Commune du Prato) a atteint 82 000 Kwh approximativement : la présence d'autres types d'industrie dans cette zone-ci étant faible, on peut considérer que ce chiffre équivaut à la consommation du secteur textile.

En ce qui concerne la consommation de gaz naturel, nous disposons uniquement des données correspondant à l'industrie de la zone du 1er. Macrolotto (30 000 Nm<sup>3</sup>/an, données de Policarbo SpA Milano). On ne nous a pas indiqué les consommations des autres sources énergétiques.

### **Consommation annuelle d'eau des sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression (Province du Prato)**

Selon des données de CONSER datant de 1999, le plus gros volume d'eau consommé par les entreprises ici étudiées provient du réseau public d'approvisionnement (aqueduc industriel urbain de la ville de Prato), avec un total de 3 060 060 m<sup>3</sup>/an. Cette consommation concerne, d'une part, l'eau distribuée entre autres aux 32 industries situées dans le 1er. Macrolotto et, d'autre part, aux quelques industries situées dans la zone urbaine étant connectées au même aqueduc. L'eau issue des puits a fourni 998 467 m<sup>3</sup>/an aux 32 entreprises précitées. Nous ne disposons pas d'informations sur le coût associé à la consommation d'eau.

### **Consommation annuelle de produits chimiques des sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression (Province du Prato)**

Nous disposons uniquement de données sur la consommation des divers produits chimiques dans la zone industrielle du Prato ; elles correspondent aux quantités suivantes exprimées en t/an :

Tensioactifs : 850

Huiles : 1 175

Acides : 9 266

Produits alcalins : 5 773

Sels : 23 592,6

### **Génération annuelle d'eaux résiduaires et devenir de celles-ci dans les sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression (Province du Prato)**

Les entreprises ne disposant pas de compteurs d'eau de sortie, il est impossible de quantifier de façon ponctuelle la décharge hydrique ; cependant, une estimation basée sur la phase d'analyse environnementale initiale nous permet de penser que la réduction de la quantité d'eau d'entrée atteint approximativement 5%.

### **Coûts liés à la gestion de l'environnement des sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression**

Les coûts varient en fonction de l'activité des industries étudiées.

### **Pratiques environnementales courantes dans les industries de la teinture, du finissage et de l'impression (Province du Prato)**

Des données de l'UIP relatives aux sous-secteurs de la teinture et du finissage indiquent que 4 entreprises de la commune du Prato possèdent la certification ISO 14001 et/ou la certification EMAS.

La même source de données indique que 5 entreprises du même sous-secteur de la province possèdent l'un ou l'autre type de certification. Une entreprise de filature dispose de l'étiquette écologique.

### **Législation sur l'environnement**

L'Italie possède des lois sur le rejet des eaux résiduaires, l'élimination et la gestion des déchets, le contrôle des émissions dans l'atmosphère et la contamination des sols.

### **3.1.10. Libye**

Les informations de ce document ont été fournies par L'Autorité Générale de l'Environnement (EGA), avec la collaboration de M. Jalal Ibrahim Eltreki.

Voici les principales sources de données liées aux pratiques environnementales de l'industrie textile libyenne :

- General National Company for Spinning & Weaving (Compagnie Nationale Générale de la Filature & du Tissage, GNC S&W)
- Étude régionale sur l'industrie textile en Libye

#### **3.1.10.1. Données générales sur l'industrie textile du pays**

##### **Principales zones géographiques de l'industrie textile**

D'après des données issues de la GNC S&W, voici les zones principales d'emplacement de l'industrie textile :

- Tripoli (industrie du tissage, de la teinture et du finissage du coton)
- Benghazi (industrie du tissage, de la teinture et du finissage du coton)
- Musratta (industrie du tissage, de la teinture et du finissage du coton)
- Bani-Walid (filage, finissage et tissage de la laine)
- El-Marg (filage, finissage et tissage de la laine)
- Il existe en outre 3 681 petites fabriques de vêtements et autres produits liés au textile réparties sur l'ensemble du territoire.

##### **Principaux sous-secteurs textiles**

D'après les informations recueillies, il semblerait que l'industrie textile libyenne soit divisée en deux sous-secteurs, soit le secteur textile moderne et le secteur textile traditionnel, en plus du sous-secteur de la laine, qui produit des tapis et des couvertures, et du sous-secteur du coton et de ses mélanges, qui produit des tissus et du prêt-à-porter.

Les sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression ne sont pas considérés comme des sous-secteurs spécifiques à l'industrie textile dans le pays, il s'agit simplement de sections qui font partie du complexe de l'industrie de la laine et du coton.

D'après des données de l'année 2000 issues de l'Étude régionale sur l'industrie textile et de la GNC S&W, voici les différentes matières premières utilisées par les sous-secteurs de la teinture et du finissage ainsi que leur production annuelle : laine, 900 t/an, ce qui correspond à 13 367 414 m; coton, 14 829 750 kg/an et mélanges (quantité non précisée). Voici les données correspondant au sous-secteur de l'impression : laine, 884 t/an; coton, quantité non précisée, et mélanges, production annuelle inconnue.

Les fibres synthétiques et artificielles utilisées, de même que les filatures, sont, importées. Il n'existe pas d'autre origine pour les sous-secteurs étudiés.

### **Nombre total d'entreprises et d'ouvriers textiles**

D'après les informations fournies par l'Étude régionale sur l'industrie textile de 2001, 8 035 ouvriers sont employés dans l'industrie textile libyenne.

Le secteur textile compte trois grandes compagnies, qui font partie du secteur public et emploient 5 014 ouvriers :

- La General National Company for Spinning & Weaving (3 194 ouvriers)
- La Garments National Company de Tripoli (1 120 ouvriers)
- La General Garments Company de Benghazi (700 ouvriers)

Il existe en outre 672 petites entreprises du secteur privé qui emploient 3 021 ouvriers.

### **Contribution au PIB en %**

L'ensemble des activités correspondant au secteur textile (la production comme le commerce) contribue à 10% du total du PIB ; cependant, cette information n'est qu'approximative, le commerce dépendant des pertes et des gains.

Ces données concernent l'année 2000 et sont issues de l'Étude régionale sur l'industrie textile en Libye.

### **3.1.10.2. Aspects environnementaux**

#### **Infrastructures nationales de gestion de l'environnement**

Selon la GNC S&W, la Libye possède 3 usines de traitement des eaux résiduaires, 1 dépotoir de RSU, 1 usine de recyclage des solvants et 1 usine de recyclage des conteneurs et des récipients. Il nous a été indiqué dans la section " commentaires " que les trois usines de traitement des eaux résiduaires appartiennent à la GNC S&W et qu'elles se trouvent à Janzur, Bani-Walid et El-Marg.

Ces informations concernent l'année 2000.

#### **Consommation énergétique annuelle des sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression**

Toutes les données de cette section correspondent à l'année 2000 et sont issues de la GNC S&W.

La consommation annuelle d'énergie électrique atteint 18,5 Mw/an, et son coût unitaire est de 0,27 €/Mw.

La consommation annuelle de fuel-oil est de 1 180 t/an, et son coût unitaire est de 0,13 €/t.

361,8 t/an de kérosène sont également consommées chaque année (coût, 0,09 €/Tm).

La consommation de gaz naturel et de gazoil a été nulle en 2000.

Voici la consommation des trois grands complexes de l'industrie textile libyens actuels :

- Complexe de Janzur : 1 700 000 kw d'électricité et 580 m<sup>3</sup> de fuel-oil.
- Complexe de Bani-Walid : 15 850 000 kw d'électricité et 560 m<sup>3</sup> de fuel-oil.
- Complexe de El-Marg : 600 000 kw d'électricité et 40 m<sup>3</sup> de fuel-oil.

### **Consommation annuelle d'eau des sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression**

D'après des données de la GNC S&W correspondant à l'année 2000, l'eau consommée par les entreprises objets de cette étude provient aussi bien des puits (consommation annuelle, 344 850 m<sup>3</sup>) que du réseau public d'approvisionnement (consommation, 180 000 m<sup>3</sup>/an et coût, 0,17 €/m<sup>3</sup>).

Voici la consommation d'eau pour les divers complexes de l'industrie textile :

- Janzur : 180 000 m<sup>3</sup> d'eau provenant de l'usine de traitement de Tripoli ouest.
- Bani-Walid : 182 425 m<sup>3</sup> d'eau des puits.
- El-Marg : 162 425 m<sup>3</sup> d'eau provenant des puits.

### **Consommation annuelle de produits chimiques des sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression**

Nous n'avons aucune information sur ce thème.

### **Génération annuelle d'eaux résiduaires et devenir de celles-ci dans les sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression**

Conformément aux données recueillies, le volume d'eaux résiduaires généré par le secteur est de 524 850 m<sup>3</sup>/an, chiffre qui coïncide avec celui de l'eau consommée.

Cependant, cette information ne coïncide pas avec les données de génération d'eaux résiduaires fournies par les trois principaux complexes industriels :

- Janzur : 45 000 m<sup>3</sup>/an
- Bani-Walid : 45 606 m<sup>3</sup>/an
- El-Marg : 40 606 m<sup>3</sup>/an

De plus, d'après des données du complexe d'El-Marg, le tiers (soit une des trois entreprises) possède une station d'épuration des eaux résiduaires.

### **Génération annuelle de déchets et leur devenir dans les sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression**

Nous ne disposons pas d'informations sur les types de déchets produits ni sur leur devenir final. Les informations disponibles correspondent à la totalité des déchets générés par l'industrie textile :

- Janzur : 135 t/an
- Bani-Walid : 137 t/an
- El-Merg : 122 t/an

Les informations sont issues de la GNC S&W.

### **Coûts liés à la gestion de l'environnement des sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression**

Le coût total pour les trois complexes textiles atteint environ 949 725 €, somme apportée par la GNC S&W. Nous ne disposons pas d'informations détaillées sur les éléments correspondant à ce coût. Cette information correspond à l'année 2000.

Les taxes environnementales relatives aux eaux résiduaires atteignent environ 8%.

### **Aides économiques de l'État au secteur textile**

La majeure partie de l'industrie textile appartenant à l'État, parler des aides distribuées par l'État n'est pas pertinent.

### **Pratiques environnementales courantes dans les industries de la teinture, du finissage et de l'impression**

Les informations recueillies indiquent qu'il n'existe pas d'entreprises indépendantes de teinture, de finissage ou d'impression mais des lignes de production qui réalisent ces processus au sein des grands complexes textiles de la laine et du coton.

Les seules améliorations apportées semblent être des usines de traitement des eaux résiduaires et des laboratoires automatiques de couleurs (les derniers, dans le cadre des lignes de production de l'impression).

### **Législation sur l'environnement**

La Libye possède des lois sur les déchets solides et les eaux résiduaires (Formulaire Général Environnement). Cependant, il n'existe pas de lois sur les émissions dans l'atmosphère ou la contamination des sols.

#### **3.1.11. Malte**

Les informations de ce document ont été fournies par le Centre des Technologies plus Propres, avec la collaboration de M. Anton Pizzuto.

Il faut préciser que Malte ne possède pas d'industrie textile liée aux sous-secteurs ici étudiés ; en effet, elle importe ses tissus (Turquie, Tunisie, Espagne...) et en fait des vêtements, majoritairement des vêtements en jean et des vêtements. En conséquence, la description ci-dessous concerne le secteur de la confection.

Voici les principales sources de données liées aux pratiques environnementales de l'industrie textile maltaise :

- Centre des Technologies plus Propres (CTC)
- Bureau Central des Statistiques (COS)
- Industrie (VF) : nom d'une grande industrie du jean, avec accès aux données de la Fédération des Industries.

### **3.1.11.1. Données générales sur l'industrie textile du pays**

#### **Principales zones géographiques de l'industrie textile**

Voici les zones géographiques les plus développées au niveau de l'activité textile :

- Sud de Malte
- Malte Centre
- Gozo

#### **Principaux sous-secteurs textiles**

Comme nous l'avons indiqué dans l'introduction, il n'existe pas d'entreprises maltaises spécialisées dans les sous-secteurs textiles de la teinture, du finissage et de l'impression. Cependant, le pays importe ses tissus (Turquie, Tunisie, Espagne...) et en fait des vêtements, majoritairement des vêtements en jean et des vêtements. En conséquence, le sous-secteur textile majoritaire est celui de la confection.

Ce secteur utilise 8 000 000 m de tissu par an, principalement du coton de type DENIM.

#### **Nombre total d'entreprises et d'ouvriers textiles**

D'après des données du COS concernant 1999, il existe dans le pays 188 industries employant 3 752 ouvriers.

Nous ne disposons d'aucune donnée sur le secteur textile.

#### **Contribution au PIB en %**

D'après des données issues du COS pour 1999, l'ensemble de l'industrie contribue à 4% du PIB total de Malte.



### **3.1.11.2. Aspects environnementaux**

#### **Infrastructures nationales gestion de l'environnement**

D'après des données du CTC correspondant à 2001, il existe à Malte très peu d'infrastructures liées à la gestion de l'environnement. Concrètement, le pays compte une usine d'épuration des eaux résiduaires et un dépotoir de déchets solides urbains.

#### **Consommation énergétique annuelle du secteur textile (confection)**

Concernant la consommation d'énergie du secteur textile, voici les données disponibles correspondant à 2001 :

- Électricité : 10 950 Mw/an (coût unitaire, 0,06 €/Kwh)
- Fuel oil : 1 248 m<sup>3</sup>/an

#### **Consommation annuelle d'eau du secteur textile (confection)**

Concernant la consommation d'eau du secteur textile, nous disposons uniquement des données disponibles de consommation de l'entreprise VF correspondant à 2001. Les voici :

- Eau issue du réseau de distribution publique : 8 000 m<sup>3</sup>/an (coût unitaire, 1,6 €/m<sup>3</sup>).
- Eau recyclée : 8 650 m<sup>3</sup>/an (coût unitaire, 0,26 €/m<sup>3</sup>).

#### **Génération annuelle de déchets et leur devenir dans le secteur de la confection**

D'après des données disponibles, le secteur produit un total de 1 200 t/an de déchets textiles, qui sont tous recyclés ou valorisés, et 52 t/an de boues d'épuration, qui sont déposées dans des dépotoirs.

Nous n'avons pas d'informations sur les autres déchets.

#### **Coûts liés à la gestion de l'environnement**

Selon des données disponibles concernant 2001, les coûts environnementaux des entreprises textiles se limitent à la gestion externe des déchets générés, avec un coût annuel global de 21 505 €.

Il n'existe pas de taxes sur la consommation d'eau, le rejet des eaux résiduaires, la génération de déchets ou d'émissions dans l'atmosphère.

#### **Législation sur l'environnement**

D'après des données du CTC, Malte possède des lois sur l'environnement relatives au rejet des eaux résiduaires, à l'élimination et à la gestion des déchets, au contrôle des émissions dans l'atmosphère et à la contamination des sols.

### **3.1.12. Maroc**

Les informations présentes dans ce document nous ont été fournies par Mme Asmâa TAZI, Directeur Général adjoint du Centre Marocain de Production Propre.

Voici les principales sources de données liées aux pratiques environnementales dans l'industrie textile au Maroc :

- MICEM : Ministère de l'Industrie, du Commerce, de l'Énergie et des Mines du Maroc
- AMITH : Association Marocaine du Textile et Habillement
- CMPP : Centre Marocain de Production Propre
- KOMPASS du secteur du Textile et du Cuir

#### **3.1.12.1. Données générales sur l'industrie textile du pays**

##### **Principales zones géographiques de l'industrie textile**

Les zones géographiques et les régions où l'activité textile se développe sont, par ordre décroissant d'importance, les suivantes :

- Casablanca-Mohammedia (cette zone accueille les 2/3 des unités de textile, ce qui représente 75% de la valeur de la production textile totale)
- Rabat-Salé
- Fès-Meknès
- Marrakech
- Tanger
- Agadir

##### **Principaux sous-secteurs textiles**

Depuis que le Maroc a opté pour l'ouverture progressive de ses frontières commerciales, la compétitivité est devenue l'un des thèmes centraux des secteurs stratégiques du Maroc, à l'instar du secteur du textile.

Certes, cette intégration à l'économie mondiale présente de nombreuses opportunités pour le secteur textile. Néanmoins, elle impose également le déploiement d'efforts importants de modernisation de l'appareil productif ainsi que l'adaptation de celui-ci aux nouvelles règles et exigences des marchés extérieures, qu'il s'agisse de qualité des produits ou de leur conformité aux standards internationaux.

L'année 2000 a été une année difficile pour le secteur du textile et en particulier pour le sous-secteur de la confection, à cause de l'évolution défavorable de la parité du Dirham par rapport à l'Euro depuis 1999 et de l'augmentation des charges salariales. Pour la seule année 2000, le secteur textile a perdu près de 30 000 emplois et 100 unités de production ont cessé leur activité. Paradoxalement, les exportations du secteur en 2000 ont affiché une progression de 4% par rapport à l'année dernière, atteignant 21 milliards d'Euros. Le secteur du textile a représenté, en l'an 2000, 44% des exportations du Maroc. Cependant, la contribution de ces sous-secteurs à l'es-

Le secteur du textile ne se fait pas de la même manière. La part des produits confectionnés correspond à 81% des exportations de tout le secteur. L'Europe accapare 70% des exportations.

Selon les sources du MICEM, le secteur du textile au Maroc engendre les activités suivantes :

- Industrie de la laine, du coton, de la soie et d'autres fibres végétales
- Finissage et apprêt des tissus
- Fabrication d'ouvrages simples en tissus non destinés à l'habillement
- Fabrication de tapis, nattes et paillasons
- Bonneterie
- Confection de lingerie et chemiserie
- Confection en série de vêtements de dessus

Ces activités englobent aussi les sous-secteurs objet d'intérêt dans cette étude, c'est à dire, ceux de teinture, de finissage et d'impression. Selon les données fournies par l'AMITH et en ce qui concerne ces sous-secteurs, toute sorte de matières premières est utilisée : de la laine, du coton, des fibres artificielles, des fibres synthétiques et des mélanges.

La filière de délavage du jean, comprise dans le sous-secteur de teinture et finissage, doit être spécialement prise en compte. Le délavage se fait, soit avec la pierre ponce, soit avec des enzymes ou soit avec une conjugaison des deux.

Selon l'AMITH, la production annuelle de l'ensemble des filières de teinture, de finissage et d'impression est estimée à 24 600 t/an.

### **Nombre total d'entreprises et d'ouvriers textiles**

Les informations sur l'effectif des entreprises, opérant dans les sous-secteurs de teinture, finissage et impression, ont été puisées du KOMPASS du secteur du Textile et du Cuir et correspondent à l'année 2000. Selon ces données, il existe :

- 1 440 entreprises du secteur textile (y compris : la filature, le tissage, le finissage et la confection)
- 6 800 entreprises opérant dans l'ensemble du secteur industriel du pays

Les sous-secteurs objets de l'étude ne représentent que 10% du total des entreprises du secteur textile. Le sous-secteur de teinture et finissage est représenté par 93 entreprises qui emploient 7 800 à 8 200 travailleurs, alors que le sous-secteur d'impression compte 45 entreprises et emploie 3 200 travailleurs. Les informations émanant de l'AMITH sont de l'année 2000 et se basent sur des données recueillies auprès des entreprises du secteur enquêtées. En adéquation avec ces données, la répartition géographique des entreprises des sous-secteurs de teinture, finissage et impression est la suivante :

- Casablanca-Mohammedia : 75%
- Tanger : 6%
- Fès-Meknès : 5%
- Rabat-Salé : 4%
- Autres : 10%

### **Contribution au PIB en %**

L'ensemble des industries du textile et du cuir occupe la troisième place dans l'industrie marocaine après les industries agroalimentaires et les industries chimiques et parachimiques.

Elles ont participé en 2000 à hauteur de 15% de la production nationale, 17% du PIB industriel national et emploient 42% de l'effectif total.

### **3.1.12.2. Aspects environnementaux**

#### **Infrastructures nationales de gestion de l'environnement**

Selon les informations issues de l'AMITH et du CMPP, il existe :

- Environ 50 stations municipales épuratrices des eaux résiduaires. (Données de l'année 2001)
- 2 dépotoirs contrôlés de déchets urbains solides (Tifelt et Essaouira). (Données de 2000)
- 7 réutilisateurs de solvants. (Données de 2001)
- 20-23 réutilisateurs de fûts d'emballage. (Données de 2000)
- 6 valorisateurs de restes textiles. (Données de 2000, selon KOMPASS du secteur du Textile et du Cuir). Il faut mentionner que si on considère toutes les unités qui utilisent des restes textiles dans le cadre de leurs activités ou processus, ce nombre serait au moins de 30.

Selon les données fournies, il n'existe aucun dépotoir de déchets dangereux ni aucune station de traitement de ces derniers. En raison de cela, certains secteurs comme celui de l'industrie pharmaceutique se sont dotés de leurs propres décharges de déchets dangereux.

#### **Consommation énergétique annuelle des sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression**

Les énergies utilisées dans les filières de teinture, finissage et impression sont notamment l'énergie électrique et l'énergie thermique générée par combustion de produits pétroliers.

D'après les données issues de l'AMITH et du CMPP, la consommation connue des différents types d'énergie est la suivante :

- Énergie électrique : elle atteint les 30 500 MWh/an avec un coût unitaire de 118,28 €/MWh.
- Fuel-oil : 112 000 t/an, avec un coût unitaire de 258,06 €/t.
- Pour le Gaz du Pétrole Liquéfié (GLP), notamment butane et propane, et pour le gas-oil, on ne dispose pas de données sur la consommation annuelle de ceux-ci. Les coûts unitaires sont de 322,58 €/t pour le GLP et de 559,14 €/m<sup>3</sup> pour le gas-oil.

Les valeurs relatives à la consommation ont été estimées à partir des données recueillies auprès des entreprises du secteur du textile et sur la base des rapports d'audits environnementaux effectués par le CMPP.

### **Consommation annuelle d'eau des sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression**

Selon les données de 2000 de l'AMITH et du CMPP, l'alimentation en eau des unités de textile ayant des activités des sous-secteurs objets de l'étude se fait d'une part, à partir de réseaux de distribution publics, avec un total de 5 680 000 m<sup>3</sup>/an et un coût de 0,87 €/m<sup>3</sup> et d'autre part, à partir de puits ou forages privés, avec un total de 4 420 000 m<sup>3</sup>/an et un coût de 0,08 €/m<sup>3</sup>.

Le coût de l'eau provenant des sources privées correspond aux charges de forage des puits et à sa mise en exploitation. Il est estimé que ce coût est amorti en moins de 3 ans.

Le captage superficiel est infime et il est estimé que 30% des eaux sont réutilisées.

### **Consommation annuelle de produits chimiques dans les sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression**

Les données disponibles proviennent de l'AMITH et du CMPP et correspondent à l'année 2001. Voici la consommation annuelle en t/an pour chaque famille de produits :

- Colorants et pigments : 2 250 – 2 500 t/an
- Produits chimiques auxiliaires (agents humectants et tensioactifs) : 2 300 t/an
- Sels inorganiques : 20 000 t/an
- Solvants halogénés : très faible quantité

Il est précisé que la quantité de solvants halogénés utilisée devient de plus en plus infime du fait que les unités de production du secteur du textile les substituent par des produits biodégradables. Concernant l'utilisation de solvants non-halogénés comme le toluène, le xylène, l'acétone ou l'éther, les entreprises enquêtées n'ont pas fourni d'informations précises.

### **Génération annuelle d'eaux résiduaires et devenir de celles-ci dans les sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression**

Les données de cette section correspondent à des rapports sur le secteur du textile du CMPP de la période juin 2000-septembre 2001.

- Environ 5% des entreprises des sous-secteurs d'intérêt ont leur propre station d'épuration des eaux résiduaires, traitant environ un total de 825 000 m<sup>3</sup>/an.
- 35% (2 340 000 m<sup>3</sup>/an) ont une sorte de station de pré-traitement qui permet la décantation des eaux avant que ces dernières ne soient déversées.
- 60% (5 500 000 m<sup>3</sup>/an) déversent leurs eaux résiduaires sans que ces dernières ne soient épurées.

### **Génération annuelle de déchets et leur devenir dans les sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression**

D'après les informations fournies par le CMPP et le MICEM, il est produit annuellement :

- 194 t de restes de colorants et pigments solides
- 85 t de restes de colorants et pigments liquides destinés à la décharge non-contrôlée
- Quantité non-déterminée mais faible de restes de produits chimiques auxiliaires solides destinés à la décharge non-contrôlée
- 360 t de sels inorganiques destinés à la décharge non-contrôlée
- 345 t de récipients vides destinés à la valorisation et/ou au recyclage
- 258 t de restes d'emballages destinés à la valorisation et/ou au recyclage
- 12 500 - 13 200 t de restes de textiles destinés à la valorisation et/ou au recyclage
- 3 750 t de boues d'épuration des bassins de lavage destinés à la valorisation/incinération dans les fours des cimenteries

Il est estimé que 90% des entreprises recyclent et/ou valorisent leurs déchets de fibres et restes de textiles.

### **Coûts liés à la gestion de l'environnement dans les sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression**

Il n'y a que très peu d'entreprises des sous-secteurs objets de l'étude qui ont une politique de gestion des déchets. 85% de ces entreprises sont des filières de firmes internationales et les frais de mise en place de la gestion des déchets sont pris en charge directement par les sociétés mères dans le cadre de leur politique générale.

Selon des données du CMPP correspondant à la période juin 2000-septembre 2001, le coût de traitement des eaux résiduaires dans la propre station épuratrice de la société oscille entre 26 800 et 43 000 €/an.

### **Aides économiques de l'État au secteur textile**

Le gouvernement du Maroc, via le Ministère de l'Environnement, a mis en place en décembre 1997, en partenariat avec l'agence allemande de coopération financière (KfW) le fonds de dépollution industrielle (FODEP1 et FODEP2). Il s'agit d'un instrument d'incitation pour la réalisation d'investissements en matière de dépollution industrielle et d'économie de ressources.

Le fonds FODEP1 intervient dans le financement de deux types de projets :

- Projets intégrés qui visent en plus de la dépollution industrielle, des économies de ressources (eau, énergie,...).
- Projets qui permettent de réduire la pollution à travers la mise en place d'installations de traitement ou d'élimination de la pollution.

Les demandes de financement sollicitées à ce fonds sont au nombre de 54, dont 10 (19%) correspondent au secteur du textile et du cuir.

Au 31 décembre 2001, le Comité technique du FODEP a examiné 30 projets et a déclaré 15 agréés pour le financement FODEP. Parmi ceux-ci, 8 concernent les rejets liquides, 5 les rejets gazeux émissions gazeuses et 2 les déchets solides. Les 15 projets représentent un investissement global de 10 455 000 € nécessitant un financement de 7 820 000 €, dont 4 077 000 € sous forme de dons et 3 743 000 € sous forme de crédits rétrocédés.

Le fonds FODEP2, à la différence de FODEP1, est un don du gouvernement allemand, de l'ordre de 10 M€. Huit entreprises du secteur du textile ont manifesté leur intérêt pour solliciter du financement dans le cadre de ce fonds pour des projets relatifs au traitement et à l'optimisation de l'utilisation de l'eau.

Le Gouvernement marocain a mis en place d'autres mesures incitatives pour encourager le secteur du textile et pour sa mise à niveau, dont la plus importante reste " le Contrat Branche " que l'AMITH a présenté au gouvernement en août 1999, et la création du CMPP en juin 2000, grâce à un soutien financier du Gouvernement Suisse pour une durée de 5 ans. Le CMPP représente pour le secteur du textile, une structure d'assistance technique et un organe de consultation sur toutes les questions liées à l'environnement.

### **Pratiques environnementales courantes dans les industries de la teinture, du finissage et de l'impression**

En ce qui concerne la mise en place des pratiques environnementales visant la prévention de la pollution, les données reçues de l'AMITH et du CMPP se réfèrent au pourcentage d'entreprises qui appliquent ces pratiques par rapport au total des entreprises des sous-secteurs objets de l'étude.

- Certification ISO 14001 et/ou EMAS : 1%. (À la date de mars 2002, une seule société du secteur textile est certifiée ISO 14001 et cinq sont en cours de certification. Les entreprises du secteur préfèrent la certification 100 propre à leur secteur d'activité).
- Réutilisation des eaux résiduaires dans le processus de production : 1%
- Réutilisation des bains de rinçage : 60%
- Bien que le recyclage de solvants soit une pratique courante, on ne dispose pas du pourcentage d'entreprises qui l'effectuent.
- Très peu d'entreprises ont des systèmes de prévention de la génération de produits obsolètes.
- Laboratoires pour la préparation automatique des couleurs : 2%. (Néanmoins, il est estimé que 85% des entreprises disposent de laboratoires pour la préparation des couleurs bien qu'elle ne soit pas faite automatiquement).
- Dosage automatique de produits auxiliaires : 30% (100% des entreprises ont des systèmes de dosage de produits auxiliaires et, dans 70% des cas, ce dosage n'est pas non-automatique).
- Entretien préventif des installations : 85%
- Systèmes de contrôle " en-ligne " du processus : 99%
- Traitement in-situ des eaux résiduaires : 5%

## **Législation sur l'environnement**

Le cadre législatif marocain en matière d'environnement se caractérise par un grand nombre de textes élaborés il y a plus d'un demi-siècle. Les services de la Direction Générale de l'Urbanisme ont inventorié près de 356 textes adoptés entre 1913 et 1985. Cependant, ces textes sont inadaptés aux besoins actuels du fait que leur finalité principale était, d'une part, la protection de la propriété privée et du patrimoine de l'État, en préservant le bien être des populations environnantes et, d'autre part, la conservation par l'État de produits " empruntés ", tels que l'eau et l'air, considérés comme des biens appartenant au domaine public.

Pour remédier à cette situation, le Département de l'Environnement a élaboré une stratégie qui tend à doter le pays d'un cadre juridique et institutionnel ayant pour objectifs :

- De mettre en place un cadre législatif et réglementaire de protection et de mise en valeur de l'environnement, qui prenne en compte à la fois les impératifs de préservation et le développement socio-économique durable.
- D'assurer la cohérence juridique de l'ensemble des textes existants ou futurs, ainsi que leur adaptation à l'évaluation des nouvelles techniques et de l'état des milieux récepteurs.
- D'harmoniser la législation nationale avec les engagements souscrits par le Maroc au niveau régional et international.

Actuellement, il existe la loi sur l'eau 10-95 qui prévoit le principe de l'éco-taxe sur l'eau. Ce principe est actuellement en projet pilote dans l'agence du bassin d'Oum Errabii (Région de Khouribga).

Un projet de loi relatif aux rejets liquides, solides et gazeux par différents secteurs industriels est en cours de finalisation.

De même, le Secrétariat Général du Gouvernement, SGG, travaille sur un projet de loi relatif à la gestion et à l'élimination des déchets.

### **3.1.13. Syrie**

Les informations de ce document ont été fournies par le Ministère d'État aux Affaires Environnementales, avec la collaboration de Mme Abir Zeno.

Voici les principales sources de données liées aux pratiques environnementales de l'industrie textile syrienne :

- Ministère de l'Industrie
- Association de l'Industrie Textile
- Bureau Central des Statistiques
- Chambre d'Industrie
- Ministère de l'Environnement
- Ministère du Logement



### **3.1.13.1. Données générales sur l'Industrie textile du pays**

#### **Principales zones géographiques de l'industrie textile**

Selon des données issues du Ministère de l'Industrie, l'industrie textile syrienne est principalement située dans les zones suivantes :

- Aleppo
- Damas
- Homs
- Hama

L'industrie textile est située près des grandes villes, Aleppo étant la plus importante, suivie de Damas et de Hama. Les tissus sont essentiellement fabriqués à Aleppo et à Damas. 75% des industries de la teinture sont situés à Aleppo.

#### **Principaux sous-secteurs textiles**

Selon le Ministère de l'Industrie et l'Association de l'Industrie Textile, les matières premières utilisées par les sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression sont principalement la laine, le coton et les mélanges, le coton naturel étant la matière première la plus utilisée. Nous ne disposons pas d'informations sur l'utilisation des fibres synthétiques et artificielles.

Selon une enquête réalisée en 1999 par le " secteur du coton syrien ", la production des sous-secteurs de la teinture et du finissage s'élève à 120 000 t/an.

#### **Nombre total d'entreprises et d'ouvriers textiles**

Des données de l'année 2000 issues du Ministère de l'Industrie et de l'Association de l'Industrie Textile fixent à 8 893 le nombre total d'entreprises du secteur textile et à 77 886 le nombre d'ouvriers. Sur ces 8 893 entreprises, 8 867 sont privées et 26 sont publiques. Les premières emploient 49 535 ouvriers et les secondes, 28 351. Il existe en outre 11 460 centres d'artisanat textile dans le secteur public.

Les principales grandes entreprises sont publiques, mais l'initiative privée est entrée sur le marché via, également, des grandes compagnies.

Nous ne disposons pas d'informations individuelles sur les sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression ni d'informations sur l'ensemble du pays.

#### **Contribution au PIB en %**

D'après le Bureau Central des Statistiques, l'ensemble des activités correspondant au secteur textile contribue à 23% du total du PIB.

### **3.1.13.2. Aspects environnementaux**

#### **Infrastructures nationales de gestion de l'environnement**

Il existe à l'échelle nationale un dépotoir de RSU et deux stations de traitement des eaux résiduaires de gestion publique (quatre stations supplémentaires sont actuellement en construction). Il semble qu'il n'existe pas d'autres infrastructures environnementales. Les informations concernent 2000-2001 et sont issues du Ministère du Logement et des autorités municipales.

#### **Consommation énergétique annuelle des sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression**

Nous ne disposons pas de données sur la consommation globale des diverses sources d'énergie. Cependant, d'après des audits réalisés dans le secteur textile courant 1998, on estime que la consommation d'énergie électrique est de 0,37-4,8 Kwh / kg de produit fini.

Le Ministère de l'Industrie réalise actuellement une base de données qui permettra l'élaboration de statistiques sur la consommation d'énergie d'ici deux ans.

#### **Consommation annuelle d'eau des sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression**

Informations non disponibles en raison de l'absence de statistiques.

#### **Consommation annuelle de produits chimiques des sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression**

Informations non disponibles en raison de l'absence de statistiques et de registres exhaustifs des consommations de produits chimiques.

#### **Génération annuelle d'eaux résiduaires et devenir de celles-ci dans les sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression**

D'après des données approximatives issues du Ministère de l'Industrie, 30% des industries correspondant aux sous-secteurs textiles de la teinture, du finissage et de l'impression possèdent une station d'épuration propre des eaux résiduaires, et 70% n'effectuent aucune épuration.

#### **Génération annuelle de déchets et leur devenir dans les sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression**

Selon le Ministère de l'Industrie, le devenir final habituel des déchets issus des sous-secteurs étudiés est le dépôt dans un dépotoir public. Cependant, on ne connaît pas les quantités de chaque type de déchet généré chaque année.

#### **Coûts liés à la gestion environnementale dans les sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression**

Il n'est pas indiqué que la gestion de l'environnement entraîne un coût pour les entreprises des sous-secteurs étudiés.

### **Aides économiques de l'État au secteur textile**

Selon le Ministère de l'Environnement, seules deux entreprises ont reçu des subventions pour l'implantation de bonnes pratiques environnementales.

Même si les entreprises ne reçoivent actuellement aucune aide économique de la part de l'État, un programme conjoint des Ministères de l'Environnement et de l'Industrie a été mis en route pour obtenir un soutien financier qui permettrait de créer un Centre de Production Propre ; ce Centre aurait pour objectif d'aider les entreprises à bénéficier d'aides économiques, via des " crédits rétrocedés " ou des allègements fiscaux.

### **Pratiques environnementales courantes dans les industries de la teinture, du finissage et de l'impression**

Les informations sur le degré d'implantation de pratiques environnementales visant la prévention de la pollution sont issues de la Chambre d'Industrie et concernent le pourcentage d'entreprises dont on pense qu'il applique chacune des pratiques présentées ci-dessous :

- Certification ISO 14001 et/ou EMAS : 1% pour la teinture et le finissage, 1% pour l'impression (il est considéré qu'il s'agit majoritairement d'entreprises de taille moyenne).
- Réutilisation des eaux résiduaires dans le processus de production : 1% pour la teinture et le finissage, 1% pour l'impression.
- Réutilisation des bains de finissage : 1% du sous-secteur de l'impression.
- Dosage automatique des produits auxiliaires : 10% pour la teinture et le finissage.
- Entretien préventif des installations : 55% pour la teinture et le finissage, 50% pour l'impression.
- Traitement des eaux résiduaires à la source : 15% pour la teinture et le finissage, 1% pour l'impression.

Nous n'avons pas d'informations sur l'application d'autres bonnes pratiques environnementales car le pays ne dispose pas des statistiques correspondantes.

### **Législation sur l'environnement**

Selon le Ministère de l'Environnement, la Syrie possède des lois sur les eaux résiduaires et les émissions dans l'atmosphère, mais pas sur les déchets solides ou la contamination des sols. Les obligations légales du pays sont relativement souples et incomplètes : il n'existe toujours pas de loi-cadre sur l'Environnement.

#### **3.1.14. Tunisie**

Les informations de ce document nous ont été fournies par le Centre International des Technologies de l'Environnement de Tunis (CITET), avec la collaboration de :

- Mme Amel Benzarti, Directrice
- M. Rachid Nafti, Expert en production plus propre

Voici la provenance des principales sources de données liées aux pratiques environnementales dans l'industrie textile tunisienne :

- FENATEX : Fédération Nationale du Textile
- CETTEX : Centre Technique du Textile
- ATPNE : Association Tunisienne pour la Protection de la Nature et l'Environnement

D'autres données ont été fournies par :

- Le Ministère du Développement Économique
- L'ANPE : Agence Nationale de la Protection de l'Environnement statistiques du FODEP : Fonds de Dépollution Industrielle
- Étude stratégique du secteur textile habillement, Organisation Gherzi, Zurich, 1999

### **3.1.14.1. Données générales sur l'industrie textile du pays**

#### **Principales zones géographiques de l'industrie textile**

Voici les principales zones géographiques tunisiennes dotées d'une industrie textile :

- Ben Arous
- Monastir
- Ariana

#### **Principaux sous-secteurs textiles**

En Tunisie, le secteur textile est divisé en deux catégories : le sous-secteur de la teinture, du finissage et de l'impression, constitué d'un total de 41 entreprises, et le sous-secteur du lavage du jean avec un total de 48 entreprises.

En ce qui concerne la nature des matières premières utilisées, il faut préciser que celles-ci sont très variées. Plus de la moitié des industries de la teinture, du finissage et de l'impression utilise indifféremment de la laine, du coton, des fibres synthétiques ou encore des mélanges de ces matières.

Selon des données de 1992 issues du Ministère du Développement Économique, la production dans le secteur de la teinture, du finissage et de l'impression atteint 1 800 t/an pour les entreprises utilisant de la laine et 800 t/an pour celles utilisant du coton. Aucune donnée ne nous a été fournie concernant les autres matières premières ou le secteur du lavage du jean.

On constate d'autre part que la Tunisie n'est pas un pays producteur de matières premières : les industries de ce secteur sont donc dépendantes de l'importation.

### **Nombre total d'entreprises et d'ouvriers textiles**

Des données de 1999 chiffrent à 1 806 le nombre global d'entreprises du secteur textile, avec un total de 240 000 ouvriers. Des données de 1995 font état de 41 entreprises de teinture, de finissage et d'impression et de 48 entreprises de lavage du jean, avec un total de 5 119 ouvriers.

D'autre part, selon d'autres données issues de FENATEX, il existait en Tunisie en 1999 10 000 entreprises employant un total de 406 000 ouvriers.

De plus, il faut noter que 40% des industries de teinture et du finissage réalisent un ennoblissement des toiles par voie humide, que celles-ci soient tissées ou tricotées. Les machines utilisées pour le processus de la teinture sont également très variées : bacs à tourniquet (33,9%), jiggers (25%), autoclaves (4,6%), jets (15,6%) et over-flows (20,8%).

### **Contribution au PIB en %**

Selon des données fournies par le Ministère du Développement Économique en 1995, l'ensemble du secteur textile contribue à 8% du total du PIB du pays.

Il nous a été clairement indiqué que les informations sont disponibles uniquement au niveau de la totalité de l'industrie textile (et non au niveau des différents secteurs).

#### **3.1.14.2. Aspects environnementaux**

##### **Infrastructures nationales de gestion de l'environnement**

D'après des données de l'année 2000 issues de l'ANPE, il existe en Tunisie 60 stations d'épuration des eaux résiduaires. La même source estime à 4 le nombre total de dépotoirs contrôlés et à 1 le nombre de dépotoirs contrôlés de déchets dangereux.

Il ne nous a été fourni aucune information sur l'existence d'infrastructures de réutilisation et/ou de valorisation des récipients, des solvants et des restes de textiles ou sur l'existence de traiters de déchets dangereux.

On constate d'autre part qu'un nouveau dépotoir contrôlé de déchets dangereux est en construction.

##### **Consommation annuelle d'eau dans le secteur textile**

Cette consommation d'eau est calculée sur une base de 300 jours de travail par an.

La consommation la plus importante est issue du réseau public d'approvisionnement, avec un total de 3 434 100 m<sup>3</sup>/an et un coût unitaire de 0,93 €/m<sup>3</sup>. La consommation issue des puits est moins importante, elle atteint 105 000 m<sup>3</sup>/an.

Nous ne disposons pas de données ou d'informations sur les autres types d'approvisionnement en eau ; il semble cependant que le secteur de l'ennoblissement consomme 11 418 m<sup>3</sup>/jour et celui du lavage du jean, 10 029 m<sup>3</sup>/jour.

### **Consommation annuelle de produits chimiques dans le secteur textile**

La consommation de colorants et de pigments s'élève à 2 646 t/an ; la consommation de produits chimiques auxiliaires atteint 1 622 t/an. Ces données sont issues de l'ATPNE, mais on ne sait pas à quelle année elles correspondent.

Nous ne disposons pas d'informations sur la consommation des sels inorganiques, des solvants halogénés, des solvants non-halogénés ou autres.

### **Génération annuelle d'eaux résiduaires et devenir de celles-ci dans le secteur textile**

90% des industries des secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression possèdent leurs propres stations d'épuration des eaux résiduaires et traitent un total de 2 250 600 m<sup>3</sup>/an ; 10% sont constitués d'autres types de stations d'épuration, bien que le volume d'eau traitée par celles-ci ne soit pas cité. Il est à noter que nous ne disposons ni de la date, ni de la source des données fournies.

Nous disposons d'autre part d'informations sur les points suivants :

- Le procédé de traitement des effluents d'eau est essentiellement de type physico-chimique (homogénéisation, régulation du pH, coagulation, floculation et décantation). Seuls 11% des industries effectuent un traitement biologique.
- 50% des industries du sous-secteur du finissage possèdent des stations de prétraitement industriel de l'eau ; les volumes d'eau rejetés par ce sous-secteur sont estimés à 7 502 m<sup>3</sup>/jour.
- 31% des industries du lavage du jean possèdent également des stations de prétraitement industriel de l'eau.

Il est dit dans cette section que la concentration de chlorures dans les eaux résiduaires varie de 500 à 5 500 mg/l selon la nature de la fibre traitée.

### **Génération annuelle de déchets et leur devenir dans le secteur textile**

C'est une estimation globale des déchets générés qui a été mise en place, en fonction de deux catégories : l'une est représentée par le sous-secteur du finissage, qui génère un total de déchets issus de produits chimiques auxiliaires (solides et liquides) s'élevant à 11 175 t/an et l'autre est représentée par les entreprises du lavage du jean, qui génèrent 17 103 t/an de déchets de pierre ponce. Ces informations sont issues de l'INS et n'incluent pas l'année à laquelle elles font référence.

### **Aides économiques de l'État au secteur textile**

D'après des données issues de l'ANPE (département du FODEP) pour la période 1994-2000, 260 entreprises ont bénéficié du FODEP, dont 37 étaient des entreprises du secteur textile. La somme allouée sous forme de subvention (20% de l'investissement) s'est élevée à 9 384 976 €<sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup> 1 dinar = 0,764 €

Il est porté à notre attention que l'investissement dans des équipements de réduction des déchets à la source et dans l'implantation des bonnes pratiques environnementales a été peu élevé (quelques cas seulement en dehors du textile).

### **Pratiques environnementales courantes dans les entreprises du secteur textile**

En ce qui concerne le degré d'implantation de pratiques environnementales visant la prévention de la pollution, les informations recueillies ont trait aux sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression, ceux-ci étant, nous l'avons vu, classés sous une seule et même catégorie.

10% des entreprises réutilisent les bains de finissage, 5% possèdent des laboratoires automatiques de couleurs, 40% appliquent des systèmes de prévention de la génération des produits périmés et 50% pratiquent un entretien préventif de leurs installations.

### **Législation sur l'environnement**

La Tunisie est dotée d'une réglementation (NT 106 022) sur les rejets d'eaux résiduaires ainsi que d'une loi sur la gestion des déchets solides (Loi 96-41 du 10 juin 1996). Elle ne présente pas de législation sur les émissions dans l'atmosphère ni sur la pollution des sols.

## **3.1.15. Turquie**

Les informations de ce document ont été fournies par l'Université Bogazici, avec la collaboration de la Dr Nilgün Kiran Ciliz de l'Institut des Sciences de l'Environnement.

### **3.1.15.1. Données générales sur l'industrie textile du pays**

#### **Principales zones géographiques de l'industrie textile**

L'industrie textile du secteur du coton est située dans les zones suivantes :

- Sud-est d'Anatolia
- Mer Égée (Izmir, Manisa)
- Cukurova
- Mer Méditerranée (Antalya)

#### **Principaux sous-secteurs textiles**

Les informations recueillies sur les principaux sous-secteurs de l'industrie textile présents en Turquie divisent ces derniers en fonction de la matière première qu'ils utilisent.

D'après des données concernant la période 1999-2000, la Turquie est le sixième producteur mondial de coton, et le cinquième consommateur. D'autre part, ses cultures de coton représentent 6% de la production mondiale.

Il est de même le cinquième producteur mondial de produits en laine.

Les principales fibres synthétiques sont le polyester, le polyamide et les fibres de type acrylique. La Turquie fait partie des 10 plus grands producteurs de filature synthétique (qui représentent 15% de la capacité des pays de l'Europe occidentale).

Voici l'importance de chacune des matières premières du secteur textile d'après des données de 1997 :

- Coton (46%) (865 000 t en 1999-2000)
- Fibres synthétiques : (16%)
- Laine (12%)
- Autres (26%)

### **Nombre total d'entreprises et d'ouvriers textiles**

Selon les informations recueillies, et d'après des données de 1998, 20% de l'emploi, soit 400 000 ouvriers, sont fournis par 650 entreprises du secteur textile. Cette information exclut les petites entreprises familiales.

15 des grandes entreprises textiles turques appartiennent au sous-secteur du coton, 5 au sous-secteur de la laine, 5 au sous-secteur des fibres synthétiques et 4 au sous-secteur des vêtements de confection.

### **Contribution au PIB en %**

L'ensemble du secteur textile et de la confection constitue le secteur industriel le plus important de la Turquie ; en 1998, il contribuait à 8,4% du PIB du pays et représentait 11,5% des produits industriels.

#### **3.1.15.2. Aspects environnementaux**

##### **Infrastructures nationales de gestion de l'environnement**

Le Ministère de l'Environnement est responsable du développement et de l'implantation des lois et des réglementations environnementales. Au niveau régional, les contrôles environnementaux sont réalisés par les autorités environnementales régionales connectées avec le Ministère. Les standards relatifs au rejet des eaux résiduaires sont classés en deux catégories : 1) Pour les industries rejetant directement au milieu récepteur on utilise les standards des milieux récepteurs pour les produits textiles tissés et ceux tricotés et 2) Pour les entreprises rejetant leurs eaux résiduaires aux infrastructures d'assainissement avec station d'épuration d'eaux résiduaires adéquate au rejet dans les eaux marines. En plus, les conseils municipaux et les départements de l'Eau et des Eaux Résiduaires dans les grandes villes/régions ont eux aussi leurs propres standards.

Concernant le respect des réglementations/standards, les conclusions suivantes peuvent être observées :



Dans les zones rurales présentant des contrôles environnementaux peu stricts, où seuls des contrôles de pH et de température des rejets sont réalisés, les infrastructures de gestion de l'environnement sont très rares.

D'autre part, les entreprises situées dans des zones géographiques où le respect des réglementations et des standards est effectué avec du succès, elles mêmes ont leur propre installation d'épuration des eaux résiduaires en raison du contrôle plus strict auquel elles se trouvent.

Il faut en outre noter qu'un nombre croissant d'entreprises s'est fixé pour objectif l'obtention de l'accréditation ISO 14001 ; ces entreprises s'efforcent donc d'améliorer la gestion de leurs déchets.

### **Consommation annuelle d'eau des sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression**

Cette consommation varie fortement en fonction des machines utilisées, de la complexité du processus, etc. On l'estime généralement à 60-120 l/kg par toile traitée pour des processus du coton. Cette chiffre peut atteindre les 200 l/kg pour des procesus de la laine.

### **Coûts liés à la gestion de l'environnement dans les sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression**

Les coûts varient en fonction de l'emplacement géographique de l'entreprise.

