

# Directives environnementales, sanitaires et sécuritaires pour la fabrication des textiles

## Introduction

Les Directives environnementales, sanitaires et sécuritaires (Directives EHS) sont des documents de références techniques qui présentent des exemples de bonnes pratiques internationales<sup>1</sup>, de portée générale ou concernant une branche d'activité particulière. Lorsqu'un ou plusieurs États membres participent à un projet du Groupe de la Banque mondiale, les Directives EHS doivent être suivies conformément aux politiques et normes de ces pays. Les Directives EHS établies pour les différentes branches d'activité sont conçues pour être utilisées conjointement avec les **Directives EHS générales**, qui présentent des principes directeurs environnementaux, sanitaires et sécuritaires applicables dans tous les domaines. Les projets complexes peuvent exiger l'application de plusieurs directives couvrant des branches d'activité différentes. La liste complète de ces directives figure à l'adresse suivante :

<http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/Content/EnvironmentalGuidelines>

Les Directives EHS indiquent les mesures et les niveaux de performances qui sont généralement considérés réalisables dans de nouvelles installations avec les technologies existantes à un coût raisonnable. L'application des Directives EHS dans des installations existantes peut nécessiter la définition d'objectifs spécifiques et l'établissement d'un calendrier adapté

<sup>1</sup> C'est-à-dire les pratiques que l'on peut raisonnablement attendre de professionnels qualifiés et chevronnés faisant preuve de compétence professionnelle, de diligence, de prudence et de prévoyance dans le cadre de la poursuite d'activités du même type dans des circonstances identiques ou similaires partout dans le monde. Les circonstances que des professionnels qualifiés et chevronnés peuvent rencontrer lorsqu'ils évaluent toute la gamme des techniques de prévention de la pollution et de dépollution applicables dans le cadre d'un projet peuvent inclure, sans toutefois s'y limiter, divers degrés de dégradation environnementale et de capacité d'assimilation de l'environnement ainsi que différents niveaux de faisabilité financière et technique.

pour atteindre ces objectifs. Le champ d'application des Directives EHS doit être fonction des aléas et des risques identifiés pour chaque projet sur la base des résultats d'une évaluation environnementale qui prend en compte des éléments spécifiques au projet, comme les conditions en vigueur dans le pays dans lequel le projet est réalisé, la capacité d'assimilation de l'environnement, et d'autres facteurs propres au projet. La mise en œuvre de recommandations techniques particulières doit être établie sur base de l'opinion professionnelle des personnes ayant les qualifications et l'expérience nécessaires. Si les seuils et normes stipulés dans les réglementations du pays d'accueil diffèrent de ceux indiqués dans les Directives EHS, les plus rigoureuses seront retenues pour les projets menés dans ce pays. Si des niveaux moins contraignants que ceux des Directives EHS peuvent être retenus pour des raisons particulières dans le contexte du projet, une justification détaillée pour chacune de ces alternatives doit être présentée dans le cadre de l'évaluation environnementale du site considéré. Cette justification devra montrer que les niveaux de performance proposés permettent de protéger la santé de la population humaine et l'environnement.

## Champ d'application

Les Directives EHS pour la fabrication des textiles contiennent des informations pertinentes pour les projets et installations de fabrication de textiles en fibres naturelles, en fibres synthétiques (fabriquées exclusivement à partir de produits chimiques), et en fibres régénérées (produites à partir de matériaux naturels traités de manière à former une structure fibreuse). Le présent document ne couvre pas la synthèse des polymères ni la production des matières premières naturelles. L'annexe A

présente une description complète de la branche d'activités concernée.

Ce document se compose des sections ci-après :

Section 1.0 - description et gestion des impacts propres aux activités considérées

Section 2.0 - indicateurs de performance et suivi des résultats

Section 3.0 - Bibliographie

Annexe a - description générale des activités

## 1.0 Description et gestion des impacts propres aux activités considérées

Cette section résume les questions d'ordre environnemental, sanitaire et sécuritaire liées à la fabrication de textiles qui se posent au cours de la phase d'exploitation, et elle présente des recommandations sur la manière de les gérer. Les recommandations relatives à la gestion des questions communes à la plupart des projets de grande envergure au cours de leurs phases de construction et de fermeture figurent dans les **Directives EHS générales**.

### 1.1 Environnement

Les questions environnementales liées à la fabrication des textiles qui peuvent se poser au cours de la phase d'exploitation portent principalement sur les aspects suivants :

- Gestion des matières dangereuses
- Eaux usées
- Émissions atmosphériques
- Consommation d'énergie
- Déchets solides et liquides

## Gestion des matières dangereuses

### *Choix et utilisation des produits chimiques*

Les activités de fabrication des textiles peuvent inclure l'utilisation de produits chimiques dangereux dans le cadre des opérations de prétraitement, de teinture et d'autres procédés, visant à conférer au produit fini les propriétés visuelles et fonctionnelles recherchées. Les recommandations permettant d'éviter ou, s'il n'est pas possible d'éviter, de limiter l'utilisation des matériaux dangereux consistent, notamment, à prendre les mesures suivantes :

- remplacer les agents de surface potentiellement dangereux par des composés biodégradables/bioéliminables qui ne génèrent pas de métabolites potentiellement toxiques ;
- éviter l'utilisation de tensioactifs et d'agents complexants non biodégradables et non bioéliminables pour le prétraitement et la teinture (p. ex., choisir d'utiliser des composés moins dangereux, ou modifier les procédés de manière à pouvoir retirer le fer et les cations alcalins) ;
- ne pas recourir aux ignifugeants et agents de réticulation non permanents qui possèdent des niveaux élevés de formaldéhyde ;
- substituer des agents biodégradables aux produits chimiques de préservation des textiles organiques et inorganiques, qui sont toxiques et persistants (p. ex., les composés bromés et chlorés, la dieldrine, l'arsenic et le mercure), utilisés pour les traitements anti-mite, les renforts de tapis et d'autres processus de finition ;
- supprimer ou limiter l'utilisation d'agents antimoussants pouvant avoir des impacts, en mettant en pratique des mesures de recyclage, en évitant la rotation des tissus, ou en sélectionnant des agents biodégradables/bioéliminables.