Dans la région de Marmara (notamment à Istanbul et en d'autres zones de la région) par exemple, les entreprises paient une redevance sur l'eau consommée mais également sur l'eau rejetée. Elles paient également le traitement de l'eau préalable au processus ainsi que tout traitement de l'eau appliqué après utilisation de celle-ci. Le budget destiné à l'eau est donc élevé par rapport à la facturation annuelle de l'entreprise. Le coût total de ce traitement de l'eau serait équivalent à 0,98 €/m<sup>3</sup>.

### **Aides économiques de l'État au secteur textile**

Les informations reçues indiquent les différences entre l'investissement public réalisé dans l'industrie textile et l'investissement réalisé dans l'ensemble du secteur industriel.

En 1998, le gouvernement a investi 14,4% de ses aides dans l'industrie du secteur textile, pourcentage qui est passé à 4,2% en 1999. L'investissement du gouvernement dans l'ensemble du secteur industriel atteignait 48,7% en 1998 et 44,3% en 1999.

### **Pratiques environnementales courantes dans les industries de la teinture, du finissage et de l'impression**

La majorité des entreprises respecte la réglementation Eko-Tex 100. Un certain nombre d'entreprises souhaitent obtenir L'accréditation ISO 14001, et elles doivent pour cela respecter la réglementation environnementale qui exige l'application et l'implantation de systèmes de production plus propre. Certaines usines commencent par exemple à laisser de côté les produits chimiques interdits par l'UE et à implanter des systèmes de recueillement et de stockage des déchets solides. Cependant, les entreprises ne font pas autant d'efforts au niveau de la réduction de la consommation d'énergie, d'eau et de produits chimiques, la législation liée à cet aspect étant moins sévère.

Le niveau de connaissance et d'application des technologies plus propres peut être considéré comme relativement élevé. Cependant, on estime qu'il existe dans certains domaines un potentiel significatif d'amélioration. L'identification de ces domaines par les entreprises textiles passe par la disponibilité des informations adéquates. Les entreprises disposent généralement d'informations génériques leur permettant d'évaluer leur comportement environnemental, mais les informations nécessaires à la prise de décision d'intégration de technologies plus propres sont de toute autre nature. Les entreprises savent généralement générer ces informations (par exemple via l'évaluation du fonctionnement de leurs processus de production), mais celles-ci sont rarement traitées et modifiées de façon à encourager l'application de technologies plus propres.

D'autre part, la majorité des entreprises traite des tissus pour des tiers, ce qui les limite au niveau de leur capacité de planification de la production et au niveau des produits à proposer. La sélection des produits et des schémas de production est fortement déterminée par les demandes des clients. Le secteur considère comme crucial pour survivre sa capacité à utiliser l'équipement existant de la façon la plus efficace possible, avec les modifications nécessaires, en vue de différents objectifs. Si cette optique entraîne bien cette versatilité et cette flexibilité considérées comme cruciales, elle affecte également de façon négative les niveaux de rendement et limite de façon significative le potentiel d'amélioration.

### **Législation sur l'environnement**

La responsabilité du développement et de l'application de la législation sur l'environnement est assumée par le Ministère de l'Environnement. Au niveau régional, les contrôles sont mis en place par les autorités environnementales régionales, en contact avec le Ministère de l'Environnement. Cependant, les municipalités sont également habilitées à appliquer et faire respecter leur propre réglementation du moment que celle-ci n'est pas moins rigoureuse que celle du Ministère.

La Turquie possède des lois sur l'environnement relatives au rejet des eaux résiduaires, au classement de celles-ci, à l'élimination et à la gestion des déchets et au contrôle des émissions dans l'atmosphère, ainsi que des lois relatives au contrôle des déchets toxiques et dangereux, à la gestion des déchets solides, aux études d'impact environnemental, etc.

Le respect de la réglementation présente des variations au niveau régional. Dans quelques régions (région de Marmara) la plupart des entreprises respecte les limites légales de rejet. D'autre part, il faut remarquer que dans la majorité des zones industrielles le respect de la réglementation est moins imposé que dans les zones où l'industrie est présente de façon isolée. Pareillement, il faut souligner que la législation environnementale est plus stricte dans les grandes villes que dans les petits conseils municipaux.

## **3.2. LE SECTEUR TEXTILE DANS LES PAYS DU PAM : COMPARAISON**

### ***3.2.1. Introduction et commentaires préalables***

- Signalons que les informations reçues sur les divers aspects examinés dans la présente étude, liés au secteur textile et plus particulièrement aux sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression des différents pays composant la région méditerranéenne, ont été considérablement diverses tant au niveau du type et de l'origine des informations

qu'au niveau de la représentativité du pays étudié. Dans certains cas par exemple, toutes les informations concernent une zone du pays concrète alors que dans d'autres, les données recueillies n'examinent pas de façon individuelle les sous-secteurs concernés.

- Conséquence des motifs exposés ci-dessus, le résumé comparatif suivant est quelque peu inexact (en raison du caractère hétéroclite des informations recueillies ou de l'absence partielle ou totale de celles-ci dans certains cas) pour un document qui prétend proposer une extrapolation mécanique de l'ensemble de la région méditerranéenne ; en effet, ce document renferme et rassemble uniquement les données dotées de caractéristiques plus ou moins concomitantes, et le reste des informations peut être trouvé dans la section précédant ce rapport ainsi que dans les originaux des questionnaires et les informations additionnelles issues des divers pays participant à l'étude.
- Les aspects commentés ci-dessous concernent la production et le rôle économique et socio-laboral du secteur textile, tout en mettant en évidence les sous-secteurs de la teinture et du finissage et de l'impression ainsi que l'existence d'infrastructures de traitement environnemental, les consommations (d'eau, d'énergie, de produits chimiques et de matières analogues), les devenir des eaux résiduaires et des déchets, le degré d'implantation des bonnes pratiques environnementales, l'existence de lois sur l'environnement pour les divers vecteurs et la disponibilité d'aides économiques et/ou de subventions réservées à l'implantation d'améliorations environnementales diverses.
- Il faut garder à l'esprit que les informations traitées dans les différents alinéas de cette section sont issues des questionnaires élaborés par les responsables de chaque pays en plus des informations additionnelles reçues.

### **3.2.2. Production du secteur textile et des sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression dans les pays de la région méditerranéenne**

Comme nous l'avons vu dans les sections précédentes concernées, la majeure partie des pays n'a pas présenté d'informations sur le volume de sa production, et nous avons donc été dans l'impossibilité de comparer ces informations. D'autre part, il faut tenir compte du fait que c'est précisément le facteur de production (dans le secteur textile et/ou les sous-secteurs qui nous intéressent) qui est déterminant pour établir des liens quantitatifs entre les divers aspects environnementaux tels que la consommation d'eau, la production de déchets, etc.

En ce qui concerne les données concrètes reçues liées à la production des sous-secteurs objets de cette étude, il faut souligner le cas de l'Espagne (production annuelle pour la teinture et le finissage et l'impression, 550 000 t/an et 58 800 t/an, respectivement), de la France (production annuelle pour le sous-secteur de la teinture et du finissage, 300 000 t/an), de la Syrie (production annuelle pour la teinture et le finissage et l'impression de laines, 120 000 t/an) et, dans une moindre mesure, du Maroc (production annuelle pour la teinture, le finissage et l'impression, 24 600 t/an), de l'Égypte (production annuelle pour la teinture et le finissage de laines, 19 000 t/an), de la Libye (production annuelle pour la teinture et le finissage et l'impression, 15 900 t/an et 884 t/an respectivement), et de la Croatie (production annuelle pour la teinture et le finissage, 9 861 t/an).

D'autres pays, par exemple l'Algérie et la Bosnie-Herzégovine, ont fourni des données plus génériques sur la production de l'ensemble de l'industrie textile. Ainsi, la production annuelle de l'industrie textile algérienne est de 427 312 t/an, et celle de la Bosnie-Herzégovine, de 431 t/an.

### **3.2.3. Contribution au PIB du secteur textile et des sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression des pays de la région méditerranéenne**

Soulignons le rôle économique de l'industrie textile par rapport au PIB en Tunisie (8%), en Libye (10%), en Turquie (8,4%) et, surtout, les données singulières correspondant à la Syrie (23%).

Dans le cas du Maroc, la donnée fournie est la contribution au PIB Industriel du secteur textile et du cuir, chiffrée en 17%.

Dans d'autres pays, la contribution de la production textile au PIB est clairement plus faible : c'est le cas de l'Albanie (3,7% pour l'ensemble de l'industrie textile et 2,1% pour les sous-secteurs de la teinture et du finissage et de l'impression), de la Croatie (1,3%, seulement pour le sous-secteur de la teinture, du finissage et de l'impression), de l'Égypte (3% pour l'ensemble de l'industrie textile), de l'Espagne (1,8% pour l'ensemble de l'industrie textile), d'Israël (1% pour l'ensemble de l'industrie textile et 0,5% pour les sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression), et de Malte (4% pour l'ensemble de l'industrie textile).

### **3.2.4. Place laborale du secteur textile et des sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression dans les pays de la région méditerranéenne**

Parmi les informations concrètes reçues concernant le nombre d'entreprises et d'ouvriers travaillant pour le secteur textile et plus particulièrement dans les sous-secteurs de la teinture et du finissage et de l'impression, et pour illustrer l'importance socio-économique de ceux-ci, soulignons les données suivantes :

#### **Secteur textile**

Égypte (10 444 entreprises et 213 103 ouvriers), Syrie (8 893 entreprises et 77 886 ouvriers), Espagne (7 615 entreprises et 278 200 ouvriers), Tunisie (1 806 entreprises et 240 000 ouvriers), Maroc (1 440 entreprises ; le nombre d'ouvriers n'est pas disponible), France (1 300 entreprises et 122 000 ouvriers) et Turquie (650 entreprises et 400 000 ouvriers).

#### **Sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression**

Espagne (490 entreprises et 17 880 ouvriers), Albanie (251 entreprises et 3 762 ouvriers), France (240 entreprises et 14 000 ouvriers), Maroc (138 entreprises et 11 500 ouvriers), Tunisie (89 entreprises et 5 119 ouvriers) et Israël (22 entreprises et 1 300 ouvriers).

Il faut signaler que le " ratio " entre le nombre d'ouvriers et le nombre d'entreprises du secteur textile indique que les entreprises concernées sont généralement des PME, même si le chapitre précédent nous a montré que dans certains cas, par exemple en Égypte ou en Libye, ces entreprises peu-

vent être plus importantes. On observe la même tendance au niveau des entreprises des sous-secteurs de la teinture et du finissage, avec cependant un cas particulier, celui d'Israël, où il semble que le " ratio " évoqué pour les entreprises de ces sous-secteurs soit bien supérieur à l'ensemble du secteur textile.

### **3.2.5. Infrastructures de gestion de l'environnement dans les pays de la région méditerranéenne**

Les informations liées à cette question ont été bien maigres dans certains cas (les pays de l'UE, par exemple) ; ceci est probablement dû à un fort cloisonnement des informations à l'origine, ou à d'autres raisons.

Il est d'autre part étonnant que tous les pays ayant apporté des données concrètes (excepté, peut-être, l'Égypte sur les stations d'épuration des eaux résiduaires, les dépotoirs de RSU et les usines de valorisation des déchets ; le Maroc sur les stations d'épuration des eaux résiduaires et les installations de réutilisation d'emballages ; la Tunisie sur les stations d'épuration des eaux résiduaires et l'Albanie sur les dépotoirs de RSU) disposent d'un nombre limité de stations d'épuration des eaux résiduaires, de dépotoirs de RSU et d'usines de valorisation et/ou de recyclage des déchets entenant compte que les données fournies concernent tous les secteurs de production à l'échelle nationale.

### **3.2.6. Consommation d'eau et origines de celle-ci dans les entreprises des sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression des pays de la région méditerranéenne**

Les consommations d'eau et les origines de celle-ci dans divers pays font partie des données significatives : Albanie (consommation annuelle de 49,6 Mm<sup>3</sup>/an d'eaux du réseau d'approvisionnement et de 28 Mm<sup>3</sup>/an d'eaux superficielles), Algérie (consommation annuelle de 4,8 Mm<sup>3</sup>/an d'eaux du réseau d'approvisionnement et de 0,8 Mm<sup>3</sup>/an d'eaux souterraines), Bosnie-Herzégovine (consommation annuelle de 4,8 Mm<sup>3</sup>/an d'eaux du réseau d'approvisionnement), Croatie (consommation annuelle de 1,8 Mm<sup>3</sup>/an d'eaux du réseau d'approvisionnement, de 1,3 Mm<sup>3</sup>/an d'eaux superficielles et de 1 Mm<sup>3</sup>/an d'eaux souterraines), Égypte (consommation annuelle de 400 Mm<sup>3</sup>/an d'eaux du réseau d'approvisionnement et de 100 Mm<sup>3</sup>/an d'eaux souterraines), Espagne (consommation annuelle totale de 55 Mm<sup>3</sup>/an) France (consommation annuelle totale de 31 Mm<sup>3</sup>/an), Israël (consommation annuelle de 7 Mm<sup>3</sup>/an d'eaux du réseau d'approvisionnement), Libye (consommation annuelle de 18 Mm<sup>3</sup>/an d'eaux du réseau d'approvisionnement et de 0,3 Mm<sup>3</sup>/an d'eaux souterraines), Malte (consommation annuelle de 8 000 m<sup>3</sup>/an d'eaux du réseau d'approvisionnement et de 8 659 m<sup>3</sup>/an d'eaux réutilisées), Maroc (consommation annuelle de 5,68 Mm<sup>3</sup>/an d'eaux du réseau d'approvisionnement et 4,42 Mm<sup>3</sup>/an d'eaux souterraines), et Tunisie (consommation annuelle de 3,4 Mm<sup>3</sup>/an d'eaux du réseau d'approvisionnement et de 1 Mm<sup>3</sup>/an d'eaux souterraines).

### **3.2.7. Consommation énergétique des entreprises des sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression dans les pays de la région méditerranéenne**

Voici les aspects concernant la consommation énergétique et ses formes pouvant être présentés :

### **Consommation d'énergie électrique (en Mw·h/an)**

Indiquons : l'Albanie (124 200 Mw·h/an), la Bosnie-Herzégovine (21 627 Mw·h/an), la Croatie (150 Mw·h/an), l'Égypte (1 100 000 Mw·h/an), l'Espagne (1 014 775 Mw·h/an), la France (495 500 Mw·h/an), Israël (458 300 Mw·h/an) et le Maroc (30 500 Mw·h/an).

### **Consommation de gazoil et de fuel-oil**

Citons : l'Albanie (14 400 t gazoil/an), la Croatie (7 000 t gazoil+fuel-oil/an), l'Égypte (68 538 t gazoil+fuel-oil/an), l'Espagne (2 300 t gazoil/an et 9 400 t/fuel-oil/an), la Libye (361,8 t gazoil/an et 1 180 t/fuel-oil/an), le Maroc (112 000 t fuel-oil/an), la Syrie (310 000 t gazoil/an).

### **Consommation de gaz naturel**

Mentionnons : la Croatie (9 000 m<sup>3</sup>/an), l'Égypte (500 000 000 m<sup>3</sup>/an), l'Espagne (7 872 000 m<sup>3</sup>/an) et la France (89 140 645 m<sup>3</sup>/an).

Signalons le cas particulier du Maroc, où le gaz naturel n'est pas consommé. Toutefois, des gaz de pétrole liquéfiés (GPL), notamment propane et butane, sont consommés. Les chiffres sur ces consommations n'ont été pas fournis.

### **3.2.8. Consommation de produits chimiques et de matières analogues des entreprises des sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression dans les pays de la région méditerranéenne**

Les seules informations complètes reçues proviennent d'Albanie, d'Algérie et d'Espagne, et la différence existant entre la consommation de solvants de l'Albanie et de l'Espagne est singulière ; en effet, l'Albanie, dotée d'une production considérablement plus faible que celle de l'Espagne, présente une consommation de solvants plus de 10 fois supérieure à celle de l'Espagne. Ceci peut être dû à des différences au niveau des types de processus, de pigments et de colorants les plus utilisés par les deux pays.

### **3.2.9. Production d'eaux résiduelles et devenir de celles-ci dans les entreprises des sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression des pays de la région méditerranéenne**

Parmi toutes les informations reçues sur la production et le traitement des eaux résiduelles, il faut souligner celles provenant d'Israël et de la Tunisie ; dans ces pays, la quasi-totalité des entreprises des sous-secteurs de la teinture et du finissage et de l'impression réalise au moins un type de traitement des eaux résiduelles à la source.

Dans le cas des autres pays, les pourcentages d'application de cette mesure oscillent entre 10 et 65%, et, plus concrètement : Albanie, 10%, Algérie, 31%, Bosnie-Herzégovine, 25%, Égypte, 65%, Espagne, 30%, France, 65%, Maroc, 40%, et Syrie, 30%.

### **3.2.10. Production de déchets et leur devenir dans les entreprises des sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression des pays de la région méditerranéenne**

Les informations reçues sont peu concrètes et très hétérogènes ; soulignons quelques cas précis :

#### **Albanie**

Les déchets solides sont déposés dans des dépotoirs de RSU et les déchets liquides sont évacués avec les eaux résiduaires. D'autre part, les quantités estimées de production de déchets ainsi que leurs types sont présentés. Il semble que ni la recyclage ni la valorisation sont mis en place dans le pays.

#### **Algérie**

Nous disposons de certaines informations : 632,15 t/an de déchets de produits chimiques auxiliaires liquides sont évacuées avec les eaux résiduaires, 11 700 t/an d'huiles et 430,5 t/an de restes de textiles sont récupérées, 208 t/an de déchets de récipients sont valorisées et une partie des 68,3 t/an de déchets d'emballage est recyclée (l'autre partie est déposée dans des dépotoirs), tout comme 13 t/an d'autres produits.

#### **Bosnie-Herzégovine**

Les informations génériques présentées sont similaires à celles de l'Albanie, mais ici, les quantités estimées de production de déchets ne sont pas citées. À l'instar de l'Albanie, la Bosnie-Herzégovine ne réalise pas des pratiques de recyclage ou de valorisation.

#### **Égypte**

Les destins des déchets en fonction de leur type sont présentés de façon générique, et le pays compte les options suivantes : dépotoirs contrôlés, recyclage, valorisation et évacuation avec les eaux résiduaires.

#### **Espagne**

Les données présentées correspondent à la Catalogne (principale zone textile du pays avec 65% des entreprises) et concernent la production annuelle et le devenir final des déchets solides et liquides de pigments et de colorants, de solvants (avec différenciation entre solvants halogénés et non-halogénés), de récipients de produits chimiques, de déchets d'emballage, de restes de textiles, de boues d'épuration et d'autres éléments.

#### **France**

On nous indique une production annuelle d'environ 9 t de déchets de pigments en plus de divers produits chimiques et de solvants (on pourrait considérer ce volume comme singulièrement faible).

Dans ce cas, les quantités de déchets d'emballage, de restes de textiles, de boues d'épuration (qui sont destinées à 75% au compostage et à l'épandage agricole, 25% à l'élimination en décharges et à l'incinération) et d'autres déchets non-spécifiés produites chaque année sont également citées.

### **Israël**

La production annuelle de déchets assimilables aux sels minéraux (polluants qu'Israël considère comme très critiques) s'élève à 130 000 t (sur ces 130 000 t, 3 202 sont traitées, et on suppose que le reste est déposé dans des points de décharge qui pourraient correspondre à des dépotoirs). D'autre part, nous ne disposons d'aucune information sur la production de déchets d'emballages, de produits chimiques,...., générés par les sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression.

### **Libye**

Les seules informations fournies concernent les déchets totaux correspondant à l'ensemble du secteur textile de zones bien précises du pays.

### **Malte**

Les seules données présentées concernent la production de déchets textiles et de boues d'épuration d'une industrie ; ces déchets et boues sont respectivement recyclés et/ou valorisés et déposés dans des dépotoirs.

### **Maroc**

Les données présentées correspondent aux quantités générées de déchets de colorants et pigments, de sels inorganiques, de récipients vides, de restes d'emballages, de restes de textiles et de boues des bains de lavage, ainsi qu'aux voies de gestion ou traitement les plus habituels. Le rejet non contrôlé est donc le moyen le plus habituel pour les déchets de colorants, de pigments, d'auxiliaires et de sels, alors que la valorisation et/ou le recyclage est l'option la plus courante pour les déchets d'emballages, les restes de textiles et les boues.

### **Syrie**

Le destin des déchets (il s'agit apparemment ici de déchets solides) issus des sous-secteurs de la teinture et du finissage est la déposition dans des dépotoirs publics ; on ne connaît pas les quantités annuelles générées.

### **Tunisie**

Le pays effectue une classification des déchets totaux produits (constitués de divers produits chimiques) dans le sous-secteur du finissage (11 175 t/an) et dans celui du lavage du jean avec pierre ponce, qui génère 17 103 t/an de cette pierre. Nous ne disposons d'aucune information sur le devenir de ces déchets.



### **3.2.11. Application de bonnes pratiques de production du point de vue environnemental dans les entreprises des sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression des pays de la région méditerranéenne**

Les informations reçues présentent les diverses pratiques environnementales de façon individuelle. Précisons que diverses données de cette section sont de simples estimations :

- **Entreprises dotées de Systèmes de Gestion de l'Environnement (ISO-14001 ou EMAS) :** On connaît les pourcentages pour l'Espagne (2%), l'Égypte (2%), le Maroc (1%) et la Syrie (1%), tous quatre avec le même ordre de grandeur. L'Italie fait état de la présence de 9 entreprises certifiées dans la région du Prato. D'autres pays indiquent l'absence d'entreprises dotées de SGE certifiés.
- **Réutilisation des eaux :** on connaît les pourcentages effectifs pour l'Espagne (50%), l'Égypte (60%), le Maroc (1%), Israël (30%) et la Syrie (1%). La proportion d'entreprises appliquant cette stratégie est particulièrement importante en Égypte et en Espagne.
- **Réutilisation des bains :** On connaît les pourcentages effectifs correspondant à l'Espagne (50%), à l'Égypte (15%), au Maroc (60%), à Israël (20%), à la Syrie (1%) et à la Tunisie (10%), avec des ordres de grandeur très différents ; la mise en place de cette opération varie considérablement selon les pays, et la proportion d'entreprises appliquant cette stratégie est particulièrement importante en Israël, au Maroc et en Espagne.
- **Réutilisation des solvants :** On connaît les pourcentages effectifs correspondant à l'Espagne (10%) et à l'Égypte (25%). Dans le cas du Maroc, la donnée n'est pas disponible mais il est remarqué qu'il s'agit d'une pratique courante. Les autres pays ne pratiquent pas le recyclage ou ne nous ont pas fourni d'informations à ce sujet.
- **Prévention de la caducité :** On connaît les pourcentages effectifs correspondant à l'Espagne (70%) et à la Tunisie (40%). Les autres pays ne pratiquent pas cette prévention ou ne nous ont pas fourni d'informations à ce sujet.
- **Laboratoires automatiques de couleurs :** On connaît les pourcentages effectifs correspondant à l'Égypte (10%), à l'Espagne (70%), à Israël (100%), au Maroc (2%) et à la Tunisie (5%), et on constate qu'Israël se détache particulièrement.
- **Dosage automatique de produits auxiliaires :** On connaît les pourcentages effectifs correspondant à la Bosnie-Herzégovine (6%), à l'Égypte (50%), à l'Espagne (50%), au Maroc (30%) et à Israël (100%), et on constate qu'Israël se détache particulièrement.
- **Récupération des pâtes d'impression :** On connaît les pourcentages effectifs correspondant à l'Espagne et à Israël, et on constate que ce dernier pays se détache particulièrement avec une proportion de 100% contre 30% pour l'Espagne.
- **Optimisation des dimensions des récipients :** On connaît les pourcentages effectifs correspondant à l'Égypte (3%), à l'Espagne (70%) et à Israël (100%), et on constate qu'Israël se détache particulièrement.

- **Entretien préventif** : On connaît les pourcentages effectifs correspondant à l'Égypte (10%), à l'Espagne (75%), à Israël (50%), au Maroc (85%), à la Syrie (50%) et à la Tunisie (50%), et on constate que le Maroc et l'Espagne se détachent particulièrement.
- **Contrôle " en-ligne " du processus** : On connaît les pourcentages effectifs correspondant à l'Égypte (10%), à l'Espagne (70%), au Maroc (99%) et à Israël (100%), et on constate qu'Israël et le Maroc se détachent particulièrement.
- **Épuration des eaux à la source** : On connaît les pourcentages effectifs correspondant à l'Albanie (10%), à la Bosnie-Herzégovine (26%), à l'Égypte (20%), à l'Espagne (30%), à Israël (100%), au Maroc (5%) et à la Syrie (15%), et on constate qu'Israël se détache particulièrement.

### ***3.2.12. Législation sur l'environnement dans les pays de la région méditerranéenne***

Un cadre de législation englobant les divers domaines environnementaux est déjà en vigueur dans la majorité des pays méditerranéens ; seuls font exception la Bosnie-Herzégovine qui, en raison d'un contexte particulier, est en pleine préparation de lois sur l'environnement, l'Albanie (concernant les eaux résiduaires et la pollution des sols), l'Algérie (concernant les émissions dans l'atmosphère) et la Tunisie (concernant les déchets et la pollution des sols).

### ***3.2.13. Programmes d'aide et/ou de subvention liés à l'environnement pour les entreprises du secteur textile des pays de la région méditerranéenne***

Parmi les informations reçues, soulignons d'une part l'existence d'un important programme d'aides en Égypte, au Maroc et, dans une moindre mesure, en Bosnie-Herzégovine et en Espagne et d'autre part, l'absence totale de programmes similaires dans des pays tels que l'Albanie, Israël, la Syrie ou la Libye (dans ce dernier cas, on attribue l'absence d'aides au fait que les entreprises sont de l'État).

## 4. DESCRIPTION DES PROCESSUS DE LA TEINTURE, DE L'IMPRESSION ET DU FINISSAGE

### 4.1. L'ENNOBLISSEMENT TEXTILE

Le sous-secteur de l'ennoblissement textile comprend toutes les industries dont l'activité principale est de donner à la matière textile les caractéristiques adaptées à son utilisation comme produit intermédiaire ou final.

Voici ces caractéristiques :

- Couleur et spécifications techniques de la couleur (tenue)
- Brillance
- Texture
- Stabilité dimensionnelle
- Confectionnabilité

En termes généraux, on prépare la matière à la teinture ou à l'impression, on la teint ou on l'imprime puis on passe aux étapes d'apprêtage et de finissage.

Ces étapes dépendent d'une série de facteurs essentiels, notamment :

- Des fibres
- Des produits textiles (types de fil et types d'armure de formation des tissus)
- Des colorants
- Des produits auxiliaires et des produits chimiques
- De la température
- Du temps de teinture
- De la machine utilisée
- De l'eau (qualité et quantité)

La relation entre ces facteurs dépend des conditions suivantes :

- Chaque type de fibre requiert une famille de colorants bien précise.
- Chaque tissu demande des conditions de manipulation (en boyau ou au large) adaptées.
- À chaque système formé par la fibre, le colorant et le type de machine correspond un cycle de variation de la température doté d'un temps et de conditions physico-chimiques concrètes de la solution aqueuse de teinture (pH, potentiel redox, conductivité, etc.), qui doivent être optimisés dans chaque cas.
- Les machines textiles conditionnent le type de produit textile et les températures du cycle de teinture utilisables.
- L'eau a une influence sur le reste des facteurs.

On peut optimiser la teinture en modifiant les paramètres, afin d'obtenir une teinture d'extrême qualité à un coût minimum.

Les systèmes de teinture sont nombreux et ils sont composés de processus par parties (lots de poids et de longueur définis), de processus semi-continus (au large ou en boyau) ou de processus continus (au large ou en boyau).

La teinture est réalisée à des températures oscillant entre 20 et 135 °C dans les systèmes à haute température en fonction des fibres et des colorants utilisés.

### **Types de fibres**

Voici comment on peut classer les fibres en fonction de leur origine :

- Fibres naturelles : il s'agit de fibres d'origine végétale ou animale, par exemple le coton, la laine ou la soie.
- Fibres chimiques au polymère naturel : il s'agit des fibres obtenues artificiellement à partir d'un polymère naturel de type cellulose. La rayonne, l'acétate de cellulose, etc. sont des fibres artificielles ; celles-ci seront appelées à partir de maintenant fibres cellulosiques.
- Fibres chimiques au polymère synthétique : ces fibres sont obtenues via une synthèse organique de dérivés pétrochimiques. De structure polymérique, les plus courantes sont le polyester, le polyamide, les fibres acryliques, les polyoléfines et les fibres spandex.

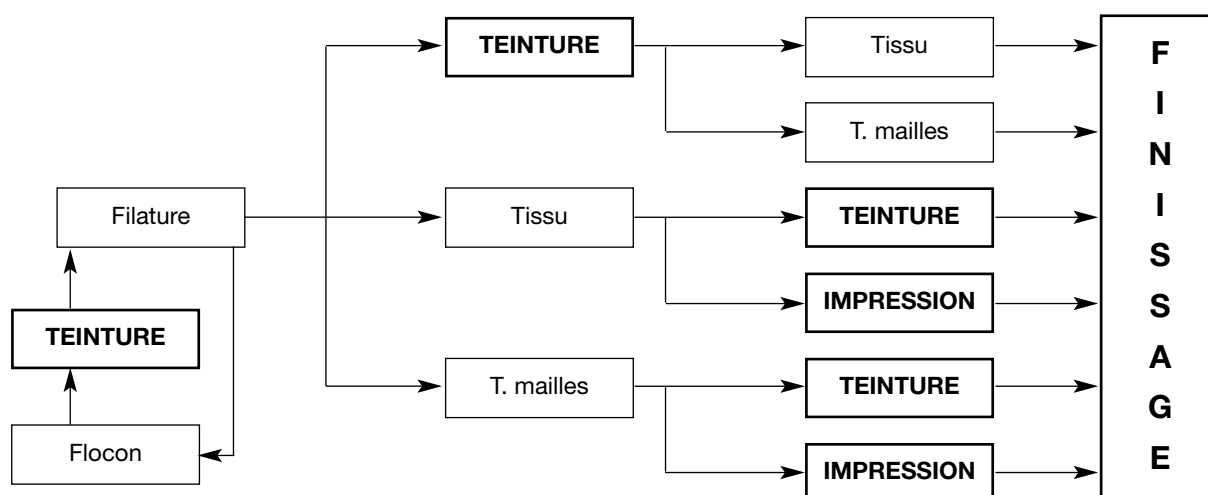
### **Produits textiles**

La teinture de fibres textiles peut être appliquée à des produits intermédiaires ou à des produits finis.

Voici une description des produits les plus significatifs :

- Câble : regroupement parallèle d'un nombre important de brins, généralement destiné à être transformé en fibre coupée.
- Flocon : fibres d'une longueur oscillant entre 2 et 30 cm.
- Flock : fibres d'une longueur inférieure à 1 mm.
- Bandes et mèches : regroupement de fibres procédant du cardage, du peignage ou des bancs à broches.
- Multibrins parallèles / Multibrins texturisés
- Fil : il résulte généralement de l'étirage par torsion d'une mèche appropriée et il est présenté en écheveaux ou en bobines.
- Ensouple de chaîne : disposition parallèle en forme d'ensouple de tous les fils nécessaires à la fabrication d'un tissu de largeur prédéterminée.
- Tissu tissé : structure textile lamellaire généralement formée d'un entrelacement orthogonal de fils de chaîne et de fils de trame.
- Tissu à mailles : structure textile lamellaire formée d'un entrelacement d'un ou de plusieurs fils sur la structure de base de la maille.

## ENNOBLISSEMENT : TEINTURE, IMPRESSION ET FINISSAGE



### 4.2. LA TEINTURE ET LE FINISSAGE

Nous vous présentons les bases des étapes de teinture et de finissage les plus courantes. Vous trouverez pour chaque étape l'analyse des opérations unitaires et auxiliaires les plus fréquentes et l'identification des matières premières et des additifs chimiques les plus souvent utilisés.

La majorité des étapes s'effectue " par voie humide " dans un récipient ou une cuve remplis de liquide (généralement de l'eau) où sont présentes sous forme dissoute ou en suspension les matières premières et les additifs dans lesquels est immergée la matière textile. Cette matière est ensuite pressée pour éliminer l'excès de liquide, qui retourne dans le récipient afin d'être réutilisé.

Les opérations suivantes sont celles de lavage, qui permettent d'éliminer les restes d'additifs que l'on souhaite voir disparaître de la matière afin de ne pas compliquer les opérations postérieures.

Ce chapitre ne traite pas des opérations de décochement des couleurs, de nettoyage et de préparation de l'installation, des vidanges, des drainages ou du rinçage des machines, qui sont généralement mis en place avant les étapes.

Les machines utilisées dépendent du type d'opération et du format de présentation de la matière textile.

#### 4.2.1. Préparation

Il s'agit de toutes les opérations préalables à la teinture, dont la finalité est de garantir les propriétés physiques et chimiques aussi bien des textiles finis que, dans certains cas, des produits intermédiaires, en facilitant les réactions postérieures qui ont lieu dans la teinture. Pour cette raison, certaines de ces opérations peuvent être considérées comme relevant du finissage (avec lequel elles ne présentent pas beaucoup de différences).

L'objectif principal des opérations de préparation est donc d'éliminer les impuretés des matières textiles ou de leur donner des qualités et des caractéristiques spéciales.

Voici les principales opérations de la préparation :

- Le mercerisage
- Le décreusage
- Le dégraissage
- La carbonisation
- Le foulage
- Le flambage
- Le désencollage
- Le thermofixage
- Les lavages chimiques
- Les lavages aux solvants
- Le blanchiment chimique
- Le blanchiment optique

#### **4.2.2. Description de l'étape de la teinture**

Elle a pour finalité la modification de la couleur d'un élément textile, quelle que soit la présentation de celui-ci, via l'application d'une matière colorante, par voie continue ou par lots (" batch "). Un objectif à atteindre dans les deux cas est l'épuisement du bain et le fixage de la quantité maximum de colorant sur le tissu ou l'élément textile afin de limiter les pertes de colorant lors des lavages postérieurs et de l'utilisation.

L'application d'un colorant, quel qu'il soit, passe par les étapes suivantes :

- Première étape : transport du colorant du bain de teinture à la surface de la fibre.
- Seconde étape : diffusion ou migration des molécules de colorant de la surface de la fibre à l'intérieur de la matière à teindre.
- Troisième étape : fixage du colorant aux points réactifs de la structure moléculaire de la fibre.

#### **Teinture par lots ou discontinue**

Dans le cas de la teinture discontinue, également appelée teinture par épuisement, on procède à l'immersion d'un poids donné de tissu ou de fil, habituellement entre 100 et 1 000 kg, dans le bain de teinture qui renferme la solution du colorant, les produits auxiliaires et les produits chimiques. Étant donné l'affinité des colorants et des fibres, les molécules présentes dans la solution sont incorporées par les fibres lors d'un transfert qui peut aller de quelques minutes à plusieurs heures.

L'utilisation d'additifs auxiliaires chimiques ainsi que le contrôle de l'environnement du bain (variables physiques, essentiellement la température) peuvent permettre d'accélérer et d'optimiser cette opération. Une fois le colorant fixé sur la fibre, celle-ci est soumise à un lavage postérieur

lors duquel le colorant qui ne s'est pas fixé et les produits auxiliaires utilisés pour faciliter le fixage sont éliminés.

#### *Théorie de l'épuisement du bain*

L'épuisement maximum limite d'un colorant donné est lié à l'affinité de celui-ci avec la fibre et au rapport de bain utilisé ; voici son équation :

$$E = \frac{K}{K+L}$$

où :

E= épuisement

K= affinité du colorant

L= rapport de bain

Définition de l'affinité du colorant :  $K = C^f / C^s$

$C^f$ = concentration du colorant dans la fibre

$C^s$ = concentration du colorant dans la solution

Les deux valeurs sont obtenues dans la phase d'équilibre à T=cte.

La valeur de K peut osciller entre 50 et 1 000 pour diverses combinaisons de fibre et de colorants.

Les valeurs pratiques de L oscillent entre 5 et 30 en fonction de l'application du bain et des machines employées (de 1kg tissu textile / 5 l bain à 1/30).

On obtient avec ces valeurs un coefficient E d'épuisement qui atteint entre 0,5 et 1, c'est-à-dire entre 50 et 100%.

Conformément à ces données, le rapport de bain augmente lorsque l'épuisement diminue, ce qui élève la concentration résiduelle du bain épuisé.

Cet effet étant encore plus évident lorsqu'il s'agit de colorants qui présentent une faible affinité, il est important de connaître la valeur de celle-ci et de mettre en place une opération correcte.

Pour réduire donc le contenu en colorant des eaux rejetées, il faut choisir des colorants à affinité élevée ou, si l'affinité est faible, réduire le rapport de bain.

Un même colorant peut présenter des affinités différentes en fonction de la fibre utilisée, ce qui complique énormément la généralisation de l'épuisement associé à chaque colorant et demande des tests systématiques dans les laboratoires de chaque industrie.

#### *Machines utilisées*

**Armoires** : la matière textile (fil sous forme d'écheveaux) est statique, placée sur un support ; le bain, en mouvement, est entraîné par une pompe et l'enceinte est sous pression atmosphérique.

**Autoclave** : De la même manière que précédemment, la matière textile est statique et le bain de teinture est en mouvement. Il s'agit ici d'un récipient cylindrique vertical ou horizontal équipé de supports où l'on place les différentes matières textiles (filature, flocon, tissu). Le bain traverse la matière, entraîné par une pompe de circulation. Le récipient est fermé et l'opération s'exécute sous pression.

### Teinture en continu

Dans le cas de la teinture en continu, les matières textiles sont transférées de façon continue à une installation de teinture à une vitesse comprise entre 50 et 250 m/min. L'installation procède à une première étape d'incorporation du colorant, puis à l'addition des auxiliaires chimiques, à l'application de chaleur pour faciliter le fixage et enfin, au lavage des excédents, par exemple dans le cas de la teinture discontinue, mais dans ce cas le lavage a lieu dans des installations continues de lavage.

Le fixage des processus continus est beaucoup plus rapide que celui de la teinture par lots, mais il demande un traitement d'un minimum de 10 000 mètres. Cependant il existe actuellement des machines capables de teindre en continu des longueurs de toile de seulement 2 000 mètres.

### Machines utilisées

**Barque à tourniquet** : on l'utilise pour la teinture du tissu en boyau. Le terme " boyau " vient du passage du tissu par un anneau, ce qui unit les extrémités. Ici, le tissu est en mouvement et le bain est statique. Il se compose d'un cylindre de section trapézoïdale, un élément moteur qui effectue la translation du tissu, et de barres d'encroix du boyau, qui évitent les malformations et les bourrages. Cette machine est actuellement remplacée par des Jets et des Overflows.

**" Jigger "** : Il s'agit d'une machine utilisée pour la teinture de tissu " au large " via des rouleaux qui enroulent puis déroulent celui-ci et le font passer par le bain, celui-ci étant statique. Ils peuvent être atmosphériques (travail à 100 °C) ou sous pression (température de travail pouvant atteindre 145 °C).

**" Jet "** : Il s'agit d'une machine de teinture de boyau. Le tissu est mis en mouvement via l'action d'une filière (d'où la dénomination jet), par laquelle passe le bain, simultanément en mouvement avec le tissu. La vitesse élevée du bain, provoquée par l'injection, produit une turbulence qui facilite la pénétration de la solution de colorant à l'intérieur du tissu et permet une bonne unisson de la teinture, plus rapidement et avec une moindre consommation d'eau que dans le cas des barques à tourniquet.

**" Airflow "** : Cette machine est similaire à un " jet " mais ici, l'impulsion d'un mélange air-solution de colorant permet un traitement plus délicat du tissu. La consommation d'eau est beaucoup plus faible car on incorpore uniquement la quantité de teinture nécessaire, en éliminant le concept d'accumulation du bain.

**" Overflow "** : Le tissu et le bain sont en mouvement. Comme avec les jets, le bain exerce une action sur le tissu mais ici, celui-ci est entraîné par un bobinoir et non par la seule action de la filière. Cette machine est généralement utilisée pour la teinture de divers types de boyaux, des plus résistants aux plus délicats.



“ **Foulard** ” : La fonction de cette machine universelle est d'imprégner la matière textile de liquide. Elle est décrite dans cette section pour la présentation du “ Pad-steam ”.

“ **Pad-steam** ” : Cette machine applique une vaporisation à une imprégnation de colorant en machine “ foulard ”, ce qui fixe le colorant sur la fibre très rapidement. Elle est souvent utilisée dans la teinture de fibres cellulosiques.

L'étape de la teinture peut être appliquée à l'élément textile à n'importe quel stade et à tout type de matière.

Voici à présent un tableau de toutes les combinaisons possibles d'application de la teinture.

**Tableau 6 : Combinaison de possibles opérations de teinture**

TYPE D'ÉLÉMENT TEXTILE	TYPE DE FIBRES
Flocon et fil	Coton et mélanges
	Laine et mélanges
	Cellulosique et mélanges
	Fibres synthétiques et mélanges
Tissu	Coton et mélanges
	Laine et mélanges
	Cellulosique et mélanges
	Fibres synthétiques et mélanges
Tissu à mailles	Coton et mélanges
	Laine et mélanges
	Cellulosique et mélanges
	Fibres synthétiques et mélanges
Pièce d'habillement	Coton et mélanges
	Laine et mélanges
	Cellulosique et mélanges
	Fibres synthétiques et mélanges
Masse de polymère	Fibre synthétique

#### **4.2.3. Colorants utilisés dans le processus de la teinture**

Les familles de colorants utilisés pour la teinture des fils, des tissus et des tissus à mailles sont les suivantes :

##### **Colorants directs**

L'opération de teinture avec colorant direct consiste à mettre en contact la fibre et le colorant dissous dans l'eau et à réchauffer le tout jusqu'à ébullition. Pour faciliter l'opération, on ajoute généralement un électrolyte neutre, par exemple du chlorure ou du sulfate de sodium,

et des produits de type tensioactif (humidificateurs, égalisateurs, etc.). Les colorants directs appartiennent à diverses familles de composés chimiques, et il s'agit de composés organiques aromatiques qui renferment des groupes sulfoniques qui agissent comme des solubilisants.

Chimiquement, les colorants directs appartiennent aux groupes suivants :

- Colorants azoïques
- Dérivés de diphénylamine, par exemple la benzydine, le stilbène, les aryldiamines, les uréiques, les amidiques
- Colorants thiazoliques

### **Colorants azoïques insolubles**

Le fondement de la teinture aux colorants azoïques insolubles se base sur la formation de pigment coloré sur la fibre, obtenue via traitement du textile, généralement dans deux bains, avec les deux composants qui forment le colorant. Le premier composant, appelé révélateur, est un dérivé naphthalénique qui contient des groupes aminés et hydroxylés.

Les révélateurs les plus utilisés actuellement étant les dérivés hydroxylés, ce type de teinture est également connu sous le nom de teinture aux naphtoles.

La matière textile imprégnée de révélateur est introduite dans un second bain qui contient une solution de diazo ; celui-ci réagit avec le révélateur et entraîne le colorant azoïque sur la fibre. Ce type de teinture donne au lavage une tenue extraordinaire, très supérieure à celle des colorants directs proprement dits, même si les coûts de production sont ici bien plus élevés.

### **Colorants sulfureux**

De constitution chimique peu définie, ces colorants sont appelés sulfureux parce qu'ils contiennent du soufre, qui forme généralement une chaîne ( $Ar-S-S-Ar'$  ou  $Ar-S-S-S-Ar'$ ) et peut facilement s'oxyder jusqu'à se transformer en acide sulfurique. Les colorants traditionnels, généralement peu onéreux, contiennent une forte concentration d'impuretés telles que des sels, des sulfures et des polysulfures. En milieu alcalin et en présence de réducteurs, ils se transforment en leucodérivés solubles facilement absorbables par les fibres.

Voici les étapes de l'opération de teinture effectuée avec ces colorants :

- Dissolution du colorant à l'aide d'un réducteur : sulfure de sodium, bisulfure de sodium, sulfure d'ammoniaque, hydrosulfite de sodium ou glucose.
- Teinture avec addition d'un électrolyte neutre, par exemple du chlorure de sodium, et des humidificateurs.
- Oxydation du colorant absorbé par la fibre avec des systèmes d'oxydation basés sur les bromates, les iodates, les chlorites, le dichromate de potassium (quasiment plus utilisé), les peroxydes ou l'oxygène.

- Traitements postérieurs aux sels métalliques, au détergent, à l'acétate de sodium ou au dichromate de sodium et à l'acide acétique afin d'augmenter la tenue des couleurs à la lumière, au lavage, au frottement, etc.

### **Colorants sulfureux de type soluble**

Ce type de colorant est une variante des colorants précédents, synthétisés avec des groupes thiosulfates. La formation de pigment insoluble s'effectue par réaction avec du polysulfure de sodium dans un second bain. Ces colorants sont adaptés à une application en continu conforme à cette séquence :

- Foulardage du colorant
- Séchage du tissu
- Foulardage au polysulfure de sodium
- Lavage
- Savonnage

### **Colorants de cuve**

De constitution chimique différente (ils peuvent être dérivés de l'indigo ou de l'antraquinone), ils sont insolubles dans l'eau et se transforment par réduction en milieu alcalin en leucodérivés hydrosolubles substantifs grâce aux fibres textiles, sur lesquelles ils développent la couleur primitive par oxydation ultérieure.

Voici les étapes de l'opération de teinture effectuée avec ces colorants :

- Réduction du colorant à l'hydrosulfite de sodium, au formaldéhyde ou à l'acétaldéhyde sulfoxylate, en utilisant de la soude caustique comme alcali.
- Teinture avec addition d'électrolyte (sel ordinaire ou sulfate de sodium), d'humidificateurs et d'égalisateurs.
- Oxydation par lavage à l'eau froide ou par traitement à l'eau oxygénée ou au dichromate de potassium et acide sulfurique.
- Traitements postérieurs de lavage et de savonnage.

### **Colorants réactifs**

Les colorants réactifs sont une des familles de colorants les plus utilisées pour la teinture des tissus en coton, en rayonne et en lin. Leurs caractéristiques chimiques inhérentes font que seule une partie du colorant introduit dans le bain de teinture réagit chimiquement avec la fibre via une liaison covalente. Le reste du colorant réagit avec l'eau et s'appelle colorant hydrolysé. Une partie de celui-ci reste dans les eaux résiduelles de la teinture ; une autre partie, qui reste à l'intérieur de la fibre, présente des propriétés de résistance médiocres et doit donc être éliminée via des savonnages et des rinçages à chaud successifs.

Les familles des dichlorotriaziniques, des monochlorotriaziniques, des trichloropyrimidines, des monochlorodifluoropyrimidines, des vinylsulfoniques, etc. sont des colorants réactifs. Voici les étapes de l'opération de teinture effectuée avec ces colorants :

- Absorption, analogue à celle de la teinture aux colorants directs.
- Réaction, où le colorant est combiné chimiquement avec la fibre via une liaison covalente.
- Traitements postérieurs visant l'élimination du colorant hydrolysé.

L'application de ces colorants peut être effectuée en continu ou par lots ; dans le cas des fils, elle est réalisée via l'emballage en autoclave.

L'utilisation de l'un de ces systèmes aux colorants réactifs entraîne la consommation de certains produits chimiques, notamment de sel. Dans certains cas, dans les processus en continu, on utilise de l'urée en raison du caractère hygroscopique de celle-ci.

Voici les opérations appliquées spécifiquement à la laine :

- Teinture par épuisement, qui peut être utilisée pour le flocon, le peignage, le fil sous forme d'écheveaux et sous forme de tissus.
- Teinture par foulardage-repos à froid, uniquement applicable au tissu à mailles.

### **Colorants acides**

Ces colorants teignent la laine et les fibres protéiques dans une solution acide ou basique. Ils peuvent être divisés en cinq grands groupes :

- Les azoïques
- Les anthraquinoniques
- Les dérivés du tryphénylméthane
- Les colorants de type azinique
- Les colorants de type xanthénique

Ces deux derniers colorants sont très utilisés pour obtenir certaines nuances.

La teinture qui utilise ces colorants emploie également divers agents auxiliaires tels que :

- Les égalisateurs, qui peuvent être des composés anioniques ayant des affinités avec la fibre ou des composés cationiques ou pseudocationiques ayant des affinités avec les colorants, par exemple les huiles de ricin sulfatées, les acides oléiques et polyriciniques sulfatés ou les alkylarylsulfonates.
- L'acide acétique ou formique afin d'épuiser le colorant sur la fibre.
- Sulfate de sodium.
- Sulfate d'ammoniaque.

### **Colorants prémétallisés**

Ces colorants sont constitués d'un atome métallique auquel on joint une ou deux molécules de colorant généralement acide sunissent et, forment un complexe de coordination ayant une affinité avec les fibres protéiques et polyamidiques. Ce métal est généralement du chrome, mais il peut contenir d'autres métaux tels que le cuivre, le nickel, le cobalt, etc.

Voici les types de colorants prémétallisés développés :

- Les colorants prémétallisés 1:1, qui teignent dans un bain fortement acide et sont formés de chrome et de colorants de type azo ique.
- Les colorants prémétallisés 1:2, à leur tour classés en :
  - Colorants prémétallisés 1:2, qui teignent dans un bain neutre et ne contiennent pas de groupes solubilisants ioniques ; on utilise pour leur application des sels d'ammoniaque dans le but de maintenir le pH.
  - Colorants prémétallisés 1:2, qui contiennent des groupes solubilisants ioniques et exigent, en plus du tampon acétate ou du sulfate d'ammoniaque, l'addition d'un égalisateur et l'ajustement du pH à l'aide d'acide acétique.

### **Colorants au chrome**

Les colorants de ce type, également appelés chromatables ou acides chromatables, nécessitent le concours d'un sel de chrome afin de se fixer parfaitement sur la fibre ; ils peuvent être classés dans les groupes chimiques suivants :

- Azo iques
- Anthraquinoniques
- Tryph nylm thanes
- Divers, comme dérivés de la thiazine, des oxacines ou du xanthène

Les sels de chrome généralement employés sont : le dichromate de potassium anhydre, le dichromate de sodium et le chromate de potassium.

Le fixage dépend des colorants utilisés et du type de matière teinte. Le dichromate peut être appliqué sur la laine avant la teinture (chromatage préalable), en présence du colorant dans le même bain (chromatage simultané) ou après la teinture (chromatage postérieur). Ces méthodes sont de moins en moins employées et elles n'ont plus lieu que dans certains cas très concrets, par la voie de " low chrome ".

### **Colorants dispersés**

Il s'agit de composés organiques non ioniques quasi insolubles dans l'eau qui sont appliqués en dispersion aqueuse et qui correspondent aux structures suivantes :

- Colorants des groupes azo, principalement des dérivés mono azotés et certains diazos, qui englobent une large gamme de nuances.
- Colorants nitrodiph nylamine pour les jaunes et les orangés.
- Colorants anthraquinoniques pour les orangés, les verts et les bleus.

Les dispersants (agents tensioactifs) utilisés dans la préparation et l'application des colorants dispersés sont :

- Les esters de l'acide sulfurique, par exemple les alkylsulfates composés de chaînes de 12-13 atomes de carbone, les huiles sulfatées, les esters et les amides sulfatés.

- Les dérivés sulfoniques, dans lesquels la chaîne radicale peut être l'alkyle, l'alkylaryl, les amides, les esters ou les lignines. Parmi les plus utilisés, on trouve les dérivés de l'acide  $\beta$ -naphtalène-sulfonique et ses produits de condensation au formaldéhyde.
- Les dérivés de l'oxyéthylène, par exemple l'alkylaryl d'oxyéthylène et les alkylamines d'oxyéthylène.

Les méthodes d'application dépendent de la forme de la matière textile, qui peut être teinte à haute température ou via des " carriers " à 100 °C (cette dernière méthode est de moins en moins utilisée).

Traditionnellement, dans le cas du polyester, on a besoin après la teinture à 130 °C de mettre en place un bain réducteur à température inférieure.

### Colorants cationiques

Les colorants cationiques sont des sels à bases organiques, très nombreux et présentant une structure chimique très variée, notamment :

- Des dérivés de di et de triphénylémthane.
- Des dérivés de la diphenylamine, qui comprend une série de colorants de structure simple appartenant à la famille des azines, des oxazines, des thiazines, des indamines, des rhodamines, des gallocyanines, etc.
- Des colorants de type azoïque ou anthraquinonique.
- Des colorants de structure hétérocyclique renfermant de l'azote quaternaire.

**Tableau 7 : Combinaison des types de colorants utilisés dans diverses applications**

TYPES DE COLORANTS	APPLICATIONS											
	Coton			Laine			Cellulosiques			Synthétiques		
	F	T	TM	F	T	TM	F	T	TM	F	T	TM
Directs	X	X	X	-	-	-	-	X	X	-	-	-
Azoïques insolubles	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sulfureux	X	X	X	-	-	-	X	X	X	-	-	-
Sulfureux (de type soluble)	-	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
Cuve	X	X	X	-	-	-	-	X	X	-	-	-
Réactifs co (coton)	X	X	X				X	-	X	-	-	-
Réactifs wo (laine)				X	X	X						
Acides	-	X	X	X	X	X	-	X	-	X	X	X
Prémétallisés	-	X	-	X	X	X	-	X	-	-	-	-
Chrome	-	-	-	X	X	X	-	-	-	-	-	-
Dispersés	-	X	X	-	-	-	-	-	-	X	X	X
Cationiques	-	X	X	-	X	X	-	X	-	X	X	X

F : Fibre T : Tissu TM : Tissu à mailles

#### **4.2.4. Procédés de correction de la couleur**

Les exigences de qualité dans le domaine des produits textiles sont actuellement très élevées. L'une des exigences du marché est l'exactitude de la couleur et l'uniformité de l'aspect. Le laboratoire industriel met en place des procédés visant le " Right first time " (bien la première fois), mais lorsque l'objectif n'est pas atteint, il faut introduire des procédés de correction :

- Correction ajoutée
- Correction de retraitement

##### **Correction ajoutée**

Elle consiste à ajouter du colorant dans le bain pendant l'opération de teinture ou à vider entièrement ou partiellement le bain pour le remplacer par un bain neuf.

##### **Correction de retraitement**

Elle consiste à répéter l'ensemble de l'opération de teinture avant le désassemblage chimique total ou partiel de celle-ci si l'on n'a pas obtenu la qualité désirée. Avant de répéter l'opération, on réalise généralement un séchage.

#### **4.2.5. Description du finissage**

Après la teinture, on peut soumettre le tissu à des traitements visant l'obtention d'un produit textile final aux caractéristiques spéciales.

Les caractéristiques du tissu peuvent être modifiées via des traitements physiques ou mécaniques (finissage à sec) ou via l'application de produits chimiques (apprêtage par voie humide) : dans certains cas, l'une ou l'autre méthode peut être utilisée (lustre) ; dans d'autres, seule l'une des méthodes peut être appliquée (imperméabilité, aspect ignifuge).

Les traitements humides se basent principalement sur le recouvrement ou l'imprégnation des tissus avec différentes substances, qui seront indistinctement appliquées à des tissus blanchis ou teints.

Voici les opérations les plus fréquentes des sous-processus de l'apprêtage par voie humide :

- Application des produits d'apprêt par immersion dans un bain contenant les produits chimiques, et essorage postérieur en foulard ; application d'apprêts via des techniques d'imprégnation minimum ; via des systèmes mousse ; via des dispositifs de racle, etc.
- Fixage par effet de température.

## **4.2.6. Types de sous-processus du finissage**

### **4.2.6.1. Finis mécaniques**

Les finis mécaniques les plus courants sont :

#### **Le thermofixage**

Il s'agit d'un sous-processus " à sec " visant à stabiliser les tissus synthétiques ou ceux qui présentent une proportion élevée de matière synthétique et à leur apporter des propriétés adéquates. Une fois les fibres thermoplastiques thermostabilisées, elles maintiennent leur forme et leur largeur tout au long des étapes postérieures du finissage et acquièrent de plus des propriétés physiques de résistance et d'élasticité qui rendent la pièce d'habillement plus appropriée à son utilisation finale.

#### **Brossage et lainage**

Ces deux opérations ont pour but de réduire le lustre du tissu par frottement sur une surface, en modifiant l'apparence du tissu et en rompant quelques fibres individuelles via de petits crochets.

#### **Adoucissage ou calandrage**

Par effet de température et de pression, la calandre produit un adoucissement de la surface de la toile et une augmentation de sa brillance. Dans la calandre, le tissu passe entre deux cylindres ou plus, l'un d'entre eux étant en acier et les autres en matière très molle (généralement, surface de contact en coton). Le cylindre en acier peut également être chauffé à l'aide de gaz ou de vapeur.

#### **Gaufrage**

Cet effet peut être obtenu dans une calandre disposant d'un cylindre équipé de motifs en relief, qui sont transférés aux tissus.

#### **Effet chintz**

Il s'agit de l'un des effets pouvant être obtenu dans une calandre équipée d'un cylindre microstrié, qui donne au tissu traité une brillance caractéristique. La luminosité peut être obtenue via l'application d'une compression aux deux surfaces du tissu, compression elle-même obtenue via un passage du tissu entre deux cylindres de calandre. La brillance peut être améliorée si les cylindres sont striés.

#### **Rasage**

Le rasage égalise la hauteur des poils ou des fibres via le passage du tissu par une tondeuse. Lorsqu'il s'agit d'éliminer toutes les fibres qui dépassent du tissu, l'opération a pour nom arrasement.



## **Sanforissage**

Via le principe du rétrécissement compressif, la tendance de la toile à rétrécir lors de son utilisation finale, après des lavages successifs, décroît.

### **4.2.6.2. Apprêts chimiques**

Les apprêts chimiques les plus courants ont des fonctions spécifiques : adoucissement, hydrofugation, imperméabilisation, ignifuges, bactéricides, etc.

Voici les principaux sous-processus du finissage :

#### **Adoucissement chimique**

Deux types d'adoucissants peuvent être utilisés :

- Des adoucissants cationiques tels que les sels d'ammonium quaternaire, les aminoesters et les aminoamides.
- Des adoucissants non ioniques de type polyester ou polyéther glycolique.
- Des adoucissants réactifs tels que les amides d'acides gras et les dérivés des triazines.

#### **Antistatique**

Il a pour objectif la réduction de la charge statique des fibres synthétiques, via un traitement à la solution aqueuse d'agents antistatiques (chlorure de magnésium, polyéthylène glycol et oxyde de polyalkyle).

#### **Ignifuge**

Son but est d'augmenter la résistance au feu des matières textiles via l'application de produits ignifuges (généralement des organophosphorés et des composés halogénés).

#### **Irrétrécissable**

On cherche ici à éviter la diminution des dimensions due à des causes externes, particulièrement au lavage à l'eau. L'opération consiste à relâcher le tissu en milieu aqueux ou à lui appliquer des produits chimiques, habituellement des résines.

#### **Imperméable**

Consiste en un traitement des tissus par des agents hydrophobes (silicones, fluorocarbones, émulsions de paraffine avec sels d'aluminium et de zirconium, résines).

### **Infroissable**

Le but est ici que les tissus ne se froissent pas facilement à l'usage. Cette caractéristique s'obtient via un traitement avec des produits réticulants-réactants exempts de formaldéhyde libre pouvant être appliqués par séchage et condensation thermique ou par polymérisation après confection de la pièce d'habillement, entre autres.

### **Recouvrement**

Consiste à appliquer aux tissus, sur une face ou sur les deux, une couche plastifiée (PVC, PVA, PUR, copolymères d'acétate/chlorure de vinyle). Ces recouvrements sont appliqués thermiquement, en une seule couche, ce qui entraîne le fixage de la couche sur le tissu par refroidissement. Voici d'autres opérations de recouvrement des matières textiles :

- Recouvrement en poudre (résines thermoadhésives pour les triplures)
- Application de recouvrement en pâte
- Recouvrement par transfert

### **Traitement imputrescible, antimite et fongicide**

Consiste à traiter les tissus avec une solution aqueuse qui contient entre 0,1 et 0,25% d'agents imputrescibles, antimites et fongicides (hydrocarbures aromatiques chlorés et composés organiques en cuivre). Le traitement antimite de la laine est mis en place lors de l'étape de la teinture.

## **4.3. PRINCIPAUX PROCESSUS DE LA TEINTURE ET DU FINISSAGE**

### **4.3.1. Teinture des fibres et des fils**

#### **4.3.1.1. Coton et mélanges**

La teinture des fibres et des fils en coton (voir schéma n° 1) comprend les opérations suivantes :

- Décreusage
- Mercerisage (caustification)
- Blanchiment chimique et optique
- Teinture
- Séchage

### **Décreusage**

L'opération de décreusage ou nettoyage a pour objectif l'élimination des impuretés naturelles présentes dans la fibre elle-même, notamment les cires, les pectines et les hémicelluloses, ainsi que les ensimages et les additifs incorporés dans les processus de filature.

Cette opération est mise en place via des systèmes continus ou discontinus, grâce à l'action d'un alcali, par exemple la soude caustique, seule ou accompagnée de produits détergents qui vont solubiliser et/ou émulsionner les impuretés du coton, de séquestres et de petites quantités de réducteurs tels que l'hydrosulfite de sodium. Le système discontinu prend place en une ou deux étapes.

### **Mercerisage (caustification)**

L'opération de mercerisage consiste à soumettre le coton à l'action de soude caustique concentrée (28-30° Bé) afin de lui donner certaines caractéristiques dont il est exempt ou qu'il possède, mais en quantités trop faibles (la brillance, l'affinité aux colorants, une bonne stabilité dimensionnelle) et d'augmenter de 15-20% la résistance mécanique du fil.

Cette opération est effectuée en soumettant les fils à une tension, pendant ou après l'imprégnation en soude caustique à 30° Bé à une température inférieure à 20 °C, puis à des lavages successifs jusqu'à ce que la concentration de soude atteigne des valeurs qui ne modifient plus le coton. Afin de faciliter l'imprégnation, on ajoute également des humidificateurs de type anionique, qui peuvent être des dérivés phénoliques ou non phénoliques ; ces derniers, les plus utilisés actuellement, sont à base d'esters sulfuriques d'alcools d'un poids moléculaire moyen (4 à 12 atomes de carbone).

Si l'opération suivante n'est pas réalisée à un pH alcalin, on passe à la neutralisation des restes alcalins toujours présents dans le fil, qui s'effectue généralement avec de l'acide chlorhydrique ou sulfurique.

L'une des variantes très courante de l'opération de mercerisage est la caustification, que l'on réalise à l'aide d'une concentration de soude inférieure (18° Bé) et qui a pour objectif l'augmentation de l'affinité du coton aux colorants.

Il n'est pas obligatoire de mettre en place la caustification dans les machines de mercerisage.

### **Blanchiment chimique et optique**

L'opération de blanchiment chimique a pour but d'éliminer la coloration jaunâtre, rougeâtre ou brunâtre que présente encore le coton après les traitements antérieurs via l'action oxydante de composés dérivés du chlore ou des peroxydes. Il s'agit de mettre en contact le tissu, à une température et à un temps variables, avec la solution d'oxydation adaptée à l'étape mise en place (épuisement, foulardage-vaporisation, etc.) jusqu'à obtention de la destruction des matières qui colorent le coton, avec une dégradation minimum de la fibre.

Les produits d'oxydation généralement employés sont l'hypochlorite de sodium, le chlorite de sodium et l'eau oxygénée, qui doivent être utilisés en présence d'autres produits afin de réguler le pH et de stabiliser sa décomposition.

Ces produits sont de type alcalin ou de type acide : citons pour le type alcalin le silicate de sodium, le carbonate de sodium, le phosphate de trisodium, la soude caustique, etc. en cas d'utilisation d'hypochlorite de sodium ou d'eau oxygénée et pour le type acide, le phosphate de monosodium, l'acide formique, acétique ou oxalique, en cas d'utilisation de chlorite de sodium.

En plus des produits mentionnés plus haut, on utilise souvent dans l'opération de blanchiment des azurants optiques, qui permettent d'obtenir des degrés de blanc et de solidité supérieurs. Leur action se base sur le principe de la fluorescence, et leurs structures chimiques doivent avoir des affinités avec les fibres auxquelles ils doivent être appliqués.

La majorité des azurants optiques utilisés fait partie des familles suivantes :

- Coumariniques
- Stilbéniques
- Benzimidazoles
- De noyau hétérocyclique
- Dérivés des acides naphthalène sulfoniques
- Autres

On procède après le blanchiment à une série de lavages et de rinçages afin d'éliminer du textile toutes les substances utilisées et de développer pleinement le blanc de la fibre.

### **Teinture**

Les familles de colorants utilisés pour les fibres en coton, que celles-ci soient seules ou mélangées à d'autres fibres, sont les suivantes :

- Colorants directs
- Colorants azoïques insolubles
- Colorants sulfureux
- Colorants cuve
- Colorants réactifs

Vous trouverez les produits auxiliaires utilisés pour chaque type de colorant dans le tableau du schéma n° 1.

### **Séchage**

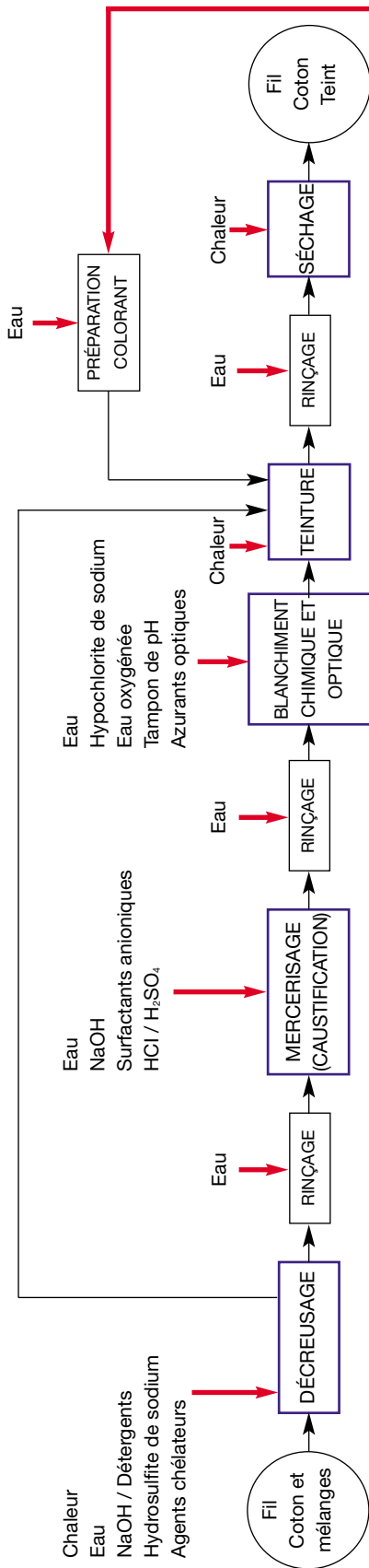
La dernière opération, qui suit la teinture, est le séchage, qui s'effectue généralement en deux étapes :

- Élimination mécanique de l'eau par hydroextraction
- Séchage proprement dit par apport d'énergie thermique

Voici les différents types de séchoirs :

- Par convection (type chambre)
- À contre-courant (type bande perforée en tunnel)
- Par irradiations haute fréquence ou micro-ondes

Schéma n.° 1  
**SCHEMA TEINTURE FIBRES COTON ET MELANGES**



MATIÈRES AUXILIAIRES SELON TYPES DE COLORANTS				
Directs	Azoïques Insolubles	Sulfureux	Cuve	Réactifs
Électrolyte neutre Humidificateurs Égalisateurs	Acide Détergent Humidificateur	Réducteur Électrolyte neutre Humidificateur Oxydant Détergent Acétate de sodium	NaOH Hydrosulfite sodium Électrolyte neutre Humidificateur Égalisateurs Oxydantes Détergent	Électrolyte neutre (NaCl principale- ment, ou Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )  Humidificateur  Alcali (NaOH, NaHCO <sub>3</sub> ou Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> )

#### **4.3.1.2. Laine et mélanges**

Voici les opérations de la teinture des fibres de fils en laine (voir schéma n° 2) :

- Préparation du peignage et de la filature de la laine et ses mélanges.
- Traitements antifeutrages du peignage.
- Dégraissage.
- Blanchiment chimique et optique.
- Centrifugation.
- Teinture.
- Séchage.

#### **Préparation du peignage ou filature de la laine et de ses mélanges**

La préparation du peignage ou filature de la laine ou de la laine et de ses mélanges est effectuée, le cas échéant, via une série d'opérations de type mécanique telles que le mélange et le repeignage.

#### **Traitements antifeutrages du peignage**

Les traitements spéciaux du peignage, qui ont pour objectif la minimisation de la tendance de la laine à feutrer à l'usage et lors du lavage, sont généralement appliqués à la laine destinée aux tissus à mailles, aux chaussettes, aux pulls, aux vêtements d'intérieur et aux couvertures. Tous ces traitements modifient la structure superficielle de la fibre de laine mais affectent peu ses autres propriétés.

Les procédés des traitements spéciaux du peignage peuvent être classés comme suit :

- Les systèmes de chloration, qui sont les plus anciens et qui comprennent :
  - Le procédé Negafel, qui utilise de l'hypochlorite de sodium et de l'acide formique et met en place un traitement antichlore postérieur.
  - La chloration gazeuse, qui consiste à soumettre la laine sèche (humidité < 10%) à l'action du gaz chloré en absence d'air.
- Les systèmes d'oxydation, qui sont plus récents et qui comprennent :
  - Le procédé Dylan, qui utilise de l'acide permonosulfurique et met en place un traitement au sulfite de sodium.
  - Le procédé W B-7, qui est basé sur le traitement de la laine au permanganate de potassium dans une solution concentrée de sulfate de sodium, et sur un traitement postérieur au bisulfite de sodium afin d'éliminer le dioxyde de manganèse déposé sur la laine.
- Les systèmes de recouvrement des fibres.
  - Procédés basés sur l'application de copolymères d'esters et d'acides méthylacryliques.
  - Procédé Wurlan, basé sur la polymérisation interfaciale de polyamides, de polyesters, de polyuréthanes, etc.

- Procédé Lanaset et Resloom, qui consiste à déposer sur la fibre de laine une résine thermodurcissable issue de la réaction de la mélanine et du formaldéhyde en présence de catalyseurs acides.

### **Dégraissage**

Les opérations de dégraissage, qu'il s'agisse de bandes de laine ou de fils de laine, sont basées sur l'emploi de solutions généralement alcalines de carbonate de sodium et de savon. On utilise également pour le dégraissage des détergents synthétiques tels que les alcools gras sulfatés, les sels de sodium et les tensioactifs non ioniques, dans des concentrations proportionnelles à la concentration des huiles et des autres substances hydrophobiques sur la fibre.

### **Blanchiment chimique et optique**

L'opération de blanchiment chimique, dont l'objectif est d'éliminer la couleur naturelle de la fibre de laine, peut être mise en place via :

- Des réducteurs tels que l'anhydride sulfureux gazeux, l'anhydride sulfureux liquide, l'acide sulfureux, le sulfite, le bisulfite et l'hydrosulfite.
- Des agents d'oxydation tels que l'eau oxygénée et les persels.

Comme dans le cas de l'opération du coton (voir 4.3.1.1.), on peut utiliser pour le blanchiment des fibres et des fils en laine des azurants optiques de type similaire à ceux décrits dans cette opération.

### **Centrifugation**

La centrifugation a pour objectif l'élimination d'une grande partie de l'eau présente dans les fibres après les traitements par voie humide.

### **Teinture**

Voici les familles de colorants utilisées pour la teinture des peignages et des fils en laine :

- Colorants acides
- Colorants prémétallisés
- Colorants acides chromatables
- Colorants réactifs

Vous trouverez les produits auxiliaires utilisés en fonction du type de colorant dans le tableau du schéma n° 2.

## **Séchage**

La dernière opération, après la teinture, est le séchage, qui s'effectue généralement en deux étapes :

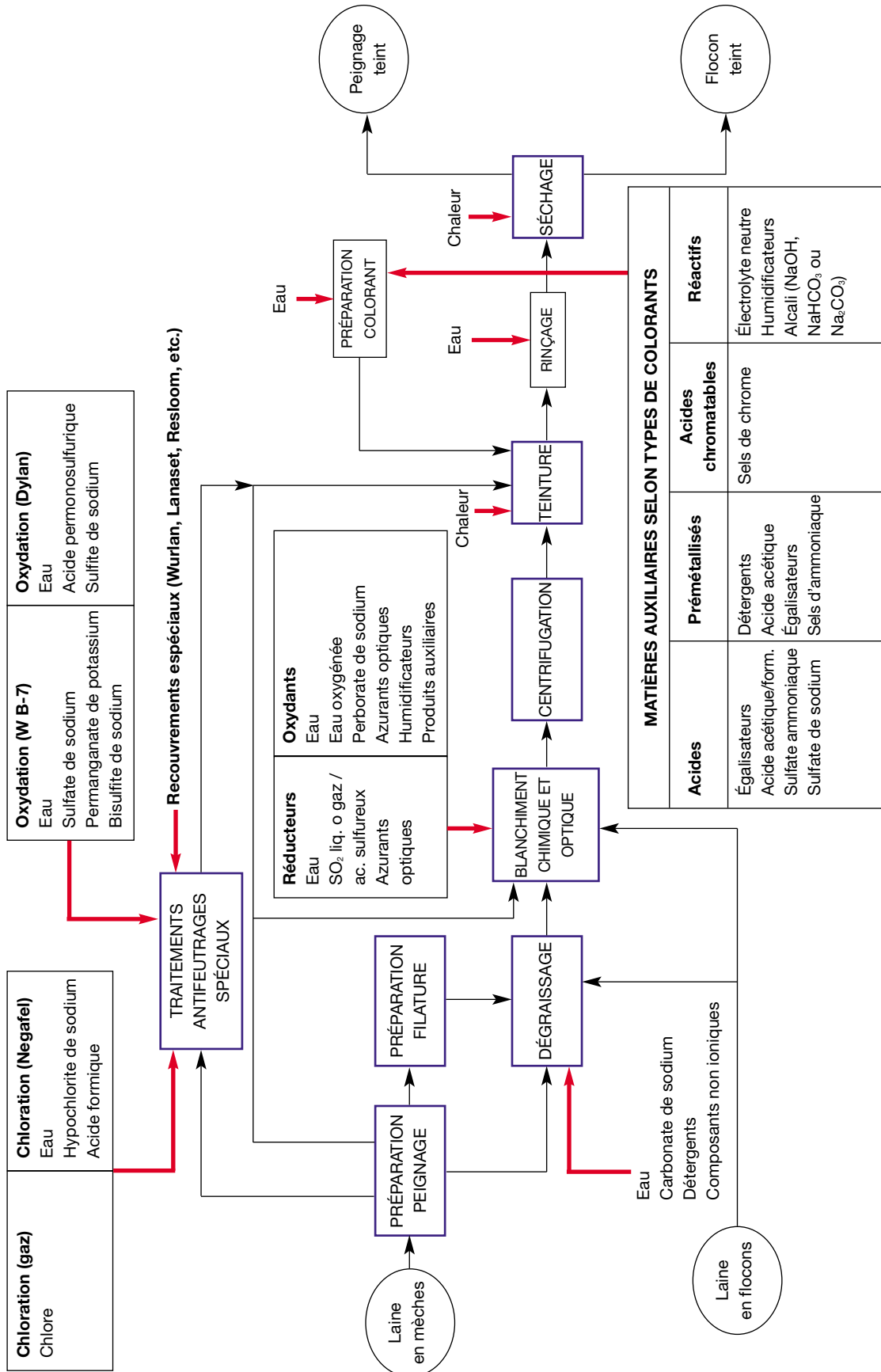
- Élimination mécanique de l'eau (hydroextraction)
- Séchage proprement dit par apport d'énergie thermique

Voici les différents types de séchoirs :

- Par convection (type chambre)
- À contre-courant (type bande perforée en tunnel)
- Par irradiations haute fréquence ou micro-ondes



Schéma n.° 2  
**SCHEMA TEINTURE FIBRES LAINE ET MÉLANGES**



#### **4.3.1.3. Cellulosiques et mélanges**

Les fibres de rayonne peuvent être teintées :

- Dans la masse
- Par filature (avec mélanges)

La teinture dans la masse utilise du polymère sous forme de gel pendant l'étape de coagulation du polymère au sein de l'opération de filature par voie humide ; ceci est le nom donné à l'étape de fabrication d'un polymère ayant forme de brin continu par la productrice de fibres.

Si la teinture est réalisée avec des fibres coupées, l'opération est similaire à la teinture des fibres en coton (voir 4.3.1.1).

Les opérations sont les suivantes (voir schéma n° 3) :

- Décreusage ou lavage
- Blanchiment chimique et optique
- Teinture et finissage
- Séchage

#### **Décreusage ou lavage**

Les fibres en rayonne contiennent peu d'impuretés, et celles-ci sont en tout cas des substances de type gras ajoutées qui facilitent le processus mécanique de la filature et sont aisément extractibles. Pour cette raison, le lavage préalable n'est pas réalisé en tant qu'opération séparée dans de nombreux cas ; si toutefois il l'est, il consiste en un lavage aqueux aux tensioactifs anioniques et au carbonate de sodium, puis en un rinçage à l'eau avec ou sans addition d'acide acétique.

#### **Blanchiment chimique et optique**

L'opération de blanchiment est mise en place dans le seul cas où la couleur finale est le blanc, car les fibres en rayonne présentent un degré de blanc élevé apte à une teinture postérieure. Cette opération s'effectue via un blanchiment chimique et optique combiné, à l'aide d'eau oxygénée en milieu alcalin ou de chlorure de sodium en milieu acide et de l'azurant optique, suivi d'un rinçage à l'eau.

#### **Teinture**

Les colorants utilisés pour la teinture des fils en fibres cellulosiques sont généralement les réactifs, appliqués dans plus de 30% des cas. Les autres colorants sont, par ordre d'importance, les colorants sulfureux, les colorants directs et les colorants de cuve.

#### **Séchage**

L'opération de séchage est similaire au séchage des fibres en coton et des fils en laine (voir 4.3.1.1 et 4.3.1.2).

#### **4.3.1.4. Synthétiques et mélanges**

Le processus des fibres synthétiques (voir Schéma n° 3) comprend essentiellement les opérations suivantes :

- Décreusage ou lavage
- Vaporisation
- Blanchiment (le cas échéant)
- Teinture
- Séchage

Les opérations de décreusage, de blanchiment et de séchage sont identiques à celles des fibres cellulosiques (voir 4.3.1.3).

#### **Vaporisation**

L'opération de vaporisation doit être appliquée aux fils en fibres seulement synthétiques ou aux mélanges avec la laine, le coton ou les cellulosiques, comme traitement préalable à la teinture. Son objectif est de libérer les fibres synthétiques des tensions auxquelles elles ont été soumises durant l'étirage par filature et de leur faire atteindre, par relâchement thermique des tensions internes, un état d'équilibre qui empêchera leur déformation postérieure.

#### **Teinture**

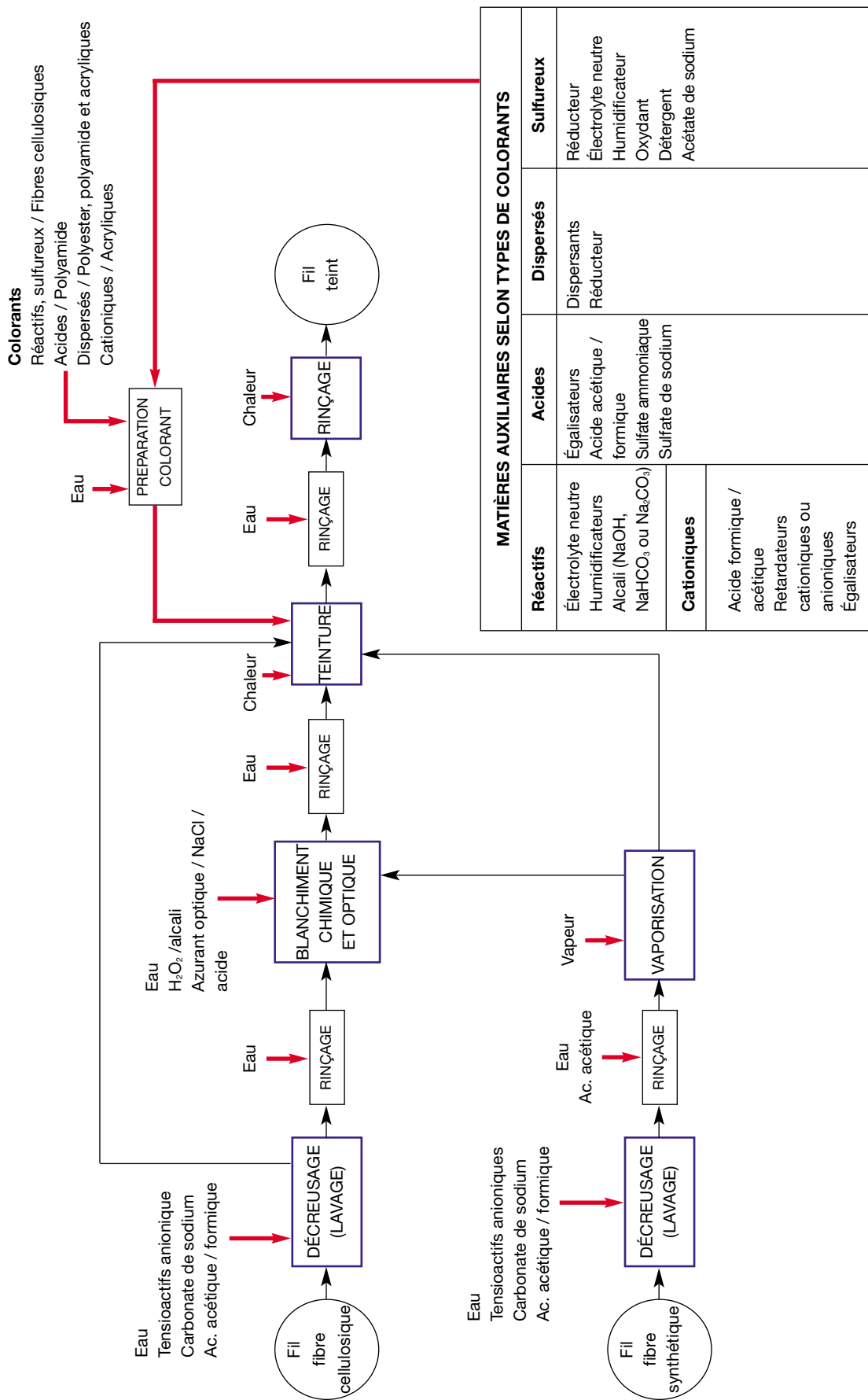
L'opération de teinture des fibres synthétiques s'effectue à l'aide de colorants spécifiques à chaque type de fibre :

- Colorants dispersés, pour le polyester, les polyamides et les acryliques.
- Colorants acides, pour les polyamides.
- Colorants cationiques, pour les acryliques.

Dans le cas du polyester ou des mélanges, on met souvent en place après la teinture un bain réducteur afin d'éliminer le colorant dispersé toujours présent à la surface des fibres. Voici les composants majoritaires les plus courants de ce bain :

- Soude caustique
- Hydrosulfite de sodium
- Agent dispersant

Schéma n° 3  
**SCHÉMA TEINTURE FIBRES CELLULOSIQUES / SYNTHÉTIQUES**



## **4.3.2. Teinture et finissage des tissus**

### **4.3.2.1. Coton et mélanges**

Le processus de la teinture et du finissage des tissus en coton et ses mélanges (voir schéma n° 4) comprend essentiellement les opérations suivantes :

- Flambage
- Désencollage
- Décreusage
- Mercerisage et rinçage
- Blanchiment chimique et optique
- Séchage
- Thermofixage
- Teinture et rinçage
- Séchage final
- Finissage

#### **Flambage**

L'opération de flambage est également appelée gazage, brûlage ou grillage, en fonction du procédé utilisé. Son objectif est d'éliminer les fibrilles et les pilosités du fil et du tissu.

#### **Désencollage**

L'opération de désencollage a pour but d'éliminer les colles ajoutées à la chaîne pour son tissage.

Les procédés du désencollage sont choisis en fonction du type d'encollage présent sur le tissu :

- Désencollage des colles d'amidon ou de fécule

Consiste en un traitement aux enzymes de type amilase qui permet de dégrader l'amidon ou la fécule, à un pH adapté et à une température établie. Un des autres produits de désencollage utilisé est le persulfate de sodium.

- Désencollage de l'alcool polyvinylique (PVA), carboxyméthylcellulose (CMC), (CMA), etc.

S'agissant de colles hydrosolubles, elles sont directement éliminées via un lavage au détergent à un pH adapté, en fonction des cas.

- Désencollage des colles spéciales, pour lequel les instructions directes du fabricant sont indispensables. On obtient avec ces colles une haute efficacité de tissage, par exemple au niveau des métiers dans lesquels les duites sont insérées par jet d'eau.

#### **Décreusage**

L'opération de décreusage ou nettoyage a pour objectif l'élimination des impuretés naturelles présentes dans la fibre elle-même, notamment les cires, les pectines et les hémicelluloses. Ce traite-

ment est mis en place via des systèmes discontinus ou continus, grâce à l'action d'un alcali, par exemple la soude caustique, seule ou accompagnée de produits détergents qui vont solubiliser et/ou émulsionner les impuretés du coton, de séquestres et de petites quantités de réducteurs tels que l'hydrosulfite de sodium. Le décreusage est également appelé ébullition du coton, et il peut avoir lieu dans un autoclave à une température allant de 100 °C à 130-140 °C (dans les systèmes discontinus, le traitement dure de 2 à 8 heures). Afin d'extraire toutes les impuretés séparées du coton, il faut réaliser un rinçage final à l'eau.

### **Mercerisage et blanchiment**

Les opérations de mercerisage et de blanchiment sont analogues à celles décrites pour la teinture des fils en coton (voir 4.3.1.1).

### **Séchage**

Si le tissu renferme un composant en fibres synthétiques, il faut procéder à un séchage afin de pouvoir appliquer l'opération de thermofixage (si celui-ci n'a pas été la première opération).

### **Thermofixage**

L'opération de thermofixage doit être appliquée à tous les tissus contenant des fibres seulement synthétiques ou mélangées à des fibres naturelles ou artificielles, comme traitement préalable aux traitements de la teinture ou de l'impression et comme traitement final. Son objectif est de libérer les fibres synthétiques des tensions auxquelles elles ont été soumises durant l'étirage par filature et de leur faire atteindre, par relâchement des tensions internes, un état d'équilibre qui empêchera leur déformation postérieure.

Afin d'éviter les déformations dans les étapes à chaud postérieures, le tissu ne doit pas être soumis à un traitement d'une température supérieure à celle de la réalisation du thermofixage. Celui-ci a lieu en rameuse, où le tissu est positionné au large afin de rendre possible son relâchement et sa fixation dimensionnelle.

### **Teinture**

Voici les familles de colorants utilisées pour la teinture des tissus en coton et ses mélanges :

- Colorants directs
- Colorants azoïques insolubles
- Colorants sulfureux
- Colorants sulfureux de type soluble
- Colorants de cuve
- Colorants réactifs
- Colorants dispersés
- Colorants acides
- Colorants cationiques
- Colorants prémétallisés

Vous trouverez les produits auxiliaires utilisés en fonction du type de colorant dans le tableau du schéma n° 4.

### **Séchage final**

L'opération de séchage est similaire à celle effectuée pour les fibres en coton (voir 4.3.1.1).

### **Finissage**

Le tissu en fibre de coton et ses mélanges admet les finissages suivants :

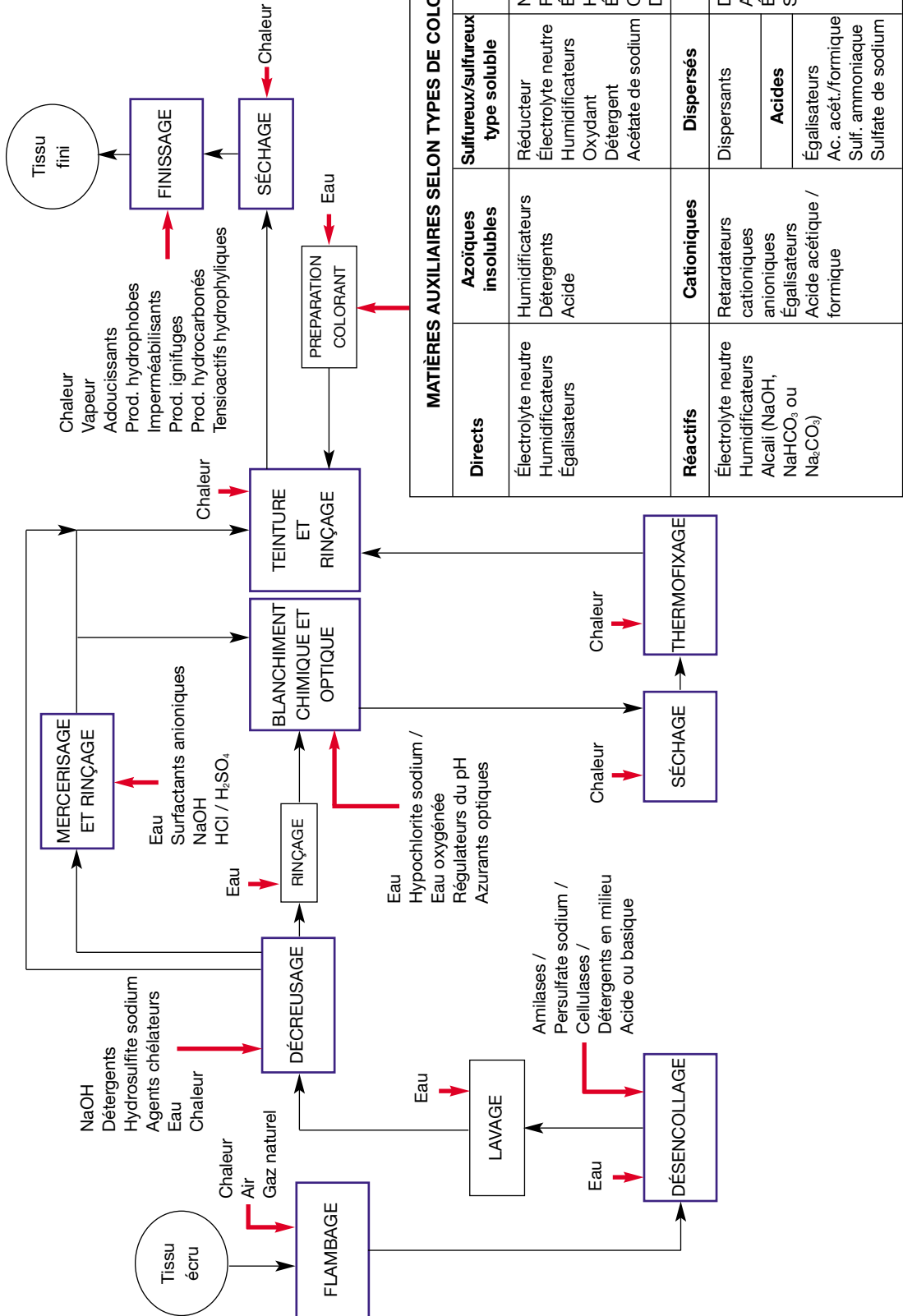
- Mécaniques :

- Calandrage
- Rasage
- Bossage
- Humidification
- Lainage
- Palmer

- Chimiques :

- Infroissable
- Imperméable
- Adoucissant
- Hydrofuge
- Wash and wear
- Antitaches
- Ignifuge

Schéma n° 4  
**SCHÉMA TEINTURE ET FINISSAGE DES TISSUS EN COTON ET SES MÉLANGES**



MATIÈRES AUXILIAIRES SELON TYPES DE COLORANTS			
Directs	Azoïques insolubles	Sulfureux/sulfureux type soluble	Cuve
Électrolyte neutre Humidificateurs Égalisateurs	Humidificateurs Détérjents Acide	Réducteur Électrolyte neutre Humidificateurs Oxydant Détérjant Acétate de sodium	NaOH Réducteur Électrolyte Humidificateurs Égalisateurs Oxydants Détérjant
Réactifs	Cationiques	Dispersés	Prémélangés
Électrolyte neutre Humidificateurs Alcali (NaOH, NaHCO <sub>3</sub> ou Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> )	Retardateurs cationiques anioniques Égalisateurs Acide acétique / formique	Dispersants  <b>Acides</b> Égalisateurs Ac. acét./formique Sulf. ammoniacque Sulfate de sodium	Détérjents Acide acétique Égalisateurs Sels ammoniacque



#### **4.3.2.2. La laine et ses mélanges**

Le processus de la teinture et du finissage des tissus en laine et ses mélanges (voir schéma n° 5) comprend essentiellement les opérations suivantes :

- Carbonisation
- Lavage chimique ou avec solvants
- Fixage
- Foulage
- Blanchiment
- Thermofixage
- Teinture
- Séchage
- Finissage

##### **Carbonisation**

L'opération de carbonisation a pour but d'éliminer par voie chimique les restes de matières celluloses qui sont présentes dans la laine en tant qu'impuretés.

On procède à la carbonisation en imprégnant la laine d'acides minéraux forts ou de sels qui génèrent ces acides, puis on effectue un séchage et un traitement à 105-115 °C.

Voici les étapes de la carbonisation de la laine en continu :

- Imprégnation avec solution aqueuse d'acide sulfurique et addition d'un humidificateur stable en milieu acide.
- Séchage dans deux chambres : la première est à 60 °C et la seconde oscille entre 80 et 90 °C.
- Carbonisation en étuve à 105-110 °C.
- Battage dans une batteuse afin d'éliminer les particules végétales carbonisées qui adhèrent à la laine.
- Neutralisation de l'acide présent dans la fibre, puis piétage afin d'éliminer l'alcalinité en excès sur la fibre.

##### **Lavage chimique ou avec solvants**

Le lavage des tissus en laine peut être réalisé et répété à divers moments du processus global : par exemple, la laine est lavée à la sortie du métier, de la batteuse ou après la teinture.

Il est mis en place chaque fois que nécessaire pour éliminer les résidus de substances étrangères qui n'ont pas encore été extraites de la fibre ou qui se sont déposées dans le tissu par accident, ou pour neutraliser les mauvaises odeurs éventuelles du tissu.

En teinture, le premier cas, c'est-à-dire le lavage à la sortie du métier, est particulièrement intéressant : cette opération consiste à éliminer les substances additionnelles de la fibre de laine pendant sa filature et celles qui s'agrègent éventuellement pendant l'encollage des fils de chaîne destinés au tissage. Ce procédé est généralement mis en place via le système discontinu, le tissu étant en boyau.

Les solutions utilisées dans le lavage chimique dépendent du type de résidu ou de substance étrangère présent dans le tissu ; voici les deux types de solutions les plus courants :

- Neutres, constituées d'eau à 80-90 °C afin d'éliminer les colles, les dextrines et les détergents d'anion actif. On les utilise dans le lavage des articles teints aux colorants acides, inaptes au lavage courant sous peine de décoloration de la teinture.
- Alcalines, formées en général de carbonate de sodium et de savon.

On peut également effectuer ce lavage avec des solvants, afin d'éliminer les graisses présentes dans la fibre (graisses résiduelles, huiles et lubrifiants utilisés pour faciliter le tissage).

Les produits de dégraissage employés dans le lavage aux solvants sont des mélanges et des émulsions de solvants de composés organohalogénés (trichloroéthylène et perchloroéthylène). Ces solvants usés peuvent être régénérés par un processus de distillation.

### **Fixage**

Le fixage comprend une série d'opérations qui ont pour objectif l'obtention d'un certain degré de stabilité dimensionnelle de la fibre de laine et de ses produits manufacturés, les fils et les tissus, lorsque ceux-ci sont soumis à des traitements postérieurs par voie humide. Différents " degrés de fixation " existent en fonction de l'intensité du traitement, qui dépendent du " degré de stabilité " souhaité pour les traitements postérieurs par voie humide ; citons les degrés ou types de fixation suivants :

- Fixation cohésive, soit le fixage qui disparaît lorsque le tissu se relâche dans de l'eau froide.
- Fixation temporelle, soit le fixage stable au relâchement dans l'eau froide mais instable dans l'eau chaude, comme opération préalable à la teinture.
- Fixation permanente, soit le fixage stable au relâchement dans l'eau chaude, comme opération de finissage.

Les procédés industriels les plus employés pour effectuer le fixage des articles en laine, opération obligatoire préalable aux traitements de lavage ou de teinture, sont au nombre de deux : le fixage en machine " crabbing " et le fixage en décatisseuse.

- Le fixage en machine " crabbing " consiste à faire passer le tissu complètement au large dans de l'eau bouillante, en l'enroulant sous pression dans un cylindre en fer qui a été immergé préalablement dans de l'eau à une température donnée (70-100 °C). Une fois enroulé, le tissu continue de tourner dans l'eau bouillante pendant le temps nécessaire à l'obtention du degré de fixage souhaité. Enfin, le tissu, toujours enroulé de la même manière, est immergé dans de l'eau froide afin de refroidir. Les solutions utilisées peuvent être de l'eau, du savon ou de l'alcali, mais le traitement est généralement mis en place avec de l'eau.

- Le fixage en décatisseuse consiste à enrouler le tissu en laine avec un tissu en coton ou en polyester dans un cylindre en cuivre troué et à le soumettre ensuite à l'action de vapeur. L'intensité de la fixation dépend du temps d'action de la vapeur et de sa température ainsi que du degré de refroidissement appliqué au tissu avant son déroulage.

### **Foulage**

L'opération de foulage, également appelée feutrage, consiste à entremêler progressivement les fibres de laine, ce qui est possible grâce à sa surface écailleuse ; cette opération, qui provoque une modification dimensionnelle de la pièce de tissu qui se traduit par une augmentation de l'épaisseur et par une diminution de la longueur et de la largeur, est appliquée aux tissus peignés et en laine cardée.