Il est impératif de ne pas employer les produits chimiques suivants :

- les produits chimiques interdits par la norme Oeko-Tex 1000<sup>2</sup> ;
- les composés à forte teneur en benzène, utilisés dans les émulsions concentrées pour l'impression des pigments sur les articles ;
- les bichromates en tant qu'oxydants, sauf s'il n'est pas possible de les remplacer en raison des caractéristiques du tissu et des exigences relatives à la solidité de la couleur ;
- les solvants chlorés et fluoro-chlorés dans les systèmes ouverts.

## Eaux Usées

### *Eaux usées industrielles*

Les effluents d'eaux usées propres à cette branche d'activité proviennent des opérations par voie humide qui sont effectuées au cours des diverses étapes du processus de fabrication des textiles. Les eaux usées industrielles issues de la fabrication des textiles sont généralement alcalines et ont des charges en DBO (de 700 à 2 000 mg/l) et DCO élevées. Les polluants présents dans les effluents de l'industrie textile englobent des solides en suspension, des huiles minérales (p. ex., des agents antimoussants, de la graisse, des huiles d'ensimage, des agents de surface non biodégradables ou faiblement biodégradables [alkylphénols éthoxylates APEO, nonylphénols éthoxylates], et d'autres composés organiques, parmi lesquels les phénols provenant des processus de finition par voie humide (p. ex., la teinture), et les matières organiques halogénées résultant de l'utilisation de solvants dans le processus de blanchiment. Les flots d'effluents produits par les processus de teinture sont généralement chauds et colorés et peuvent

renfermer des concentrations importantes de métaux lourds (p. ex., chrome, cuivre, zinc, plomb ou nickel).

Les eaux usées industrielles résultant du traitement des fibres naturelles peuvent contenir des pesticides utilisés dans les processus de préfinition (p. ex., culture du coton et production de fibres animales), des polluants potentiellement microbiologiques (p. ex., bactéries, champignons, et autres agents pathogènes), et d'autres contaminants (p. ex., teintures et goudron employés pour le marquage des moutons). Cela est particulièrement important pour le traitement des fibres animales. Les mesures recommandées pour la gestion des flux d'eaux usées spécifiques à la fabrication des textiles sont examinées ci-après.

**Lavage à fond :** Le lavage à fond des fibres (particulièrement de la laine) implique l'utilisation d'eau chaude et de détergents pour retirer la terre, les impuretés végétales, la graisse (lanoline) et d'autres contaminants qui se trouvent dans les fibres. Le lavage de la laine consiste généralement à utiliser de l'eau et des alcalis, bien que le lavage avec un solvant organique soit également possible. Le lavage avec des alcalis permet de décomposer les huiles naturelles et les agents de surface et met en suspension les impuretés dans le bain. Les effluents issus du lavage sont fortement alcalins, et une partie importante des charges de DBO<sub>5</sub> et de DCO occasionnées par la fabrication des textiles sont dus aux processus de lavage. Les techniques recommandées pour la prévention de la pollution et la dépollution consistent à :

- concevoir des systèmes de lavage à fond qui permettent de retirer les matières décantables lourdes en continu ; accroître la récupération de la graisse contenue dans la laine (pour la vendre) ; récupérer la chaleur de l'effluent

<sup>2</sup> Les produits chimiques interdits figurent dans la Section 6.2.1 de la norme 1000 de l'Association Oeko-Tex (Association Oeko-Tex, 2006c).

rejeté par le dernier établissement ; et contrôler l'usage de l'eau ;<sup>3</sup>

- utiliser des détergents/agents de surface facilement biodégradables, qui ne produisent pas de métabolites toxiques (p. ex., les APEO doivent être remplacés par des éthoxylates d'alcool) ;
- optimiser le retrait mécanique de l'eau avant le processus de séchage ;
- adopter des produits de lavage à base de solvants qui émettent de faibles quantités de composés organiques volatils (COV) pour retirer les huiles insolubles présentes dans l'eau.

Pour le lavage de la laine à base d'eau, le fait de recourir à des circuits de retrait des impuretés/récupération de la graisse résulte en une faible consommation d'eau (entre 2 et 4 l/kg de laine grasseuse) et en une réduction de la charge organique de l'effluent.

Le contrôle de la température de l'eau (optimale à 65° C), et la mise en œuvre d'un système de surveillance automatique de l'humidité du séchoir par le biais de capteurs, conduisent généralement à des économies d'énergie.

L'utilisation de solvants organiques pour laver la laine permet de consommer moins d'énergie et de retirer presque complètement les pesticides de la laine ; cependant, il y a un risque de génération d'émissions fugitives et d'eaux contaminées par des solvants qui doivent être traitées.

**Opérations de finition :** Le traitement par voie humide, ou les processus de finition, englobent les principaux procédés de préparation des textiles, à savoir, le désencollage, le blanchiment, le mercerisage, la teinture, l'impression et autres traitements spécifiques. Au cours de ces diverses étapes, les

<sup>3</sup> Un exemple de cette approche est le Système de lavage à fond total de la Wool Research Organization of New Zealand (WRONZ), qui est une variante des émulsions de lavage à fond.

textiles sont traités en les plongeant dans des bains chimiques et des bains de lessive ; il est souvent nécessaire de procéder à plusieurs stades de lavage, de rinçage et de séchage, ce qui génère des quantités importantes d'effluents d'eaux usées.

Parmi les techniques recommandées pour la prévention de la pollution et la dépollution dans le cadre du prétraitement de finition, il convient de :

- choisir des lubrifiants solubles dans l'eau et biodégradables pour les tissus tricotés, à la place de l'huile minérale, et les laver avec de l'eau ;
- recourir à un lavage à base de solvant organique pour les lubrifiants non solubles dans l'eau ;
- procéder éventuellement à l'étape du fixage thermique avant l'étape du lavage. Les émissions atmosphériques qui proviennent de la rame doivent être traitées par des systèmes d'électrofiltration par voie sèche. L'huile séparée doit être récupérée pour limiter la contamination des effluents ;
- minimiser la liqueur résiduelle en veillant à limiter les applications, les volumes des réservoirs, et en recyclant les bains de foulardage ;
- utiliser un matériel d'évacuation de l'eau mécanique pour réduire la teneur en eau du tissu entrant et réduire la consommation d'énergie dans le châssis de la rame.