L'opération prend place dans une batteuse : le tissu, en boyau sans fin, est comprimé afin de faciliter le feutrage qui se produit en présence d'humidité et d'un milieu acide ou alcalin. Les valeurs adéquates pour le feutrage en milieu alcalin sont pH 10 et 44 °C, et pH 0,5 et 44 °C pour le milieu acide. Dans le feutrage alcalin, on préfère le savon à l'hydroxyde ou au carbonate de sodium, car il agit comme un lubrifiant en facilitant considérablement le mouvement des fibres.

### **Blanchiment chimique et optique**

L'opération de blanchiment des tissus en laine et ses mélanges présente les mêmes caractéristiques que celles de la teinture des fibres et des fils en laine décrites au 4.3.1.2.

### **Thermofixage**

Le thermofixage des tissus en laine mélangée à des fibres chimiques a pour objectif l'obtention de leur stabilité dimensionnelle, ainsi qu'une fixation de la largeur et du poids du tissu par mètre carré via un réchauffement jusqu'à la température de thermofixage et un refroidissement postérieur en rameuse.

### **Teinture**

Voici les familles de colorants utilisées pour la teinture des tissus en laine :

- Colorants cationiques
- Colorants acides
- Colorants prémétallisés
- Colorants au chrome
- Colorants réactifs spécial laine

Vous trouverez les produits auxiliaires utilisés en fonction du type de colorant dans le tableau du schéma n° 5.

## **Séchage**

Comme c'est le cas pour les autres opérations, le séchage s'effectue généralement en deux étapes, après les traitements par voie humide :

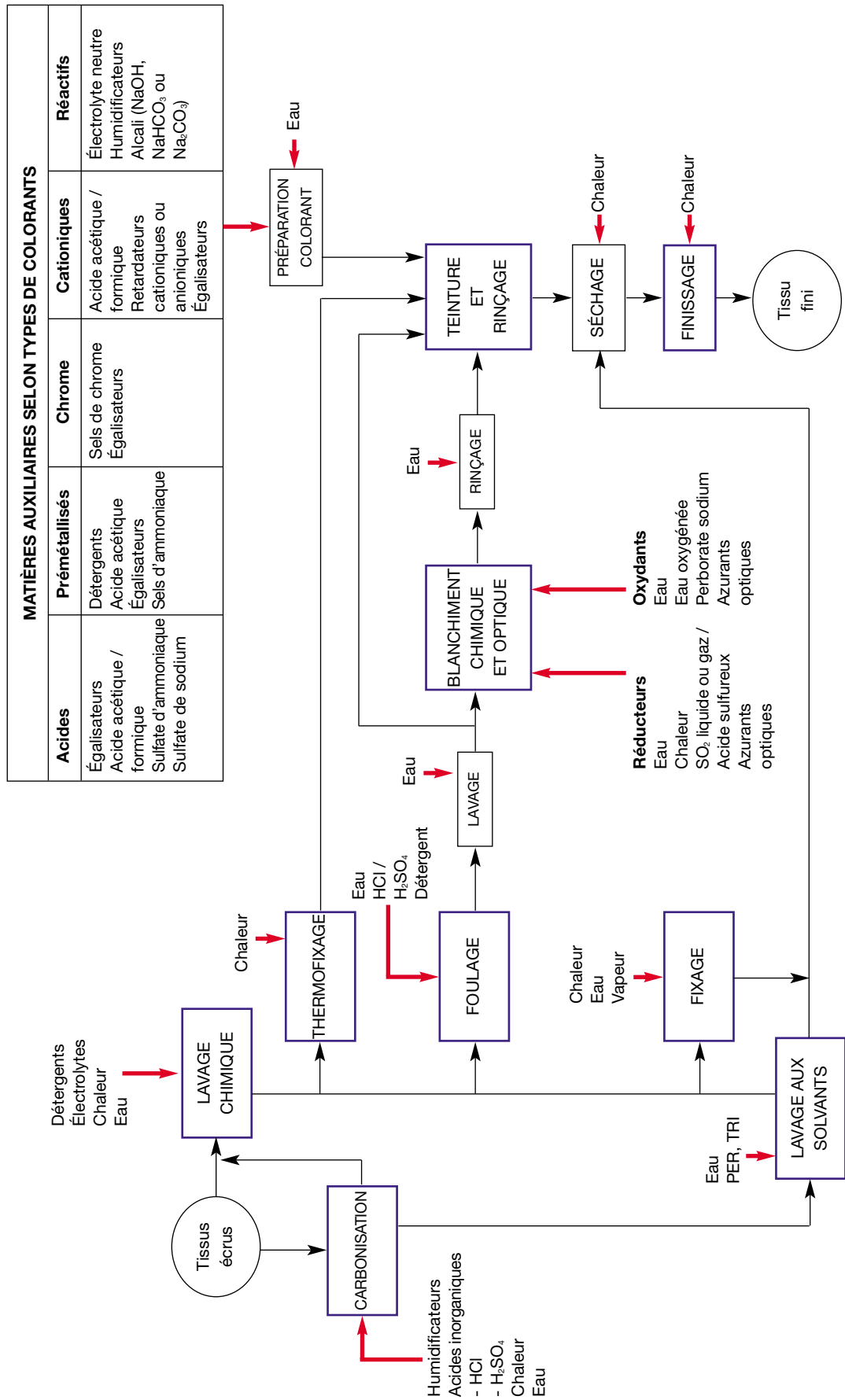
- Élimination mécanique de l'eau
- Séchage par apport d'énergie thermique.

## **Finissage**

Le finissage est la dernière opération. On applique fondamentalement aux tissus en laine des finis mécaniques :

- Fixage permanent
- Lainage
- Rasage
- Brossage
- Humidification
- Pressage
- Décatissage
- Calandrage

Schéma n° 5  
SCHÉMA TEINTURE ET FINISSAGE DES TISSUS EN LAINE ET MÉLANGES



### **4.3.3. Teinture et finissage des tissus à mailles**

La production de tissus à mailles exigeant une lubrification efficace des éléments mécaniques du métier à tisser et des aiguilles, le fil qui passe par les aiguilles pendant la fabrication doit entraîner et retenir une partie des lubrifiants utilisés.

En fonction des fibres qui forment le tissu à mailles, l'ennoblissement textile peut commencer par des opérations de lavage en milieu aqueux ou par un traitement thermique, généralement en rampeuse, afin de stabiliser les dimensions du tissu (thermofixage).

#### **4.3.3.1. Coton et mélanges**

Les tissus à mailles destinés aux vêtements d'intérieur sont généralement 100% coton ou renferment une proportion élevée de coton, et une grande partie de ces tissus est seulement soumise à un blanchiment et à un finissage adoucissant.

Les opérations de teinture susceptibles d'être effectuées sur des pièces d'habillement ou sur des tissus à mailles sont les mêmes (sauf en ce qui concerne le désencollage) que celles de la teinture des tissus en coton (voir 4.3.2.1). Par ailleurs, le flambage, opération relativement courante sur les tissus, n'est pas aussi fréquent sur les tissus à mailles.

Certains textiles de tissu à mailles en coton peuvent être soumis postérieurement à un processus d'impression (voir 4.4).

#### **4.3.3.2. Laine et mélanges**

Voici les opérations de la teinture et du finissage des tissus à mailles en laine et mélanges (voir schéma n° 6) :

- Lavage / dégraissage
- Lavage aux solvants
- Blanchiment chimique et optique
- Teinture et rinçage
- Séchage
- Finissage

##### **Lavage / dégraissage**

L'opération de lavage ou dégraissage des tissus à mailles en laine et mélanges est similaire à celle décrite dans le processus de la teinture et du finissage des tissus en laine et ses mélanges (voir 4.3.2.2).

##### **Lavage aux solvants**

La majorité des matières présentes dans les fibres de laine ayant des caractéristiques grasses, leur élimination s'effectue également via un lavage aux solvants organiques chlorés, essentiellement

du trichloroéthylène ou du perchloroéthylène, dans lequel on émulsionne une petite quantité d'eau. Le lavage peut être mis en place par lots ou en continu dans des installations équipées de systèmes de récupération du solvant par distillation.

### **Blanchiment chimique et optique**

Les caractéristiques de l'opération de blanchiment des tissus en laine et ses mélanges sont similaires à celles décrites au 4.3.1.2 pour la teinture des fibres et des fils en laine.

### **Teinture et rinçages**

Voici les familles de colorants utilisés pour la teinture des tissus à mailles en laine :

- Colorants cationiques
- Colorants acides
- Colorants prémétallisés
- Colorants au chrome
- Colorants réactifs

Vous trouverez les produits auxiliaires utilisés en fonction du type de colorant dans le tableau du schéma n° 6.

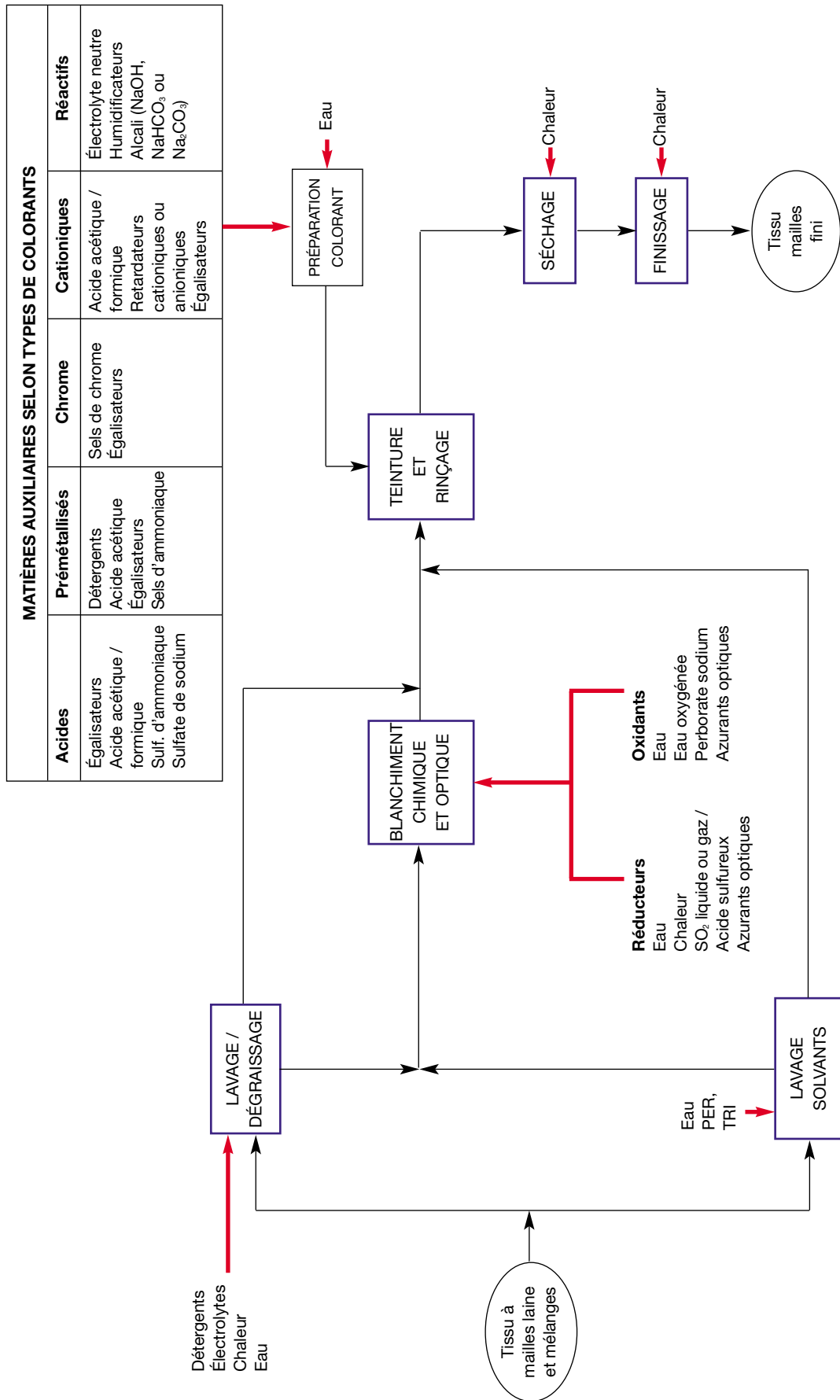
### **Séchage**

Comme c'est le cas pour d'autres processus décrits, l'opération de séchage s'effectue après les traitements par voie humide, généralement en deux étapes. Les types de séchoirs utilisés sont les mêmes que ceux mentionnés dans les sections antérieures de séchage.

### **Finissage**

Enfin, les opérations de finissage des tissus à mailles en laine et mélanges sont de type mécanique, tout comme celles appliquées aux tissus en laine (voir 4.3.1.2).

Schéma n° 6  
**SCHEMA TEINTURE ET FINISSAGE DES TISSUS À MAILLES EN LAINE ET MÉLANGES**





### **4.3.3.3. Cellulosiques et mélanges**

La teinture des tissus à mailles cellulosiques et en mélanges (voir schéma n° 7) comprend les opérations suivantes :

- Décreusage
- Blanchiment chimique et optique
- Teinture
- Séchage
- Thermofixage
- Finissage

#### **Décreusage et blanchiment**

Les opérations de décreusage et de blanchiment sont similaires à celles décrites pour le processus du coton de la teinture des peignés et des filés au 4.3.1.1.

#### **Teinture**

Voici les principaux types de colorants utilisés dans cette opération :

- Colorants directs
- Colorants sulfureux
- Colorants sulfureux de type soluble
- Colorants cuve
- Colorants réactifs

Vous trouverez les produits auxiliaires utilisés en fonction du type de colorant dans le tableau du schéma n° 7.

#### **Séchage**

Comme dans le cas d'autres processus décrits, l'opération de séchage s'effectue après les traitements par voie humide, généralement en deux étapes. Les types de séchoirs sont similaires à ceux mentionnés à la section 4.3.2.1.

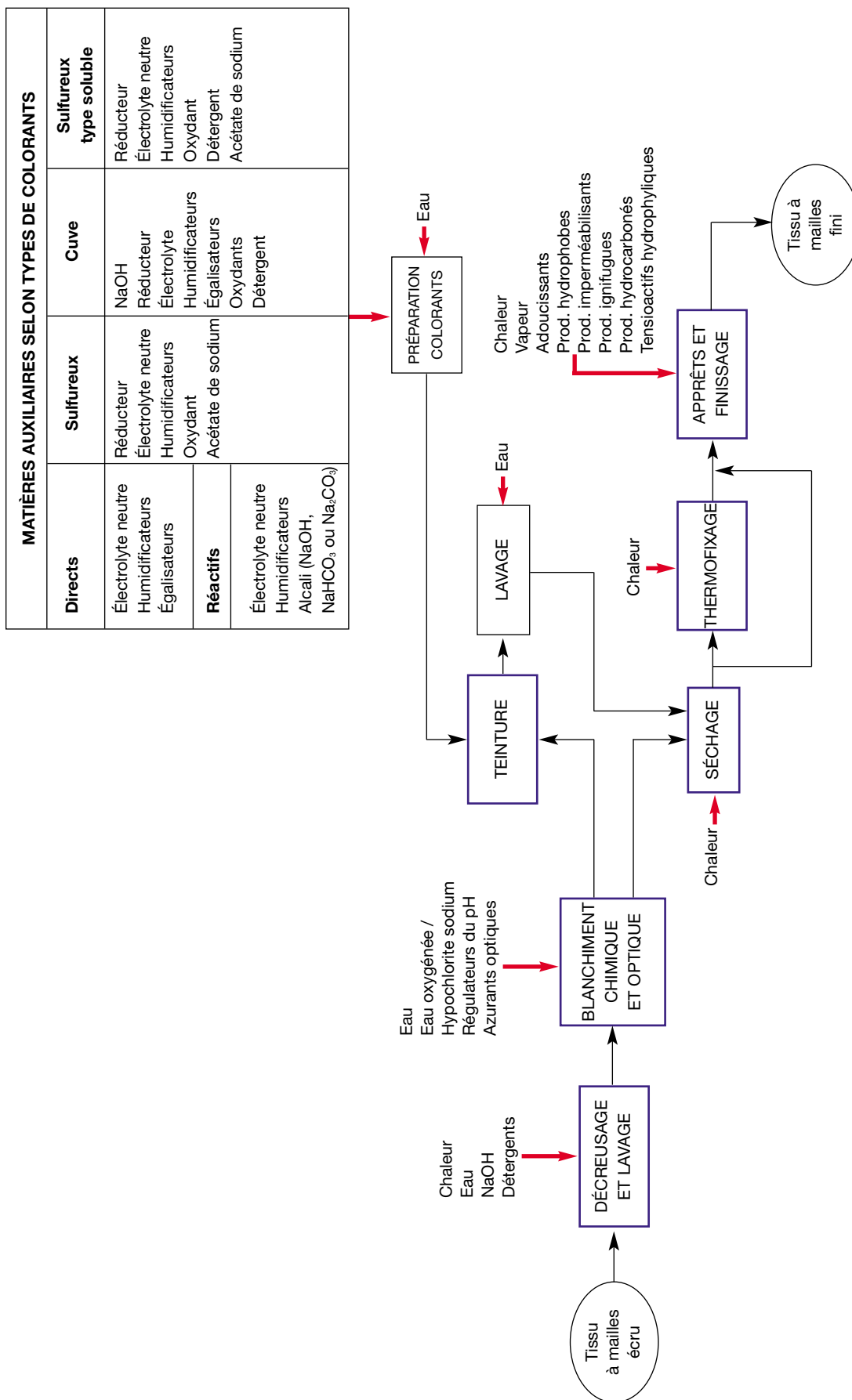
#### **Thermofixage**

Comme nous l'avons vu auparavant (voir 4.3.1.4), l'opération de thermofixage est appliquée aux tissus à mailles qui contiennent un pourcentage élevé de fibres synthétiques.

#### **Finissage**

Les opérations de finissage des tissus à mailles en cellulosiques et mélanges sont similaires à celles décrites dans la section 4.3.2.1 pour le finissage des tissus en coton et mélanges.

Schéma n° 7  
**SCHÉMA TEINTURE ET FINISSAGE TISSUS À MAILLES EN CELLULOSIQUES ET MÉLANGES**



## 4.4. PROCESUS D'IMPRESSION ET FINISSAGE

### 4.4.1. Description des procédés d'impression

L'impression est également un type de processus qui colore le tissu. Cette coloration ne s'effectue pas de manière uniforme mais sous forme de dessin, à l'aide de différentes technologies.

Voici la classification des techniques d'impression :

#### Impression directe

Les pâtes d'impression contiennent les colorants qui permettent d'obtenir les différentes couleurs du tissu imprimé. L'impression s'effectue généralement sur tissu blanchi et préparé. L'impression directe comprend un ensemble de technologies :

- Impression directe aux colorants solubles (la pâte d'impression contient les colorants adaptés à chaque type de fibre imprimé).
- Impression directe pigmentaire (la pâte d'impression contient des liants et des agents de réticulation capables de fixer physiquement le pigment sur la majorité des fibres et des mélanges).
- Impression directe par transfert (un papier préalablement imprimé via la technique directe aux encres de colorants dispersés sublimables, mis en contact avec un tissu en polyester, par action de la température et de la pression des colorants, est transféré sur le tissu via un processus de sublimation).

#### Impression par corrosion

La pâte d'impression contient des agents de corrosion issus des colorants préalablement appliqués au tissu via divers procédés ; on distingue :

- L'impression par corrosion blanche : les motifs imprimés sont le résultat de la corrosion blanche des colorants de fond de tissu.
- L'impression par corrosion illuminée : en plus des agents de corrosion, la pâte d'impression incorpore des colorants qui résistent aux agents de corrosion et ont la capacité de se fixer sur le tissu.

#### Impression par réserve

On imprime sur le tissu un agent de réserve qui empêche totalement ou partiellement la pénétration du colorant pendant la teinture du tissu.

Un autre critère peut également être établi pour la machine d'impression elle-même, par exemple :

- Table longue
- Table rotative
- Machine à impression de pièces d'habillement : ovale ou étoile
- Machine automatique : cadres plats ou cylindres microperforés

- Machine à cylindres gravés
- Machine pour impression de moquettes
- Machine à impression numérique

#### 4.4.2. Pâtes colorantes utilisées dans le processus de l'impression

Voici la composition des pâtes d'impression :

- Colorants
- Épaississants
- Agents auxiliaires

##### Colorants

Tout comme dans la teinture, les colorants employés dans l'impression dépendent de la fibre à travailler et des solidités ou autres qualités exigées par le tissu ; cependant, la méthode d'application a également une influence dans l'impression. Le tableau suivant présente les colorants généralement utilisés dans l'impression des différentes fibres.

**Tableau 8 : Combinaison des colorants et des pigments dans l'impression**

TYPES DE COLORANTS	APPLICATIONS			
	COTON	LAINE	CELLULOSIQUES	SYNTHÉTIQUES
Directs	X	-	X	-
Cuve	X	-	X	-
Réactifs	X	X	X	-
Acides	-	X	-	(PA)
Dispersés	-	-	-	X
Prémétallisés	-	X	-	(PA)
Pigments	X	-	X	X

##### Épaississants

Les épaississants utilisés dans l'impression textile peuvent être naturels ou synthétiques ; si les premiers sont les plus courants, les synthétiques et les naturels chimiquement modifiés sont de plus en plus présents en ce qui concerne certaines applications spéciales. La sélection des épaississants pour une application dans un certain type de colorants dépend généralement de la méthode d'impression et du type de tissu à imprimer.

Voici les principaux épaississants utilisés :

- Amidons, dextrans et amidons modifiés
- Gomme adragante
- Gomme sénégal et gomme arabique
- Mucilages
- Épaississants synthétiques

## Agents auxiliaires

Les principaux agents auxiliaires utilisés sont :

- Les mordants d'origine végétale, par exemple les tanins.
- Les mordants métalliques, par exemple les acétates, les sulfoacétates et les acétates basiques d'aluminium et de fer.
- Les agents hydrotopes constitués de :
  - Sulfonates aromatiques à chaîne courte.
  - Produits contenant des groupes carbonyle.
  - " Types uréiques " (urée, formamide, acétamide, acétone, ester acétique, etc.).
  - Porteurs de groupes OH, par exemple les alcools mono et polyvalents.

- Les corrodants :

- Oxydants.

Les oxydants les plus utilisés comme corrodants sont : le dichromate de potassium, le chromate de potassium, le dichromate et le chromate de sodium, le chlorate de sodium et de potassium, le ferricyanure de potassium, les bromates alcalins et d'aluminium, les persulfates et les perborates ainsi que certains peroxydes tels que les peroxydes de manganèse et de plomb.

- Les réducteurs.

Les réducteurs ont diverses applications : réduire les colorants tels que l'indigo afin d'éliminer celui-ci même partiellement ; dans le cas des colorants de type azoïque, entraîner la destruction de ce groupe en transformant le colorant en produits quasiment incolores.

Voici les réducteurs les plus utilisés : poudre de zinc, chlorure d'étain, hydrosulfite de sodium, formaldéhyde-sulfoxylate de sodium, glucose, sulfite et bisulfite alcalins.

### 4.4.3. Principales opérations de l'impression

Sur les différents systèmes d'impression (voir schéma n° 8), on met en place la totalité ou une partie des opérations suivantes :

- Préparation du tissu
- Impression des différentes pâtes (couleurs) et séchage
- Fixation de la couleur (vaporisation)
- Lavage
- Polymérisation
- Apprêtage

#### Préparation du tissu

La préparation comprend les opérations auxiliaires du tissu, ceci afin que celui-ci présente une hydrophilie élevée et uniforme, une surface exempte de fibres et un degré de blanc adéquat.

## **Impression et séchage**

Consiste à appliquer la pâte d'impression sur la matière textile.

Les techniques d'impression sont :

- L'impression directe
- L'impression par corrosion
- L'impression par réserve

Dans le cas de l'impression directe ou par corrosion, l'opération de séchage postérieure à l'impression est effectuée dans des séchoirs de différents types juste après l'impression, en fonction du type de fibre et de l'opération mise en place.

Le système le plus utilisé actuellement est le séchage du tissu imprimé à l'air chaud.

Dans l'impression par réserve, le tissu doit être soumis à une teinture et à un processus postérieur de lavage et de finissage.

## **Fixation de la couleur**

La fixation s'effectue après l'impression et le séchage afin d'éviter la souillure de la couleur.

La fixation la plus courante s'effectue par vaporisation ; son but est de produire, via la vapeur, une solubilisation du colorant qui, associée à l'effet de température, facilite le passage de celui-ci dans la pâte puis à l'intérieur du tissu.

Les conditions de pression et de température de la vapeur, de temps de vaporisation et l'utilisation de vapeur saturée ou réchauffée dépendent du type de fibre, du colorant et de l'opération d'impression employés. La fixation a lieu en chambres ou en autoclaves en fonction du système utilisé (continu ou discontinu).

## **Lavage**

Sa fonction est d'éliminer l'agent épaississant et les autres composants des pâtes d'impression qui ne se sont pas fixés dans le tissu ; son application dépend de quatre facteurs :

- Système d'impression
- Type de colorant
- Épaississant
- Type de tissu

## **Polymérisation**

L'opération de polymérisation, qui a pour objectif la polymérisation et la réticulation des liants dans le système d'impression pigmentaire, consiste à placer le textile imprimé dans une chambre et à le soumettre à de l'air chaud à 150-170 °C pendant 5 à 6 minutes.

## **Apprêtage**

Incorporation de produits chimiques qui améliorent les caractéristiques du tissu. Par exemple, l'adoucissement, l'hydrofugation, l'ignifugation, etc.

### **4.4.4. Autres méthodes d'impression**

#### **Impression au vaporisateur**

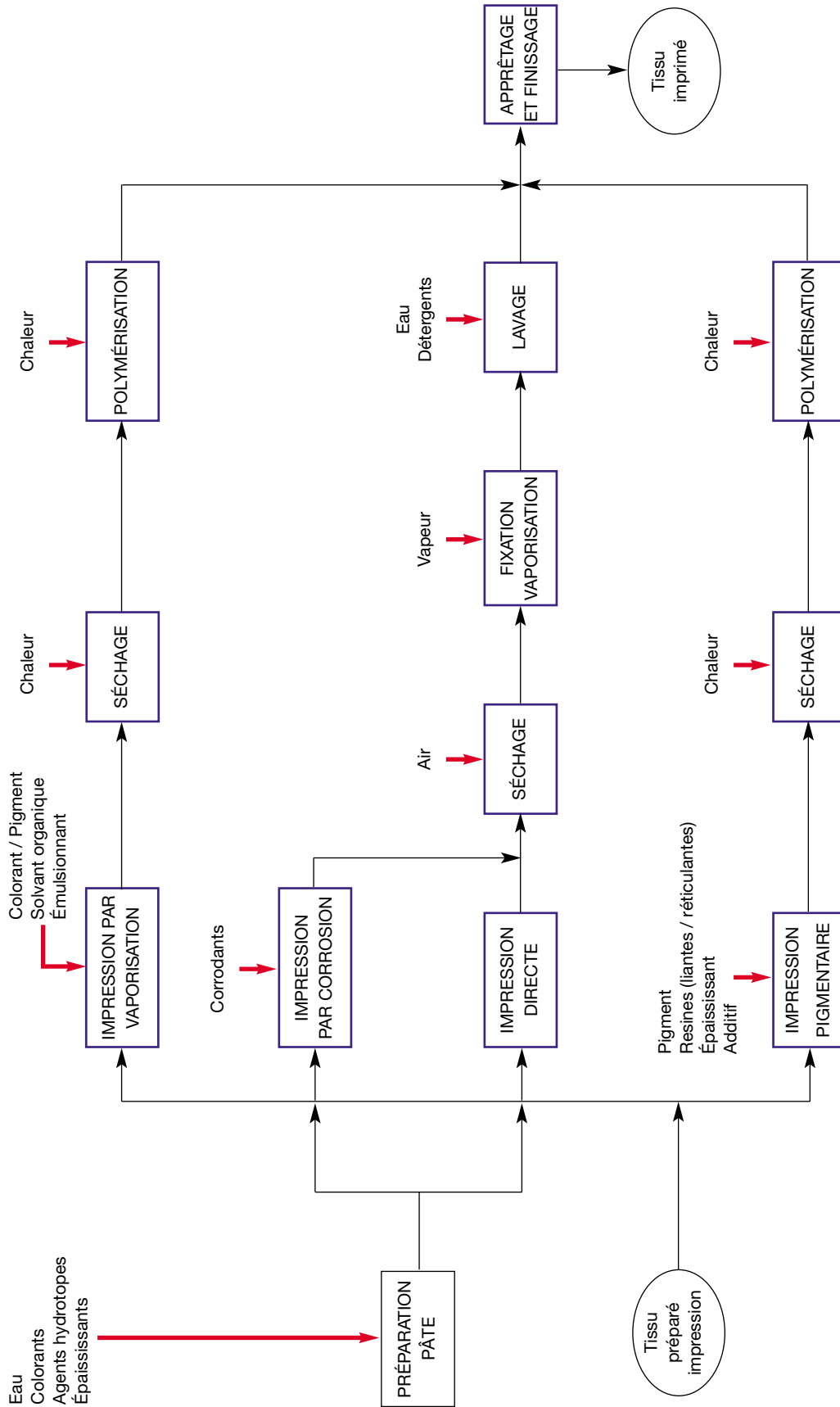
L'impression au vaporisateur est un sous-processus d'application relativement récent. Elle consiste à appliquer le colorant ou le pigment sur le tissu via une aspersion à l'air comprimé, au pistolet, à l'aide d'une dissolution aqueuse ou en présence de solvants organiques à faible viscosité, à travers un masque présentant le dessin à imprimer.

Après l'application du pigment colorant, on effectue le séchage à l'air de l'imprimé, ce qui implique le remplacement des formulations aqueuses par des formulations aux solvants organiques, à évaporation plus rapide. La teinture est composée aussi bien de solvants, qui fluidifient la dispersion du pigment, que de résines, nécessaires pour lier le colorant à la surface du tissu.

### **4.4.5. Finissage des tissus imprimés**

Après l'impression, on peut soumettre le tissu aux mêmes traitements de finissage que ceux utilisés dans la teinture des tissus.

Schéma n° 8  
**SCHÉMA IMPRESSION ET FINISSAGE (TISSUS, TISSUS À MAILLES)**





## 5. IDENTIFICATION ET DESCRIPTION DES COURANTS RÉSIDUAIRES

Les processus décrits dans le chapitre précédent génèrent des courants résiduares pouvant être classés de la manière suivante par ordre d'importance :

- Eaux résiduares
- Déchets
- Émissions dans l'atmosphère

Les eaux résiduares présentent généralement des problèmes de couleur, de température relativement élevée et de concentrations élevées de DBO<sub>5</sub>, de DCO, de solides en suspension, de toxicité et de conductivité. Leurs caractéristiques peuvent être extrêmement variables en raison du large spectre de colorants, de pigments, de produits auxiliaires et de procédés utilisés.

Ce chapitre analyse aussi bien les eaux résiduares que les courants résiduares en fonction de leur origine ; elles sont présentées comme :

- Courants résiduares spécifiques générés par les opérations des processus eux-mêmes.
- Courants résiduares associés.
- Autres courants résiduares.

### 5.1. PRINCIPAUX COURANTS RÉSIDUAIRES GÉNÉRÉS PAR LES PROCESSUS EUX-MÊMES

#### 5.1.1. Teinture des fibres et des fils

##### 5.1.1.1. Coton et mélanges (voir schéma n° 9)

#### Eaux résiduares

Dans l'opération de **décreusage**, les eaux procédant des rinçages et du bain de cette opération contiennent une charge organique et une alcalinité élevées à cause des détergents utilisés en milieu basique ; de plus, ces détergents recueillent toutes les impuretés présentes dans la fibre elle-même, par exemple les cires, les graisses, les sels de sodium et les sels calciques.

Le **mercerisage** génère des eaux de lavage très alcalines, ce qui n'est pas le cas si les restes alcalins contenus dans la fibre sont neutralisés (les eaux de lavage sont alors acides). Si on a utilisé des humidificateurs anioniques, ceux-ci sont présents dans les eaux résiduares du lavage. Le bain usé, qui renferme une forte concentration de soude, ne se mélange pas aux eaux résiduares du lavage, il est récupéré.

Les eaux résiduares issues du rinçage et du bain de **blanchiment** contiennent des sels organiques, des restes d'agents d'oxydation et d'azurants optiques. Si on utilise du chlore ou des composés au chlore pour le blanchiment, des composés organochlorés volatils se forment dans les eaux.

En plus de restes de colorant, les eaux résiduelles des rinçages de la teinture et du bain de teinture épuisé contiennent des produits auxiliaires utilisés en fonction du tableau du schéma n° 1.

Conséquence du mélange de toutes ces eaux de lavage et des bains, qui contiennent toutes les matières auxiliaires, les teintures et les impuretés des fibres, les eaux résiduelles intégrées, issues des opérations de teinture des fibres en coton, présentent la caractérisation de polluants suivante :

**Tableau 9 : Caractérisation eaux résiduelles teinture des fibres coton**

PARAMÈTRE	RANG CONCENTRATION
pH	10-12
DCO mg/l	800-1 200
DBO <sub>5</sub> mg/l	200-400
MES mg/l	50-100
Couleur mg Pt- Co/l	300-1 000
M.I. équitox/m <sup>3</sup>	3-10
Conductivité µS/cm	3 000-6 000

Les principales substances polluantes sont présentées dans le tableau 25.

### Déchets

Des résidus de teinture préparée en excès peuvent être générés dans l'opération de **préparation de colorant**.

### Émissions dans l'atmosphère

Le **décreusage** génère des émissions dans l'atmosphère de vapeurs alcalines résultant de l'ébullition, entre 50 et 100 °C.

Les opérations de **teinture** génèrent des émissions de composés organiques volatils.

L'opération de **séchage** génère une émission de vapeur d'eau et de composés organiques volatils.

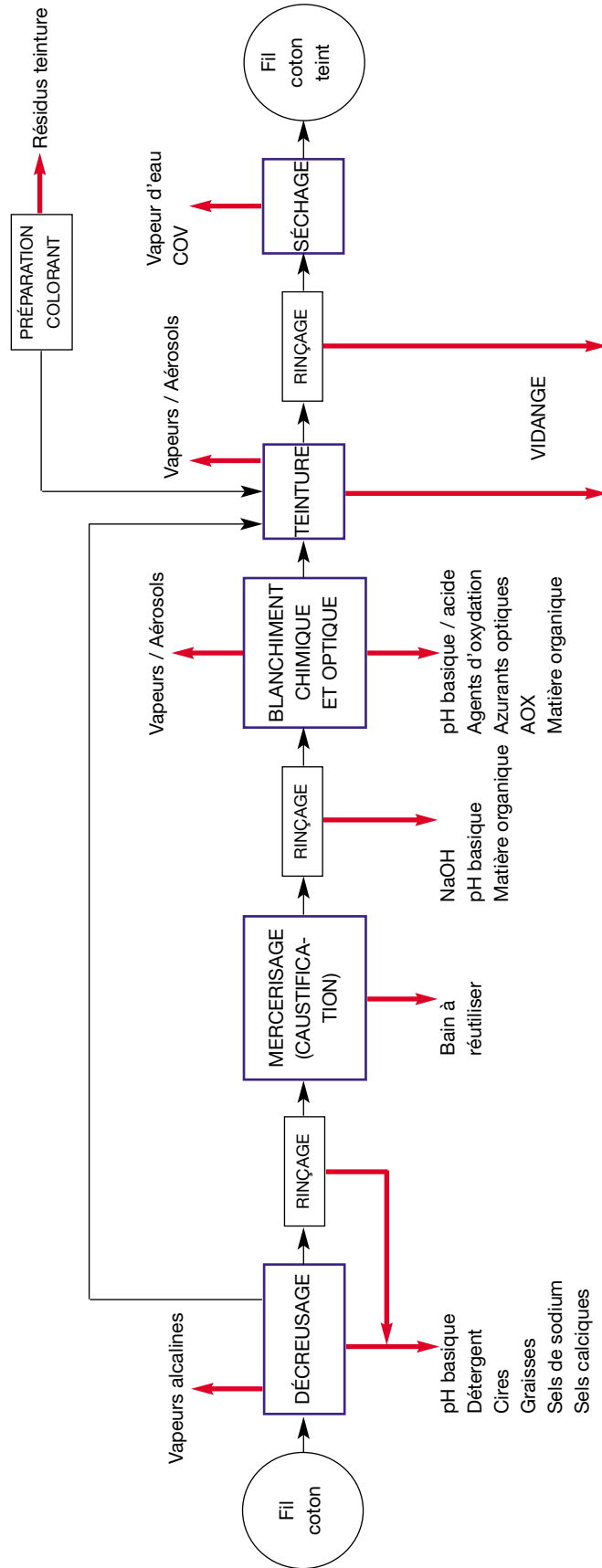
**Tableau 10 : Origine courants résiduels  
Processus teinture fibres en coton**

OPÉRATION	EAUX RÉSIDUAIRES	DÉCHETS	ÉMISSIONS ATMOSPHERE
Décreusage	DCO Alcalinité Saleté fibres	—	Vapeurs Alcalines
Rinçage décreusage	DCO Alcalinité	—	—
Mercerisage	Alcalinité (*)	—	—
Rinçage mercerisage	DCO Alcalinité	—	—
Blanchiment chimique et optique	Agents d'oxydation AOX DQO	—	Vapeurs Aérosols
Préparation colorant	—	Restes de teintures	—
Teinture et rinçage	Couleur DCO (+)	—	Vapeurs Aérosols
Séchage	—	—	Vapeur d'eau COV

(\*) si non réutilisation de soude

(+) voir tableau du schéma n° 1

Schéma n° 9  
**SCHÉMA TEINTURE FIBRES EN COTON ET MÉLANGES**



### 5.1.1.2. Laine et mélanges (voir schéma n° 10)

#### Eaux résiduaux

L'opération de **traitement spécial** du peignage génère des eaux résiduaux acides renfermant des agents d'oxydation ou des réducteurs et, en cas d'utilisation du procédé de chloration, des composés organochlorés.

L'opération de **dégraissage** entraînant la présence dans les eaux de rinçage de détergents et d'humidificateurs, mais également de solutions alcalines au carbonate de sodium et au savon, les eaux résiduaux recueillent de la matière organique et deviennent basiques et conductives.

L'opération de **blanchiment chimique et optique** génère un rejet d'eaux résiduaux qui correspond à l'utilisation du procédé réducteur ou oxydant et qui renferme des restes d'azurants optiques (si ces derniers sont utilisés).

Les eaux résiduaux de l'opération de **centrifugation** présentent les mêmes caractéristiques que les eaux de rinçage du blanchiment.

Les eaux résiduaux de rinçage des opérations de **teinture** renferment, en plus du colorant employé, les matières auxiliaires du tableau joint au schéma n° 2.

L'incorporation dans les eaux résiduaux de toutes ces matières auxiliaires issues des opérations de préparation et de teinture de fils en laine contribue à la caractérisation des polluants suivante :

**Tableau 11 : Caractérisation eaux résiduaux teinture des fibres et fils en laine**

PARAMÈTRE	RANG CONCENTRATION
pH	10-12
DCO mg/l	500-900
DBO <sub>5</sub> mg/l	150-300
MES mg/l	50-100
Couleur mg Pt- Co/l	300-1 000
M.I. equitox/m <sup>3</sup>	3-10
Conductivité µS/cm	3 000-6 000

Les principales substances polluantes sont présentées dans le tableau 25.

#### Déchets

Les opérations de **préparation de peignage et de filature** génèrent des restes de fibres et de bourres.

L'opération de **préparation du colorant** peut générer des résidus de teinture préparée en excès.

## Émissions dans l'atmosphère

Voici les opérations générant des vapeurs et des aérosols :

- Traitements spéciaux
- Dégraissage
- Blanchiment chimique et optique
- Teinture
- Séchage

Il y a émission de gaz chloré si on utilise la chloration par gaz dans le **traitement spécial**.

Il peut y avoir émission de dioxyde de soufre si on utilise la méthode de **blanchiment** via réducteurs ou si on emploie des colorants sulfureux dans la **teinture**.

**Tableau 12 : Origine courants résiduaux  
Processus teinture fils en laine**

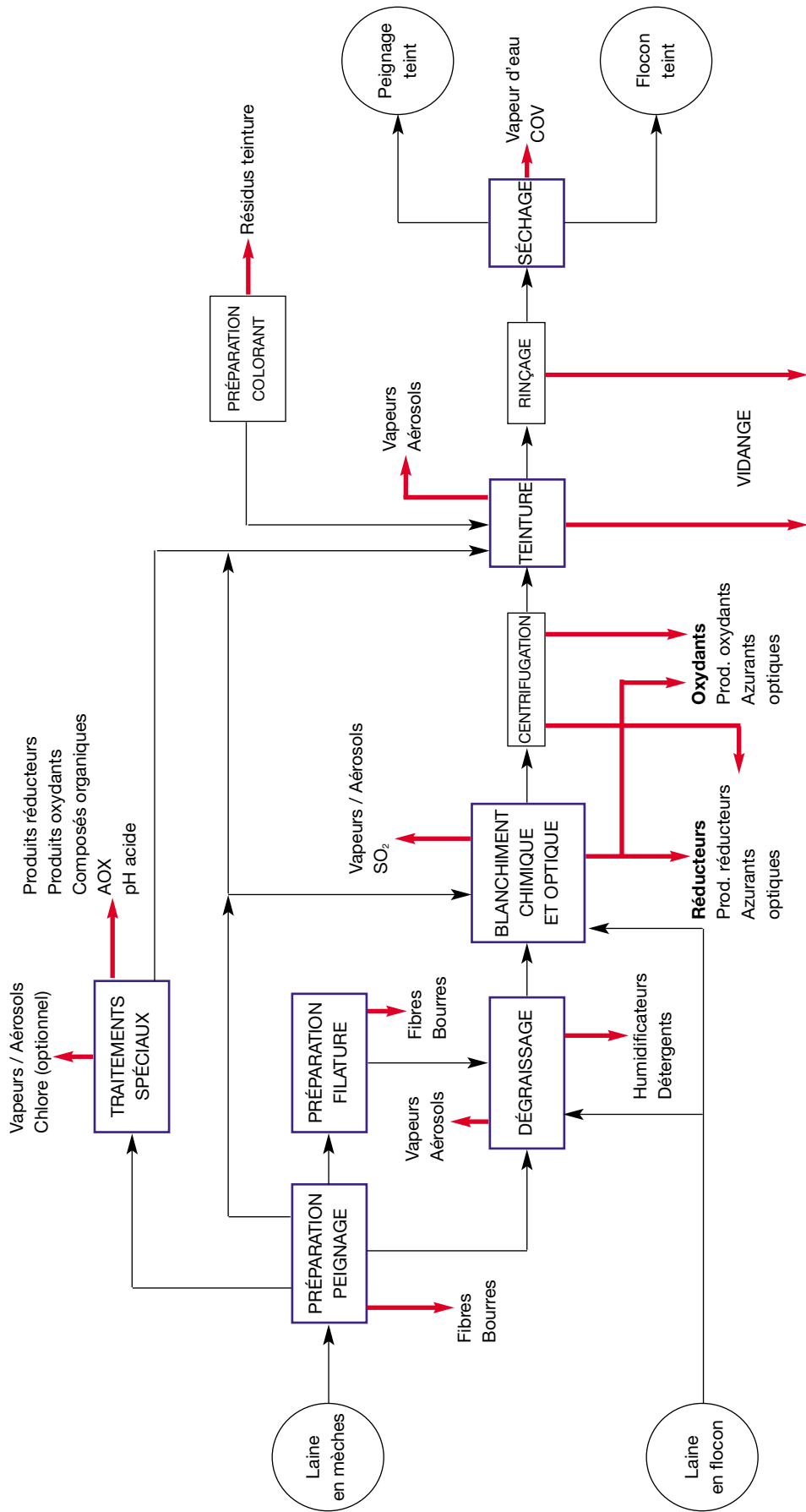
OPÉRATION	EAUX RÉSIDUAIRES	DÉCHETS	ÉMISSIONS ATMOSPHÈRE
Préparation peignage	—	Fibres Bourres	Fibres Bourres
Préparation filature	—	Fibres Bourres	Fibres Bourres
Traitements spéciaux	Acidité AOX(*) Agents d'oxydation / réducteurs DCO	—  Chlore (*)	Vapeurs Aérosols
Dégraissage	Basicité DCO Conductivité	—	Vapeurs Aérosols
Blanchiment chimique et optique	Agents d'oxydation / réducteurs DCO	—	Vapeurs Aérosols SO <sub>2</sub> (**)
Centrifugation	Agents d'oxydation / réducteurs DCO	—	—
Préparation colorant	—	Restes de teintures	—
Teinture et rinçage	Couleur DCO (+)	—	Vapeurs Aérosols
Séchage	—	—	Vapeur d'eau COV

(\*) Traitement de chloration

(\*\*) Blanchiment via réducteurs

(+) Voir tableau du schéma n° 2

Schéma n° 10  
**SCHÉMA TEINTURE DES FIBRES ET FILS EN LAINE ET MÉLANGES**



Voir tableau Schéma n° 2

### 5.1.1.3. Cellulosiques et mélanges (voir schéma n° 11)

#### Eaux résiduaires

Dans des conditions normales, les opérations de **décreusage, de lavage** et de blanchiment ne sont pas mises en place séparément : les fibres, synthétisées par réaction chimique, ne contiennent pas d'impuretés et renferment de toutes façons des substances de type gras qui favorisent le processus mécanique de la filature, ce qui permet la plupart du temps de profiter d'une seule opération de teinture pour éliminer les impuretés des fibres chimiques. Les opérations de décreusage, de lavage ou de blanchiment sont effectuées si le technicien les considère comme indispensables (souillure accidentelle, jaunissement dû à un stockage dans des conditions incorrectes, etc.)

En plus du colorant, les eaux de rinçage de la **teinture** contiennent les matières auxiliaires correspondant au tableau du schéma n° 3.

Voici les caractéristiques de l'ensemble des eaux résiduaires des opérations de la teinture des fibres cellulosiques :

**Tableau 13 : Caractérisation eaux résiduaires teinture des fibres cellulosiques**

PARAMÈTRE	RANG CONCENTRATION
pH	10-12
DCO mg/l	500-900
DBO <sub>5</sub> mg/l	150-300
MES mg/l	50-100
Couleur mg Pt- Co/l	300-1 000
M.I. équitox/m <sup>3</sup>	3-10
Conductivité µS/cm	3 000-6 000

#### Déchets

L'opération de préparation du colorant peut générer des résidus de teinture préparée en excès.

#### Émissions dans l'atmosphère

Des vapeurs et des aérosols sont produits dans les opérations de :

- Blanchiment chimique et optique
- Teinture
- Séchage

Il peut également y avoir production d'émissions de composés organiques volatils.



**Tabla 14: Origine courants résiduaux  
Processus teinture fibres cellulosiques**

OPÉRATION	EAUX RÉSIDUALES	DÉCHETS	ÉMISSIONS ATMOSPHÈRE
Décreusage / lavage et rinçage	DCO Alcalinité	—	Vapeurs alcalines
Blanchiment chimique et optique (*)	Agents d'oxydation DCO	—	Vapeurs Aérosols
Préparation colorant	—	Restes de teintures	—
Teinture et rinçage	Couleur DCO (+)	—	Vapeurs Aérosols
Séchage	—	—	Vapeur d'eau COV

(\*) Effectué seulement pour une couleur finale blanche

(+) Voir tableau du schéma n° 3

#### 5.1.1.4. Synthétiques et mélanges (voir schéma n° 11)

##### Eaux résiduaux

Les eaux résiduaux générées par la teinture des fibres synthétiques ne sont pas problématiques, et les polluants présents peuvent être assimilés à ceux des eaux de teinture des fibres cellulosiques. On peut utiliser de l'acide acétique pour le rinçage de l'opération de **décreusage**.

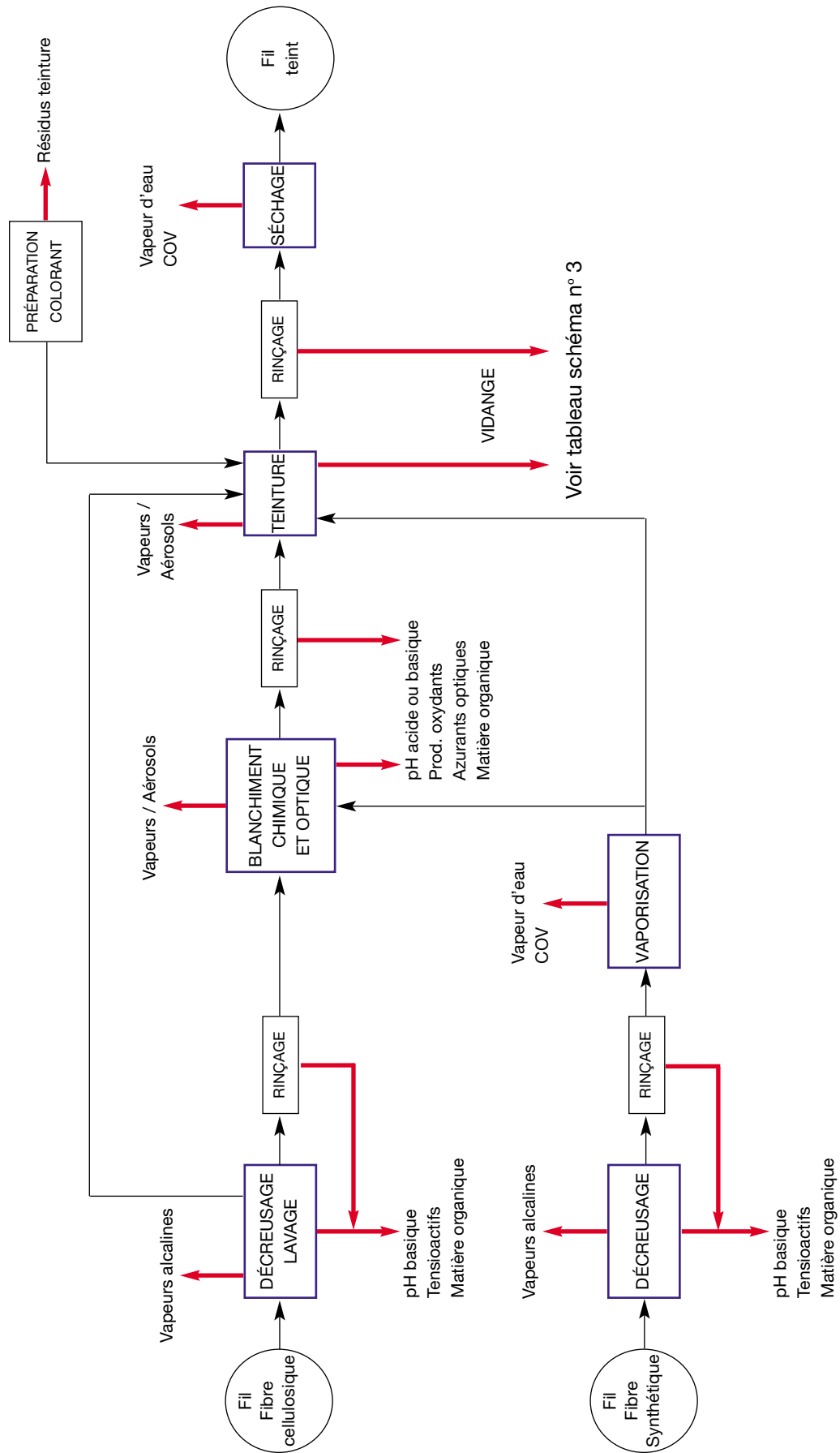
##### Déchets

L'opération de **préparation du colorant** peut générer des résidus de teinture préparée en excès.

##### Émissions dans l'atmosphère

Les émissions sont les mêmes que celles de la teinture des fibres cellulosiques. Il existe également un foyer significatif dans l'opération de **thermofixage**.

Schéma n° 11  
**SCHÉMA TEINTURE FIBRES CELLULOSIQUES / SYNTHÉTIQUES**



## 5.1.2. Teinture et finissage des tissus

### 5.1.2.1. Coton et mélanges (voir schéma n° 12)

#### Eaux résiduaux

L'opération de **désencollage et vaporisation** est l'une des sources principales de pollution des eaux de lavage postérieures. Des colles d'amidon, des féculs, etc. sont hydrolysées et incorporées dans les eaux résiduaux sous forme de matière organique.

L'opération de **décreusage** fait également passer toutes les impuretés du tissu dans les eaux (cires, graisses, sels de sodium et sels calciques) en plus des produits utilisés pour l'opération (par exemple la soude caustique et les détergents) ; ceci rend les eaux résiduaux basiques et leur donne une forte teneur en matière organique et conductivité.

Les opérations de **mercerisage et de blanchiment** génèrent des eaux résiduaux similaires à celles générées par les mêmes opérations dans la teinture des fibres en coton (voir chapitre 5.1.1.1).

Le procédé utilisé dans l'opération de **teinture** des tissus en coton dépend du type de colorant employé. Le tableau du schéma n° 4 présente les produits polluants utilisés comme auxiliaires incorporés aux eaux résiduaux. La charge polluante des bains de teinture et des rinçages postérieurs est qualitativement similaire, mais la concentration des divers polluants est évidemment très supérieure dans les bains de teinture. On peut en général parler de charge organique, de couleur et de conductivité élevées. Le pH peut être basique ou acide en fonction des colorants utilisés et des métaux peuvent parfois être présents.

Les opérations de finissage chimique font passer dans les eaux résiduaux une grande quantité de produits à faible biodégradabilité. Certains produits utilisés, par exemple l'antimite et l'antirouille, sont similaires aux pesticides et aux biocides.

Voici les caractéristiques de l'ensemble des eaux résiduaux des opérations de teinture et de finissage des tissus en coton :

**Tableau 15 : Caractérisation eaux résiduaux teinture et finissage des tissus en coton**

PARAMÈTRE	RANG CONCENTRATION
pH	10-12
DCO mg/l	1 500-2 800
DBO <sub>5</sub> mg/l	400-900
MES mg/l	100-150
Couleur mg Pt- Co/l	1 000-3 000
M.I. équitox/m <sup>3</sup>	4-15
Conductivité µS/cm	4 000-9 600

Les principaux produits polluants sont présentés dans le tableau 25.

Les eaux résiduaires de la teinture et du finissage des tissus en coton présentent les plus fortes concentrations de matière organique (DBO<sub>5</sub> et DCO) et la coloration la plus marquée.

L'opération de **désencollage** est à l'origine de 50% à 75% de la charge polluante (matière organique) des effluents globaux.

L'une des autres caractéristiques des eaux résiduaires est l'alcalinité, avec un pH compris entre 10 et 12. Ceci découle principalement des opérations de **désencollage, de mercerisage, de blanchiment et de teinture** aux colorants réactifs, de cuve et sulfureux.

### **Déchets**

L'opération de **préparation du colorant** peut générer des résidus de teinture préparée en excès.

Les **finissages mécaniques** peuvent générer des poudres de fibre qui, recueillies via des systèmes de filtration / cyclones en fin de ligne, se transforment en déchets.

### **Émissions dans l'atmosphère**

L'opération de **flambage** génère des gaz de combustion.

Les opérations de **décreusage et de mercerisage**, tout comme dans la teinture des fibres et des fils en coton, libèrent des vapeurs basiques et corrosives dans l'atmosphère.

Les opérations de **thermofixage, de séchage et de finissage** génèrent des émissions d'hydrocarbures, produits organiques volatils, car les températures de travail de ces opérations peuvent atteindre 200 °C ; les vapeurs des finissages sont les plus significatives.

En ce qui concerne les **finissages mécaniques**, nous avons vu qu'il peut y avoir production de poudre de fibre.

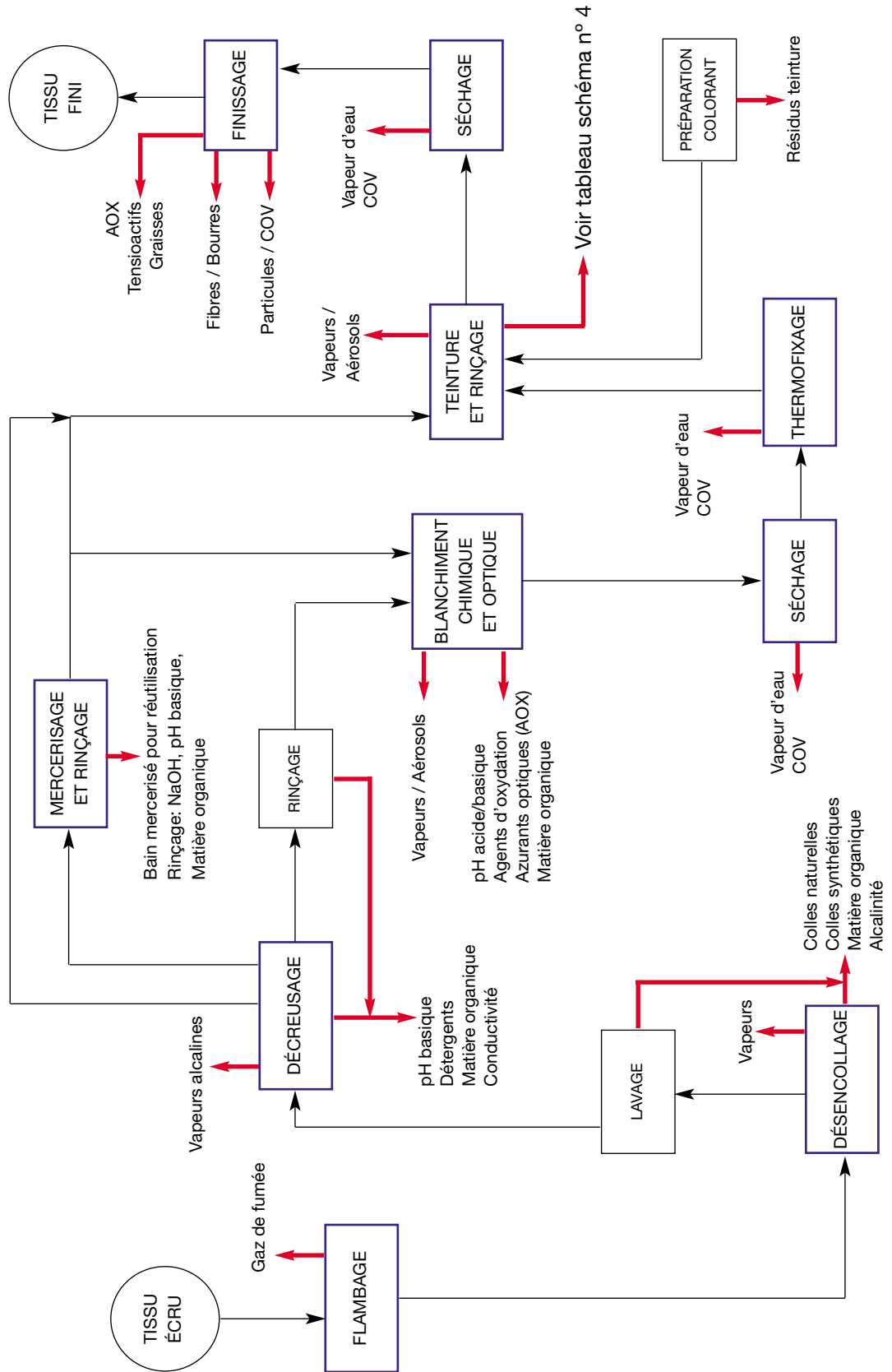
**Tableau 16 : Origine courants résiduels**  
**Processus teinture et finissage tissus en coton**

OPÉRATION	EAUX RÉSIDUELLES	DÉCHETS	ÉMISSIONS ATMOSPHÈRE
Flambage	—	—	Gaz de combustion
Désencollage et vaporisation	DCO DBO Alcalinité	—	Vapeurs
Décreusage et rinçage	DCO Alcalinité Saleté fibres	—	Vapeurs alcalines
Mercerisage et rinçage	DCO Alcalinité	—	—
Blanchiment chimique et optique	Agents d'oxydation AOX DCO	—	Vapeurs Aérosols
Séchage	—	—	Vapeur d'eau COV
Thermofixage	—	—	Vapeur d'eau COV
Préparation colorant	—	Restes de teintures	—
Teinture et rinçage	Couleur DCO Alcalinité (+)	—	Vapeurs Aérosols
Séchage	—	—	Vapeur d'eau COV
Finissage	DCO élevée DBO <sub>5</sub> faible (*)	Fibres Bourres	COV Particules et poudre de fibre

(+) Voir tableau du schéma n° 4

(\*) Charge polluante spécifique adaptée au type de finissage

Schéma n° 12  
**SCHEMA TEINTURE ET FINISSAGE DES TISSUS EN COTON ET SES MELANGES**



### 5.1.2.2. Laine et mélanges (voir schéma n° 13)

#### Eaux résiduaux

L'opération de **carbonisation** génère des eaux acides, issues de l'imprégnation du tissu et, postérieurement, des eaux basiques de lavage pour la neutralisation des fibres du tissu.

L'opération de **lavage chimique** des tissus en laine et leurs rinçages produisent des eaux résiduaux qui, en fonction du type de solution utilisé, seront neutres ou alcalines. Ces eaux renferment également les résidus et les substances étrangères du tissu.

L'opération de **lavage aux solvants** est la plus conflictuelle en raison de ses rejets de tétrachloréthylène et de trichloréthylène émulsionnés avec de l'eau présents dans les eaux résiduaux. Ces produits sont régulés de manière stricte par certaines administrations publiques.

L'opération de **fouage** ayant lieu en milieu acide, à pH 0,5, le lavage postérieur génère des eaux acides.

L'opération de **blanchiment** des tissus en laine génère les mêmes effluents que ceux décrits à la section 5.1.1.2 pour le processus des fibres et fils en laine.

L'opération de **teinture** génère les émissions et rejets typiques des colorants utilisés. Les produits auxiliaires transférés dans les eaux résiduaux sont présentés dans le schéma n° 5. Citons une particularité : le finissage antimite, indispensable en ce qui concerne les tissus en laine, est appliqué conjointement à la teinture et non à la fin comme c'est le cas des autres opérations de finissage. Les produits utilisés sont toxiques et leurs principes actifs sont similaires à ceux des pesticides et des biocides.

L'opération de **finissage** appliquée au tissu en laine comprenant des finissages mécaniques réalisés à sec, elle ne génère pas d'eaux résiduaux.

Toutes les opérations de ce processus génèrent des eaux résiduaux ; voici leurs caractéristiques :

**Tableau 17 : Caractérisation eaux résiduaux teinture et finissage des tissus en laine**

PARAMÈTRE	RANG CONCENTRATION
pH	6-7
DCO mg/l	300-1 500
DBO <sub>5</sub> mg/l	250-500
MES mg/l	100-150
Couleur mg Pt- Co/l	500-1 500
M.I. équitox/m <sup>3</sup>	5-25
Conductivité µS/cm	2 200-3 000

Les principaux produits polluants sont présentés dans le tableau 25.

Habituellement, l'obtention de hauts rendements de tissage des fils en laine et leurs mélanges n'exige pas d'encollage. L'opération de désencollage ne doit donc être mise en place avant la teinture et le finissage ce qui produit des effluents présentant une charge organique plus faible que celle des effluents de la teinture des tissus en coton.

Voici les caractéristiques générales des effluents de ce procédé :

- Concentration de matière organique (DCO et DBO<sub>5</sub>) plus faible que dans le procédé du coton.
- Coloration des effluents plus faible que dans le cas du procédé du coton.
- pH des effluents de neutre à légèrement acide.
- Si on met en place des finissages antimites, possibilité de concentrations ponctuelles de produits toxiques.

### **Déchets**

L'étape de foulage de l'opération de **carbonisation** recueille les particules végétales carbonisées.

L'opération de **préparation du colorant** peut produire des résidus découlant de la teinture en excès.

L'opération de **lavage aux solvants** génère des solvants usés récupérables par distillation. Si cette distillation est mise en place à la source, les déchets générés seront les fonds de la distillation effectuée.

Les opérations de **finissage** mécanique génèrent des fibres et des bourres.

### **Émissions dans l'atmosphère**

L'opération de **carbonisation** produit des gaz de fumée aux vapeurs acides et le séchage génère des gaz renfermant des composés organiques volatils.

Comme décrit dans la section sur les eaux résiduaires, les composés organochlorés de l'opération de **lavage** aux solvants sont très volatils et produisent des vaporisations dans l'atmosphère.

Les opérations de finissage mécanique génèrent des fibres et de la poussière de fibrilles.

Les autres opérations génèrent les mêmes émissions de gaz que dans la teinture des fibres en laine, conformément à la section 5.1.1.2.



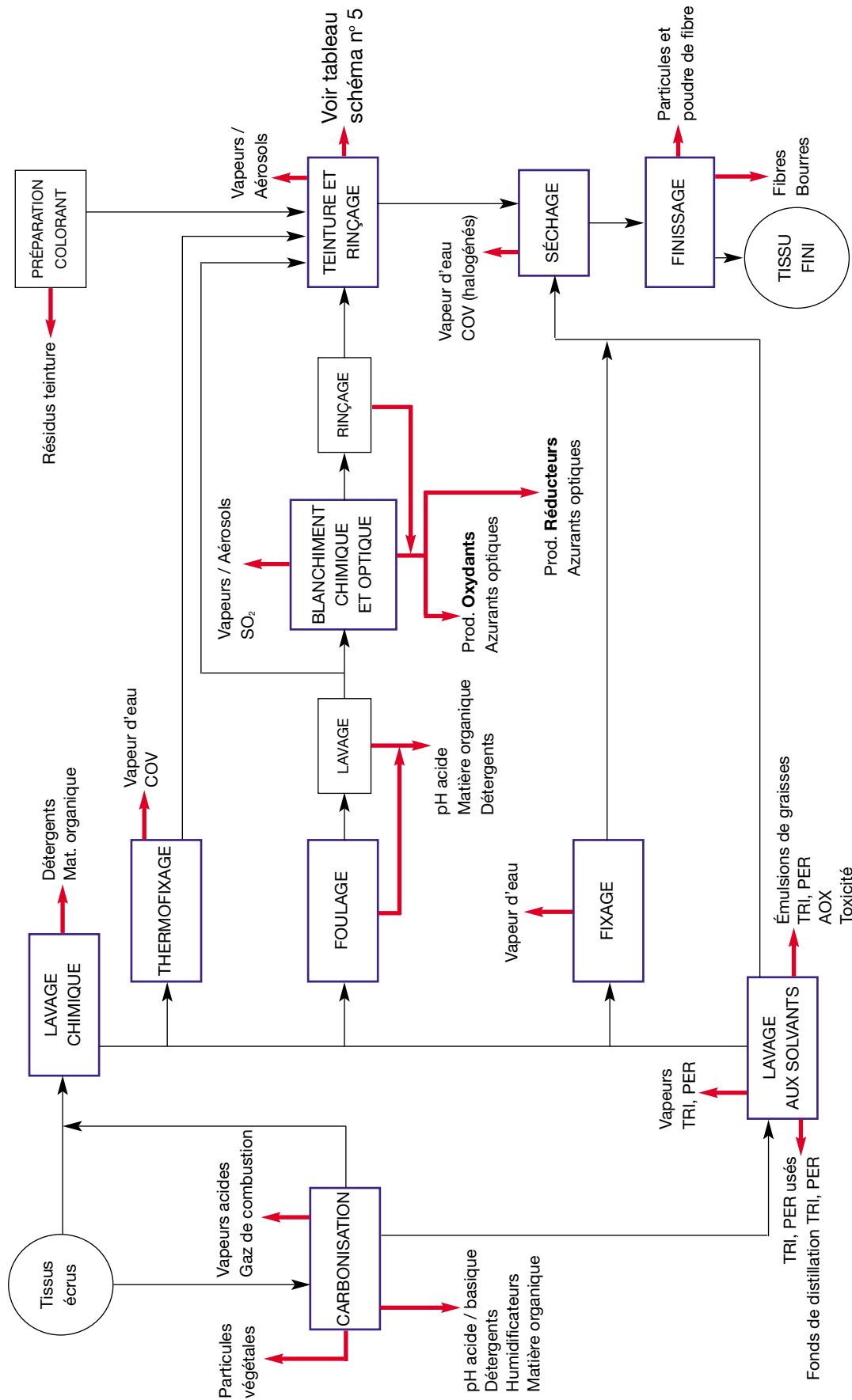
**Tableau 18 : Origine courants résiduels  
Processus teinture et finissage tissus en laine**

OPÉRATION	EAUX RÉSIDUAIRES	DÉCHETS	ÉMISSIONS ATMOSPHÈRE
Carbonisation	Alcalinité / acidité DCO	Particules végétales carbonisées	Vapeurs acides Gaz de combustion
Lavage chimique	Alcalinité DCO Conductivité	—	—
Lavage aux solvants	Émulsions grasses AOX (TRI, PER) Toxicité	TRI, PER épuisés Colles distillation TRI, PER	Vapeurs TRI, PER
Thermofixage	—	—	Vapeur d'eau COV
Fouage et lavage	Acidité DCO	—	—
Fixation	—	—	Vapeur d'eau
Blanchiment chimique et optique	Agents d'oxydation / réducteurs DCO	—	Vapeurs Aérosols SO <sub>2</sub> (*)
Préparation colorant	—	Restes de teintures	—
Teinture et rinçage	Couleur DCO (+)	—	Vapeurs Aérosols
Séchage	—	—	Vapeur d'eau COV (halogénés)
Finissage	—	Fibres Bourres	Particules et poudre de fibre

(\*) Blanchiment via réducteurs

(+) Voir tableau schéma n° 5

Schéma n° 13  
**SCHEMA TEINTURE ET FINISSAGE DES TISSUS EN LAINE ET MÉLANGES**



### 5.1.3. Teinture des tissus à mailles

En fonction du type de fibres qui forme le tissu à mailles, l'ennoblissement textile commencera par des opérations de lavage en milieu aqueux ou par un traitement thermique, généralement en rampeuse, afin de stabiliser les dimensions du tissu. Dans le cas du traitement thermique, les composants les plus volatils des huiles utilisées pour la fabrication du tissu à mailles peuvent produire des émissions de fumée. L'ingénieur responsable des processus décidera du système à adopter, généralement après des tests en laboratoire.

En milieu aqueux, ces huiles doivent être éliminées du tissu via des procédés d'émulsion, ce qui implique l'utilisation de détergents et de produits émulsionnants en milieu alcalin, d'agents d'antitredéposition, de températures de travail oscillant entre 80 et 100 °C et la pollution des eaux résiduaux.

#### 5.1.3.1. Coton et mélanges

##### Eaux résiduaux

Les eaux résiduaux du tissu à mailles blanc proviennent essentiellement du **blanchiment** et du **finissage**.

Si l'on met en place une teinture colorée, la pollution des effluents est inférieure à celle générée dans la teinture des tissus en coton car on n'a pas effectué de désencollage (qui n'est pas nécessaire pour les tissus à mailles).

Toutes les opérations de ce processus génèrent des eaux résiduaux ; voici leurs caractéristiques :

**Tableau 19 : Caractérisation eaux résiduaux teinture et finissage des tissus à mailles en coton**

PARAMÈTRE	RANG CONCENTRATION
pH	6-11
DCO mg/l	600-800
DBO <sub>5</sub> mg/l	200-300
MES mg/l	50-120
Couleur mg Pt- Co/l	500-1 500
M.I. équitox/m <sup>3</sup>	4-10
Conductivité µS/cm	500-9 200

##### Déchets

Les opérations de préparation du colorant peuvent produire des excédents de teinture.

## Émissions dans l'atmosphère

Les émissions dans l'atmosphère du processus de la teinture et du finissage de tissu à mailles en coton sont comparables à celles générées dans le processus de la teinture et du finissage du tissu en coton (voir 5.1.2.1).

### 5.1.3.2. Laine et mélanges (voir schéma n° 14)

#### Eaux résiduaires

Les eaux résiduaires de la teinture et du finissage des tissus à mailles en laine et mélanges ne sont pas très différentes de celles de la teinture des tissus en laine (voir 5.1.2.2). La carbonisation n'étant pas ici effectuée, on pourrait même dire que ces eaux présentent une charge polluante inférieure.

Les eaux résiduaires des rinçages de la teinture des tissus à mailles renferment les produits auxiliaires du tableau du schéma n° 6.

Voici les caractéristiques de ces eaux résiduaires :

**Tableau 20 : Caractérisation eaux résiduaires teinture et finissage des tissus à mailles en laine**

PARAMÈTRE	RANG CONCENTRATION
pH	6-11
DCO mg/l	800-1 200
DBO <sub>5</sub> mg/l	200-400
MES mg/l	50-150
Couleur mg Pt- Co/l	500-1 500
M.I. équitox/m <sup>3</sup>	4-10
Conductivité µS/cm	500-9 200

Les principaux produits polluants sont présentés dans le tableau 25.

#### Déchets

Les déchets générés sont similaires à ceux de la teinture des tissus en laine (voir 5.1.2.2).

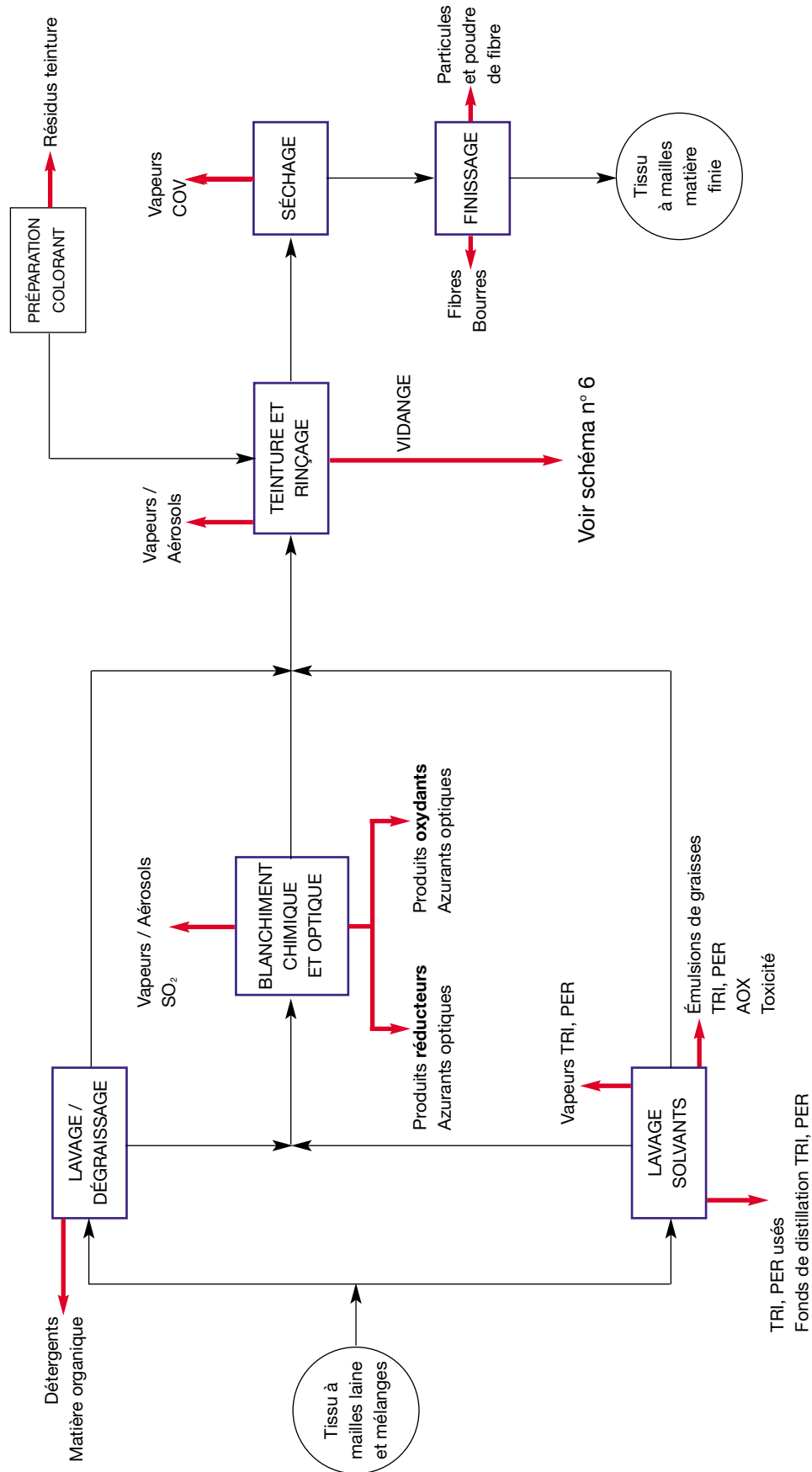
L'opération de carbonisation n'étant pas ici mise en place, il n'existe pas de déchet de fibre carbonisée.

## Émissions dans l'atmosphère

En ce qui concerne les opérations de lavage, de blanchiment, de teinture, de séchage et de finissage, les émissions dans l'atmosphère sont analogues à celles générées dans la teinture des tissus en laine.

Il faut souligner que dans ce cas, les opérations de carbonisation, de thermofixage, de foulage et de fixation, génératrices d'émissions dans l'atmosphère, ne sont pas nécessaires.

Schéma n° 14  
**SCHEMA TEINTURE ET FINISSAGE DES TISSUS À MAILLES EN LAINE ET MÉLANGES**



### 5.1.3.3. Cellulosiques et mélanges (voir schéma n° 15)

#### Eaux résiduares

Les rejets des eaux résiduares de la teinture des tissus à mailles en fibres cellulosiques contiennent une charge polluante inférieure à celle des eaux issues de la teinture des tissus à mailles en laine ou en coton, ceci pour deux raisons :

- Pas de désencollage.
- Les fibres cellulosiques et, de manière générale, toutes les fibres artificielles, renfermant moins d'impuretés, l'opération de décreusage est moins polluante.

Les opérations de **décreusage et de blanchiment** étant similaires pour la teinture des fibres en coton, on utilise les produits auxiliares présents dans les eaux résiduares.

Les procédés de l'opération de **teinture** dépendent du type de colorant employé. Le tableau du schéma n° 6 présente les matières polluantes correspondant aux produits auxiliares utilisés.

Comme nous l'avons vu dans les sections précédentes, les eaux résiduares issues de l'opération de **finissage** contiennent les produits non utilisés dans les bains de finissage.

Voici les caractéristiques de l'ensemble des eaux résiduares de ces opérations :

**Tableau 21 : Caractérisation eaux résiduares teinture et finissage des tissus à mailles cellulosiques**

PARAMÈTRE	RANG CONCENTRATION
pH	6-11
DCO mg/l	800-1 200
DBO <sub>5</sub> mg/l	200-400
MES mg/l	50-150
Couleur mg Pt- Co/l	500-1 500
M.I. équitox/m <sup>3</sup>	4-10
Conductivité µS/cm	500-9 200

Les principaux produits polluants sont présentés dans le tableau 25.

#### Émissions dans l'atmosphère

Elles sont similaires à celles générées dans les processus de la teinture et du finissage des tissus en coton et mélanges.

L'opération de thermofixage des tissus à mailles de mélanges de fibres cellulosiques et synthétiques (polyester) génère des fumées dues aux huiles utilisées pour la fabrication du tissu à mailles.

## Déchets

L'opération de préparation du colorant peut générer des excédents de teinture.

Les finissages mécaniques peuvent générer des restes de fibres.

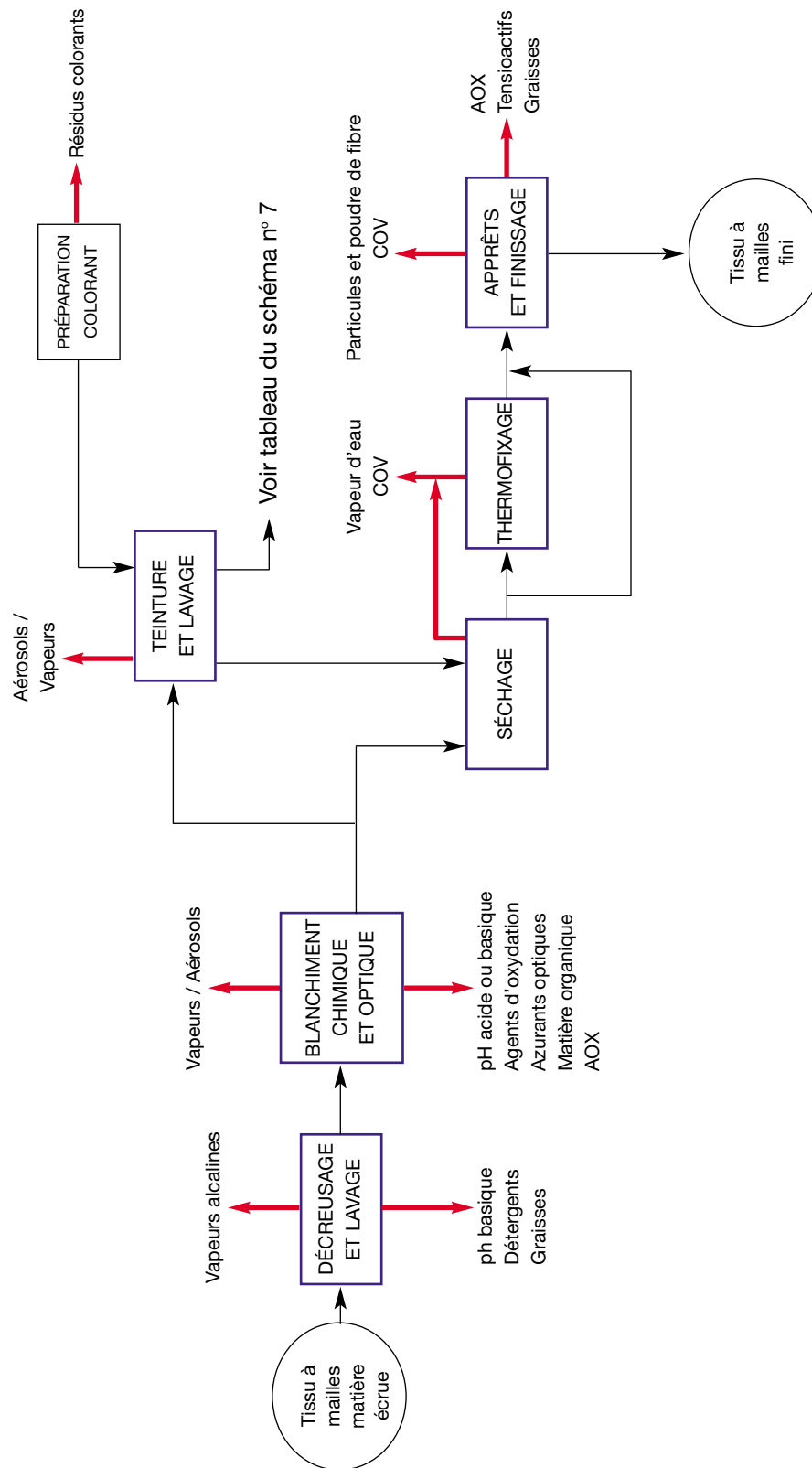
**Tableau 22 : Origine courants résiduaux  
Processus teinture tissus à mailles cellulosiques et mélanges**

OPÉRATION	EAUX RÉSIDUALES	DÉCHETS	ÉMISSIONS ATMOSPHÈRE
Décreusage et rinçage	DCO Alcalinité	—	Vapeurs alcalines
Blanchiment chimique et optique	Agents d'oxydation AOX DCO	—	Vapeurs Aérosols
Préparation colorant	—	Restes de teintures	—
Teinture et rinçage	Couleur DCO (+)	—	Vapeurs Aérosols
Séchage	—	—	Vapeur d'eau COV
Thermofixage	—	—	Vapeur d'eau COV
Finissage	DCO élevée DBO <sub>5</sub> faible (*)	Fibres Bourres	COV Particules et poudre de fibre

(\*) Charge polluante en fonction du type de finissage

(+) Voir tableau schéma n° 7

Shéma n° 15  
**SCHÉMA TEINTURE ET FINISSAGE DES TISSUS À MAILLES EN CELLULOSIQUES ET MÉLANGES**





#### 5.1.4. Impression et finissage des tissus et des tissus à mailles

Les procédés d'impression et de finissage des tissus et des tissus à mailles décrits dans le schéma n° 16 présentent les mêmes opérations pour tous les types de fibre (en coton, en laine, celluloses, synthétiques).

#### Eaux résiduelles

L'**impression par corrosion** génère des rejets susceptibles de comporter des métaux, de la coloration et de la matière organique (en fonction des procédés).

En outre, les émulsions eau-huile ont été progressivement réduites dans l'impression directe et pigmentaire, processus actuellement prédominant.

On considère que les caractéristiques des opérations de **finissage** éventuellement mises en place après l'impression sont analogues à celles des établissements de teinture, et ceci pour tous les types de tissus et de fibres.

Voici les caractéristiques des eaux résiduelles de l'impression :

**Tableau 23 : Caractérisation eaux résiduelles impression et finissage**

PARAMÈTRE	RANG CONCENTRATION
pH	6-9
DCO mg/l	350-2 300
DBO <sub>5</sub> mg/l	80-750
MES mg/l	120-530
Couleur mg Pt- Co/l	(*)
M.I. équitox/m <sup>3</sup>	2-20
Conductivité µS/cm	1 000-8 000

(\*) donnée non disponible

Les principaux produits polluants sont présentés dans le tableau 25.

#### Déchets

Les déchets les plus courants sont les restes de pâtes d'impression, préparées en excès ou destinées à l'élaboration d'échantillons.

#### Émissions dans l'atmosphère

Afin d'accélérer l'opération d'**impression par vaporisateur**, on utilise des solvants très volatils, qui produisent de fortes concentrations d'émanations lors du séchage.

L'impression par corrosion produit des émissions de composés organo-volatils dans les opérations de séchage, de vaporisation et de lavage.

L'impression pigmentaire produit également des émissions d'organo-volatils dans l'atmosphère dans les opérations de séchage et de polymérisation.

**Tableau 24 : Origine courants résiduaire**  
**Processus impression de la teinture et tissus à mailles**

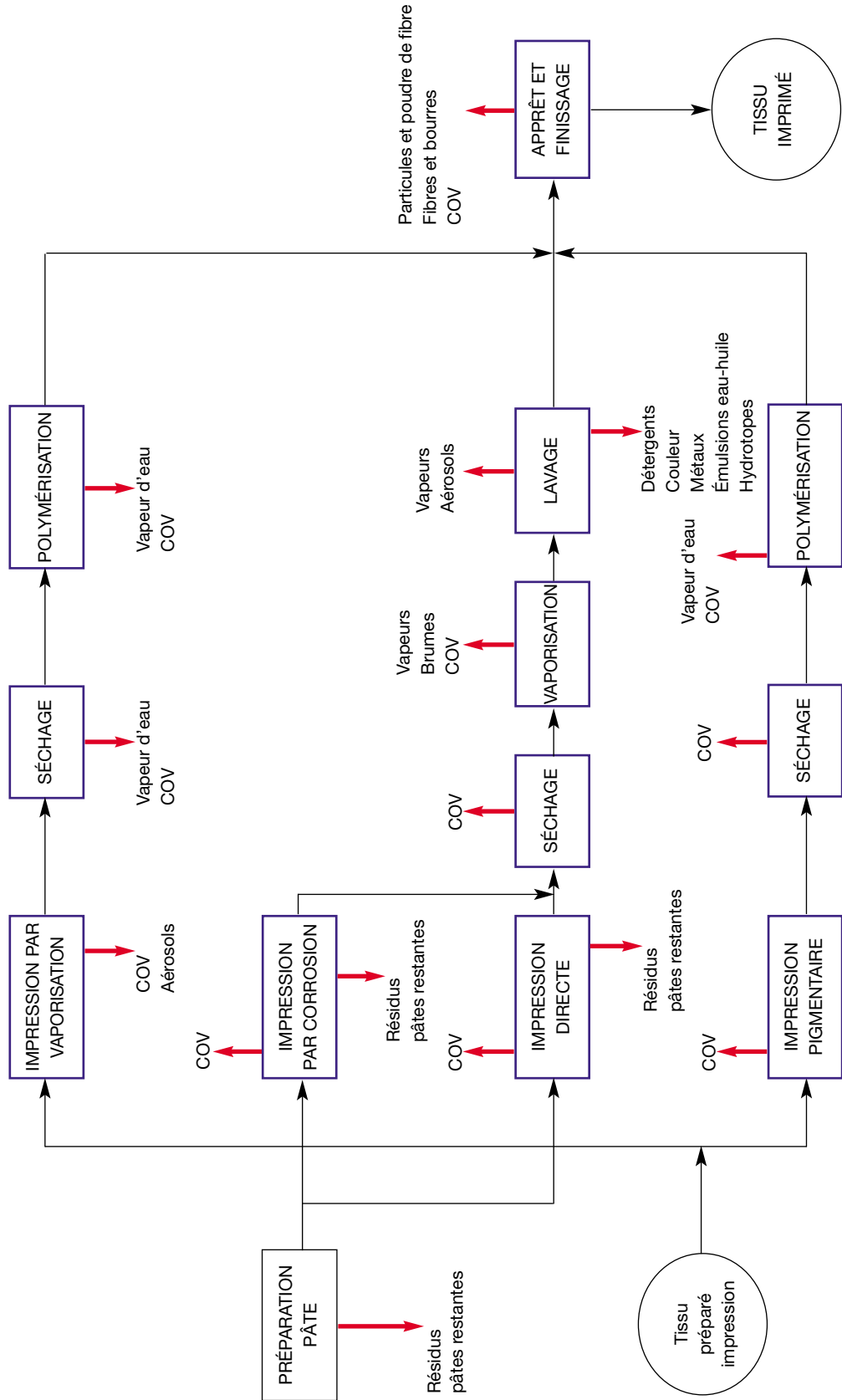
SOUS-PROCESSUS	EAUX RÉSIDUAIRES	DÉCHETS	ÉMISSIONS ATMOSPHÈRE
Préparation des pâtes	—	Restes de pâtes	—
Par vaporisateur	—	—	Aérosols COV (solvants)
Corrosion	—	Restes de pâtes	COV
Directe	—	Restes de pâtes	COV
Pigmentaire	—	—	COV
Séchage	—	—	COV
Vaporisation	—	—	Vapeurs COV
Lavage	DCO Couleur Métaux (*) Émulsions eau-huile (**)	—	Vapeurs Aérosols COV
Polymérisation	—	—	Vapeur d'eau COV
Finissage	DCO élevée DBO <sub>5</sub> faible (***)	Fibres Bourres	COV Particules et poudre de fibre

(\*) Impression par corrosion

(\*\*) Impression directe

(\*\*\*) Charge polluante spécifique adaptée au finissage

Schéma n° 16  
**SCHÉMA IMPRESSION ET FINISSAGE (TISSUS, TISSUS À MAILLES)**



## **5.2. PRINCIPAUX COURANTS RÉSIDUAIRES GÉNÉRAUX ASSOCIÉS**

### **5.2.1. Eaux résiduaires**

Il existe dans les processus de la teinture, de l'impression et du finissage des opérations qui ne sont pas directement liées au processus de production mais qui sont indispensables au développement séquentiel de la production.

Même si on essaye généralement de mettre en place les processus en échelonnant ou en regroupant les types de colorants et de couleur de la teinture afin de minimiser les temps morts dus au nettoyage et au conditionnement des machines, il est impossible d'éliminer totalement les opérations de nettoyage et de mise au point de l'installation, effectuées à l'aide d'eau, de détergents et de produits nettoyants.

Voici les applications de ce nettoyage couramment réalisé à l'eau et aux détergents :

- Les machines de l'installation fixe, soit généralement l'équipement de grandes dimensions.
- Les accessoires transportables, notamment : les formes, les plateaux, les bobines, les supports d'enroulage, etc.

Le nettoyage des accessoires peut être mis en place de façon plus automatisée, à l'aide de systèmes de lavage par trains, brosses, racles, etc.

Certains produits nettoyants contiennent des solvants industriels et des composés organochlorés afin de renforcer leur pouvoir de nettoyage sur les restes de teintures et de pâtes d'impression.

Les eaux résiduaires du nettoyage renferment des restes de colorants, des pâtes, des fibres, des bourres, des détergents et les solvants de nettoyage.

Nous ne disposons pas de données fiables sur les débits et les caractéristiques de ces eaux résiduaires.

### **5.2.2. Déchets**

Les déchets qui ne sont pas spécifiquement générés dans les processus sont les courants résiduaires les plus habituels ; on pourrait les appeler déchets génériques ou répétitifs (présents dans tous les processus).

Il existe une large gamme de ces déchets :

- Colorants obsolètes (démodés) et périmés
- Palettes en bois
- Sacs en papier
- Conteneurs de portions de produits en vrac
- Bidons métalliques
- Sacs et bidons en plastique
- Cartons

- Feuillards métalliques
- Cônes de fils (cassés ou à jeter)
- Plateaux et supports de teinture (cassés ou à jeter)
- Huiles et lubrifiants usés
- Solvants usés des nettoyages
- Restes d'emballages en papier et en plastique
- Produits finaux hors spécification
- Matière première textile rejetée
- Produits solides/liquides répandus.

La bibliographie ne donne aucune donnée sur les quantités de déchets générés, qui dépendent en grande partie de la capacité de production, des différents processus et de la nature du déchet lui-même.

### **5.2.3. Émissions dans l'atmosphère**

#### **Nettoyage aux solvants**

Comme nous l'avons vu au point 5.2.1, certaines opérations, qui ne sont pas liées au processus de production, sont cependant indispensables au développement continu de la production.

C'est le cas de certains nettoyages mis en place à l'aide de solvants, qui constituent des sources de génération d'émissions d'origine diffuse.

Ces solvants et dégraissants sont utilisés dans les opérations de nettoyage des machines à impression, plus concrètement pour nettoyer les injecteurs d'impression et les parties en contact avec les colorants, les pigments et les pâtes d'impression. Ils sont également employés pour nettoyer certaines machines de teinture.

#### **Stockage des produits finaux**

Les textiles stockés peuvent parfois générer des composés volatils à cause de leur utilisation dans les opérations auxquelles ils ont été soumis, ainsi qu'une présence résiduelle dans les produits manufacturés, surtout les matières auxiliaires imprégnées dans les produits textiles.

## **5.3. AUTRES COURANTS RÉSIDUELS**

Notre description s'est exclusivement limitée aux procédés de production directs de la teinture, de l'impression et du finissage ; cependant, certaines installations générales présentes dans les usines textiles sont nécessaires au bon fonctionnement de ces procédés.

Ces installations, également dites " de soutien ", génèrent à leur tour des courants résiduels à prendre en compte.

### **5.3.1. Eaux résiduaires**

Qu'elles proviennent des compagnies de distribution ou des captations superficielles ou puits, les eaux d'approvisionnement utilisées dans les processus de la teinture, de l'impression et du finissage exigent des conditionnements de qualité et donc des traitements adaptés, notamment :

- L'élimination du fer et du manganèse
- L'élimination des solides en suspension
- L'élimination de la dureté
- L'élimination de la salinité

Ces traitements génèrent les eaux résiduaires suivantes :

- Eaux résiduaires issues des lavages des filtres d'élimination des solides en suspension et des précipités.
- Eaux de régénération des couches de résine d'échange d'ions, ou rejets salins issus de l'osmose inverse (si l'on dispose de celle-ci). Dans les deux cas, présence d'une conductivité élevée.

Les circuits de refroidissement doivent être purgés périodiquement afin d'éliminer les concentrations de sels. Les purges sont ensuite éliminées dans les eaux résiduaires, ce qui augmente la conductivité de celles-ci.

Les circuits d'eau des chaudières à vapeur, trommels d'évaporation et tambours compris, doivent être purgés et nettoyés. En plus de la concentration de sels, de la basicité et du silice des purges elles-mêmes, on utilise pour le nettoyage des circuits des produits désincrustants. Toutes ces opérations d'entretien génèrent des eaux résiduaires qui renferment ces produits.

### **5.3.2. Déchets**

La principale source de génération de déchets des installations auxiliaires sont les boues issues des stations d'épuration des eaux résiduaires.

Enfin, tous les traitements des eaux évoqués précédemment génèrent :

- Des boues et des sédiments issus des précipitations chimiques et des séparations mécaniques (sédimentation, filtration).
- Des restes de récipients de produits utilisés dans ces traitements.

### **5.3.3. Émissions dans l'atmosphère**

Les chaudières à vapeur constituent la principale source de génération d'émissions dans l'atmosphère.

Les installations d'épuration des eaux résiduaux (de type biologique aérobie ou boues activées) génèrent des émissions de composés organo-volatils, présents dans les eaux résiduaux issues des processus de la teinture et de l'impression.

#### **5.4. PRINCIPAUX PRODUITS POLLUANTS PRÉSENTS DANS LES EAUX RÉSIDUALES**

Voici une liste générique des principaux composés chimiques éventuellement présents dans les eaux résiduaux des opérations de teinture, d'impression et de finissage.