**Désencollage :** Les opérations de désencollage peuvent générer des effluents contenant des concentrations importantes de matières organiques et de solides. Les charges de DBO<sub>5</sub> et de DCO provenant du désencollage peuvent être importantes (entre 35 et 50 % de la charge totale), et des concentrations de DCO pouvant atteindre 20 000 mg/L peuvent être générées<sup>4</sup>. Les mesures de prévention et de dépollution recommandées consistent, notamment, à :

<sup>4</sup> Commission européenne, 2003b

- opter pour des matières premières qui nécessitent une application limitée de techniques supplémentaires (p. ex., préhumidifier les fils de chaîne) ;
- choisir davantage d'agents d'encollage bioéliminables (p. ex., des amidons modifiés, certains galacto-mannanes, de l'alcool polyvinylique et certains polyacrylates) ;<sup>5</sup>
- procéder à un désencollage enzymatique ou oxydant en utilisant des agents d'encollage à base d'amidon ou d'amidon modifié ; soumettre ensuite au lavage ;
- regrouper les processus de désencollage/lavage et de blanchiment en une étape unique pour réduire la production d'effluents (p. ex., réutiliser l'eau de rinçage du blanchiment pour le désencollage) ;
- récupérer et réutiliser des agents spécifiques d'encollage synthétiques solubles dans l'eau (p. ex., acétates de polyvinyle [PVA], polyacrylates et carboxyméthylcellulose) par ultrafiltration.

**Blanchiment** : Les réactifs de blanchiment englobent le dioxyde d'hydrogène, l'hypochlorite de sodium, le chlorite de sodium et le gaz de dioxyde de soufre. Le dioxyde d'hydrogène est l'agent de blanchiment le plus fréquemment utilisé pour le coton et il est habituellement employé avec des solutions alcalines.

L'utilisation d'agents de blanchiment à base de chlore peut produire des composés halogènes organiques (en raison de réactions secondaires) et causer des concentrations importantes de composés halogénés organiques adsorbables (AO<sub>x</sub>), notamment de trichlorométhane, dans les eaux usées. Le blanchiment à l'hypochlorite de sodium soulève des préoccupations majeures, et la pratique du blanchiment au chlorite de sodium devrait résulter en une moindre formation d'AO<sub>x</sub>. Les eaux usées sont alcalines. Les mesures de prévention et de dépollution recommandées consistent,

notamment, à :

- utiliser un agent de blanchiment à base de dioxyde d'hydrogène, plutôt que des agents de blanchiment à base de soufre et de chlore ;
- limiter l'utilisation d'hypochlorite de sodium<sup>6</sup> ;
- contrôler les agents stabilisants employés, en utilisant si possible des produits biodégradables, et en évitant les produits qui comportent des agents complexants qui ne sont pas facilement bioéliminables (p. ex., acide éthylène diamine tétra acétique [EDTA], acide diéthylène triamine pentaacétique [DTPA]).

**Mercerisage** : Au cours du mercerisage, les fibres de coton réagissent à une solution de soude caustique, et un traitement de lavage à l'eau chaude débarrasse les fibres de la solution caustique. La solution caustique qui reste sur les fibres est neutralisée avec de l'acide, que est ensuite éliminé par plusieurs rinçages. Les eaux usées provenant du processus de mercerisage sont très alcalines, étant donné qu'elles renferment de la soude caustique. Les techniques de prévention de la pollution et de dépollution recommandées consistent à récupérer et réutiliser les alcalis des eaux usées de mercerisage, en particulier les eaux de rinçage, en tenant compte des limites imposées par les couleurs applicables aux textiles mercerisés tissés à partir de fils teints.

**Teinture** : Les eaux usées provenant du processus de teinture peuvent contenir des pigments de couleur, des composés halogènes (en particulier dans les colorants de cuve, les colorants de dispersion et les colorants réactifs), des métaux (p. ex., cuivre, chrome, zinc, cobalt et nickel), des amines (produits par les colorants azoïques sous des conditions de réduction) dans les colorants épuisés, et d'autres produits chimiques

<sup>5</sup> Le degré de bioélimination doit être >80 % au bout de 7 jours, selon la méthode de test de l'OCDE 302 B, recommandée dans le document de référence BREF pour l'industrie textile de l'IPPC (Commission européenne, 2003b).

<sup>6</sup> Envisager un processus en deux étapes : une étape qui comprend l'utilisation de dioxyde d'hydrogène pour retirer les impuretés et agir en tant que précurseur pour la formation d'AOX, suivi e d'une étape de blanchiment sans chlore élémentaire.

utilisés en tant qu'auxiliaires dans la formule du colorant (p. ex., agents de dispersion et antimoussants) et dans le processus de teinture (p. ex., alcalis, sels et agents de réduction/oxydants). Les effluents provenant du processus de teinture se caractérisent par des valeurs relativement élevées de DBO et de DCO, cette dernière valeur étant généralement supérieure à 5 000 mg/l. La concentration en sel (p. ex., due à l'utilisation de colorants réactifs) peut être comprise entre 2 000 et 3 000 ppm<sup>7</sup>. Parmi les techniques recommandées pour la prévention de la pollution et la dépollution, on peut citer les mesures suivantes :

- utiliser des systèmes automatiques pour doser et distribuer les colorants ;
- faire appel à des procédés de teinture en continu et semi-continu dans toute la mesure du possible, pour réduire la consommation d'eau, en comparaison avec les procédés de teinture par lot plus traditionnels ;
- employer des systèmes de blanchiment (p. ex., appareils de teinture au jet et sur bobine et techniques de foulardage-stockage), qui réduisent les rapports liqueur-textile ;
- se servir d'appareils munis de contrôleurs de température et de paramètres de cycles de teinture automatiques ;
- optimiser la dimension des machines par rapport à la taille des textiles traités ;
- procéder à une extraction de liqueur mécanique pour réduire le transfert de la liqueur de teinture et améliorer l'efficacité du lavage ;
- adopter des cycles et procédures de traitement optimisés pour réduire la durée des cycles ; réutiliser l'eau de rinçage pour la teinture subséquente, ou effectuer un rinçage à contre-courant dans les machines en continu ; et reconstituer les bains de teinture pour les réutiliser ;
- remplacer les supports de colorants et agents de finition conventionnels par des composés moins toxiques à base de benzoate de benzyle et de N-alkylphthalimide. Les supports contenant des composés organiques chlorés, des phényles, et des diphényles doivent être évités ;
- avoir recours à des fibres en polyester susceptibles d'être teintées sans support ;
- réaliser la teinture dans des conditions de haute température sans support ;
- remplacer la dithionite de sodium par des agents de réduction à base de dérivés d'acide sulfinique ;
- substituer des colorants stabilisés non pré-réduits dépourvus de sulfure ou des formules de colorants liquides pré-réduits dont la teneur en sulfure est inférieure à 1 % aux colorants au sulfure pulvérulents et liquides conventionnels ;
- mettre en œuvre des systèmes et mesures capables de permettre que, seule, la quantité nécessaire la plus faible d'agent de réduction nécessaire soit consommée pour réduire le colorant ;
- utiliser des colorants dispersés qui peuvent être éliminés en milieu alcalin par solubilisation hydrolitique, plutôt que par réduction ;
- appliquer des formules de colorants qui contiennent des agents de dispersion hautement biodégradables (p. ex., à base d'esters d'acides gras ou d'acides sulfonés aromatiques modifiés) ;
- remplacer les colorants au chrome par des colorants réactifs. Les colorants azoïques à base de benzidine, les colorants contenant des métaux lourds et les colorants à base de chlore doivent être évités. Les colorants azoïques qui risquent de produire des amines aromatiques carcinogènes ne doivent pas être employés ;
- pratiquer des techniques de teinture hyposodiques, en particulier pour les colorants réactifs ;

<sup>7</sup> Les opérations de teinture en lot du coton utilisent généralement des quantités de sel comprises entre 20 et 80 % du poids des textiles teints.

- choisir un processus de séchage qui permette de régler le pH (utilisation de colorants acides et basiques avec un pH réglable) ;
- traiter les eaux usées de teinture dans les centres de traitement des eaux usées, en utilisant les techniques généralement disponibles, telles que l'électrolyse, l'ultrafiltration et l'osmose inversée, les boues activées, la floculation et l'oxydation/réduction.

**Impression** : Les couleurs d'impression se composent de concentrés de matières colorantes, de solvants et de résines de liaison. Les concentrés de matières colorantes renferment des pigments (particules insolubles) ou des colorants. Les solvants organiques sont uniquement utilisés avec les pigments. Les agents anti-mousse et les résines sont destinés à accroître la solidité de la couleur. Les toiles d'impression ou les doubliers (matériau de support en tissu qui absorbe l'excédent des couleurs d'impression) qui sont lavées à l'eau avant d'être séchées, peuvent générer des eaux usées d'une apparence huileuse, et des niveaux importants de composés organiques volatils (COV) provenant des solvants (essences minérales) utilisés dans les couleurs d'impression. Les techniques recommandées pour la prévention de la pollution et la dépollution consistent à :

- réduire les pertes de couleurs d'impression au cours du processus d'impression au cadre rotatif, en minimisant la quantité de couleurs d'impression utilisée, et en récupérant et recyclant les couleurs d'impression à la fin de chaque passage ;
- réutiliser l'excédent d'eau de rinçage issu du nettoyage de la courroie d'impression ;
- utiliser le procédé d'impression par transfert pour les textiles synthétiques et des machines d'impression à jet d'encre digitales pour raccourcir les temps de passage des tissus ;

- éviter l'emploi d'urée, en utilisant des méthodes d'addition d'humidité régulée ou l'impression en deux étapes ;
- employer des couleurs d'impression sans aucune émission de COV ou à faible émission de COV (p. ex., des couleurs d'impression à base d'eau, dépourvues d'APEO et à teneur en ammoniac réduite).

**Antimitage** : Les agents anti-mites peuvent être à base de perméthrine, de cyfluthrine et d'autres biocides, qui sont des composés potentiellement extrêmement toxiques pour la vie aquatique. Les techniques recommandées pour la prévention de la pollution et la dépollution consistent à :

- mettre en application des procédures appropriées pour les manipulations qui s'exercent lors de la distribution et du transport des concentrés d'agents anti-mites, afin de limiter les risques de déversements à l'intérieur de l'atelier de teinture ;
- appliquer des techniques opérationnelles pour assurer une efficacité maximale (transfert de l'agent insectifuge à la fibre) et des quantités de résidus de substance active les plus faibles possibles dans la liqueur de coloration épuisée et l'eau de rinçage, en veillant, par exemple, à :
  - assurer qu'une valeur de pH inférieure à 4,5 est atteinte à la fin du procédé. En cas d'impossibilité, l'agent insectifuge doit être appliqué au cours d'une étape distincte, en réutilisant le bain ;
  - éviter d'employer des auxiliaires de coloration (p. ex., les agents d'unisson) qui peuvent retarder l'absorption des agents anti-mites.