Tableau 25: Substances generiques potentiellement présentes dans les eaux résiduaires

SUBSTANCE	TEINTURE DES PEIGNÉS ET DES FILS			TEINTURE ET FINISSAGE DES TISSUS		TEINTURE ET FIN. TISSUS À MAILLES		IMPRESSION
	Coton	Laine	Synthétiques	Coton	Laine	Laine	Cellulosiques	
Savons	X	—	—	X	X	X	X	—
Dét. anioniques	X	X	X	X	X	X	X	—
Dét. non ioniques	X	X	X	X	X	X	X	—
Carbonate de sodium	—	X	—	X	X	X	—	—
Chlorure de sodium	X	X	X	X	X	X	X	—
Sulfate de sodium	X	X	X	X	X	X	X	—
Graisses et huiles	X	—	X	X	—	—	X	—
Impuretés végétales	X	—	—	X	—	—	—	—
Fécules	—	—	—	X	—	—	—	—
Carboxyméthylcellulose	—	—	—	X	—	—	—	—
Méthylcellulose	—	—	—	X	—	—	—	—
Polyalcool de vinyle	—	—	—	X	—	—	—	—
Polyacrylamides	—	—	—	X	—	—	—	—
Polyesters	—	—	—	X	—	—	—	—
Humificateurs	X	—	—	X	—	—	X	—
Adoucissants	X	—	X	X	—	—	X	—
Comp. azotés	X	—	—	X	X	X	X	X
AOX	X	X	X	X	X	X	X	—
Hypochlorite de sodium	X	—	X	X	—	—	X	—
Chlorite de sodium	X	—	X	X	—	—	X	—
Azurants optiques	X	X	X	X	X	X	X	—
Sulfites	X	X	X	X	X	X	X	—
Bisulfites	X	X	X	X	X	X	X	—
Colorants	X	X	X	X	X	X	X	X
Pigments	—	—	—	—	—	—	—	X
Cuivre	X	—	—	X	—	—	X	—
Chrome	X	X	—	X	X	X	X	X
Formaldéhyde	X	—	—	X	—	—	X	—
Acide acétique	X	X	X	X	X	X	X	—
Naphtol	X	—	—	—	—	—	—	—
Amines aromatiques	X	—	—	X	—	—	—	—
Acide formique	—	X	X	X	X	X	X	—
Nickel	—	X	—	—	—	—	—	—
Cobalt	—	X	—	—	—	—	—	—
Phosphates	—	—	X	X	X	X	X	—
Phénols	X	X	X	X	X	X	—	—
Sulfures	X	—	—	X	—	—	X	—
Trichloroéthylène	—	—	—	—	X	X	—	—
Perchloréthylène	—	—	—	—	X	X	—	—
Dyoxide de titane	—	—	—	—	—	—	—	X
Fer	—	—	—	—	—	—	—	X
Aluminium	—	—	—	—	—	—	—	X



## 6. OPPORTUNITÉS DE PRÉVENTION DE LA POLLUTION

Voici à présent les opportunités de prévention de la pollution les plus significatives, classées selon le schéma suivant :

### POSSIBILITÉS DE RÉDUCTION À LA SOURCE

- Reconception des produits
- Reconception des procédés
  - Substitution de matières premières
  - Nouvelles technologies
  - Bonnes pratiques

### POSSIBILITÉS DE RECYCLAGE À LA SOURCE

### POSSIBILITÉS DE VALORISATION

- Recyclage externe
- Valorisation énergétique

Les sections ne présentant pas d'opportunités de prévention de la pollution claires ne seront pas évoquées.

Il faut également souligner que certaines des opportunités décrites pourraient être classées dans plus d'une des catégories mentionnées plus haut. Chacune de ces opportunités a été classée dans la catégorie considérée comme la plus adéquate.

### 6.1. POSSIBILITÉS DE RÉDUCTION À LA SOURCE

#### RECONCEPTION DES PROCÉDÉS

##### **6.1.1. *Substitution de matières premières***

###### **6.1.1.1. Sélection de nouvelles gammes de colorants réactifs**

###### **Problématique traditionnelle**

Les colorants réactifs sont une des familles de colorants les plus utilisées pour la teinture des tissus en coton, en rayonne et en lin. Ses caractéristiques chimiques inhérentes font que seule une partie du colorant introduit dans le bain de teinture réagit chimiquement avec la fibre via une liaison covalente. Le reste du colorant réagit avec l'eau et s'appelle colorant hydrolysé. Une partie de celui-ci reste dans les eaux résiduaires de la teinture ; une autre partie, qui reste à l'intérieur de la fibre, présente des propriétés de résistance médiocres et devait donc être éliminée via des savonnages et des rinçages à chaud successifs.

Avec cette méthode, la teinture aux colorants réactifs impliquait une consommation d'eau pour :

1. le bain de teinture
2. le bain de savonnage à chaud
3. le bain de rinçage
4. le bain de rinçage

À titre d'exemple, l'utilisation d'une machine pour la teinture de 100 kg de tissu en boyau avec un volume d'eau de 1 000 litres impliquait une consommation de 4 000 l d'eau pour obtenir une teinture correcte.

### Produits alternatifs

On les utilise pour répondre aux exigences actuelles suivantes :

- Nouvelles normes de solidité dans le domaine du lavage domestique
- Respect de la loi sur les rejets
- Augmentation des performances de la production " efficacité immédiate "
- Utilisation de machines dotées d'un faible rapport de bain et de systèmes de récupération de la chaleur

De nouvelles gammes de colorants réactifs ont été développées ; voici leurs caractéristiques :

1. Ils s'épuisent d'avantage sur la fibre (il y a donc moins de colorant dans l'eau de teinture).
2. Chaque molécule de colorant renfermant un plus grand nombre de groupes réactifs, le pourcentage de colorant qui réagit avec la fibre est considérablement plus élevé (ceci entraîne la diminution de la quantité de colorant réactif hydrolysé, dans le bain comme à l'intérieur de la fibre).
3. Le colorant réactif hydrolysé présent à l'intérieur de la fibre s'élimine plus facilement (ce qui permet de réduire le nombre de bains de lavage).
4. Afin d'obtenir une haute densité optique avec la même concentration de colorant que dans les anciennes gammes, chaque molécule de colorant présente une combinaison d'au moins deux groupes chromophores. La concentration de colorant augmente donc (ce qui entraîne une réduction des coûts de transports). La densité optique est de 15 à 65% supérieure selon les colorants comparés et pour une même concentration de la dissolution. Les nouveaux colorants permettent d'obtenir la même intensité de couleur sur tissu avec un moindre % de colorant sur poids de fibre.
5. On peut les appliquer en réduisant la concentration d'électrolyte nécessaire au bain de teinture, ce qui implique une réduction de la charge polluante des eaux résiduaires. Ils permettent également de diminuer le coût des produits chimiques entrant dans la formule de la teinture : Pour une intensité de teinture de 3% spf, seuls 60 g/l de sel sont nécessaires avec les nouveaux colorants, ce qui signifie une baisse de 34% par rapport aux formules traditionnelles.
6. Augmentation de l'absorption du colorant dans les boues activées de l'usine de traitement (si l'on dispose d'une telle installation). En fonction de la dureté de l'eau, l'absorption de ces colorants dans les boues activées de l'usine d'épuration est de 150 à 200% plus élevée que dans le cas des anciennes gammes.

### **Champ d'application**

Les nouvelles gammes de colorants réactifs peuvent être appliquées avec les mêmes machines que les colorants réactifs traditionnels. Les points forts de cette teinture sont les opérations de teinture discontinue ou par lots de fils de fibres cellulosiques, de tissus de fibres cellulosiques traités en boyau ainsi qu'au large tant dans le procédé discontinu que dans le continu.

### **Bénéfices de production**

Un nombre moindre de bains de lavage a pour résultat une augmentation de la productivité des installations industrielles de teinture.

De plus, comme décrit précédemment, les bénéfices consistent en :

- Une moindre consommation de colorants pour des résultats de teinture analogues
- Une moindre consommation de produits chimiques (électrolyte)

### **Bénéfices environnementaux**

Les eaux résiduaires de la teinture sont moins colorées, elles renferment moins de sels solubles, et les colorants résiduels sont plus facilement absorbés par les boues activées des installations d'épuration, ce qui facilite le processus d'épuration.

### **Paramètres économiques**

Comme nous l'avons vu précédemment, on obtient la réduction des coûts des produits chimiques de la formule de teinture et de leur transport.

#### *Bibliographie*

- Bradbury, Collishaw, Moorhouse (Dystar), " *Desarrollos en la tecnología de colorantes reactivos* ", Revista de Química Textil n. 153, pp 75-83 (2001).
- Douthwaite, F. " *Novel series of reactive dyes* ", International Dyer, August 2001, pp 41-42.

### **6.1.1.2. Remplacement des lubrifiants conventionnels par des huiles hydrosolubles dans la fabrication de tissu à maille**

#### **Problématique traditionnelle**

La production de tissus à maille exige une lubrification efficace des éléments mécaniques de la machine à tricoter et des aiguilles. Le fil qui passe par les aiguilles pendant l'étape de fabrication du tissu entraîne et retient une partie des lubrifiants " pulvérisés " sur les aiguilles et les fontures.

Le tissu tricoté peut contenir de 4 à 8% de son poids en huile lubrifiante utilisée dans le tissage.

En fonction du type de fibres qui forment le tissu à maille, et en fonction de l'armure, l'ennoblissement textile peut commencer par des opérations de lavage en milieu aqueux ou par un traitement thermique, généralement en rameuse, afin de stabiliser les dimensions du tissu. Dans ce dernier cas, les composants les plus volatils des huiles peuvent donner lieu à des émissions de fumées. C'est l'ingénieur responsable des procédés qui décidera de l'option à choisir, généralement après des tests en laboratoire.

En milieu aqueux, les huiles doivent être éliminées du tissu via des processus d'émulsion, ce qui implique l'utilisation de détergents et de produits émulsionnants en milieu alcalin, d'agents anti-redéposition, de températures de travail oscillant entre 80 et 100 °C et entraîne la pollution des eaux résiduaires.

La consommation d'eau est approximativement de 10 litres par kilo de tissu, le procédé dure de 30 à 60 minutes et la température de lavage doit être de l'ordre de 100 °C.

### Produits alternatifs

Le remplacement des lubrifiants traditionnels, non-biodégradables et non auto-émulsionnables, par des nouveaux lubrifiants aux propriétés auto-émulsionnables dans la fabrication de tissu à mailles permet de les éliminer du tissu dans de l'eau à 40 °C et donc d'effectuer le décreusage et le blanchiment en une fois (dans un bain unique, en exécutant les deux opérations, ou, selon les cas, dans un bain unique mais en exécutant dans un premier temps le décreusage puis le blanchiment), ce qui entraîne des économies au niveau du temps passé en machine, de la durée du processus ainsi qu'en énergie.

Procédé habituel :



Alternative proposée :



### Champ d'application

Cette technique peut être appliquée aux usines de tissage déjà en service. Le remplacement des conduites d'huile présentes dans la machine à tricoter peut parfois s'avérer nécessaire et l'utilisation de certains types de peinture peut détériorer les machines.

### Bénéfices de production

Ce n'est pas dans l'entreprise de tissage mais lors des opérations postérieures de préparation, de blanchiment, de teinture etc. que l'on constate des bénéfices de production :

- Réduction du temps de lavage
- Réduction de la température de lavage
- Réduction de la durée du processus : en effet, une seule opération permet d'effectuer le lavage du tissu, son décreusage et son blanchiment
- Augmentation de la productivité

### **Bénéfices environnementaux**

- Importante réduction de la consommation d'eau
- Importante réduction de la consommation d'énergie

### **Paramètres économiques**

Le coût de l'implantation de cette technique n'est pas plus élevé que celui de la technique précédente si l'on examine l'ensemble des paramètres économiques à prendre en compte, c'est-à-dire le coût des nouvelles huiles, évidemment plus élevé, le coût du lavage, plus faible, et enfin, le coût de l'épuration, également moins élevé. Il faut espérer que nous serons un jour en mesure d'abaisser le pourcentage d'huile présent dans le tissu à mailles en fabriquant celui-ci dans des machines de dernière génération, ce qui entraînera des économies encore bien supérieures.

### **6.1.1.3. Remplacement des tensioactifs par des tensioactifs biodégradables :**

#### **Problématique traditionnelle**

Dans l'industrie textile, les tensioactifs sont consommés dans la quasi-totalité des processus, depuis la préparation et le blanchiment jusque dans l'apprêtage des tissus. Après les processus de teinture ou d'impression, le tissu est généralement soumis à un ou plusieurs lavages ; les agents de lavage utilisés, les tensioactifs, provoquent souvent des problèmes de pollution dans les eaux résiduaires en raison de la présence de mousse et d'une médiocre biodégradabilité.

#### **Produits alternatifs**

L'objectif est donc de remplacer les tensioactifs conventionnels par des tensioactifs biodégradables à 80-90% en 24 heures, générant une DCO plus faible, dotés d'un pouvoir dispersant élevé et d'un très faible pouvoir moussant.

Les nouvelles formules de lavage impliquent l'incorporation d'une concentration du nouveau produit similaire aux formulations traditionnelles dans les bains de traitement. Naturellement, la concentration de tensioactif biodégradable utilisée dépend du type de tissu, du type et de la quantité d'impuretés à éliminer ainsi que du système des machines, de la température et de la durée adaptés aux caractéristiques du produit final.

#### **Champ d'application**

Dans l'industrie textile, les tensioactifs sont utilisés dans la quasi-totalité des procédés, depuis la préparation et le blanchiment jusque dans l'apprêt des tissus. Les nouveaux tensioactifs peuvent s'appliquer à la totalité des installations disponibles.

### **Bénéfices de production**

Les paramètres de production restent les mêmes que dans le cas des tensioactifs traditionnels.

### **Bénéfices environnementaux**

Cette substitution entraîne l'augmentation de l'efficacité des usines d'épuration. En outre, les tensioactifs biodégradables réduisent le risque d'altérations du système hormonal des poissons.

### **Paramètres économiques**

Bien que les nouveaux tensioactifs biodégradables soient considérablement plus onéreux que les autres, l'implantation de cette technique est recommandée pour une bonne gestion de l'usine d'épuration.

Quelques entreprises espagnoles ont déjà commencé à travailler avec des tensioactifs biodégradables, et elles ont constaté que le coût plus élevé de ces produits pouvait être compensé par une meilleure efficacité de l'usine d'épuration, et donc mener à un bilan final favorable, tant du point de vue de l'environnement que du point de vue économique.

### *Bibliographie*

- *Sturm test (OECD 301 B)*
- *Informations techniques de Bayer, Basf, Color Center S.A., Tenycol S.A.*

#### **6.1.1.4. Remplacement du procédé de teinture de la laine par chromatage postérieur par le procédé de teinture aux colorants réactifs**

##### **Problématique traditionnelle**

La teinture de fils ou de tissus en laine réalisée avec des colorants au chrome et soumise à un chromatage postérieur permet d'obtenir une bonne solidité finale de la teinture. Cependant, cette opération présente de sérieux inconvénients :

- La production est effectuée en deux phases
- Inévitablement, les eaux résiduaires contiennent des métaux lourds (par ex., du chrome)
- La couleur finale de la teinture ne dépend pas seulement de la teinture au colorant acide mais également du chromatage postérieur

##### **Produits alternatifs**

L'une des alternatives est basée sur l'application des colorants réactifs à la laine; ces derniers ne contiennent pas de métaux lourds, procurent une excellente solidité finale et s'appliquent en une seule phase.

### **Champ d'application**

Les machines de teinture de fils ou de tissus en laine sont adaptées à ce nouveau procédé de teinture.

### **Bénéfices du procédé**

- Réduction du temps de teinture
- Réduction de la température de la teinture
- Nuance finale de la teinture plus stable

### **Bénéfices environnementaux**

Élimination des métaux lourds dans les eaux résiduaires.

### **Paramètres économiques**

- Meilleure productivité des installations de teinture
- Plus de possibilités en ce qui concerne l'automatisation et la robotisation des procédés de teinture

#### **6.1.1.5. Nouveaux colorants au soufre sélectionnés**

##### **Problématique traditionnelle**

Les colorants au soufre sont largement utilisés dans le monde entier pour la teinture des fibres cellulosiques. Les colorants traditionnels, généralement peu onéreux, contiennent une forte concentration d'impuretés telles que des sels, des sulfures et des polysulfures. Ils se présentent la plupart du temps sous forme de concentrations relativement faibles, et leur rendement tinctorial est médiocre (obtenir des nuances intenses nécessite l'introduction d'importantes quantités de colorant dans le bain).

S'agissant de colorants à faible épuisement, les eaux résiduaires générées sont aussi colorées que les teintures ; ces colorants sont économiques dans le seul cas où le bain est renforcé et réutilisé pour de nouvelles teintures.

##### **Produits alternatifs**

Les nouveaux colorants au soufre présentent des améliorations par rapport aux colorants traditionnels, notamment :

- La quasi absence de sulfures et de polysulfures
- Leur vente à une concentration plus élevée (de 100 à 150%)
- L'utilisation de systèmes binaires de réducteurs, pour remplacer les systèmes traditionnels à base de sulfure de sodium en milieu alcalin ; ces systèmes donnent de très bons résultats, tant du point de vue technique que du point de vue environnemental. Voici les principaux systèmes binaires de réducteurs :

- Glucose + hydrosulfite
- Glucose + hydroxycétone
- Glucose + formamidine-acide sulfinique
- Glucose + acide d'hydroxyde de méthane sulfonique

### **Champ d'application**

Les nouveaux colorants au soufre sont adaptés à la teinture par système discontinu et par système continu et sont applicables dans les mêmes installations industrielles que les anciens colorants.

### **Bénéfices du procédé**

Avec les nouveaux colorants, la productivité des installations est susceptible d'augmenter.

### **Bénéfices environnementaux**

L'utilisation de ces nouveaux colorants au soufre entraîne :

- La réduction de la génération d'emballages vides de colorants qui doivent être gérés, et la réduction des coûts de transport
- La minimisation des émissions de SO<sub>2</sub> dans l'atmosphère
- La réduction de la consommation d'eau
- La réduction de la charge polluante des effluents générés lors de la teinture et des lavages postérieurs, qui présentent des quantités très inférieures de sulfures et de polysulfures, espèces chimiques réductrices qui contribuent à la DCO de manière significative

### **Paramètres économiques**

L'utilisation de ces nouveaux colorants au soufre permet de réduire les coûts de gestion des déchets ainsi que les coûts d'épuration des eaux résiduaires.

### *Bibliographie*

- *Informations techniques de Clariant Ibérica S.A.*  
*Diresul RDT concentrado.*
- *Revista de Química Textil n.º 113, 1993, pp. 74-86.*

### **6.1.1.6. Nouveau système oxydant pour les teintures avec colorants au soufre**

#### **Problématique traditionnelle**

L'oxydation est une étape inévitable dans l'opération de teinture avec colorants au soufre. Elle produit un changement de couleur de la molécule du colorant et l'insolubilise à l'intérieur de la fibre.



Les systèmes oxydants utilisés sont généralement à base de bromates, de iodates et de chlorites ; ceux-ci, en raison de la présence d'halogènes, génèrent dans les eaux résiduaires de cette étape des taux d'AOX dépassant les limites légales.

Même si on peut les considérer comme hors d'usage, cette oxydation peut être mise en place à l'aide de systèmes oxydants à base de dichromates, qui entraînent la présence de métaux lourds dans les eaux.

### **Produits alternatifs**

L'utilisation de peroxydes en remplacement des systèmes oxydants mentionnés permet d'éviter ce problème. Le nouvel agent oxydant Diresul EF a un effet oxydant complet et présente les avantages suivants :

- Contribution à la DCO des eaux résiduaires plus faible
- Absence de métaux lourds
- Taux d'AOX ne dépassant pas les limites légales

### **Champ d'application**

Le nouveau système oxydant peut être appliqué à toutes les entreprises déjà existantes, et il n'existe aucune limitation quant à son utilisation, que ce soit concernant son volume d'application ou toute autre circonstance.

### **Bénéfices du procédé**

Le nouvel oxydant agit de la même façon que les oxydants traditionnels mais, produisant des effets d'oxydation uniformes, il permet une amélioration de la qualité du produit.

### **Bénéfices environnementaux**

- Diminution de la DCO des bains oxydants
- Absence de métaux lourds dans les bains résiduels
- Absence d'halogènes, donc diminution du paramètre AOX

### **Paramètres économiques**

On peut prévoir des économies au niveau des coûts d'épuration des eaux et, les oxydations étant plus uniformes, au niveau du coût de production.

### *Bibliographie*

- *Informations techniques de Clariant Ibérica S.A.*
- *Revista de Química Textil n.º 113, 1993, pp. 74-86.*

### **6.1.1.7. Nouvelles formules de bains réducteurs après la teinture du polyester avec colorants dispersés**

#### **Problématique traditionnelle**

La teinture de fils et de tissus en polyester avec colorants dispersés nécessite une étape postérieure d'élimination du colorant dispersé qui reste à la surface des fibres ; appelée lavage réducteur, sa formule est la suivante :

- 1-2 g/l hydrosulfite de sodium (réducteur)
- 1-2 g/l NaOH
- 1 cm<sup>3</sup>/l d'agent dispersant

Le bain réducteur s'effectue à une température d'environ 70 °C et s'étend sur 20 min.

L'utilisation excessive d'hydrosulfite de sodium, qui de plus peut renfermer du sulfure libre, génère d'importants niveaux de DCO dans les eaux résiduaires.

#### **Produits alternatifs**

L'objectif général consiste à limiter l'utilisation d'hydrosulfite de sodium.

Les produits de substitution sont :

- Le dyoxyde de thiourée
- Hydroxyacétone (DCO = 1 080 mg/l pour le produit pur)
- Borohydrure de sodium

Voici à présent quelques exemples d'utilisation de ces produits de substitution :

#### **Exemple n° 1**

10 g/l d'hydrosulfite de sodium peuvent être remplacés par 2,5 g/l d'hydrosulfite de sodium + 0,75 g/l de dyoxyde de thiourée.

#### **Exemple n° 2**

L'association borohydrure de sodium/hydrosulfite de sodium peut également mener aux mêmes résultats que l'hydrosulfite de sodium seul.

#### **Exemple n° 3**

Entre 1 et 3 g/l d'hydroxyacétone peuvent remplacer l'hydrosulfite de sodium pour le bain réducteur de teinture de polyester avec colorants dispersés.

### **Champ d'application**

Ces produits peuvent être appliqués dans les entreprises aptes à la teinture de fibres en polyester avec colorants dispersés.

### **Bénéfices de production**

La solidité au frottement et au lavage des tissus lavés avec ces produits est égale à celle obtenue avec le bain réducteur traditionnel.

### **Bénéfices environnementaux**

Le bilan environnemental est positif : en effet, on obtient une réduction de la DCO dans les eaux résiduaires.

### **Paramètres économiques**

Les bénéfices économiques résultent essentiellement des bénéfices environnementaux car on obtient une réduction du coût de traitement des eaux résiduaires.

## **6.1.2. Nouvelles technologies**

### **6.1.2.1. Le procédé Econtrol pour la teinture de tissus cellulosiques avec colorants réactifs sélectionnés**

#### **Problématique traditionnelle**

Actuellement, la teinture de tissus en coton et autres fibres cellulosiques avec colorants réactifs est l'une des activités les plus importantes. Cette teinture peut être effectuée via des processus discontinus ou des processus semi-continus ou continus.

Les processus continus de teinture, dont il existe de nombreuses variantes, se basent essentiellement sur :

1. L'imprégnation du tissu avec la dissolution de colorant réactif et de produits auxiliaires, notamment l'urée, en raison de son caractère hygroscopique.
2. Le séchage.
3. La vaporisation : pendant cette phase, la présence d'urée facilite la conservation sur la fibre du niveau d'humidité nécessaire à une bonne diffusion du colorant réactif à l'intérieur de la fibre et à sa réaction chimique postérieure.
4. Le lavage du tissu, afin d'éliminer le colorant qui n'a pas réagi avec la fibre.

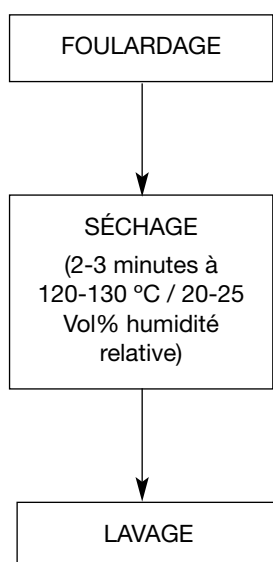
Il existe divers systèmes de teinture du tissu. L'utilisation de ces systèmes avec des colorants réactifs entraîne la consommation de certains produits chimiques qui apparaîtront inévitablement dans les eaux résiduaires du procédé et pose des problèmes de qualité en fonction des tissus à traiter. Comme nous l'avons vu précédemment, l'un de ces produits est l'urée.

L'urée contribuant à l'augmentation du niveau d'azote dans les eaux résiduaires, sa réduction progressive est recommandée.

### Technique alternative

Le procédé Econtrol fournit un itinéraire de fixage en une étape, ce qui permet, dans l'industrie actuelle, la teinture efficace de lots longs ou courts sans longues périodes de bobinage.

La figure ci-dessous présente la séquence basique des étapes :

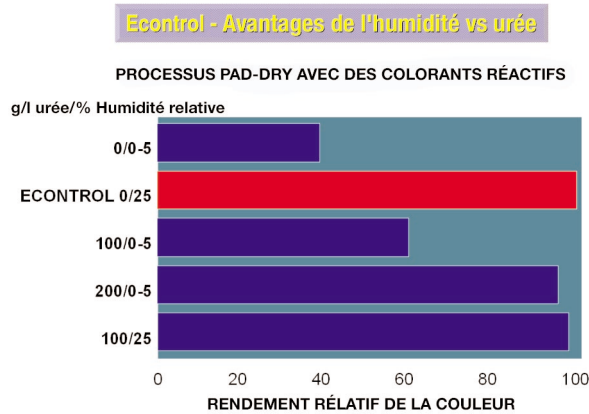


L'innovation consiste en l'utilisation des lois physiques de l'évaporation de l'eau de la cellulose pour fournir les conditions optimales de température et d'humidité à la chambre de séchage par air chaud (Hot Flue), idéale pour un fixage efficace des colorants réactifs spécialement sélectionnés. L'introduction de nouveaux colorants à réactivité relativement haute, par exemple le Levafix CA, a élargi l'application du procédé Econtrol.

Les principes du fixage par Econtrol se basent sur la température du tissu atteinte pendant l'étape du séchage, température qui dépend de l'humidité relative de la chambre de séchage par air chaud (Hot Flue). Dans ces conditions, le colorant réactif commence à se fixer à la cellulose pendant l'étape prolongée à la température bulbe de 68-69 °C et termine le fixage pendant l'augmentation rapide de la température, qui va atteindre une valeur finale de 120 °C.

Le procédé Econtrol évite en outre l'utilisation d'urée, ce qui permet d'obtenir un rendement maximum de la couleur.

La figure suivante compare le rendement de couleur obtenu avec un procédé Pad-dry<sup>6</sup> avec colorants réactifs, avec et sans Econtrol (et diverses conditions de concentration d'urée et d'humidité relative).



Rendement relatif de la couleur

Voici la recette générale du foulardage via Econtrol :

- X g/l de colorant réactif
- Y g/l alcali (dépend du colorant réactif)
- 1-2 g/l d'agent mouillant
- 0-10 g/l d'antimigranant (dépend du tissu)

### Champ d'application

Econtrol est actuellement un procédé bien établi, qui présente des avantages démontrables comparé à d'autres procédés de foulardage plus traditionnels. Plus les exigences techniques et commerciales de l'industrie textile augmentent, plus l'Econtrol devient important ; en effet, il permet une production continue de tissus teints rapide, économiquement viable, acceptable au niveau de l'environnement et de haute qualité.

<sup>6</sup> **Pad-batch** : Le tissu s'imprègne du bain de teinture au large dans un foulard et passe ensuite entre deux rouleaux qui effectuent un essorage au large. Le tissu est ensuite enroulé sur un ensouple à tension constante, puis recouvert de film plastique, ce qui évite les évaporations localisées. L'ensouple reste en rotation, à froid, pendant les heures nécessaires à la production de la réaction.

**Pad-dry** : le tissu s'imprègne du bain de teinture, ou d'apprêtage au large dans un foulard, et il est ensuite soumis à un traitement thermique en rameuse. Il est également séché au large (bon nombre des apprêtages de fin de processus s'appliquent de cette façon).

**Pad-dry-thermofixé** : même technique que le cas précédent, mais avec une étape postérieure de thermofixage en rameuse.

### **Bénéfices de production**

Bénéfices au niveau de l'équipement :

- Le préséchoir infrarouges n'est pas nécessaire
- Le vaporisateur n'est pas nécessaire.
- Les positions de batch/rotation ne sont pas nécessaires
- Augmentation de la durée de vie de la machine due à la non-utilisation d'auxiliaires chimiques tels que le sel ou les silicates
- Procédé idéal pour les technologies versatiles
- Rendement énergétique dû au contrôle de l'humidité optimale

Bénéfices du procédé :

- Le processus continu est plus simple et plus court
- On évite les séquences improductives de bobinage
- On obtient de meilleurs rendements du fixage de la couleur qu'avec le système pad-batch<sup>4</sup>
- Option idéale pour les lots courts
- Lavage efficace en absence de sel

Bénéfices au niveau du tissu :

- Manipulation facile grâce à des conditions de fixage douces
- Minimisation de la migration par fixage rapide et contrôle de l'humidité- particulièrement important pour les tissus à poils
- Pas de ruptures pour les tissus à poils (fréquentes dans le système pad-batch<sup>4</sup>)
- Amélioration de la solidité au frottement des tissus à poils en raison de la meilleure migration du colorant aux pointes
- Amélioration de la pénétration dans les tissus difficiles (par rapport au pad/thermofixage<sup>4</sup>) en raison de la présence d'humidité à haute température du tissu.
- Amélioration de la surface du coton immature par rapport au système pad-batch ou à la teinture par épuisement
- Meilleure diffusion de la cellulose régénérée dans les tissus qu'avec les autres méthodes de pad-dry/thermofixage<sup>4</sup>.
- Versatilité – possibilité de teindre une grande variété de tissus.
- Pas d'effet moiré.

### **Bénéfices environnementaux**

- Pas de consommation d'urée, de sels(chlorure/sulfate) ou de silicate de sodium, ce qui permet d'obtenir une réduction de la charge polluante des eaux résiduelles.
- Réduction de la consommation d'énergie.

### **Paramètres économiques**

L'application de cette technique exige l'acquisition de l'installation décrite plus haut.

Nous possédons bon nombre d'informations sur les bénéfices économiques du procédé Econrol. Ils incluent :

- Coûts d'auxiliaires chimiques plus faibles dus au fait qu'il n'est pas nécessaire d'utiliser du silicate de sodium, du chlorure de sodium ou de l'urée dans la formule du bain de teinture. Très souvent, la consommation de colorant est également moindre dans le procédé Econtrol comparé à d'autres procédés, par exemple le pad-batch
- Coûts de vapeur plus faibles
- Coûts dérivés de la consommation énergétique plus faibles
- Moindres coûts d'épuration des eaux résiduaires

Si l'on tient compte de l'augmentation de la productivité, due à l'élimination des temps de bobinage élevés, il est évident que le procédé Econtrol peut mener à des économies significatives par rapport au pad-batch (Tableau 1). Malgré des coûts d'équipement plus faibles dans le cas du procédé pad-batch, il a été confirmé que l'Econtrol était le plus efficace au niveau de la réduction des coûts en termes de coût total du procédé.

**Tableau 26 : Consommation de colorant / produits chimiques**  
(Coton mercerisé, 300 g/m<sup>2</sup>, 75% d'imprégnation du bain de foulardage)

	<b>PAD-BATCH</b> <b>(Méthode silicate sodium)</b>	<b>ECONTROL</b>	<b>DIFFÉRENCE (%)</b>
Levafix Yellow CA	15,0 g/l	13,7 g/l	-8,7
Levafix Red CA	12,0 g/l	11,6 g/l	-3,3
Levafix Navy CA	10,4 g/l	10,1 g/l	-2,9
<b>Colorant total</b>	<b>37,4 g/l</b>	<b>35,4 g/l</b>	<b>-5,3</b>
Urée	100 g/l	—	-100
Agent mouillant	2 g/l	2 g/l	0
Silicato de sodium 38° Bé	50 ml/l	—	-100
Liqueur caustique 50%	14 ml/l	6 ml/l	-57
Carbonate de sodium	—	10 g/l	—
<b>Total produits chimiques</b>	<b>166 g/l</b>	<b>18 g/l</b>	<b>-89</b>
Digestion	12 heures	2 minutes	

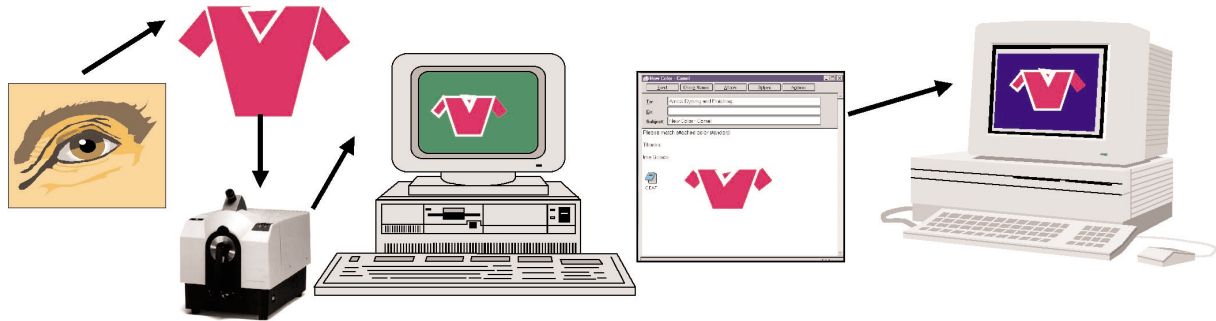
### 6.1.2.2. Colorite

#### Problématique traditionnelle

En général, le fabricant de tissu fini doit fournir à ses clients des échantillons de tissu, dans les couleurs souhaitées par ceux-ci. En d'autres occasions, il doit produire plusieurs tailles de modèles physiques avant que le client ne décide d'acquiescer un lot. Ceci implique un processus extrêmement complexe de teinture, d'impression et de finissage de petits métrages et de confection pièce par pièce qui entraînent une consommation de ressources et une génération d'effluents et de déchets proportionnellement supérieures à celles générées par des lots plus importants.

## Technique alternative

Colorite est un programme informatique qui permet de visualiser à l'écran la couleur réelle d'un échantillon sur différentes textures. Il est possible d'envoyer ces informations par courrier électronique dans le monde entier, avec la garantie totale que ces couleurs seront visualisées partout de la même façon (couleur réelle). Il s'agit d'un nouvel outil de communication de la couleur.



## Champ d'application

Adaptable à toutes les usines en activité se consacrant à la communication de la couleur : teintureries, confectionneurs, stylistes, etc.

## Bénéfices de production

Voici les bénéfices les plus significatifs :

- Réduction du temps et du coût d'envoi d'échantillons
- Plus grande facilité concernant la communication de la couleur correcte
- Réduction des lots défectueux grâce au contrôle visuel de la couleur via un moniteur

## Bénéfices environnementaux

La réalisation d'un plus petit nombre d'échantillons a pour résultat l'élimination des déchets (restes de colorants et d'auxiliaires de contrôle, restes de l'apprêtage, restes de pâtes d'impression, etc.) et des eaux résiduelles générées dans la préparation des collections d'échantillons.

## Paramètres économiques

L'application de cette technologie implique des coûts d'achat, mais ceux-ci sont facilement amortis grâce aux économies de frais d'envoi des échantillons et de réalisation d'échantillons jetables ou finissant au rebut.

Les entreprises ayant implanté cette nouvelle technique de communication sont de plus en plus nombreuses. On trouve parmi les références existantes :



- États-Unis : Wal-Mart, Burlington, Burke Mills, Fruit of the Loom, Guilford Mills.
- Europe : Oaxley Threads, Penn Nyla, Marks & Spencer, Textured Jersey, Triumph, Courtalds.

### **6.1.2.3. Récupération et réutilisation des pâtes d'impression**

#### **Problématique traditionnelle**

La pâte d'impression qui reste dans le système d'impression rotatif après l'étape d'impression est éliminée via le nettoyage des divers éléments de l'équipement : formes, systèmes de racle, conduites, bidons, etc. Ceci implique des pertes importantes de colorants et de pâte d'impression, et donc de tous les produits chimiques nécessaires, et la pollution correspondante des eaux résiduaires. Mentionnons également les pertes de production, dues aux temps de lavage de l'ensemble du système.

S'il n'existe pas d'installation de récupération des pâtes, on estime les pertes de chaque couleur imprimée à environ 2,8 kg de pâte d'impression en machine étroite et à 3,8 kg en machine large. Si l'on multiplie cela par le nombre de couleurs susceptibles de présenter un imprimé (8-9) et par le nombre de modifications d'impression susceptibles d'être réalisées au long de l'année (approx. 6 000), on obtient pour l'année des pertes de 134 à 205 t de pâtes d'impressions qui, la plupart du temps, finiront dans les eaux résiduaires ou, dans le meilleur des cas, seront partiellement séparées de celles-ci en tant que déchets.

#### **Technique alternative**

La nouvelle technologie brevetée (système mis au point par Stork Brabant, Boxmeer, The Netherlands) permet de nettoyer et de récupérer la pâte d'impression des conduits du système d'impression.

Avec ce système de récupération de la pâte, on estime que le volume des restes passerait à 1,1 kg de pâte en machine étroite et à 1,8 kg en machine large.

La pâte récupérée (entre 60 et 75%) pourra être réutilisée comme composant pour les pâtes d'impression postérieures, si l'on dispose de l'équipement de colorimétrie et du logiciel adaptés, ou elle pourra être gérée comme déchet.

#### **Champ d'application**

Cette technique peut être appliquée à la majorité des machines à impression rotative via des cylindres microperforés, particulièrement aux machines d'impression Stork.

#### **Bénéfices de production**

Les bénéfices de production découlent de la plus faible consommation de colorants et de pâtes d'impression, qui résulte de la récupération.

### **Bénéfices environnementaux**

La récupération des pâtes permet :

- La réduction de la charge polluante des eaux résiduaires générées par le nettoyage de l'équipement d'impression.
- La gestion correcte, comme déchets, des pâtes récupérées et non réutilisées.
- La réduction de la consommation d'eau pour les opérations de nettoyage.
- La réduction de la consommation de réactifs et d'énergie dans l'épuration des eaux résiduaires.

### **Paramètres économiques**

Si l'installation de récupération des pâtes exige un investissement initial, les économies annuelles peuvent cependant atteindre 48 000 euros.

#### **6.1.2.4. Traitement réducteur après la teinture du polyester avec colorants dispersés dans le même bain de teinture**

##### **Problématique traditionnelle**

Généralement, après la teinture du polyester à 130 °C, le bain de teinture doit être refroidi à 70 °C ; il est ensuite jeté, et les produits suivants sont incorporés au nouveau bain :

- NaOH
- Hydrosulfite de sodium (réducteur)
- Agent dispersant

Le bain réducteur s'effectue à 80 °C, pendant 20 min. Il est ensuite jeté, et il faut effectuer un ou deux bains supplémentaires pour éliminer les réducteurs et les alcalis résiduels.

##### **Technique alternative**

Une nouvelle formulation de produits tensioactifs permet souvent de mettre en place le bain réducteur dans le bain de teinture lui-même, pendant le cycle de refroidissement entre 130 et 70 °C.

À la fin de la teinture à 130 °C, le refroidissement du bain commence. Lorsque la température atteint approximativement 98 °C, on introduit les produits suivants dans la machine :

Tenyclear PES.....3g/l (produit qui contient du dioxyde de thiourée, de l'alcali, des agents dispersants, etc.)

Lors du refroidissement jusqu'à 70 °C pendant 20 min, le produit procède au lavage réducteur du polyester.

### **Champ d'application**

La machine de teinture doit être préparée pour l'addition programmée des produits à des températures proches de 100 °C.

### **Bénéfices de production**

Augmentation de la productivité de l'usine grâce à la réduction du temps global de l'opération.

### **Bénéfices environnementaux**

- Réduction de la consommation d'eau
- Réduction de la consommation d'énergie
- Réduction de la charge polluante des eaux résiduelles générées

### **Paramètres économiques**

Si la machine dont on dispose pour effectuer la teinture ne permet pas l'addition programmée de produits chimiques et d'auxiliaires à des températures proches de 100 °C, il faudra prendre en compte le coût d'investissement de l'acquisition d'un nouvel équipement de teinture.

Par ailleurs, on obtient une réduction du coût global de l'opération de teinture en raison de la moindre consommation des ressources et des produits chimiques.

### **Bibliographie**

- *Informations techniques de Tenycol S.A.*

## **6.1.2.5. Machine de teinture jet-overflow avec mouvement du tissu via un système air-eau**

### **Problématique traditionnelle**

Les machines de type jet-overflow ont un meilleur contact bain de teinture-tissu grâce à un flux co-axial du bain de teinture et du tissu.

La majorité de ces machines fonctionnent avec des rapports de bain (proportion kg de tissu/litres de bain) oscillant entre 1:8 et 1:12 selon le type de machine et de tissu à traiter.

### **Technique alternative**

Grâce à un système eau-air, le tissu est guidé à l'intérieur de la machine. Ceci permet d'obtenir un rapport de bain très faible, de l'ordre de 1:4, et de mettre en place des cycles de refroidissement et de réchauffage plus rapides qu'avec les machines traditionnelles.

### **Champ d'application**

L'implantation de cette machine implique la substitution des machines traditionnelles, et elle peut être installée dans les mêmes usines que les machines précédentes.

### **Bénéfices de production**

Cette machine est complètement automatique au niveau des cycles de teinture, de l'addition de produits, etc.

On obtient avec ce nouveau système un mouvement doux du tissu et une variation de la position des plis du tissu à chaque tour du boyau, ce qui évite les faux-plies permanents qui réduiraient la qualité du produit.

### **Bénéfices environnementaux**

Ses cycles de refroidissement et de réchauffage étant plus rapides qu'avec les machines traditionnelles, cette machine entraîne des économies d'énergie ; elle entraîne également des économies d'eau car elle opère avec un très faible rapport de bain.

### **Paramètres économiques**

Le coût de l'acquisition du nouvel équipement est à prendre en considération.

En ce qui concerne les économies réalisées, il faut comptabiliser celles entraînées par la diminution de la consommation d'eau et d'énergie.

### *Bibliographie*

- *Informations techniques de la machine " Airtint ". Argelich et Termes.*

### **6.1.2.6. Liposomes comme auxiliaires de teinture de la laine**

#### **Problématique traditionnelle**

La teinture de la laine est un processus généralement long et coûteux. La fibre de laine étant de nature à feutrer, et, en raison de ses caractéristiques hydrothermoplastiques et de chaleur, à se déformer, la qualité finale du tissu dépend fortement du temps d'opération ainsi que de la température et du pH du bain. En plus de renfermer les colorants et les produits chimiques nécessaires, les bains de teinture doivent contenir des quantités suffisantes de produits égalisateurs et d'électrolytes (sels solubles), ce qui produit une DCO élevée des eaux résiduaires de la teinture.

#### **Technique alternative**

L'utilisation de liposomes comme produits auxiliaires dans la teinture de la laine aux colorants acides permet d'obtenir de bons épuisements, à 80 °C (température inférieure à celle utilisée dans le système traditionnel) pendant 40 min, ce qui implique :

- Une moindre détérioration superficielle de la laine
- Des économies énergétiques
- La non-utilisation d'électrolyte
- Une DCO plus faible dans les eaux résiduelles de la teinture

L'utilisation de liposomes comme produits auxiliaires dans la teinture de la laine aux colorants acides a lieu dans un bain qui contient :

- Du lipopur (liposome).....0,1-0,2% s.p.f.
- De l'acide formique .....pH prédéterminé
- Du colorant acide

Dans le cas de mélanges laine/polyester, la température du bain doit être de 100 °C et on doit ajouter une faible concentration de porteurs de façon à ce que le colorant dispersé épuise le polyester. Cependant, il ne faut pas oublier que les liposomes peuvent entraîner la diffusion du colorant dispersé à l'intérieur de la fibre de laine : il faut donc effectuer des tests de colorants dispersés pour teinture aux liposomes afin d'éviter les problèmes postérieurs de tenue de la teinture.

### **Champ d'application**

Toutes les usines de teinture de la laine peuvent utiliser la teinture aux liposomes.

### **Bénéfices de production**

En plus de l'augmentation de la productivité de l'installation de teinture, conséquence des données exposées, on constate également une amélioration des articles teints.

Le traitement de la laine à des températures plus basses produit un tissu plus doux.

### **Bénéfices environnementaux**

L'opération de teinture ne consomme pas d'électrolyte, ce qui réduit la conductivité des eaux résiduelles générées.

La formulation du bain de teinture aux liposomes présente une DCO plus faible (cette réduction peut atteindre 50%) que les bains de teinture traditionnels.

### **Paramètres économiques**

Le coût plus élevé des liposomes est compensé par des économies énergétiques (dus à une température de teinture plus basse) et une meilleure qualité du tissu : le coût global est donc favorable au nouveau procédé.

1. Économies de produits chimiques en euros pour 100 kg de laine teinte :

**Tableau 27**

PRODUIT	COÛT TEINTURE TRADITIONNELLE (€ /100 kg)	COÛT TEINTURE AUX LIPOSOMES (€ /100 kg)
Acide sulfurique	0,23	0,23
Sulfate de sodium anhydre	0,95	—
Stérol Pag	1,45	—
Lipopur	—	0,57
<b>Coût total</b>	<b>2,63</b>	<b>0,81</b>
<b>Économie</b>		<b>69,4%</b>

2. Économies d'énergie en euros pour 100 kg de laine teinte

**Tableau 28**

TYPE DE TEINTURE	KG DE VAPEUR	COÛT (€ /100 kg)
Teinture traditionnelle	0,09	0,43
Teinture aux liposomes	0,08	0,36
<b>Économie</b>		<b>15,6%</b>

3. Économies totales en euros pour 100 kg de laine teinte

**Tableau 29**

PROCÉDÉ	PRODUITS CHIMIQUES	VAPEUR	TOTAL
Teinture traditionnelle	2,63	0,43	3,06
Teinture aux liposomes	0,81	0,36	1,16
<b>Économie</b>			<b>62%</b>

4. Économies de redevance sur le déversement

Dans un cas concret, la teinture aux liposomes a permis de réduire la concentration de sulfates de 30%, et la DCO, de 200 unités. La réduction du niveau des paramètres à partir desquels est calculée la redevance a supposé une réduction de type 0,2 €/m<sup>3</sup>.

*Bibliographie*

- *Informations techniques de Color Center S.A.*

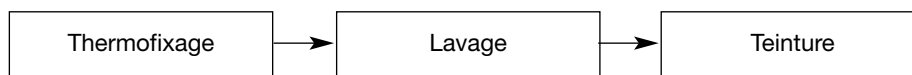
### 6.1.2.7. Lavage des tissus à mailles élastifiés avant l'opération de thermofixage

#### Problématique traditionnelle

Les tissus à mailles élastifiés en fibres chimiques (polyester ou polyamide) et filaments de Spandex sont généralement soumis à une première étape de thermofixage, effectuée en rameuse, afin d'éviter les imperfections dans les étapes postérieures de lavage et de teinture.

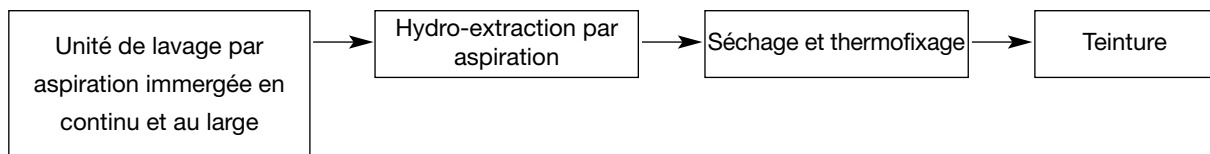
Les filaments de Spandex contiennent des quantités élevées d'huiles procédant de l'étape de tissage, qui doivent être éliminées avant la teinture. Ces huiles génèrent d'importantes émissions de fumées pendant le processus de thermofixage. Les huiles résiduelles toujours présentes dans le tissu après le thermofixage étant plus difficiles à éliminer dans les lavages successifs, la qualité finale de la teinture peut être compromise.

Processus traditionnel :



#### Technique alternative

Le nouveau procédé propose un lavage du tissu à mailles élastifié destiné à éliminer les huiles de tissage avant le thermofixage.



L'application de cette technologie permet une minimisation des émissions de fumées dans la rameuse, des économies d'eau dans le lavage et une augmentation de la productivité.

Obtenir un résultat optimal en appliquant cette technique requiert le remplacement des huiles traditionnelles par des huiles hydrosolubles lors de la production de tissu à mailles : en effet, il est plus facile d'éliminer les huiles hydrosolubles lors de la première étape de lavage en continu.

Ce premier lavage en continu est effectué dans une unité SHARK-2000 de TVE-Escalé d'aspiration immergée (deux étapes), et il est suivi d'une hydro-extraction par aspiration. Le tissu à mailles passe ensuite par la rameuse, où on effectue le thermofixage. Avec cette technologie, le tissu est humide et non mouillé au moment d'entrer dans la rameuse : dans les premiers champs de la rameuse, à mesure que l'humidité est éliminée, la structure globale du tissu à mailles devient plus uniforme.

Dans l'unité de lavage de TVE-Escalé, le flux du bain de lavage qui passe à travers le tissu peut être régulé entre 100-2 000 l/min. Toute l'eau du lavage est recyclée. À mesure que le tissu sort du bain, il passe par une section de vaporisation d'air et de rouleaux de pression qui réalisent l'hydro-

extraction. Un système de compensateurs contrôle la tension du tissu et la régularité de l'alimentation de la rameuse.

Après le lavage et le thermofixage, on passe à la teinture et au finissage.

### **Champ d'application**

L'application de cette nouvelle technologie exige l'acquisition de l'unité de lavage décrite ; celle-ci peut être adaptée juste avant la rameuse, où le séchage et le thermofixage seront effectués.

### **Bénéfices de production**

La productivité globale des opérations de lavage et de teinture des tissus à mailles élastifiées augmente d'environ 20%.