### *Traitement des eaux usées industrielles*

La fabrication de textiles faisant appel à un large éventail de matières premières, substances chimiques et procédés, les méthodes de traitement des eaux usées peuvent exiger le recours à des opérations spécifiques au procédé de fabrication

utilisé. Les techniques de traitement des eaux usées industrielles dans cette branche d'activité englobent la ségrégation à la source et le prétraitement des flux d'eaux usées, tel que cela est indiqué ci-après : i) traitement des courants fortement chargés (DCO) contenant des composés non biodégradables, en utilisant l'oxydation chimique, ii) réduction des métaux lourds par précipitation chimique, coagulation et floculation, etc. et iii) traitement des flux extrêmement colorés ou comportant des niveaux élevés de solides totaux dissous (STD) par le biais de l'osmose inversée. Les méthodes de traitement des eaux usées comprennent généralement les bacs à graisses, les écumeurs, ou séparateurs huile/eau qui permettent de récupérer les solides flottables, la filtration pour séparer les matières filtrables ; des systèmes de répartition des flux et des charges ; la sédimentation des solides en suspension dans des clarificateurs clarificateur ; des traitements biologiques, généralement aérobies, pour réduire les matières organiques solubles (DBO) ; l'élimination des nutriments biologiques pour réduire la teneur en azote et phosphore ; a chloration des effluents si une désinfection s'avère nécessaire, la déshumidification et l'élimination des résidus ou leur évacuation dans des décharges pour déchets dangereux. Des mesures de contrôle d'ingénierie supplémentaires peuvent s'avérer nécessaires pour : i) utiliser des systèmes de pointe d'enlèvement des métaux par des processus de filtration sur membrane, ou d'autres technologies de traitement physiques/chimiques ; ii) éliminer les composés organiques récalcitrants, les résidus de pesticides et les composés organiques halogénés à l'aide de charbon actif ou par oxydation chimique avancée ; iii) éliminer les couleurs résiduelles par adsorption ou oxydation chimique ; iv) réduire la toxicité des effluents à l'aide de technologies adaptées (osmose inversée, échange d'ions, charbon actif, etc.) ; v) réduire la teneur totale des effluents en matières dissoutes par osmose inverse ou évaporation ; et vi) contenir et neutraliser les nuisances olfactives.

La gestion des eaux usées industrielles et les différentes méthodes de traitement envisageables sont décrites dans les **Directives EHS générales**. grâce à l'utilisation de ces techniques et à l'application de bonnes pratiques de gestion des eaux usées, les unités de fabrication devraient satisfaire aux critères définis par les valeurs de référence indiquées au tableau correspondant de la section 2 du présent document pour cette branche d'activité.

### *Autres eaux usées*

Les directives sur la gestion des eaux usées non contaminées provenant des équipements sanitaires, des eaux de pluies non contaminées et des eaux d'égout sont présentées dans les **Directives EHS générales**. Les écoulements d'eau contaminée doivent être acheminés de manière à passer par le système de traitement des eaux usées industrielles.

### *Consommation d'eau*

La consommation d'eau dans le cadre de la fabrication des textiles a un impact environnemental important, en termes de besoins en eau douce, de production d'eaux usées/boues, et d'énergie utilisée pour le chauffage. Des recommandations pour réduire la consommation d'eau, en particulier dans les sites où les ressources naturelles en eau sont limitées, sont fournies dans les **Directives EHS générales**. Les recommandations propres à cette branche d'activité sont les suivantes :

- réutiliser les bains de teinture ;
- adopter des dispositifs de lavage en continu à usage horizontal, et des dispositifs de lavage par arrosage à usage vertical ou des dispositifs de lavage « double-laced » à usage vertical ;
- effectuer un lavage à contre-courant (p. ex., réutiliser l'eau la moins contaminée provenant du dernier lavage pour l'avant-dernier lavage) ;

- mettre en place des dispositifs de contrôle du débit de l'eau pour assurer que l'eau coule uniquement lorsqu'elle est nécessaire à un procédé ;
- réutiliser les eaux de préparation et de finition.

## Émissions atmosphériques

Parmi les opérations de fabrication des textiles susceptibles de générer des sources importantes de polluants atmosphériques figurent les processus de finition (p. ex., les opérations d'enduction et de teinture). Les autres sources importantes d'émissions atmosphériques dans cette branche d'activité englobent le séchage, l'impression, la préparation des textiles et les résidus issus du traitement des eaux usées. Des émissions de solvants peuvent être générées par les procédés d'enduction/traitement et de finition, les fours de séchage, et le séchage et durcissement à haute température. Les autres émissions potentielles comprennent le formaldéhyde, les acides (particulièrement l'acide acétique), et d'autres composés volatils, comme les supports et les solvants, produits au cours des activités de teinture et issus du traitement des eaux usées. Les vapeurs de solvants peuvent contenir des composés toxiques comme, notamment, de l'acétaldéhyde, des chlorofluorocarbures, du dichlorobenzène, de l'acétate d'éthyl, du méthylphthaline et du chlorotoluène.

### • Poussière

Les émissions de poussière associées à la fabrication des textiles se produisent au cours du traitement des fibres discontinues synthétiques et de la fabrication des fils. La manipulation et le stockage des fibres (particulièrement du coton) sont des sources de poussière, particulièrement à l'intérieur des aires de travail. Les principales sources sont les brise balles, les chargeuses automatiques, les séparateurs et les dispositifs d'ouverture, les convoyeurs mécaniques, les lousps et les cardes. Les méthodes de prévention et de maîtrise

recommandées pour ces principales sources d'émissions de poussière consistent notamment à :

- placer le matériel qui produit de la poussière dans une enceinte, et utiliser une ventilation aspirante locale ;
- utiliser des systèmes d'extraction de la poussière et de recyclage pour retirer la poussière des aires de travail ;
- mettre en place des filtres en tissu pour empêcher les émissions vers l'extérieur.

L'utilisation de fibres d'amiante en tant que source de fibre naturelle dans la fabrication des fibres discontinues n'est plus considérée comme étant une bonne pratique industrielle et doit être évitée.

### *Polluants atmosphériques issus de la fabrication des fibres*

Les processus de fabrication des fibres régénérés (viscose) et des polymères synthétiques (nylon et fibres acryliques) risquent de libérer des produits chimiques (p. ex., du sulfure de carbone, du sulfure d'hydrogène, de l'hexaméthylènediamine et de l'acide nitrique). Les mesures de prévention de la pollution et de dépollution recommandées consistent, notamment, à :

- transporter l'air retiré au cours des divers processus par les dispositifs de ventilation aspirante vers un système de récupération ;
- utiliser des techniques de contrôle des émissions (p. ex., absorption et lavage chimique).

### *COV et nuages d'huile*

Les émissions de COV sont liées à l'utilisation de solvants organiques dans le cadre d'activités comme les processus d'impression, le nettoyage des textiles, le lavage à fond de la laine et les traitements par la chaleur (p. ex., le thermofixage, le séchage et le durcissage). Une autre source d'émissions est l'évaporation ou la dégradation thermique des produits

chimiques utilisés sur les matières textiles (p. ex., agents anti-mousse à base d'huile, plastifiants et agents de finition). Les principales sources sont souvent les châssis de la rame, qui sont utilisés pour le séchage. D'autres substances qui risquent fortement de produire des émissions atmosphériques sont utilisées dans les procédés d'impression et englobent, notamment, l'ammoniac, le formaldéhyde, les méthanol et d'autres alcools, les esters, les hydrocarbures aliphatiques et plusieurs monomères.

Les techniques recommandées pour la prévention de la pollution et la dépollution consistent à :

- installer et modifier les équipements en ayant pour objectif de limiter l'utilisation de solvants ;
- adopter des méthodes à base d'eau pour retirer l'huile et la graisse des textiles, plutôt que d'utiliser des solvants volatils ;
- remplacer les solvants de nettoyage par des solvants moins toxiques, particulièrement les solvants chlorés ;
- récupérer les COV par le biais d'unités de récupération de la vapeur, et utiliser un système à boucle entièrement fermé, particulièrement si le nettoyage avec des solvants organiques halogénés ne peut pas être évité (p. ex, pour les textiles fortement chargés d'huiles de silicone) ;
- utiliser des technologies de contrôle appropriées (p. ex., diversion des émissions de cheminée vers des chaudières ; installation d'épurateurs avec des boues liquides au charbon actif ; mise en place d'absorbants au charbon actif ; ou incinération des vapeurs extraites dans un système de combustion).

### *Gaz d'échappement*

Dans cette branche d'activité, les sources de combustion qui peuvent servir à produire de l'électricité sont nombreuses. Les principes directeurs applicables à la gestion de faibles

émissions qui proviennent de la combustion pour une capacité d'entrée de chaleur égale ou inférieure à 50 MWth, y compris des conseils relatifs aux émissions d'échappement, sont présentés dans les **Directives EHS générales**. Les directives relatives aux émissions des centrales ayant une puissance installée supérieure à 50 MWth figurent dans les **Directives EHS pour l'électricité thermique**.

### *Odeurs*

La fabrication des matières textiles peuvent engendrer des odeurs, particulièrement au cours des processus de teinture et d'autres processus de finition, et lors de l'utilisation d'huiles, de vapeurs de solvants, de formaldéhyde, de composés au soufre et d'ammoniac. Il est recommandé d'adopter les techniques suivantes pour prévenir ou minimiser les odeurs provenant des sources susmentionnées :

- remplacer les substances qui ont de très fortes odeurs par des composés d'un moindre impact olfactif (p. ex., les colorants et agents de réduction contenant du soufre, par des colorants sans sulfure non pré-réduits ; le dithionite de sodium utilisé pour la teinture après le traitement, par des dérivés d'acide sulfonique aliphatiques à chaîne courte) ;
- installer et modifier le matériel en ayant pour but de réduire l'utilisation de produits chimiques odorants ;
- capter et récupérer les effluents gazeux issus des procédés (p. ex., installation de systèmes de récupération de la chaleur) ;
- acheminer les émissions de cheminée vers des chaudières pour réduire les émissions d'odeurs.

### **Consommation d'énergie**

La fabrication des matières textiles peut comporter une utilisation importante de ressources énergétiques. La consommation de chaleur est particulièrement importante dans le cadre des opérations de séchage et de durcissement, et des

activités qui font intervenir des traitements par voie humide. En plus des mesures de conservation d'énergie examinées dans les **Directives EHS générales**, les techniques suivantes propres à cette branche d'activité sont recommandées :

- adopter des bains de teinture à faible concentration (p. ex., teinture à jet et teinture sur bobine) pour réduire la consommation d'énergie qui est fonction du volume de bain ;
- utiliser le procédé de teinture par pad batch (à froid) pour le coton, la rayonne et les textiles mélangés, afin de conserver l'eau et l'énergie (en plus des colorants et des produits chimiques) ;
- prévoir de combiner efficacement les opérations, comme le lavage à fond et le blanchiment, pour économiser l'eau et l'énergie ;
- mettre en place des unités de tricotage et de blanchiment en continu, plutôt que des métiers à tricoter destinés à préparer des lots de teinture ;
- tirer avantage de la chaleur dégagée par les unités de teinture/blanchiment en continu pour préchauffer l'eau d'arrivée, et récupérer également la chaleur en collectant l'eau de refroidissement pour lui appliquer la chaleur provenant des effluents chauds que rejettent les machines de teinture par lot.

## Déchets

Les déchets propres à l'industrie textile englobent les matières textiles utilisées à titre d'essai, les lisières, les parements, les découpes de tissu et les fils ; les colorants, les pigments et les couleurs d'impression épuisées ; et les boues issues des eaux usées industrielles contenant principalement des fibres et de la graisse.

Les déchets solides et liquides générés par les industries textiles doivent être recyclés efficacement ou réutilisés, à

l'intérieur des processus ou à l'extérieur (p. ex., les fibres, découpes et parements rejetés en tant que déchets peuvent être recyclés pour servir de stock d'alimentation à d'autres opérations, y compris les produits de qualité inférieure, les non tissés, les produits d'isolation et les géotextiles). La gestion et l'élimination des déchets dangereux et non dangereux doivent être effectuées conformément aux instructions qui figurent dans les **Directives EHS générales**.