### **Bénéfices environnementaux**

- Réduction de l'émission des fumées générées par les huiles de tissage
- Économie de 50% d'eau des opérations de lavage
- Amélioration de l'atmosphère des sections de travail

### **Paramètres économiques**

Acquisition de la machine décrite.

Les économies obtenues concernent essentiellement celles découlant de la diminution de la consommation d'eau dans les opérations de lavage.

### *Bibliographie*

- *Informations techniques de TVE-Escalé.*
- *International Dyer, octobre 2000, p. 28.*

## **6.1.2.8. Finissage entretien facile à faible concentration en formaldéhyde**

### **Problématique traditionnelle**

Le finissage " entretien facile " (easy care) en fibres cellulosiques résiste au lavage, améliore le confort et donne au tissu des caractéristiques de lavage facile ; ceci implique pour le consommateur :

- Une meilleure stabilité dimensionnelle
- Une meilleure récupération des faux-plis
- Un repassage facile



On obtient ces effets en appliquant des résines qui réagissent à la chaîne cellulosique de la fibre et entre elles, en présence d'un catalyseur adéquat, dans des conditions prédéterminées de température et de temps de réaction. Avec certains produits chimiques et certaines opérations d'apprêtage, si le tissu fini doit être lavé industriellement et que les produits chimiques génèrent du formaldéhyde libre, ce produit peut apparaître dans les eaux résiduaires destinées à l'usine d'épuration et entraîner de graves problèmes. En fonction du procédé d'apprêtage, si la dernière étape est un passage en rameuse et que du formaldéhyde libre a été généré, ce dernier peut être présent dans l'air évacué de la rameuse.

### Technique alternative

Les pièces d'habillement en coton et viscose aux propriétés de repassage facile, de bonne récupération des faux-plis et de bonne stabilité dimensionnelle et de forme étant de plus en plus demandées par les consommateurs, ces propriétés doivent être obtenues avec un faible contenu de formaldéhyde libre dans le tissu afin de préserver la santé du consommateur, et en évitant au maximum les émissions de ce produit dans l'atmosphère.

L'objectif principal est d'obtenir un contenu en formaldéhyde libre inférieur à 75 ppm (conformément à la loi 112 (Japon)).

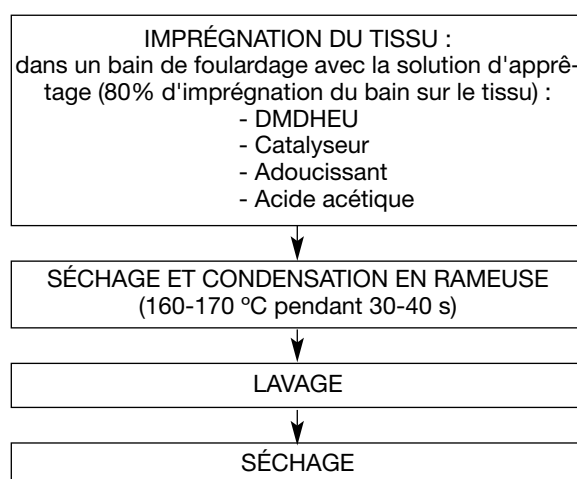
L'un des produits les plus utilisés en remplacement du formaldéhyde est basé sur le diméthylol-dihydroxy-éthylène-urée chimiquement modifié (DMDHEU modifié).

On peut utiliser pour mettre en place cette technologie trois procédures différentes :

1. La réticulation à sec
2. La réticulation par voie humide
3. La réticulation par voie mouillée

Étant donné sa complexité, la procédure 3 n'est pas utilisée. La procédure la plus utilisée par l'industrie européenne est la numéro 1, la réticulation à sec ; celle-ci exige un foulard pour l'imprégnation des résines au large du tissu et une rameuse dotée d'un nombre suffisant de champs de température afin d'effectuer l'opération à une vitesse industriellement compétitive. La majorité des entreprises d'ennoblissement textile espagnoles disposent de cet équipement.

Voici le schéma de production :



### **Champ d'application**

- Tissus tissés en coton et viscose
- Tissus à mailles, en coton et viscose

Les entreprises de teinture et/ou d'apprêtage qui disposent évidemment des machines adaptées.

### **Bénéfices de production**

L'intérêt de la nouvelle technique réside en ce qu'elle respecte une loi sur l'environnement plus stricte : ainsi, la production n'est pas touchée.

### **Bénéfices environnementaux**

En réduisant le niveau de formaldéhyde libre, la présence de celui-ci dans les eaux résiduaires et dans les émissions dans l'atmosphère diminue.

### **Paramètres économiques**

Si l'on ne dispose pas de la machine de réticulation à sec, il faudra en acquérir une.

Les consommateurs appréciant les pièces d'habillement plus respectueuses de l'environnement, ce procédé sera de plus en plus présent.

### **6.1.2.9. L'opération de biodécreusage des tissus en coton et de ses mélanges dans les procédés discontinus de type over-flow**

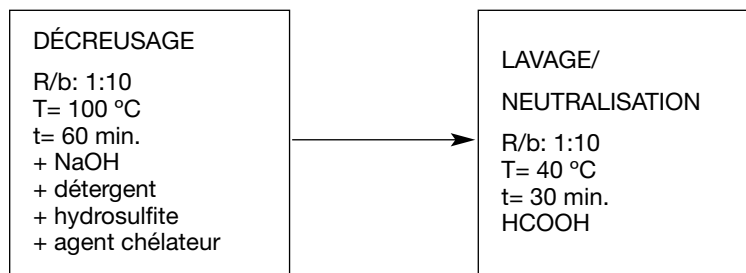
#### **Problématique traditionnelle**

La matière en coton à blanchir et/ou à teindre, qu'il s'agisse de bourre, de fil ou de tissu, doit être préalablement soumise à un décreusage à l'aide d'hydroxyde de sodium, de détergents, d'agents séquestrants et de petites quantités de réducteurs. Ceci, allié à des températures de travail de 100 °C et une durée de travail oscillant entre 1h et 1h30, produit une attaque chimique des cires, des pectines et des hemicelluloses du coton extraites et passées au bain, ce qui génère des eaux résiduaires alcalines renfermant une importante charge organique.

Le décreusage du coton est essentiel pour garantir la bonne marche des étapes postérieures du blanchiment, de la teinture, de l'impression et du finissage.

Ce procédé n'est ni sélectif ni spécifique, et il mène à une perte de poids de 3-6% qui correspond aux impuretés qui accompagnent la cellulose de fibre. Il doit également éliminer les substances hydrophobiques ajoutées, par exemple les huiles d'ensimage et de tissage dans le cas de tissus à mailles, etc.

Le tissu obtenu doit être lavé à l'eau et, en fonction des nécessités de l'étape postérieure, il doit être neutralisé, ce qui implique la mise en place d'un second bain.



Ces deux étapes impliquent :

Consommation d'eau : 20 l/kg de tissu

t = 90 min

Caractéristiques des eaux résiduaires : DBO - élevée

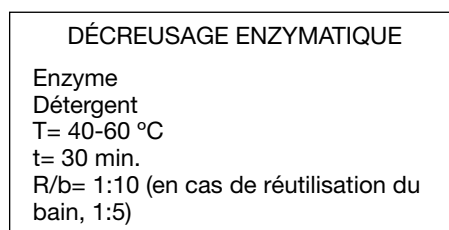
DCO - élevée

Sels solubles (conductivité)

### Technique alternative

Il s'agit de remplacer le décreusage chimique traditionnel par un décreusage enzymatique.

Entreprendre une étude d'affinité à la teinture pour chaque cas est très important : en fonction du procédé de décreusage, l'affinité et l'épuisement des colorants utilisés pour la teinture postérieure du coton seront différents.



Le biodécreusage aux enzymes est spécifique et il dégrade uniquement la partie des impuretés qu'il est nécessaire d'éliminer. La perte de poids du tissu est moindre et le reste de dégradation chimique de la cellulose est pratiquement inexistant. Les niveaux de DCO et de DBO des eaux résiduaires générées sont bien plus bas car la quantité d'impuretés extraite et/ou dégradée est bien plus faible.

Le bain de traitement peut généralement être réutilisé dans un traitement postérieur.

Si l'on utilise un détergent biodégradable, les eaux résiduaires peuvent être réutilisées pour le lavage des tissus teints.

### Champ d'application

Ce nouveau procédé est applicable aux nouvelles usines et aux usines existantes qui mettent en place des opérations de décreusage.

### Bénéfices de production

Les temps d'opération sont plus courts. Les pertes de poids de la matière décreusée sont moindres et la qualité du tissu décreusé est meilleure que dans le cas du décreusage traditionnel.

### Bénéfices environnementaux

Voici un résumé des bénéfices environnementaux d'un cas concret :

DCO du décreusage traditionnel au NaOH ..... 3 690 mg/l

DCO du biodécreusage ..... 1 760 mg/l

Le tableau suivant présente un résumé des données, calculées pour une production de 1 000 Tm/an, de la consommation d'eau et de produits chimiques ainsi que du niveau de pollution des eaux résiduelles d'un biodécreusage et d'un blanchiment de tissus en coton :

**Tableau 30**

PRODUITS CHIMIQUES, EAU ET CHARGE POLLUANTE DES EAUX RÉSIDUAIRES	PROCESSUS ALCALIN TRADITIONNEL	PROCESSUS DE BIODÉCREUSAGE
NaOH	500 t	100 t
Acides organiques	500 t	75 t
Tensioactifs	30 t	30 t
Agents de chélation	15 t	15 t
Stabilisateurs	30 t	15 t
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	250 t	200 t
Eaux de rinçage	>100 Mill m <sup>3</sup>	<40 Mill m <sup>3</sup>
DBO	>1 000 mg/l	<350 mg/l
DCO	>1 500 mg/l	<500 mg/l
Total de solides solubles	>2 500 mg/l	<1 000 mg/l

En conséquence, le procédé de décreusage enzymatique permet des économies d'énergie, une diminution de la consommation de produits chimiques, des économies d'eau considérables et une réduction très importante de la charge polluante des eaux résiduelles générées par l'opération.

### Paramètres économiques

Si les enzymes sont plus onéreux que les produits traditionnels de décreusage, l'intérêt économique de cette nouvelle technique dépend des coûts d'épuration, des coûts d'approvisionnement en eau et des coûts des produits chimiques utilisés dans les processus industriels, qui varient avec le temps conformément à une législation sur l'environnement de plus en plus stricte.

## Bibliographie

- J.L. López – Novo Nordisk  
“ Biopreparación del algodón - un nuevo concepto enzimático ”  
Revista de Química Textil, n.º 145 (1999), pp. 66-75.

### 6.1.2.10. Prétraitement du coton aux agents de cationisation

#### Problématique traditionnelle

Conformément à l'utilisation actuelle de cette technique, il n'existe pas de références traditionnelles.

#### Description de la technique

Le prétraitement des tissus en coton aux agents de cationisation produit une fibre pouvant être teinte avec des colorants directs à pH = 7, en absence d'électrolyte et avec un épuisement élevé du colorant sur la fibre.

Les agents de cationisation peuvent être des biopolymères comme le chitosan ou des produits réagissant avec la cellulose tels que :

- Les composés quaternaires ammoniaqués epoxy
- Le polyépichlorhydrine diméthylamine
- Les agents halogénés hétérocycliques mono et bi-réactifs

#### Champ d'application

Les tissus en coton et les mélanges aux fibres chimiques destinés aux opérations de vieillissement et à certains effets de mode.

Les entreprises de teinture de pièces d'habillement confectionnées sont de plus en plus intéressées par cette technique.

La mise en place de ce prétraitement dépendra des conditions finales du tissu à fabriquer.

#### Bénéfices de production

L'opération de teinture-finissage des pièces d'habillement confectionnées est considérablement facilitée.

#### Bénéfices environnementaux

On obtient avec ce prétraitement une consommation de produits chimiques plus faible et une conductivité et coloration plus faibles des eaux résiduaires.

## Paramètres économiques

Ce prétraitement est plus onéreux que la technique habituelle de teinture, mais il permet d'obtenir de nouveaux effets sur le tissu teint.

### Bibliographie

- Y.A. Youssef, *JSDC*, Vol 116, oct 2000, pp. 316-322.

## 6.1.2.11. Réalisation d'échantillons par impression numérique

### Problématique traditionnelle

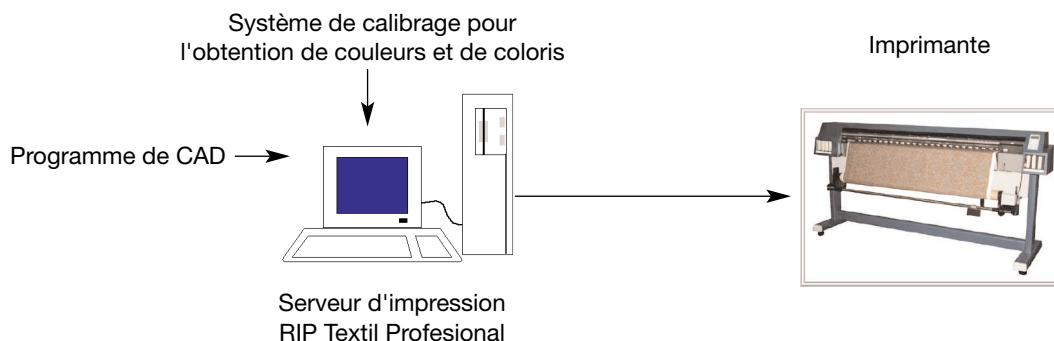
Le processus qui va de l'acquisition d'un dessin, généralement présenté sur support papier, à l'arrivée sur le marché des pièces imprimées est extraordinairement long et coûteux.

Généralement, le fabricant de tissus imprimés doit fournir à ses clients des échantillons de tissu dans les combinaisons de couleurs proposées, et il doit même parfois présenter des pièces prêtes. Ceci implique un processus d'impression de petits métrages, de confection pièce par pièce, etc. extrêmement complexe et qui entraîne une consommation de ressources et une génération d'effluents et de déchets proportionnellement supérieure à celle provoquée par des lots plus importants. Il faut en outre réaliser la gravure des cylindres : en certaines occasions, ceux-ci sont uniquement utilisés pour la préparation de ces échantillons, ce qui constitue d'autres dépenses pour l'entreprise.

### Technique alternative

Grâce à la nouvelle technique d'impression numérique, il est possible de réaliser les échantillons sur tissu des dessins créés pour l'impression sans passer par la gravure et la création de cylindres et sans mettre en place le processus physique de l'impression, étape postérieure obligée de l'usine.

En connectant un ou plusieurs systèmes CAD (dessin assisté par ordinateur) à une imprimante numérique sur tissu, il est possible de réaliser les échantillons avec différents types de colorants : réactifs, acides, dispersés et pigments. On obtient ainsi une reproductibilité atteignant les mêmes résultats que dans le cas de la production traditionnelle. L'imprimante numérique est contrôlée par un serveur d'impression (RIP) qui permet d'optimiser son fonctionnement et de stocker les travaux



Chaque type de combinaison de fibres du tissu (à mailles ou tissé) requiert une étape différente de préparation du tissu et un ensemble d'encre adapté à l'affinité du tissu.

Dans la majorité des cas, le tissu qui a reçu les encres doit être séché, et, postérieurement, les colorants doivent être fixés sur la fibre dans une machine spécifique. Le tissu doit ensuite être lavé et fini.

### **Champ d'application**

Impression des tissus (préparés pour l'impression) en coton, en polyester, en soie, en laine.

Possibilité de créer des combinaisons exclusives sur des petits métrages.

Cette technique peut être appliquée à petite ou grande échelle, il suffit pour cela d'augmenter le nombre d'imprimantes numériques. En fonction du volume d'échantillons, plusieurs unités seront nécessaires. L'espace nécessaire à l'installation dépendra du nombre d'imprimantes (taille approx., 210 cm de large).

Le nombre d'entreprises implantant cette technique pour la production d'échantillons est de plus en plus grand. En Italie, plusieurs usines travaillent déjà sur la soie avec diverses imprimantes en ligne afin d'effectuer des impressions haute résolution.

### **Bénéfices du procédé**

Cette technique propose une réponse rapide aux demandes du marché ; en effet, elle permet de visualiser plus rapidement, sur différents tissus, le dessin créé. En outre, elle facilite la mise en place de petites productions sans obligation de passer par la production traditionnelle.

Cependant, ces machines à impression numérique produisant entre 100 et 200 m<sup>2</sup> à l'heure, soit une production considérablement inférieure à celle obtenue avec le système traditionnel. Néanmoins, certaines opérations mises en place dans l'impression traditionnelle ne le sont pas dans ce cas.

L'entretien des jets d'encre reste un paramètre critique.

### **Bénéfices environnementaux**

Réduction de la génération de restes de pâtes d'impression, de la consommation d'eau dans les opérations de nettoyage de ces restes et de la charge polluante des eaux résiduaires.

### **Paramètres économiques**

L'étendue du coût d'investissement varie en fonction de l'imprimante à installer : ceci implique pour l'utilisateur un amortissement rapide car l'ensemble des frais de gravure des formes et des cylindres est économisé.

Le coût des machines peut être compensé par l'augmentation de la disponibilité pour la production d'échantillons.

*Références : Ferraz Pinto, SIVT, Zenith, STOF, Grupo Perrin*

### **6.1.2.12. Technologie d'impression par transfert**

#### **Problématique traditionnelle**

Le polyester est généralement imprimé avec des colorants dispersés. Ce système d'impression suppose :

1. La préparation de la pâte d'impression
2. L'impression sur le tissu en polyester
3. Le séchage
4. La vaporisation
5. Le lavage
6. Le finissage

L'ensemble de ces opérations requiert des machines spécifiques et implique un temps de production important ainsi que de nombreux problèmes en cas de nécessité de mise en place de séries d'impression courtes. Il faut en outre nettoyer les restes de pâtes de l'équipement d'impression, ce qui implique du temps, une consommation d'eau et d'énergie et une génération d'eaux résiduelles. Le lavage du tissu imprimé suppose également d'importantes consommations d'eau et d'énergie, et il contribue de façon significative à la charge polluante des eaux résiduelles.

#### **Technique alternative**

La technologie d'impression par transfert suppose l'utilisation d'un papier imprimé avec des encres spéciales de colorants dispersés, qui entre en contact avec le tissu en polyester ou en polyamide (à mailles ou tissé) pendant 10-35 secondes. À des températures de 160 - 200 °C, le colorant dispersé du papier sublime, se condense sur le tissu et se diffuse à l'intérieur de la fibre.

Le papier imprimé s'acquiert auprès d'entreprises spécialisées dans l'impression du papier pour impression par transfert.

À la fin de l'opération, le tissu présente le même dessin que le papier et il est calandré et prêt pour la confection.

L'application sur le tissu du papier transfert présentant le dessin peut être réalisée en continu ou en discontinu :

- En discontinu : effectué sur une tôle plate et chaude
- En continu : le papier transfert et le tissu sont simultanément alimentés dans une calandre à thermoimpression.

Après l'impression, le toucher original du tissu n'est pas altéré. Il n'y a pas de déchets indésirables à laver et le produit est lavable et résistant à l'usure.

#### **Champ d'application**

Tissus à mailles et tissés en polyester, en polyamide et en fibres acryliques ; chaque matière reçoit des colorants spécifiques.



Cette technique est également applicable à des pièces confectionnées avec ces fibres chimiques, à l'aide de presses adaptées.

### **Bénéfices de production**

- Aucune limitation en ce qui concerne le nombre de couleurs imprimées
- Propose une réponse rapide aux demandes fluctuantes du marché
- Technique adaptée aussi bien à l'impression des métrages courts que des métrages longs

### **Bénéfices environnementaux**

Cette nouvelle technologie présente divers avantages :

- Il n'y a pas de consommation d'eau, et donc pas de génération d'eaux résiduaires
- Le papier utilisé pour le transfert peut être réutilisé pour l'emballage

### **Paramètres économiques**

La technique dans son ensemble est très compétitive.

Elle exige l'utilisation d'une calandre de thermoimpression adaptée aux largeurs requises.

### *Bibliographie :*

- J. Barton, *International Dyer*, vol 186, n.º 5, pp. 15.

## **6.1.2.13. Systèmes d'application minimum des apprêts**

### **Problématique traditionnelle**

L'application d'apprêts aux tissus blanchis, teints ou imprimés s'effectue généralement via le système de plein bain, qui consiste à immerger le tissu pendant un certain laps de temps dans un bain qui renferme le produit d'apprêt souhaité.

Une fois l'application terminée, le tissu doit être soumis à une hydro-extraction et à un séchage, ce qui donne lieu, en plus de la génération d'eaux résiduaires et du gaspillage d'énergie de séchage, à une faible vitesse de production.

### **Technique alternative**

Il existe toute une variété de techniques alternatives possibles pour l'application des quantités nécessaires de produit d'apprêt tout en appliquant une quantité minimum de bain sur le tissu, notamment :

1. L'application de mousses instables sur le tissu : les produits d'apprêt s'appliquent dans une batteuse à mousse, qui projette la mousse sur le tissu. Dans ce cas, l'imprégnation du tissu est inférieure à 30% (sur 100 g de tissu, 30 g de la solution d'apprêt moussante sont distribués).
2. Les cylindres d'application minimum de bain. Il s'agit d'une machine automatique qui consiste en un cylindre inducteur chargé de transporter le bain d'une cuve au tissu, pendant que deux têtes déterminent le poids du tissu par mètre carré avant et après l'étape d'imprégnation. On obtient également ici des imprégnations de l'ordre de 30%.

### **Champ d'application**

Ces technologies peuvent être appliquées à tous les types de tissu disposés au large. Après l'application, le tissu est généralement séché en rameuse.

### **Bénéfices de production**

Le tissu renfermant beaucoup moins d'eau, il peut être séché à une vitesse beaucoup plus rapide, dans la rameuse déjà existante de l'entreprise. Ceci permet d'augmenter la vitesse de production de 40 à 60%.

### **Bénéfices environnementaux**

Moindre consommation d'eau dans la préparation des bains d'apprêt et génération plus faible d'eaux résiduelles.

Économies d'énergie dans le séchage du tissu.

### **Paramètres économiques**

L'implantation de la nouvelle technologie exige l'acquisition d'équipement et l'investissement dans la formation du personnel de l'entreprise.

## **6.1.3. Bonnes pratiques**

### **6.1.3.1. Remplacement de la paraffine traditionnelle par de la paraffine synthétique dans la formule d'encollage des fils de chaîne en cellulose et leurs mélanges avec des fibres chimiques**

#### **Problématique traditionnelle**

La modification de la formulation des produits d'encollage est pour de nombreuses entreprises un processus très compliqué. Le rendement de l'installation de tissage dépend fortement de l'encollage des fils de chaîne. L'encollage doit être éliminé via l'opération de désencollage ; c'est cette opération, l'une des premières du secteur de l'ennoblissement textile, qui contribue le plus à la charge polluante des eaux résiduelles en ce qui concerne les niveaux de DCO et de DBO.

### **Technique alternative**

S'il est techniquement impossible de remplacer ces colles semi-synthétiques à base de féculés et d'amidons chimiquement modifiés (qui sont de plus mélangées à 6 ou 7 autres produits, dont des lubrifiants de type paraffines) par les nouvelles colles hydrosolubles, il est hautement recommandé de remplacer la paraffine traditionnelle par la nouvelle paraffine synthétique qui, elle-même facilement émulsionnable dans l'eau, facilitera globalement l'opération une fois introduite dans une formule de désencollage.

La paraffine synthétique introduit des acides gras ainsi que des produits émulsionnants dans la formulation d'encollage, qui constituent des agents d'encollage hautement efficaces dans la production de tissu : leur coefficient de friction métal/fibre est faible et ils facilitent l'opération postérieure de désencollage.

### **Champ d'application**

Ces produits peuvent être incorporés dans bon nombre des formulations actuelles d'encollage.

Diverses entreprises espagnoles ont déjà effectué cette substitution, en raison de critères de qualité de la production.

### **Bénéfices de production**

Les bénéfices de production doivent être examinés de façon globale. Il n'y a pas de raisons que l'efficacité du tissage diminue, mais les bénéfices les plus significatifs relèvent de l'opération postérieure de désencollage.

### **Bénéfices environnementaux**

Les bénéfices environnementaux de cette technique sont au nombre de deux : si l'on obtient d'une part une certaine diminution de la charge polluante des eaux résiduelles, le bénéfice principal est l'amélioration de la qualité du désencollage, qui mène à une meilleure qualité finale du tissu, réduisant ainsi le nombre de retraitements et d'ajouts dans la teinture.

### **Paramètres économiques**

La différence de coût entre les paraffines traditionnelles et les paraffines synthétiques n'est pas significative ; ainsi, les bénéfices découlent de la réduction du nombre d'éléments retraités et ajoutés pour l'obtention de la qualité finale désirée.

### 6.1.3.2. Déminéralisation et désencollage des tissus tissés en coton via le système pad-batch

#### Problématique traditionnelle

Affectant la quasi-totalité de la production textile, les étapes de préparation (désencollage-décreusage) et le blanchiment font l'objet d'innovations continues.

#### Technique alternative

Le schéma traditionnel de la préparation et du blanchiment des tissus tissés en coton peut être modernisé en procédant à l'extraction des cations de métaux di et trivalents présents dans la fibre de coton, ceci à l'aide de formulations de produits facilement biodégradables, à fort pouvoir complexant des cations di et trivalents et fort pouvoir dispersant des impuretés.

Pour les tissus tissés, on peut utiliser le désencollage enzymatique pour effectuer la déminéralisation simultanée ; ainsi, après le rinçage, le tissu peut être directement soumis à un blanchiment au peroxyde, ce qui réduit le nombre d'étapes de la préparation et du blanchiment :

#### *Désencollage enzymatique pad-batch*

Beixol T 2090 ..... 5 ml/l (pH optimum pour l'enzyme : 6-6,5)  
Felosan Jet ..... 5 ml/l (détergent biodégradable)  
Beixion NE ..... 1-5 ml/l

Imprégnation, digestion pendant 4h à 70 °C, et lavage à 90 °C.

Ce procédé permet de préparer le coton à un blanchiment postérieur au peroxyde d'hydrogène.

#### Blanchiment pad-steam (foulardage-vaporisation)

Contavan GAL ..... 6 ml/l (stabilisateur de la décomposition du peroxyde)  
Felosan JET ..... 3 ml/l (détergent biodégradable)  
NaOH 50% ..... 20 ml/l  
H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 50% ..... 30 ml/l

Pour une imprégnation à 100% sur le poids du tissu, vaporisé à 102 °C pendant 20 min.

#### Champ d'application

Les entreprises en mesure d'adopter le nouveau système sont celles qui disposent d'installations Pad-Batch (foulardage et repos à froid, bobinage dans de grands ensouples).

### **Bénéfices de production**

En ce qui concerne les bénéfices liés au tissu, on obtient avec ce système une meilleure résistance de la fibre aux traitements postérieurs, et le degré de blanc du coton est généralement plus important avec cette technique qu'avec le désencollage traditionnel au NaOH.

### **Bénéfices environnementaux**

On obtient une réduction des niveaux d'AOX et de DCO des eaux résiduaires.

### **Paramètres économiques**

Étant donné les variations entre les nouveaux procédés et les procédés traditionnels, il est très difficile d'effectuer une comparaison directe. L'analyse économique doit prendre en compte la totalité du processus de production, coûts environnementaux compris.

#### *Bibliographie*

- *Informations techniques de Cresa (CHT)*

### **6.1.3.3. Lavage et teinture des tissus à mailles en polyester dans un bain unique**

#### **Problématique traditionnelle**

Jusqu'à présent, la teinture des tissus en polyester exigeait une étape de lavage préalable à la teinture : s'il s'agit bel et bien d'une fibre de caractère essentiellement hydrophobe, il faut néanmoins atteindre une hydrophilie uniforme et une capacité d'absorption de la totalité du tissu à teindre. En conséquence, la teinture du polyester requiert :

1. Le préfixage en rameuse (thermofixage)
2. Le lavage
3. La teinture
4. Le lavage réducteur
5. Le rinçage

Ce nombre important d'opérations implique une consommation élevée d'eau et d'énergie ainsi que la génération d'eaux résiduaires aux différentes caractéristiques dans chacune des étapes.

#### **Technique alternative**

Grâce à des tensioactifs spéciaux, il est actuellement possible de réaliser le lavage et la teinture simultanément, dans un unique bain. Voici donc les étapes éventuelles de cette technique :

1. Le préfixage en rameuse (thermofixage)
2. Le lavage-teinture
3. Le lavage réducteur
4. Le rinçage

Voici le détail de l'opération : ajouter 3-5% de Dispergal PCS pendant le remplissage de la machine à froid. Une fois le pH réglé entre 4,5 et 5,5, introduire les colorants dispersés sélectionnés. L'étape de teinture peut alors commencer.

### **Champ d'application**

Toutes les usines qui réalisent la teinture de tissus en polyester peuvent appliquer cette technique.

### **Bénéfices de production**

Bien évidemment, le regroupement des opérations de lavage et de teinture entraîne l'augmentation de la productivité des installations de teinture.

### **Bénéfices environnementaux**

Réduire le nombre de bains permet d'arriver à 25% d'économies d'eau. On constate également des économies d'énergie.

### **Paramètres économiques**

En fonction du type de machines utilisées pour la teinture, on obtient des économies de coûts d'opération plus ou moins importantes.

## **6.1.3.4. Désencollage, décreusage et blanchiment des tissus en coton en une seule étape**

### **Problématique traditionnelle**

Pendant plusieurs années, le prétraitement en trois étapes des tissus tissés en coton et ses mélanges avec fibres synthétiques a été la procédure standard ; ces trois étapes sont :

1. Le désencollage
2. Le décreusage
3. Le blanchiment chimique

Ce facteur, la nécessité de trois étapes, implique une consommation élevée d'eau et d'énergie et la génération d'eaux résiduelles de différents types dans chacune des étapes.

### **Technique alternative**

Ce sont de nouvelles formulations de nouveaux auxiliaires, associés à des systèmes de dosification automatique et à des vaporisateurs qui permettent la mise en place de ce nouveau procédé.

La procédure Flash Steam unifie le désencollage, le traitement alcalin (décreusage) et le blanchiment pad-steam (fouardage - vaporisation) au peroxyde d'hydrogène lors d'une unique étape, et l'efficacité de l'opération augmente.

Les données opérationnelles de ce nouveau procédé sont les suivantes :

En 2 à 4 minutes, le tissu étant imprégné de la formule adjointe, on obtient un degré de blanc approprié à la teinture. Ceci représente un grand avantage, particulièrement en ce qui concerne le traitement des tissus qui ont tendance à former des plis.

Blanchiment au peroxyde Flash Steam

15-30 ml/kg Ciba Tinoclarite FS\*

30-50 g/kg NaOH 100%

45-90 ml/kg H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 35%

Vaporisation pendant 2-4 minutes (vapeur saturée)

Lavage à chaud

### **Champ d'application**

Tous les tissus en coton et coton-polyester qui peuvent techniquement être traités au large et en continu ou qui doivent l'être obligatoirement.

### **Bénéfices de production**

- Augmente la vitesse de production de façon significative.
- S'agissant d'une formule comprenant peu de composants, elle pourra être utilisée par la majorité des installations automatiques de préparation de dissolutions.

### **Bénéfices environnementaux**

Ce procédé permet de réaliser des économies d'eau très importantes et d'utiliser des quantités plus faibles de produits chimiques, ce qui entraîne une réduction de la charge polluante des eaux résiduelles.

### **Paramètres économiques**

Ils sont globalement favorables au nouveau procédé. Le nombre de produits en stock dans l'entreprise décroît, avec toutes les conséquences que cela implique.

Cependant, une machine de dosification automatique des produits reste nécessaire ; l'usine qui n'en dispose pas devra en acheter une, ce qui entraînera des coûts d'investissement.

### *Bibliographie*

- International Dyer, octobre (2000), p. 10.

---

\* Le Ciba Tinoclarite FS est une combinaison libre comprenant du phosphore, un stabilisateur de blanchiment, un agent dispersant, un agent mouillant et un détergent.

### **6.1.3.5. Impression pigmentaire**

#### **Problématique traditionnelle**

L'impression directe des tissus requiert l'utilisation de colorants adaptés à chaque type de fibre.

Voici le procédé traditionnel d'impression directe :

1. Préparation de la pâte d'impression
2. Impression sur le tissu
3. Séchage
4. Vaporisation
5. Lavage
6. Finissage

La totalité de ces opérations requiert des machines spécifiques et implique un temps de production et une consommation d'eau et d'énergie significatifs ainsi que la génération d'eaux résiduelles dans les étapes par voie humide et les opérations de nettoyage de l'équipement.

D'autre part, chaque type de fibre requiert un colorant spécifique afin que ce dernier se diffuse et se fixe de façon adéquate. Ceci complique les formules et les opérations d'impression dans le cas, fréquent, de mélanges de fibres.

#### **Technique alternative**

L'impression pigmentaire est la technologie d'impression la plus pratiquée au monde. On estime que plus de 60% de l'ensemble des tissus imprimés le sont via cette technique. Les moyens chimiques adéquats permettant une fixation des pigments sur tous les types de fibres, les systèmes traditionnels d'impression et leurs colorants traditionnels peuvent être remplacés par une impression pigmentaire.

Voici les phases principales de cette impression :

1. Impression (en machine à plat, avec cylindre microperforé ou de presse)
2. Séchage
3. Polymérisation (avec air chaud à 160 °C pendant 4 min)

Dans de nombreux cas, le tissu est à ce moment-là prêt pour passer à la confection.

#### **Champ d'application**

Cette technique s'applique à l'impression de tissus à mailles et de tissus tissés. L'impression des pièces d'habillement est de plus en plus fréquente. Des liants spéciaux permettent d'imprimer les tissus élastifiés.



### **Bénéfices de production**

L'avantage de ce procédé est qu'il est adapté aux tissus à mailles et aux tissus tissés ainsi qu'aux pièces prêtes et à tous les types de fibres et de mélanges de fibres ; en effet, les pigments sont retenus par le liant et l'agent de réticulation indépendamment du type de fibre sur lequel ils sont appliqués.

Les épaississants modernes d'impression ont été développés sur base aqueuse, ce qui a permis de réduire l'utilisation des solvants.

### **Bénéfices environnementaux**

Ce procédé permet de réaliser des économies d'eau et d'énergie considérables car le lavage du tissu imprimé ne consomme pas d'eau, et le séchage du tissu imprimé-lavé ne consomme pas d'énergie.

On obtient avec les nouvelles gammes de produits des imprimés exempts de formaldéhyde libre (de l'ordre de 20 ppm sur tissu) et des émissions de composés organiques volatils de l'ordre de 0.7 kg de COV/ tonne de pâte d'impression. Le contenu en métaux lourds des nouveaux pigments est inférieur à la limite maximum exigée par les labels écologiques.

### **Paramètres économiques**

Les coûts plus élevés des pâtes d'impression pigmentaires sont compensés par les économies entraînées par la consommation plus faible d'eau et d'énergie, la génération plus faible d'eaux résiduelles et les émissions plus faibles de composés organiques volatils.

#### **6.1.3.6. Autres bonnes pratiques**

En plus des bonnes pratiques précédentes, exclusivement liées aux procédés de fabrication des entreprises des sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression, des pratiques plus génériques peuvent également contribuer à l'amélioration de la gestion de l'environnement de l'entreprise et donc à la prévention de la pollution générée par celle-ci. Voici quelques-unes de ces pratiques :

#### **Contrôle du nombre d'éléments retraités et ajoutés**

La diminution du nombre d'éléments retraités et ajoutés, et donc l'obtention d'un haut degré de reproductivité dans l'étape de la teinture, a une grande influence sur la réduction de la consommation de l'eau et de l'énergie, sur la réduction des courants résiduels générés et sur la réduction des coûts.

On peut considérer que la moyenne des éléments retraités du secteur oscille entre 6 et 10%, et celle des éléments ajoutés, entre 2 et 4%. Néanmoins, comme certains des cas pratiques présentés ici le démontrent, il existe encore une marge de réduction.

Obtenir une réduction du taux d'éléments retraités et ajoutés peut passer par :

- L'identification des éventuels facteurs influant sur le taux d'éléments retraités et ajoutés via l'analyse, sur une période de temps donnée, des registres de paramètres de processus composés de parties de production ou l'analyse d'autres types de registres dont dispose l'entreprise, et via leur comparaison avec les données de l'évolution des taux d'éléments retraités et ajoutés.
- Le contrôle des paramètres identifiés comme causes éventuelles. Ces paramètres peuvent être :
  - La qualité de l'eau du processus
  - Les caractéristiques du tissu à traiter : affinité à la teinture, poids, contenu humide
  - Les erreurs de poids des colorants et des produits chimiques
  - Les méthodes de dosification des teintures et des produits chimiques
  - Le contenu humide des colorants
  - Les rapports de bain
  - Le pH du bain de teinture
  - Les rapports temps/température de l'opération de teinture
- Les actions à mener passeront parfois par la demande d'un maximum d'informations aux clients et aux fournisseurs sur les caractéristiques de la matière première à traiter, des colorants, des auxiliaires et des produits chimiques afin d'ajuster au mieux les recettes à utiliser, tant au niveau du poids du tissu qu'au niveau de ses caractéristiques.

### **Préparation de pâtes-mères d'impression**

- Pour la préparation des pâtes, utiliser des récipients réutilisables pourvus d'un rapport de surface mouillée minimum.
- Peser précisément les produits nécessaires à la préparation de la pâte.
- Les colorants étant sensibles à l'humidité et à la température, contrôler les conditions environnementales de la zone de stockage des récipients " ouverts " et de la zone de préparation des pâtes.

### **Réduction du nombre de récipients et réutilisation de ceux-ci**

Il existe une grande variété de colorants, de produits chimiques et d'auxiliaires dans les entreprises des sous-secteurs étudiés ; il faut donc les acquérir dans des récipients relativement petits qui, une fois vides, se transforment en déchets devant être gérés correctement.

Cependant, certains des produits utilisés sont consommés dans des quantités telles qu'il serait possible de les acquérir dans des récipients plus grands (containers), réutilisables, ou même en vrac dans des camions-citernes.

Il conviendrait pour chaque cas d'ajuster le volume des récipients au niveau de consommation de chaque produit.

Il faut néanmoins garder à l'esprit que dans les usines disposant de peu d'espace, l'acquisition de containers ou l'installation de dépôts de réception de produits en citerne est forcément très limitée.

### **Réduction de la consommation d'eau**

- Vérifier que les robinets, les robinets de distribution ou d'autres dispositifs de régulation du débit de l'eau ne sont pas ouverts inutilement ou détériorés. Établir des protocoles de révision périodique.
- Nettoyer l'équipement et les ustensiles immédiatement après utilisation afin d'éviter la formation de dépôts durs nécessitant une consommation d'eau plus importante pour le nettoyage.

### **Prévention des fuites et des rejets accidentels**

- Stocker les matières dangereuses dans les zones où les probabilités de fuites sont les plus faibles.
- Stocker les récipients et les conteneurs de manière à ce que la possibilité de ruptures soit minimale et que la détection visuelle des fuites et des rejets accidentels soit facilitée.
- Installer des cuves de rétention pour contenir les éventuelles fuites des récipients, des conteneurs ou des réservoirs.
- Dans la mesure du possible, éviter de placer des cuves pleines de produits chimiques, d'apprêts, de pâte d'impression, etc. sur le sol ou dans des lieux de passage car il est très facile de les heurter involontairement.
- Établir des procédures de prévention, de contrôle et d'action des ouvriers en cas de rejets et de fuites accidentels. Ces procédures préféreront, autant que possible, la collecte à sec de la matière rejetée au nettoyage à l'eau. Le produit collecté devra être réutilisé dans la mesure du possible. Si cela n'est pas possible, il sera géré en tant que déchet, de façon adéquate.
- Élaborer des rapports détaillant toutes les fuites ainsi que les coûts correspondants.

### **Réduction des émissions dans l'atmosphère**

- En cas de non-utilisation, les récipients, les baignoires et l'équipement renfermant des substances qui présentent des composés organiques volatils doivent porter un couvercle ou être fermés.

### **Stockage des produits**

- Utiliser et disposer les récipients conformément aux recommandations du fournisseur.
- Utiliser les récipients adéquats aux produits qu'ils contiennent : ils doivent être stables, faciles à manipuler, fermés, et ils seront, le cas échéant, équipés d'un distributeur, etc.
- Séparer du sol tous les produits via des étagères ou des palettes et les étiqueter de façon claire et visible.

- Inspecter visuellement et périodiquement l'état physique des étagères, des récipients, des robinets, des conduites de dosification, des robinets de distribution, etc.
- Ne pas stocker des produits liquides sur des produits solides.
- Séparer les produits alcalins des produits acides.
- Éviter tout contact entre les produits oxydants et les matières combustibles.
- Maintenir hermétiquement fermés les conteneurs et les bidons afin d'éviter les rejets accidentels et les émissions dans l'atmosphère.
- Installer des indicateurs de niveau dans les cuves de stockage des liquides et vérifier périodiquement leur bon fonctionnement.

### **Contrôle des inventaires**

- Utiliser des systèmes informatiques pour le suivi des matières premières et des produits finis et mettre en place un contrôle périodique des stocks.
- Appliquer la philosophie " FIFO " (first in first out) en ce qui concerne l'utilisation des colorants et des auxiliaires afin de réduire au minimum la génération de produits périmés à gérer en tant que déchets.

## **6.2. POSSIBILITÉS DE RECYCLAGE À LA SOURCE**

### **6.2.1. Recyclage à la source**

#### **6.2.1.1. Remplacement des produits d'encollage de type amidon par des colles synthétiques et hydrosolubles dans l'encollage des chaînes destinées à la fabrication de tissus tissés**

##### **Problématique traditionnelle**

L'encollage est une opération essentielle pour la mise en place de la production haute vitesse de tissus tissés. Les formules traditionnelles d'encollage contiennent un mélange de nombreux composés (souvent de type amidon) qui, une fois appliqués sur les fils de chaîne, ne se dissolvent pas dans l'eau de lavage ; on doit donc les éliminer du tissu via un désencollage enzymatique long, onéreux et polluant pour les eaux résiduaires.

##### **Technique alternative**

Le remplacement des produits d'encollage de type amidon par des produits d'encollage synthétiques et hydrosolubles, par exemple de l'éthyl-vinyl-acétate ou du carboxyméthylamidon, permet de remplacer la biotechnologie enzymatique par un simple lavage destiné à éliminer les produits d'encollage. On obtient ainsi des processus de désencollage plus rapides et économiques. C'est en formant de façon adéquate le personnel au contrôle de la qualité de ces nouveaux produits que l'on peut mettre en place cette substitution, et donc :

- Réutiliser les produits d'encollage par extraction, filtration et concentration, si l'entreprise de tissage dispose de sections d'encollage et de désencollage.
- Arriver directement au décreusage/blanchiment en une unique étape.
- Se passer du processus enzymatique de décreusage.

### **Champ d'application**

Les encolleuses traditionnelles sont adaptées à l'encollage des nouveaux produits.

### **Bénéfices de production**

On obtient des bénéfices importants dans le cas où l'entreprise qui applique la colle réalise également le désencollage et le traitement du bain de désencollage postérieurs pour la concentration et la réutilisation de la colle.

Le remplacement du désencollage enzymatique par un simple lavage permet de réduire la consommation de produits chimiques ainsi que le temps d'opération.

### **Bénéfices environnementaux**

Si l'on procède à un recyclage à la source de la colle, les bénéfices environnementaux sont évidents : le débit, mais également la charge polluante des eaux résiduaires diminue.

Lorsque le désencollage est effectué dans l'entreprise d'ennoblissement textile et non dans l'installation de tissage (ce qui est d'ailleurs le plus courant), le remplacement du désencollage enzymatique par un simple lavage permet de minimiser la consommation de produits chimiques, de mettre fin à l'utilisation d'enzymes et donc de réduire la charge polluante des eaux résiduaires générées.

### **Paramètres économiques**

Le coût des nouveaux produits est plus élevé que celui des produits traditionnels mais, réutilisés, ils s'avèrent finalement les plus économiques.

## **6.2.1.2. Technologie des membranes pour le recyclage des eaux résiduaires**

### **Problématique traditionnelle**

Généralement, les eaux résiduaires ne sont pas recyclées, même après l'épuration, et elles sont déversées soit dans un lit public, soit dans le système des égouts.

### Technique alternative

Le système de la filtration sur membranes permet le recyclage des eaux résiduaires, c'est-à-dire leur réutilisation dans la plupart des opérations dans lesquelles elles ont déjà servi.

Les technologies des membranes utilisées sont la microfiltration, l'ultrafiltration et la nanofiltration. Les membranes utilisées sont poreuses et agissent comme des filtres, en sélectionnant le diamètre des particules pouvant être transférées d'un côté à l'autre de la membrane sur simple pression.

La bibliographie indique à titre d'exemple les pourcentages de réduction de la DCO et de la couleur en fonction du type de membrane utilisé :

**Tableau 31**

TECHNOLOGIE	RÉDUCTION DCO (%)	RÉDUCTION DE LA COULEUR (%)
Microfiltration	20	14
Ultrafiltration	85	90
Nanofiltration	95	99

Les trois technologies entraînent la formation d'un perméat (eau filtrée) qui, conforme aux exigences de qualités, pourra être réutilisé, et d'un concentré (eau de rejet de l'opération de filtrage, qui renferme la matière n'ayant pas pu traverser la membrane).

Exemple de données opérationnelles :

Débit des eaux résiduaires : 20 m<sup>3</sup>/heure

DCO moyenne des eaux résiduaires : 2 200 mg/l

DCO moyenne après le traitement biologique : 180 mg/l

DCO moyenne après la filtration sur membranes : 45 mg/l

Contenu en tensioactifs : 0,5-1%

Couleur : < 50 unités

L'eau filtrée présente des caractéristiques de charge polluante et de couleur qui la rendent apte à une réutilisation dans la teinture ou dans les opérations de lavage postérieures à la teinture.

### Champ d'application

Les entreprises du secteur de l'ennoblissement textile qui disposent de traitements primaires et secondaires des eaux résiduaires.

### Bénéfices de production

Nous ne disposons d'aucune donnée à ce sujet.

### **Bénéfices environnementaux**

La réutilisation de l'eau filtrée permet de réduire de façon significative la consommation d'eau (recyclage). Cependant, le concentré résultant de l'opération de filtration doit être géré de façon adéquate.

### **Paramètres économiques**

Cette technologie exige des installations et des machines onéreuses, mais le coût plus élevé de l'eau recyclée par rapport à l'eau de réseau est compensé par une réduction de la consommation d'eau.

Voici les résultats obtenus par une entreprise étudiée (les données correspondent à 2001) :

- Coût moyen de l'eau entrant dans l'usine : (1,29 €/m<sup>3</sup>)
- Coût moyen de l'épuration de 330 000 m<sup>3</sup>/an : (1,33 €/m<sup>3</sup>)

Si le prix de l'eau recyclée est légèrement plus élevé que celui de l'eau entrante, les bénéfices environnementaux dus à l'économie de grandes quantités d'eau, et donc par la réduction des émissions, est un argument de poids en faveur de l'implantation de cette technique.

#### *Bibliographie :*

- J. Porta " *Membranas: proceso alternativo para reciclar agua residual* " *Revista de Química Textil n.º 153, (2001), pp. 30-46.*

## **6.3. POSSIBILITÉS DE VALORISATION**

Les industries des secteurs de la teinture, de l'impression et du finissage génèrent des restes textiles (tissus ou bourres) qui, dans certains cas, peuvent être utilisés dans d'autres secteurs industriels. Néanmoins, les options existantes et la viabilité de chacune d'entre elles dépendent de facteurs aussi divers que la structure industrielle présente dans chaque zone géographique ou les lois sur l'environnement en vigueur.

En ce qui concerne la valorisation énergétique, certains déchets, par exemple les huiles lubrifiantes usées, les solvants usés ou les pâtes d'impression, présentent un fort pouvoir calorifique et pourraient être soumis à une incinération et à une récupération énergétique. Cependant, ces déchets peuvent être régénérés et recyclés, soit au sein de l'installation qui les ont générés, soit dans des installations spécialisées ; le recyclage prendrait la forme de la gestion considérée comme la plus correcte et la plus prioritaire pour l'environnement.