## 1.2 Hygiène et sécurité au travail

Les risques concernant l'hygiène et la sécurité au travail se posent principalement pendant la phase opérationnelle des projets de fabrication des textiles et rentrent essentiellement dans les catégories suivantes :

- Risques chimiques
- Risques corporels
- Chaleur
- Bruit
- Rayonnement ionisant et non ionisant

### Risques chimiques

#### *Risques respiratoires et de contact dermique*

**Poussière** : L'exposition à de fines particules est principalement associée aux fibres naturelles et aux procédés de fabrication des fils décrits dans la Section 1.1. du présent document. La poussière de coton est générée au cours de la manipulation ou du traitement du coton et contient des fibres en coton et d'autres contaminants chimiques et microbiologiques potentiels (p. ex., des bactéries, des champignons, des pesticides et des herbicides). L'exposition à la poussière de coton peut présenter des risques respiratoires (p. ex., la byssinose dans le cadre de la fabrication du coton, la bronchite chronique, l'asthme et l'emphysème).

La prévention et la maîtrise des risques liés à la poussière, susceptibles de porter atteinte à l'hygiène et à la sécurité au travail, consistent, notamment, à :

- installer des systèmes d'extraction de la poussière, et des systèmes de recyclage et de ventilation, pour retirer la poussière des aires de travail, particulièrement dans les filatures de coton ;
- procéder au dépoussiérage par le vide des surfaces, plutôt que par des techniques de « balayage » à l'air comprimé ;
- mettre en application des procédures d'entretien ménager régulier, particulièrement dans les aires où les travaux de « flocage » sont exécutés ;
- utiliser des méthodes mécaniques pour gérer le coton et les déchets de coton ;
- fournir un équipement de protection individuelle (EPI) aux travailleurs exposés, comme des masques et des respirateurs, en fonction des besoins.

L'exposition du lieu de travail à la poussière d'amiante, au cours de la production des fibres, représente des risques connus de cancer du poumon (mésothéliome) et de blessure des tubes bronchiques. L'utilisation de fibres d'amiante est interdite.<sup>8</sup> Des systèmes appropriés d'extraction de la poussière dans les établissements où des fibres naturelles inorganiques sont traitées doivent être mis en œuvre (p. ex., des filtres utilisant des nano-trichites).

**Composés organiques volatils (COV) :** L'exposition aux émissions de COV est liée à l'utilisation des solvants dans le cadre des processus d'impression sur les matières textiles, du nettoyage des tissus et des traitements à la chaleur (p. ex., le thermofixage, le séchage et le durcissement). L'exposition peut avoir des impacts respiratoires et cutanés sur les travailleurs.

<sup>8</sup> L'utilisation d'amiante n'est pas considérée comme étant une bonne pratique industrielle et est interdite, conformément à la Liste des substances exclues de l'IFC.

L'exposition à certains composants (p. ex., le sulfure de carbone dans la fabrication de la rayonne) peut avoir des effets toxiques importants, y compris sur le système nerveux et le cœur.

Les techniques de prévention et de maîtrise des risques d'exposition aux COV consistent, notamment, à :

- faire usage de hottes et d'équipements placés dans des enceintes ;
- mettre à disposition des salles bien ventilées, ayant une légère pression positive, pour les opérateurs qui assurent l'exécution des processus, et en tant que salles de repos pour les travailleurs ;
- appliquer des stratégies qui prévoient plusieurs équipes de travail et une rotation des tâches pour minimiser l'exposition aux COV ;
- installer des systèmes d'extraction et de recyclage de l'air pour retirer les COV des aires de travail, en utilisant des technologies de réduction appropriées (p. ex., des épurateurs munis d'absorbants au charbon actif), ou en acheminant les vapeurs extraites vers les systèmes de combustion ;
- utiliser un équipement de protection individuelle (EPI), tel que des respirateurs, en fonction des besoins.

**Chrome :** Le chrome est une cause principale de dermatite allergique de contact, parmi les travailleurs des ateliers de teinture qui manipulent des colorants à base de chrome. La prévention et la maîtrise de ce risque potentiel consistent, notamment, à réduire la proportion de chrome soluble dans les colorants, et à utiliser des EPI adéquats pour empêcher le contact dermique, tel que cela est décrit dans les **Directives EHS générales**.

## Explosion

Les poussières organiques, y compris la poussière de coton, sont combustibles et présentent un risque d'explosion potentiel.

Le meilleur moyen de contrôler ce risque réside en la prise de mesures destinées, comme indiqué précédemment. En outre, toutes les sources possibles d'allumage, là où les poussières organiques peuvent former des nuages ou s'accumuler, doivent être supprimées. L'utilisation de COV, comme les solvants, peuvent former des mélanges atmosphériques potentiellement explosifs. Le matériel électrique situé dans ces endroits doit comporter un système de sécurité anti-allumage.

### Risques corporels

Les activités liées aux opérations de maintenance du matériel spécifique à cette branche d'activités (par ex., les cartes, les machines de filature, les métiers à tisser et les rames) peuvent exposer les travailleurs à des impacts physiques, particulièrement en ce qui concerne les surfaces chaudes et le matériel roulant. La prévention et la maîtrise de ces impacts englobent la mise en application de mesures de protection générales (p. ex., systèmes et procédures en matière de protection et de manœuvre/interdiction de manœuvre des machines) qui figurent dans les **Directives EHS générales**.

### Chaleur

Le risque d'exposition à la chaleur et à un degré d'humidité élevé est principalement lié aux opérations de traitement par voie humide et aux opérations de finition par voie sèche, et résulte de l'utilisation de vapeur et de fluides chauds dans le cadre de ces procédés. Les recommandations de prévention et de maîtrise en la matière sont présentées dans les **Directives générales EHS**.

### Bruit

Les principales sources de bruit dans les usines textiles sont associées au traitement des fils (p. ex., texturation, retordage et câblage) et à la production des textiles tissés. La gestion du bruit, dont l'utilisation d'un équipement de protection individuelle de l'ouïe, est examinée dans les **Directives EHS générales**.

### Rayonnement ionisant et non ionisant

Des stations d'émission de rayons X sont parfois installées pour surveiller en continu l'épaisseur des mousses, dans le cadre de la teinture en continu à base de mousse et des systèmes de contrôle du niveau des réservoirs. Les opérateurs de ce matériel doivent être protégés, en prenant des mesures de protection du rayonnement ionisant pour limiter les doses d'exposition, selon les instructions énoncées dans les **Directives EHS générales**.

## 1.3 Santé et sécurité de la population

Les questions concernant la santé et la sécurité des communautés liées à la construction et au démantèlement des fabriques de textiles sont semblables à celles qui se posent dans la majorité des branches d'activité et sont traitées dans les **Directives EHS générales**.

Les impacts potentiels spécifiques, susceptibles d'apparaître au cours des activités de fabrication des matières textiles, englobent les odeurs issues de diverses sources. Les odeurs sont généralement produites au cours de la teinture et d'autres processus de finition qui utilisent des huiles, des vapeurs de solvants, du formaldéhyde, des composés au soufre et de l'ammoniac. Elles doivent être adéquatement contrôlées et contenues, comme cela est indiqué dans la Section 1.1, pour éviter de devenir une nuisance pour les communautés.

Un aspect supplémentaire lié à la santé et à la sécurité des communautés a trait à l'utilisation des produits chimiques et à leur risque potentiel pour la santé des consommateurs qui achètent des vêtements ou des matières textiles d'ameublement, produits par l'industrie du textile. Il convient tout particulièrement de s'assurer que ces produits se prêtent à un usage humain en toute sécurité. Le fabricant doit éviter d'utiliser des colorants allergéniques et des colorants qui forment des composés carcinogènes. Des tests adéquats portant sur le pH, les pesticides, les métaux lourds, le formaldéhyde, les phénols

chlorés, les supports chloro-organiques et les agents de finition biologiquement actifs doivent être effectués pour évaluer les caractéristiques des matières textiles, en fonction de leurs conditions d'utilisation typiques, avant leur mise en vente sur le marché.<sup>9</sup>

## 2.0 Indicateurs de performance et suivi des résultats

### 2.1 Environnement

#### Directives pour les émissions et les effluents

Les tableaux 1 et 2 présentent des directives en matière d'effluents pour la branche d'activité concernée. Les activités de suivi des impacts environnementaux doivent être basées sur des indicateurs directs ou indirects d'émissions, d'effluents, et d'utilisation des ressources applicables au projet considéré. Ces directives sont réalisables, sous des conditions d'exploitation normales, dans les établissements conçus et exploités de manière appropriée, c'est-à-dire en appliquant les techniques de prévention et de contrôle examinées dans les sections précédentes du présent document. Ces niveaux doivent être atteints, sans dilution, au moins 95 % du temps pendant lequel l'usine ou l'unité fonctionne, à calculer en tant que proportion des heures annuelles d'exploitation. L'écart par rapport à ces niveaux pour tenir compte de conditions spécifiques et locales d'un projet doit être justifié dans l'évaluation environnementale.

Les valeurs de référence relatives aux effluents s'appliquent aux effluents traités directement rejetés dans les eaux de surface destinées à un usage général. Des niveaux de rejet propres à chaque site peuvent être définis en fonction des conditions d'utilisation des systèmes publics de collecte et de traitement des eaux d'égout, le cas échéant ou, dans le cas des effluents rejetés directement dans les eaux de surface, sur la base de la

<sup>9</sup> Des instructions spécifiques figurent dans les Normes d'Oeko-Tex (2006a, 2006b, 2006c).

classification des usages des ressources en eau décrites dans les **Directives EHS générales**.

Les directives relatives aux émissions s'appliquent aux émissions inhérentes au processus de production. Les directives concernant les émissions produites par les opérations de combustion associées aux activités de cogénération de centrales ayant une puissance installée ne dépassant pas 50 MW figurent dans les **Directives EHS générales** ; les émissions des centrales électriques de plus grande taille sont présentées dans les **Directives EHS pour l'électricité thermique**. Des informations sur les conditions ambiantes basées sur la charge totale des émissions sont présentées dans les **Directives EHS générales**.

**Tableau 1. Niveaux des émissions atmosphériques pour l'industrie textile<sup>d</sup>**

Polluants	Unités	Valeur donnée dans les directives
COV	mg/Nm <sup>3</sup>	2 / 20 / 50 / 75 / 100 / 150 <sup>a b</sup>
Chlore	mg/Nm <sup>3</sup>	5
Formaldéhyde	mg/Nm <sup>3</sup>	20
Ammoniac	mg/Nm <sup>3</sup>	30
Particules	mg/Nm <sup>3</sup>	50 <sup>c</sup>
H <sub>2</sub> S	mg/Nm <sup>3</sup>	5
CS <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	150

**NOTES :**

<sup>a</sup> Calculé en tant que charbon total

<sup>b</sup> En tant que moyenne de 30 minutes pour les émissions de cheminée. Applicabilité des valeurs données dans les directives :

- 2 mg/Nm<sup>3</sup> pour les COV classés comme carcinogènes ou mutagènes avec un débit massique supérieur ou égal à 10 g/heure ;
- 20 mg/Nm<sup>3</sup> pour les rejets de COV halogénés avec un débit massique égal ou supérieur à 100 g/heure ;
- 50 mg/Nm<sup>3</sup> pour les gaz résiduels issus du séchage pour les établissements de grande envergure (consommation de solvant >15 t/a);
- 75 mg/Nm<sup>3</sup> pour les procédés de revêtement pour les établissements de grande envergure (consommation de solvant >15 t/a);
- 100mg/Nm<sup>3</sup> pour les établissements de petite taille (consommation de solvant <15 t/a).

- Si les solvants sont récupérés à partir des émissions et réutilisés, la valeur limite est 150 mg/Nm<sup>3</sup>

<sup>c</sup> Comme moyenne de 30 minutes pour les émissions de cheminée

<sup>d</sup> Les valeurs données dans les directives sont applicables aux installations dont la consommation de solvant est > 5t/a.

**Tableau 2. Niveaux des effluents pour l'industrie textile<sup>a</sup>**

Polluants	