#### **6.4. TABLEAU-RÉSUMÉ DES BÉNÉFICES ENVIRONNEMENTAUX DES OPPORTUNITÉS DE PRÉVENTION DE LA POLLUTION**

Comme il est signalé dans l'introduction, certaines des opportunités des alternatives de prévention de la pollution décrites pourraient être classées sous différentes sections, et avoir ensuite une influence positive sur plus d'un vecteur environnemental. Voici à présent un tableau-résumé qui prétend présenter ces synergies :



Tableau 32

	RÉDUCTION À LA SOURCE			RECYCLAGE À LA SOURCE
	SUBSTITUTION DE MATIÈRES PREMIÈRES	NOUVELLES TECHNOLOGIES	BONNES PRATIQUES	
<b>DIMINUTION DE LA CONSOMMATION D'EAU</b>	6.1.1.2 6.1.1.5 6.1.1.7	6.1.2.1 6.1.2.2 6.1.2.3 6.1.2.4 6.1.2.5 6.1.2.7 6.1.2.9 6.1.2.11 6.1.2.12 6.1.2.13	6.1.3.1 6.1.3.2 6.1.3.3 6.1.3.4 6.1.3.5 6.1.3.6	6.2.1.1 6.2.1.2 6.1.2.3
<b>DIMINUTION DE LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE</b>	6.1.1.1 6.1.1.2	6.1.2.1 6.1.2.2 6.1.2.3 6.1.2.4 6.1.2.5 6.1.2.6 6.1.2.8 6.1.2.9 6.1.2.13	6.1.3.1 6.1.3.2 6.1.3.3 6.1.3.4 6.1.3.5 6.1.3.6	6.1.2.3
<b>DIMINUTION DE LA CONSOMMATION DE MATIÈRES PREMIÈRES</b>	6.1.1.1 6.1.1.5 6.2.1.1	6.1.2.1 6.1.2.2 6.1.2.3 6.1.2.6 6.1.2.10	6.1.3.1 6.1.3.4	6.2.1.1 6.1.2.3
<b>DIMINUTION DE LA CHARGE POLLUANTE DES EAUX RÉSIDUAIRES</b>	6.1.1.1 6.1.1.3 6.1.1.4 6.1.1.5 6.1.1.6 6.1.1.7 6.2.1.1	6.1.2.1 6.1.2.2 6.1.2.3 6.1.2.4 6.1.2.6 6.1.2.9 6.1.2.10 6.1.2.11 6.1.2.12 6.1.2.13	6.1.3.1 6.1.3.2 6.1.3.4 6.1.3.5 6.1.3.6	6.2.1.1 6.2.1.2 6.1.2.3
<b>DIMINUTION DES ÉMISSIONS DANS L'ATMOSPHÈRE</b>	6.1.1.5	6.1.2.2 6.1.2.7 6.1.2.8	6.1.3.5 6.1.3.6	—
<b>DIMINUTION DE LA QUANTITÉ DE DÉCHETS GÉNÉRÉS</b>	—	6.1.2.2 6.1.2.3 6.1.2.11	6.1.3.6	6.1.2.3
<b>AMÉLIORATIONS DU SYSTÈME D'ÉPURATION</b>	6.1.1.1 6.1.1.3	6.1.2.2 6.1.2.3	—	6.1.2.3
<b>AUGMENTATION DE LA PRODUCTIVITÉ</b>	6.1.1.1 6.1.1.2 6.1.1.4	6.1.2.1 6.1.2.2 6.1.2.4 6.1.2.6 6.1.2.7 6.1.2.9	6.1.3.3 6.1.3.4	—
<b>AUTRES BÉNÉFICES</b>	—	6.1.2.8	—	—



## 7. CAS PRATIQUES

### 7.1. CAS PRATIQUE 1

PAYS : ESPAGNE

ENTREPRISE : Fibracolor, S. A.

**Amélioration réalisée :**

Système de traitement des eaux résiduaires via neutralisation aux gaz des générateurs à vapeur

**Description :**

L'entreprise se consacre à la teinture, au finissage et à l'impression de pièces textiles. La majeure partie des eaux résiduaires générées proviennent de la vidange des machines après les opérations de teinture et de blanchiment. Ces eaux se caractérisent par leur basicité élevée, et elles doivent être soumises à un processus de neutralisation avant de passer au traitement biologique dont dispose l'entreprise.

Avant la mise en place de l'amélioration ici décrite, l'entreprise utilisait pour la neutralisation de l'acide sulfurique à 96%, ce qui impliquait un risque de suracidification et la présence de sulfates dans les eaux résiduaires épurées.

Le nouveau système d'acidification mis en place utilise les gaz générés par les deux chaudières de cogénération qui permettent d'obtenir de la vapeur pour le processus de production. Les combustibles utilisés sont le fioul et le gaz naturel et, concrètement, on se sert de la nature acide de deux gaz générés lors de la combustion normale de ces combustibles, le dioxyde de carbone et le dioxyde de soufre.

En conséquence, on obtient en même temps la réduction des émissions de dioxyde de soufre et de dioxyde de carbone issus des brûleurs des chaudières et la diminution de la consommation d'acide sulfurique, on évite les risques de suracidification et donc les risques dans l'opération de la station biologique d'eaux résiduaires. De plus, les concentrations de sulfates dans les eaux résiduaires sont considérablement réduites, ce qui augmente les possibilités de réutilisation dans le processus. Enfin, il y a réduction des risques de manipulation et de transport au niveau de la consommation d'acide sulfurique et diminution des éventuelles pollutions accidentelles.

Les avantages économiques sont également considérables car on utilise le dioxyde de carbone à coût zéro et on réduit la consommation d'acide sulfurique.

**Investissement :**

210 354 €

Voici à présent les consommations et coûts principaux pour l'opération de neutralisation, avant et après la mise en place de l'amélioration :

	SITUATION AVANT LA MISE EN PLACE DE L'AMÉLIORATION	SITUATION APRÈS LA MISE EN PLACE DE L'AMÉLIORATION
Consommation d'acide sulfurique	2 100 t/an	1 040 t/an
Consommation de dioxyde de carbone réutilisé	0 t/an	476 t/an
Présence de sulfates dans les eaux résiduaires	2 057 t/an	1 017 t/an
Consommation d'énergie	Non significatif	1 080 kWh/j
<b>Coût énergétique annuel</b> (0,051 €/kWh)		<b>20 138 €/an</b>
<b>Économies annuelles en acide sulfurique</b> (0,062 €/kg)		<b>68 515 €/an</b>

	€/AN
<b>ÉCONOMIES ANNUELLES:</b>	48 377

	ANNÉES
<b>AMORTISSEMENT DE L'INVESTISSEMENT:</b>	4,4

## 7.2. CAS PRATIQUE 2

PAYS : ESPAGNE

ENTREPRISE : Herederos de Salvador Segura, S. A.

**Amélioration réalisée :**

Mise en place d'un procédé de teinture à faible répercussion sur l'environnement

**Description :**

Cette entreprise se consacre à la teinture des matières textiles en général et plus particulièrement à l'ennoblissement textile (laine, polyester, viscose, etc.). La teinture des tissus a lieu dans des autoclaves. Avant la mise en place de l'amélioration ici décrite, la dosification des matières premières était effectuée manuellement : ceci entraînait une consommation excessive de produits chimiques et d'eau qui se transformaient par la suite en eaux résiduaires renfermant une forte concentration de DBO et de solides en suspension et présentant une couleur et une température élevées.

L'entreprise a installé un système informatique intégré contrôlant toutes les étapes du processus de teinture et comprenant :

- Un ordinateur central et de processus afin d'élaborer la formulation exacte et le programme d'activités
- Des microprocesseurs contrôlant l'ouverture des valves, la courbe de température et la durée du bain, les quantités d'eau, de colorants ou autres produits
- Un débitmètre afin d'introduire la quantité d'eau exacte
- Des doseurs afin de peser et de doser les produits de teinture

L'entreprise a réussi à réduire le rapport de bain utilisé pour la teinture de fils et de peignés, le faisant passer de 1:20 à 1:6, ce qui a entraîné des économies significatives d'eau et de matières premières. Elle est de plus parvenue à réduire d'environ 30% les émissions de monoxyde et dioxyde de carbone, d'oxydes d'azote et de dioxyde de soufre, conséquence directe de la moindre consommation de combustible dans les chaudières et le moteur à cogénération.

Il faut également souligner que l'amélioration de la qualité de l'eau rejetée a permis de revoir à la baisse les paramètres des impôts d'assainissement, et que ce facteur a contribué à la réduction de l'amortissement de l'investissement.

**Investissement :**

327 626 €

SITUATION AVANT LA MISE EN PLACE DE L'AMÉLIORATION	QUANTITÉ	UNITÉS / AN
Consommation d'énergie	1 893 375	TE/an
Consommation d'eau	36 000	m³/an
Consommation de m. premières (colorants et additifs chimiques)	245	t/an
DCO rejetée (base 100)	100	
Matière en suspension (base 100)	100	
Coût de la consommation d'énergie	25 035	€/an
Coût de la consommation d'eau	23 800	€/an
Coût de la consommation de matières premières (colorants et additifs chimiques)	57 237	€/an
Coût du traitement des eaux résiduaires	7 465	€/an

SITUATION APRÈS LA MISE EN PLACE DE L'AMÉLIORATION	QUANTITÉ	UNITÉS / AN
Consommation d'énergie	538 312	TE/an
Consommation d'eau	10 800	m³/an
Consommation de m. premières (colorants et additifs chimiques)	198,17	t/an
DCO rejetée (base 100)	20,5	
Matière en suspension (base 100)	18	
Coût de la consommation d'énergie	8 666	€/an
Coût de la consommation d'eau	7 140	€/an
Coût de la consommation de matières premières (colorants et additifs chimiques)	46 144	€/an
Coût du traitement des eaux résiduaires	2 239	€/an

	€/AN
<b>ÉCONOMIE ANNUELLE :</b>	49 348

	ANNÉES
<b>AMORTISSEMENT ESTIMÉ DE L'INVESTISSEMENT :</b>	6,6

### 7.3. CAS PRATIQUE 3

PAYS : ESPAGNE

ENTREPRISE : Acabats Barberá, S.L.

**Amélioration réalisée :**

Recyclage à la source d'un bain de désencollage aux enzymes

**Description :**

L'entreprise appartient au secteur de l'ennoblissement des pièces confectionnées pour des tiers, concrètement le jean.

Tout finissage du coton requiert un désencollage préalable afin que les processus postérieurs auxquels sont soumises les pièces aient un effet. Si le produit d'encollage employé est une féculé, par exemple de l'amidon, le désencollage le plus simple et le plus efficace est celui aux enzymes, plus concrètement aux amilases et aux cellulases.

Les enzymes sont des substances organiques onéreuses, formées principalement de carbone, d'hydrogène et d'oxygène, qui provoquent une augmentation des niveaux de DCO et de DBO dans les eaux résiduaires. Un procédé permettant le recyclage à la source réduit de façon significative le coût du procédé et la charge polluante des eaux résiduaires, et donc le coût de traitement.

L'entreprise combinait l'effet des amilases et des cellulases dans l'étape de désencollage afin d'obtenir un meilleur résultat. Concrètement, elle utilisait un bain de 800 l d'eau auquel elle ajoutait 800 ml d'amilases et 2 kg de cellulases. Le coût du bain était élevé et en fin de désencollage, sa DCO pouvait atteindre 9 000 mg O<sub>2</sub>/l.

L'entreprise a construit un système permettant de transférer le bain de désencollage vers un réservoir de stockage à la fin du processus. Ce réservoir contient les bains de désencollage issus des différentes machines en service. Le volume de bain nécessaire à la machine suivante est dosé automatiquement puis il est transféré. Le bain est maintenant dans la machine qui met en place un nouveau processus de désencollage, et on lui ajoute 30% des enzymes qui auraient été utilisés en cas de préparation d'un nouveau bain et 100% des produits auxiliaires. Ce processus peut se répéter jusqu'à 20 fois par jour, cinq fois par semaine. Une fois par semaine, tous les bains de désencollage sont renouvelés, et les bains usés sont déversés dans le système d'épuration de l'entreprise.

**Investissement :**

57 276 €

	ANCIEN PROCÉDÉ	PROCÉDÉ ACTUEL
<b>Production (kg de tissu/an)</b>	736 000 kg/an	736 000 kg/an
<b>Consommation désencollage</b>		
- Cellulases (kg)	10 284 kg/an	3 285 kg/an
- Amilases (l)	4 114 l/an	1 394 l/an
- Eau	4 113 600 l/an	600 000 l/an
- Autres composants du bain	5 142 l/an	5 142 l/an
<b>DCO rejetée</b>	37.022 kg O <sub>2</sub> /an	5.400 kg O <sub>2</sub> /an
<b>Coût du désencollage</b>	124 463 €/an	42 443 €/an
- Enzymes	116 365 €/an	37 596 €/an
- Eau	3 807 €/an	555 €/an
- Autres composants du bain	4 291 €/an	4 291 €/an
<b>Coût épuration</b>	3 708 €/an	541 €/an
<b>COÛT TOTAL</b>	<b>128 172 €/an</b>	<b>42 984 €/an</b>
<b>ÉCONOMIES</b>	<b>85 188 €/an</b>	

	MOIS
<b>AMORTISSEMENT ESTIMÉ DE L'INVESTISSEMENT :</b>	8,4



## 7.4. CAS PRATIQUE 4

PAYS : TURQUIE

Emplacement de l'entreprise : côte européen d'Istanbul

**Amélioration réalisée :**

Réduction de 5 à 1% des éléments retraits dans la teinture

**Description :**

L'obtention de la nuance et de la tenue de la couleur souhaitées du tissu traité est cruciale dans les opérations de teinture. Les fluctuations de la qualité du tissu et des volumes de production exigent l'ajustement des paramètres d'exercice (temps de réaction, concentration du colorant et des auxiliaires chimiques, etc.) afin de garantir la qualité désirée. Si cet ajustement n'est pas mis en place, des erreurs se produisent dans les teintures et il faut retraiter les tissus, ce qui signifie consommer des produits chimiques et des ressources additionnelles. En conséquence, le pourcentage de tissus à retraiter est un paramètre important qui a une influence sur la consommation d'eau, d'énergie et de produits chimiques utilisés dans la teinture et dans les opérations de lavage postérieures. En outre, la réduction de ce paramètre est un bon indicateur du potentiel d'amélioration.

Voici un résumé des résultats obtenus après l'introduction de cette amélioration :

- Réduction de la consommation d'eau : 1,1 %
- Réduction de la consommation d'énergie thermique : 0,8%
- Réduction de la consommation de produits chimiques : 1,7%
- Réduction du coût global : 1,0%
- Économie annuelle totale : 24 568 €

**Investissement :**

Non significatif

SITUATION AVANT LA MISE EN PLACE DE L'AMÉLIORATION	QUANTITÉ	UNITÉS / AN
Consommation d'énergie	102 742 422	MJ/an
Consommation d'eau	381 696	m <sup>3</sup> /an
Consommation de matières premières	3 549	t/an
Génération d'eaux résiduaires	316 808	m <sup>3</sup> /an
Génération de déchets	72 832	Kg/an
Coût de la consommation d'énergie	963 624	€/an
Coût de la consommation d'eau	238 047	€/an
Coût de la consommation de matières premières	1 036 646	€/an
Coût du traitement des eaux résiduaires	112 416	€/an
Coût de la gestion des déchets	3 763	€/an
Autres coûts	—	—

SITUATION APRÈS LA MISE EN PLACE DE L'AMÉLIORATION	QUANTITÉ	UNITÉS / AN
Consommation d'énergie	101 952 869	MJ/an
Consommation d'eau	377 395	m <sup>3</sup> /an
Consommation de matières premières	3 487	t/an
Génération d'eaux résiduaires	313 238	m <sup>3</sup> /an
Génération de déchets	72 832	Kg/an
Coût de la consommation d'énergie	956 218	€/an
Coût de la consommation d'eau	235 364	€/an
Coût de la consommation de matières premières	1 023 433	€/an
Coût du traitement des eaux résiduaires	111 148	€/an
Coût de la gestion des déchets	3 763	€/an
Autres coûts	—	—

	MOIS
AMORTISSEMENT ESTIMÉ DE L'INVESTISSEMENT :	Immédiat

Référence: Mirata, M., " Use of Environmental Performance Indicators to Promote Cleaner Production Technologies in Small and Medium Sized Cotton Textile Wet Processing Industry ", MSc Thesis, Middle East Technical University, Department of Environmental Engineering, Sep 2000, Ankara, Turkey.

## 7.5. CAS PRATIQUE 5

PAYS : TURQUIE

Emplacement de l'entreprise : Denizli

### Amélioration réalisée :

Réduction du rapport de bain de certaines machines de 1:9 à 1:4

### Description :

Le paramètre " rapport de bain " est très important car il a une influence directe sur la consommation d'eau, d'énergie et de produits chimiques utilisés dans chaque étape en discontinu du processus textile. La valeur du rapport de bain est un bon indicateur du potentiel d'amélioration, tant du point de vue économique que du point de vue environnemental. Cette amélioration peut être mise en place via l'adoption de technologies plus propres. Un des autres grands intérêts du paramètre " rapport de bain " est qu'il permet de contrôler les améliorations.

Le passage du rapport de bain de 1:9 à 1:7 peut être obtenu en modifiant les conditions de réalisation des processus. Cependant, le passage de 1:7 à 1:4 requiert l'acquisition de nouvelles machines.

L'entreprise disposait de machines " overflow " d'une capacité totale de 2 900 kg. Le remplacement de ces machines par des jets de type ULLR (rapport de bain ultra bas) (3 de 600 kg, 2 de 300 kg et 3 de 150 kg de capacité) a supposé un investissement de 1 026 882 €.

Le passage du rapport de bain de 1 :9 à 1 :4 peut produire des économies d'eau atteignant 55%. Dans ce cas, l'économie annuelle est de 618 220 €, soit 4,4% du coût global, c'est-à-dire la somme du coût de l'eau, de l'énergie et des produits chimiques consommés dans les procédés par voie humide.

Voici un résumé des résultats obtenus après l'introduction de cette amélioration :

- Réduction de la consommation d'eau : 55%
- Réduction de la consommation d'énergie thermique : 41,25%
- Réduction de la consommation de produits chimiques : 55%
- Réduction du coût global : 46,8%
- Économie annuelle totale : 618 220 €

### Investissement :

1 026 882 €

SITUATION AVANT LA MISE EN PLACE DE L'AMÉLIORATION	QUANTITÉ	UNITÉS / AN
Consommation d'énergie	71 692 991	MJ/an
Consommation d'eau	239 526	m <sup>3</sup> /an
Consommation de matières premières	1 589	t/an
Génération d'eaux résiduaires	198 806	m <sup>3</sup> /an
Génération de déchets	42 493	Kg/an
Coût de la consommation d'énergie	711 963	€/an
Coût de la consommation d'eau	149 382	€/an
Coût de la consommation de matières premières	364 582	€/an
Coût du traitement des eaux résiduaires	70 544	€/an
Coût de la gestion des déchets	3 763	€/an
Autres coûts	—	—

SITUATION APRÈS LA MISE EN PLACE DE L'AMÉLIORATION	QUANTITÉ	UNITÉS / AN
Consommation d'énergie	42 116 218	MJ/an
Consommation d'eau	106 456	m <sup>3</sup> /an
Consommation de matières premières	706	t/an
Génération d'eaux résiduaires	88 358	m <sup>3</sup> /an
Génération de déchets	42 493	Kg/an
Coût de la consommation d'énergie	418 244	€/an
Coût de la consommation d'eau	66 391	€/an
Coût de la consommation de matières premières	162 262	€/an
Coût du traitement des eaux résiduaires	31 353	€/an
Coût de la gestion des déchets	3 763	€/an
Autres coûts	—	—

	MOIS
AMORTISSEMENT ESTIMÉ DE L'INVESTISSEMENT	20

Référence : Mirata, M., " Use of Environmental Performance Indicators to Promote Cleaner Production Technologies in Small and Medium Sized Cotton Textile Wet Processing Industry ", MSc Thesis, Middle East Technical University, Department of Environmental Engineering, Sep 2000, Ankara, Turkey.

## 7.6. CAS PRATIQUE 6

PAYS : TURQUIE

Emplacement de l'entreprise : Denizli

**Amélioration réalisée :**

Installation d'un échangeur de chaleur pour la récupération de l'énergie

**Description :**

L'entreprise a pu mettre en place la récupération de la chaleur à partir de la décharge des bains chauds et a obtenu une efficacité totale du coût de récupération d'énergie thermique de 17,57%.

Le coût de l'échangeur de chaleur, d'une capacité de 1 t/h, était de 430 €. Ce coût augmente linéairement à mesure que la capacité augmente. L'entreprise avait besoin d'une capacité de 26 t/h pour récupérer la chaleur, et, ceci ajouté à d'autres éléments additionnels de récupération de la chaleur, a fait monter le coût de l'équipement à 11 183 €.

L'économie annuelle entraînée par la récupération de la chaleur ayant atteint 205 458 €, l'amortissement estimé de l'investissement a été moins d'un mois.

Voici un résumé des résultats obtenus après l'introduction de cette amélioration :

- Réduction de la consommation d'eau : - %
- Réduction de la consommation d'énergie thermique : 29,4%
- Réduction de la consommation de produits chimiques : -%
- Réduction du coût global : 17,8%
- Économie annuelle totale : 205 458 €

**Investissement :**

11 183 €

SITUATION AVANT LA MISE EN PLACE DE L'AMÉLIORATION	QUANTITÉ	UNITÉS / AN
Consommation d'énergie	71 692 991	MJ/an
Consommation d'eau	239 526	m <sup>3</sup> /an
Consommation de matières premières	1 589	t/an
Génération d'eaux résiduaires	198 806	m <sup>3</sup> /an
Génération de déchets	42 493	Kg/an
Coût de la consommation d'énergie	711 963	€/an
Coût de la consommation d'eau	149 382	€/an
Coût de la consommation de matières premières	364 582	€/an
Coût du traitement des eaux résiduaires	70 544	€/an
Coût de la gestion des déchets	3 763	€/an
Autres coûts	—	—

SITUATION APRÈS LA MISE EN PLACE DE L'AMÉLIORATION	QUANTITÉ	UNITÉS / AN
Consommation d'énergie	51 003 884	MJ/an
Consommation d'eau	239 526	m <sup>3</sup> /an
Consommation de matières premières	1 589	t/an
Génération d'eaux résiduaires	198 806	m <sup>3</sup> /an
Génération de déchets	42 493	Kg/an
Coût de la consommation d'énergie	506 505	€/an
Coût de la consommation d'eau	149 382	€/an
Coût de la consommation de matières premières	364 582	€/an
Coût du traitement des eaux résiduaires	70 544	€/an
Coût de la gestion des déchets	3 763	€/an
Autres coûts	—	—

	MOIS
AMORTISSEMENT ESTIMÉ DE L'INVESTISSEMENT	1

Référence : Mirata, M., " Use of Environmental Performance Indicators to Promote Cleaner Production Technologies in Small and Medium Sized Cotton Textile Wet Processing Industry ", MSc Thesis, Middle East Technical University, Department of Environmental Engineering, Sep 2000, Ankara, Turkey.

## 7.7. CAS PRATIQUE 7

PAYS : TURQUIE

ENTREPRISE : Société Industrielle de Textile – SITEX (Production de tissus de type Denim et Indigo)  
(Extrait de la fiche MEDCLEAN n° 10)

### Amélioration réalisée :

Mise en place d'un programme de production plus propre

### Description :

Conscients de l'importance de la production propre en tant qu'outil de protection de l'environnement, le Centre international des technologies de l'environnement de Tunis (CITET), Point Focal National du CAR/PP en Tunisie, a développé un projet pilote sur les méthodes de rationalisation de la production, l'optimisation des procédés et la minimisation des déchets afin de réduire les coûts de production, les impacts des activités industrielles sur l'environnement et d'augmenter la compétitivité des entreprises. Ce projet a été mis en place dans différents secteurs ; en ce qui concerne le textile, il a été mis en place dans l'entreprise SITEX.

Les principaux objectifs de l'introduction du programme de production plus propre dans l'entreprise SITEX étaient :

1. La réduction de la consommation d'eau dans le processus de finissage du tissu.
2. La réduction des impacts sur l'environnement produits par la teinture du tissu.

Trois options de prévention de la pollution ont été identifiées :

1. La réduction de la consommation d'eau dans l'étape du rinçage et l'élimination de la cuve et du bain de rinçage n° 5, ce qui permet d'arriver à une économie de 6 m<sup>3</sup>/h d'eau propre. Cette réduction n'a été possible qu'après avoir établi un contrôle total du flux d'eau de l'étape du rinçage.
2. La récupération de l'eau de refroidissement du flambage des fils de la machine Goller et son transfert vers le réservoir de refroidissement Frigotol, ce qui permet une économie de 3,3 m<sup>3</sup>/h d'eau propre.
3. La récupération de l'eau de refroidissement du flambage des fils de la machine Dénimrange et son transfert vers le réservoir de refroidissement Frigotol, ce qui permet une économie de 4 m<sup>3</sup>/h d'eau propre.

### Investissement :

4 972 €

	OPTION 1	OPTION 2	OPTION 3	PROJET GLOBAL
<b>Réduction annuelle consommation d'eau</b> Économie financière annuelle	18 000 m <sup>3</sup> /an 28 837 €/an	10 000 m <sup>3</sup> /an 15 910,4 €/an	12 000 m <sup>3</sup> /an 18 893,6 €/an	63 641,6 €/an
<b>Réduction annuelle de la consommation d'énergie</b> Économie financière annuelle	843 000 th/an 12 927,2 €/an			12 927,2 €/an
<b>Réduction annuelle de la consommation de produits chimiques</b> Économie financière annuelle	32,8 t/an 10 938,4 €/an	18 t/an 5 966,4 €/an	22 t/an 6 960,8 €/an	23 865,6 €/an
<b>Réduction annuelle de la consommation de pièces de rechange et de l'entretien</b> Économie financière annuelle	8 949,6 €/an			8 949,6 €/an
<b>Économie financière totale</b>	61 652,8 €/an	21 876,8 €/an	25 854,4 €/an	109 384 €/an
<b>Investissement</b>	994,4 €/an	1 988,8 €/an	1 988,8 €/an	4 972 €/an
<b>Amortissement de l'investissement</b>	immédiat	1 mois	1 mois	17 jours

1 \$ US = 0,9944 €



## 7.8. CAS PRATIQUE 8

*PAYS : TURQUIE*

*ENTREPRISE : First Textile*

(Extrait de la fiche MEDCLEAN n° 13)

**Amélioration réalisée :**

Mise en place d'un programme de production plus propre

**Description :**

L'entreprise First Textile produit des tissus à mailles, des fils, des tissus teints (en coton, polyester et polyester/coton) et des tissus imprimés. Sa capacité de production est d'environ 1 600 t/an de tissus à mailles, 4 500 t/an de tissus teints, 800 t/an de fils et de fibres teints et de 940 t/an de tissus imprimés. L'entreprise a obtenu le standard EKO-TEX-100.

L'entreprise a élaboré une étude de ses procédés et a identifié diverses options de minimisation, dont voici un résumé :

1. Récupération de la chaleur des rames élargisseuses des métiers et des eaux résiduares.
2. Diminution du rapport de bain dans le blanchiment et la teinture, qui atteignait 1:10.
3. Économie d'eau et élimination de l'utilisation de certaines matières premières dans le blanchiment et la teinture des tissus en coton.
4. Économie d'eau dans les processus de régénération des résines de conditionnement de l'eau de processus, lavées à contre-courant avec une dissolution au chlorure de sodium.

Après l'étude de viabilité, certaines des options identifiées ont été mises en place :

1. L'entreprise a placé des échangeurs de chaleur air-eau à la sortie des rames élargisseuses afin d'alimenter en eau chaude certaines parties du processus de teinture.
2. Elle a pu diminuer le rapport de bain dans le blanchiment et la teinture et le faire passer à 1:8.
3. Elle a modifié la formulation utilisée dans le blanchiment et la teinture des tissus en coton, a éliminé certains lavages et certains processus de neutralisation et a réduit sa consommation de détergent.
4. Elle a optimisé le processus de régénération des résines qui ramollissent l'eau de processus entrante.

OPTION	BÉNÉFICES ENVIRONNEMENTAUX	COÛT (d'investissement + d'exercice)	ÉCONOMIE ANNUELLE	AMORTISSEMENT DE L'INVESTISSEMENT
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Réduction de la cons. de vapeur et d'énergie</li> <li>Contrôle des émissions</li> </ul>	326 978,6 €	510 127,2 €	1 an
2, 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Réduction de la cons. d'eau, d'énergie et de produits chimiques</li> </ul>	0 €	32 188,73-58 013,3 €	immédiat
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Réduction de la cons. d'eau et de sels</li> </ul>	19 888 €	57 356,99 €	3 mois

1 \$ US = 0,9944 €

## 7.9. CAS PRATIQUE 9

PAYS : ÉGYPTE

ENTREPRISE : El Nasr Spinning and Weaving Co  
Dakahleya Spinning and Weaving Co  
Amir Tex Co

(Extrait de la fiche MEDCLEAN n° 20)

### Amélioration réalisée :

Prévention de la pollution dans la teinture noire au sulfure

### Description :

El Nasr Spinning and Weaving Co, Dakahleya Spinning and Weaving Co, et Amir Tex Co sont trois entreprises textiles dans lesquelles on a mis en place un audit industriel destiné à déterminer les possibilités de prévention de la pollution dans la teinture noire via sulfure.

Les teintures noires au sulfure sont utilisées pour obtenir des fibres en coton noir de jais ; pour cela, il faut le transformer en substance soluble dans l'eau via l'addition d'un réducteur, généralement du sulfure de sodium, qui entraîne l'absorption du colorant par la fibre. Après la teinture, le colorant retourne à son état insoluble en raison de l'addition d'un agent d'oxydation, souvent des dichromates acides. Ces deux substances, le sulfure de sodium et le dichromate acide, sont toxiques, et leur utilisation peut donner lieu à la présence de déchets nocifs dans le tissu fini et générer des effluents difficiles à gérer.

L'audit mis en place dans les entreprises citées a permis de détecter des opportunités de production plus propre via la substitution des produits chimiques. On a pour cela effectué une analyse pour connaître la viabilité du projet, les coûts et la qualité de l'emploi de divers substituts potentiels du sulfure de sodium et du dichromate acide; on a également mis en route des tests pilote afin de déterminer l'application de cette substitution à l'échelle industrielle. De plus, on a identifié des opportunités d'optimisation du procédé afin d'améliorer la productivité et d'obtenir des économies financières.

Voici les mesures adoptées :

#### 1. Substitution du sulfure de sodium et du dichromate acide.

Elle a permis d'améliorer le traitement de l'effluent et de faire des économies au niveau du traitement des eaux résiduaires.

- Substitution du sulfure de sodium : il a été remplacé dans les trois usines par du glucose qui, associé à de l'hydroxyde de sodium, donne lieu à des tons très sombres et est le moins onéreux des éventuelles substances de remplacement. D'autre part, l'élimination du sulfure libre évite le problème du ramollissement pendant le stockage.
- Substitution du dichromate : À *El Nasr Spinning and Weaving Co.*, le dichromate a été remplacé par du perborate de sodium, substitut acceptable et moins onéreux que les autres produits de substitution ; *Dakahleya Spinning and Weaving Co.* et *Amir Tex Co.*, ont choisi le peroxyde d'hydrogène, particulièrement adapté aux tissus à mailles (l'un des principaux produits des deux entreprises).

2. Optimisation du procédé :

- El Nasr Spinning and Weaving Co. a réduit la température du bain de savonnage, ce qui a donné lieu à des économies de vapeur (16%) et d'électricité (22%) et a permis de réduire de 2 heures la durée du procédé.
- À Dakahleya Spinning and Weaving Co., les lavages à froid ont été mis en place entre les étapes de la teinture et de l'oxydation et deux bains ont été supprimés : un bain à froid postérieur à l'oxydation et un bain à chaud après le savonnage. Ceci a permis de réduire les coûts de vapeur, d'eau et d'électricité de 38-39% ainsi que la durée du processus, qui est passé de 13 à 8 heures et a donc entraîné une augmentation de la capacité de production.
- Amir Tex Co. a supprimé deux étapes de lavage à froid (exécutées après le lavage par débordement), ce qui a permis de diminuer de 15% la consommation d'eau et également de réduire la température et la durée du bain d'oxydation. L'entreprise a de plus été en mesure d'économiser de l'électricité (18%), de la vapeur (21%), de l'eau (15%), du temps et du travail.

OPTION	BÉNÉFICES ENVIRONNEMENTAUX	COÛTS ADDITIONNELS (augmentation du coût des substances chimiques utilisées —glucose—) (€/t de tissu traité)	ÉCONOMIES (€/t de tissu traité)	AMORTISSEMENT DE L'IN-VESTISSEMENT
Substitution du sulfure de sodium et du dichromate	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réduction des déchets toxiques dans les eaux résiduaires</li> <li>• Élimination des matières toxiques dans la zone de travail</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El Nasr Spinning and Weaving Co: 23,82</li> <li>• Dakahleya Spinning and Weaving Co: 3,57</li> <li>• Amir Tex Co</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El Nasr Spinning et du dichromate Co: 91,23</li> <li>• Dakahleya Spinning and Weaving Co: 118</li> <li>• Amir Tex Co: 61,26</li> </ul>	Immédiat
Optimisation du procédé	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réduction de la consom. d'eau et de vapeur</li> <li>• Économies d'électricité</li> </ul>			

## 7.10. CAS PRATIQUE 10

PAYS : TURQUIE

ENTREPRISE : Pisa Tekstil ve Boya A. S.

(Extrait de la ficha MEDCLEAN n° 21)

### **Amélioration réalisée :**

Prévention de la pollution dans une entreprise du sous-secteur du coton

### **Description :**

Le diagnostic environnemental réalisé dans cette entreprise a évalué la consommation d'eau de l'usive et a identifié des opportunités de prévention de la pollution et de réduction de la consommation d'eau et d'énergie n'appelant pas d'investissements importants. Voici un résumé de ces opportunités :

- Récupération de la chaleur via des échangeurs de chaleur vapeur-liquide
- Réduction du rapport de bain dans la teinture
- Réutilisation des eaux résiduaires traitées
- Possibilités de récupération énergétique
- Réduction de la consommation d'eau dans le processus de régénération des résines de conditionnement de l'eau de processus

Après une étude de viabilité prenant en compte les aspects techniques, environnementaux et économiques, ont été choisies les opportunités suivantes :

1. Réduction du rapport de bain dans la teinture, avec passage de 1:7 à 1:4.
2. Réutilisation des eaux résiduaires pour le pré-lavage des filtres.
3. Optimisation de la régénération des résines via le contrôle de la dureté de l'eau : la régénération des résines mise en place par l'entreprise durait 62 minutes, même si au bout de 43 minutes la dureté de l'eau est pratiquement nulle ; avec une régénération de 43 minutes, non seulement on réduit de 19 minutes le temps nécessaire à l'opération mais on réalise des économies de 3 m<sup>3</sup> d'eau de régénération. L'entreprise mettant en place deux processus de régénération des résines par jour, l'économie quotidienne d'eau de régénération est de 6 m<sup>3</sup> ; elle obtient également des économies financières car le coût d'1 m<sup>3</sup> d'eau de processus, qui comprend le coût de l'eau, son conditionnement préalable, le traitement des eaux résiduaires et les coûts de rejet, est de 0,64 €/m<sup>3</sup>.

		PROCÉDÉ ANTÉRIEUR	NOUVEAU PROCÉDÉ	ÉCONOMIES
<b>Input</b>	Consommation d'énergie (kwh/j)	880,2	877,2	3
	Consommation de p. chimiques (kg/j)	1 924	1 916	8
	Consommation de p. chimiques (€/j)	149	143,3	5,7
	Consommation d'eau (m³/j)	1 800	1 794	6
	Consommation d'eau (€/j)	929,6	925,5	4,1
<b>Output</b>	Produits chimiques (kg/j)	1 163	1 156	7
	Produits chimiques (€/j)	82,3	81,3	1
	Eaux résiduaires (€/j)	602,2	599,1	3,1
<b>Bénéfices environnementaux</b>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Moindre cons. d'énergie</li> <li>• Moindre consommation d'eau</li> <li>• Moindre consommation de p. chimiques pour le traitement des eaux résiduaires</li> <li>• Moindre génération d'eaux résiduaires</li> </ul>	
<b>Coût</b>			Coût de l'investissement et de l'exercice nul	
<b>Économie annuelle</b>			<b>2 007,5 €</b>	
<b>Amortissement de l'investissement</b>			<b>Immédiat</b>	

## 7.11. CAS PRATIQUE 11

*PAYS : ÉGYPTE*

*ENTREPRISE : El-Nasr*

(Extrait de la fiche MEDCLEAN n° 27)

### **Amélioration réalisée :**

Conservation de l'eau et de l'énergie dans le secteur textile

### **Description :**

Les principales activités de l'entreprise El-Nasr (Mahalla El-Kobra, Égypte) sont : la filature, le tissu et le traitement par voie humide. Sa production annuelle atteint approximativement 8 000 tonnes de toile brute, sur lesquelles 20% sont des filatures de coton, 12% sont des filatures de mélanges de polyester et 68% sont de la toile écriue.

Dans le cadre d'un projet SEAM, un audit industriel de l'entreprise a été mis en place, qui a permis d'identifier diverses opportunités de prévention de la pollution. Voici à présent une description des plus significatives :

1. Le stockage incorrect des colorants et des tissus finaux réduisait le délai de caducité des premiers, ce qui produisait des taches sur les seconds.
2. L'isolement inadéquat des conduites à vapeur et à eau chaude entraînait d'importantes pertes de chaleur.
3. La condensation de vapeur émanant de l'ensemble des départements se déposait directement dans le tuyau d'écoulement du trop-plein au lieu d'être remise en circulation en tant qu'eau d'alimentation, ce qui produisait un gaspillage.
4. D'énormes quantités d'énergie thermique étaient perdues dans les gaz combustibles de la chaudière rejetés dans l'air.
5. Le rejet de quantités considérables d'effluent chaud des départements de prétraitement et de la teinture dans le réseau d'assainissement entraînait d'importantes pertes de chaleur.
6. D'énormes quantités d'eau de lavage final étaient directement déchargées dans les chaînes de blanchiment sans être préalablement réutilisées.

L'entreprise a prêté une attention toute particulière aux améliorations susceptibles d'être mises en place à bas coût ou à coût nul parce qu'il était facile de les implanter et qu'elles donnaient lieu à des économies significatives.

On a découvert que les étapes de prétraitement et de teinture présentaient un potentiel économique considérable, particulièrement en ce qui concerne les économies d'eau et d'énergie. Voici les actions entreprises dans ce domaine :

1. Recueillement et réutilisation de la condensation de vapeur.
2. Amélioration de l'isolement du réseau de vapeur et d'eau chaude.
3. Flux contre-courant dans la chaîne de Kyoto.
4. Installation de soupapes d'arrêt automatique dans les chaînes de blanchiment.
5. Réutilisation de l'eau de lavage final dans les chaînes de blanchiment.

6. Récupération de l'énergie thermique et réutilisation de l'eau de lavage employée issue du frottement de la filature et des liquides de teinture.
7. Améliorations au niveau du stockage (colorants et tissus).
8. Optimisation de l'utilisation de produits chimiques, via la substitution de certains d'entre eux.

Voici les résultats obtenus :

- Réduction de 20% de la consommation d'eau
- Réduction de 20% de la génération d'eaux résiduares
- Réduction de 5% de la consommation d'énergie
- Réduction de 5% de la consommation de produits chimiques
- Réduction de 5% de la consommation de combustible

DÉPARTEMENT DE L'USINE	ACTION	CAPITAL ET COÛTS D'EXPLOITATION (€)	ÉCONOMIE ANNUELLE (€)	AMORTISSEM. DE L'INVESTISSEMENT (Mois)
<b>Mesures en place</b>				
Tous	Récupération de la condensation de vapeur	13 203,0	39 638,3	<4
	Amélioration de l'isolement des réseaux vapeur et d'eau chaude	14 083,2	39 646,0	<5
	Améliorations des installations de stockage	0	6 689,5	Immédiat
	Optimisation de l'utilisation des produits chimiques	0	10 269,0	Immédiat
Tissus Prétraitement	Flux contre-courant dans la chaîne de Kyoto	12 909,6	65 064,4	<3
<b>Subtotal</b>		<b>40 195,8</b>	<b>161 307,2</b>	<b>&lt;3</b>
<b>Mesures additionnelles à mettre en place</b>				
Tissus Prétraitement	Installation de soupapes d'arrêt automatique, chaîne de Gaston County	10 709,1	13 159,0	<10
	Recyclage de l'eau de lavage final	8 802,0	41 442,8	<3
Teinture de filatures	Récupération thermique à partir de liqueurs chaudes	23 472,0	31 443,7	<9
<b>Sous-total</b>		<b>42 983,1</b>	<b>86 045,4</b>	<b>&lt;6</b>
<b>RAPPORT COÛT / BÉNÉFICE TOTAL</b>		<b>83 178,9</b>	<b>247 352,6</b>	<b>4</b>



## 8. PROPOSITIONS ET CONCLUSIONS FINALES

---

On peut considérer que le secteur textile contribue de façon importante à l'économie de la majeure partie des pays du bassin méditerranéen, comme il apparaît clairement dans les données de contribution au PIB reçues, qui oscillent entre 1% (Israël) et 23% (Syrie). Cependant, le secteur textile présente des structures différentes en fonction du pays concerné. Ceci, ainsi que l'hétérogénéité des informations recueillies, rend malaisée la comparaison entre les pays en ce qui concerne les sous-secteurs ici étudiés (teinture, finissage, impression). Certains pays ne traitent pas ces sous-secteurs de façon individuelle, c'est pourquoi il n'a pas été possible de recueillir des données spécifiquement liées à chacun d'entre eux.

On constate à partir des informations reçues que la majeure partie des entreprises des sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression peuvent être considérées comme des PME, bien que de grandes entreprises, parfois issues du secteur public comme en Égypte ou en Libye, puissent également travailler dans ces secteurs.

Concernant les types de matières premières, il faut souligner la grande importance de l'industrie du coton dans des pays comme l'Égypte, la Turquie ou la Syrie et de l'industrie de la laine en Libye, Syrie, Tunisie ou Turquie.

La situation du secteur textile - plus concrètement, des sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression - au niveau de la gestion de l'environnement est aussi diverse que peuvent l'être les obligations légales ou les infrastructures disponibles des différents pays. En ce qui concerne les coûts liés à la gestion de l'environnement, nous pouvons tirer la conclusion suivante : les principaux coûts ont trait à l'approvisionnement en eau, au traitement des eaux résiduelles et aux taxes correspondantes et à la gestion des déchets. Les autres coûts, par exemple les taxes sur la consommation d'eau, la génération de déchets ou d'émissions dans l'atmosphère ou le traitement de ces émissions, sont de moindre importance ou n'existent tout simplement pas.

Comme nous l'avons vu dans les chapitres précédents, les sous-secteurs de la teinture, du finissage et de l'impression présentent une série de caractéristiques qui déterminent et conditionnent leur problématique environnementale. Voici ces caractéristiques :

- Matière première (fibres et tissus) issue d'autres entreprises ou même d'autres pays, avec, fréquemment, méconnaissance des produits chimiques ayant pu être utilisés dans des phases antérieures de leur fabrication et susceptibles d'affecter les phases postérieures d'ennoblissement.
- Grande variété des processus (un même établissement traite souvent divers types de fibres et de tissus, avec le même équipement ou un équipement différent, afin d'obtenir une large gamme de finitions).
- Processus qui changent rapidement dans le temps (un même établissement change souvent le tissu ou la fibre qu'il utilise comme matière première ainsi que les procédés d'ennoblissement auxquels cette matière première est soumise en fonction de la demande du marché et des exi-

gences de la mode ; les procédés peuvent donc être considérablement différents d'une saison à l'autre. En outre, les longueurs des lots à traiter peuvent varier d'une saison à l'autre).

- Les processus peuvent être continus, semi-continus ou batch, mais diverses étapes de processus sont nécessaires dans tous les cas.
- Le retraitement ou l'ajout d'un même lot jusqu'à obtenir la qualité désirée sont possibles dans le blanchiment et la teinture ce qui n'est pas le cas de l'impression et de certaines processus de l'apprêt.
- Une grande partie des étapes (teinture et finissage) est pratiquée par voie humide et à température élevée, ce qui entraîne une importante consommation d'eau et d'énergie.
- Une grande partie des étapes réalisés pas voie humie exigeant une eau de qualité bien spécifique, des processus de conditionnement de l'eau (électrodialyse ou osmose inverse) sont nécessaires.
- La grande variété de processus existant dans un même établissement entraîne la manipulation d'un nombre élevé de colorants, produits auxiliaires et produits chimiques.

Voici les problématiques environnementales générées en fonction de ces caractéristiques basiques :

- Consommation importante d'eau et d'énergie.
- Consommation plus ou moins élevée de colorants, produits auxiliaires et chimiques en fonction de la technologie disponible.
- Volume élevé d'eaux résiduaires renfermant une charge polluante significative. (Même si la charge polluante des eaux résiduaires générées dépend des processus mis en place, les paramètres les plus significatifs sont généralement la DCO, la DBO, les matières solides totales, l'AOX, la toxicité et, parfois, l'azote).
- Génération de colorants, de produits auxiliaires et chimiques périmés dû au fait qu'un même établissement doit en manipuler une grande variété et également en raison des changements de niveau de consommation d'une saison à l'autre.
- Génération d'un grand nombre de récipients vides correspondant aux colorants, produits auxiliaires et chimiques utilisés dans le processus.
- Émission dans l'atmosphère de composés organiques volatiles en cas d'utilisation de colorants et/ou de produits auxiliaires renfermant ces composés dans leur formulation.

Cependant, comme nous l'avons expliqué dans le chapitre 6 et illustré dans le chapitre des cas pratiques, cette situation permet l'introduction d'un grand nombre d'améliorations visant la prévention de la pollution et les économies de ressources naturelles. Dans les grandes lignes, en tenant compte de la diversité du secteur et afin que les entreprises restent compétitives, il faudrait implanter dans chaque cas particulier la ou les améliorations considérées comme les mieux adaptées. Voici une liste non-exhaustive de ces améliorations :

- Isolement de toutes les conduites et machines à vapeur ou à eau chaude afin de minimiser les pertes d'énergie.

- Évaluation des possibilités de récupération de la chaleur, à partir de gaz chauds, de vapeur ou d'eau chaude.
- Identification de la possibilité de réduire le nombre d'étapes effectuées par voie humide, via la réalisation de deux étapes ou plus dans un même bain. On obtient généralement par cette voie la réduction de la consommation d'eau et d'énergie mais également la réduction des produits auxiliaires et chimiques.
- Optimisation des processus et des équipements afin de réduire les rapports de bain utilisés et minimiser ainsi la consommation d'eau.
- Implantation du contrôle automatisé des variables critiques de processus afin de minimiser les taux de " retraitement " et d'" ajouts " ; il y a ainsi économie d'eau, d'énergie, de colorants, de produits auxiliaires et chimiques mais également augmentation de la productivité de l'établissement.
- Automatisation de la préparation des bains de teinture, des pâtes d'impression et des apprêts via des laboratoires automatiques de couleurs et le dosage automatique des produits auxiliaires pour minimiser les éventuelles erreurs susceptibles de se traduire par un taux plus élevé de " re-traitements " et d'" ajouts " .
- Évaluation des possibilités de réutilisation des eaux résiduaires dans des processus bien précis, comme dans les rinçages préalables.
- Identification des possibilités de recyclage à la source de certains bains et apprêts et des déchets de pâte d'impression.
- Optimisation des opérations de nettoyage des machines et ustensiles.
- Réduction dans la mesure du possible de la variété de colorants, produits auxiliaires et chimiques utilisés ; stockage et contrôle corrects des stocks de tous ces produits afin de réduire la génération de produits périmés ou en mauvais état à gérer en tant que déchets.
- Adéquation du volume des récipients renfermant les colorants, les produits auxiliaires et chimiques avec le niveau de consommation de chaque produit. En cas de consommation élevée, il serait intéressant de disposer d'installations réservées à la réception du produit en vrac, ceci évitant la génération de récipients vides.

Cependant, afin de mettre en place certaines de ces options, il faut procéder à la substitution de certaines matières premières, à l'acquisition de certaines installations et/ou à l'implantation de certaines nouvelles technologies (description au chapitre 6) ; ces objectifs, intéressants en eux-mêmes en raison des bénéfices environnementaux entraînés, peuvent également être indispensables à l'atteinte d'objectifs plus globaux.

Les investissements nécessaires dépendant de la technologie déjà en place dans chaque entreprise, l'analyse de la viabilité économique des différentes alternatives existantes doit s'effectuer au cas par cas.

Dans tous les cas, l'implantation d'une des options de production plus propre préalablement mentionnées, surtout s'il s'agit de la substitution des matières premières ou des modifications des processus, devra être accompagnée d'un travail d'information et de formation des employés afin d'obtenir et de maintenir les bénéfices environnementaux souhaités sans que la qualité du produit ou la productivité de l'établissement s'en ressentent.



## BIBLIOGRAPHIE

---

- Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC). Reference document Best Available Techniques for the Textiles Industry. Draft February 2001.
- El sector d'acabats tèxtils: alternatives i reducció dels corrents residuals. CIPN (1999).
- Estudio sobre vertidos industriales. FUNDACIÓN COTEC (1999).
- Sector textil. Epígrafe 6.2 FUNDACIÓN ENTORNO (Septembre 1998).
- Tratamiento de vertidos industriales y peligrosos. N. L. NEMEROW, A. DASGUPTA. Ed. Díaz Santos (1998).
- Informe medioambiental de la industria del acabado textil. FUNDACIÓN ENTORNO (Jun 1998).
- Establishment of ecological criteria for textile products. DWI (1997).
- Profile of the textile industry. EPA (Septembre 1997).
- Aguas residuales en la industria de tintes y acabados textiles. R. QUERALT, E. MARTÍNEZ. Revista Tecnología del Agua. (Diciembre 1997).
- Auditoria de la indústria d'ennobliment tèxtil. GFE (1992).
- La técnica de los procesos en el acabado textil. Prof. Dr PAUL SENNER (1977).





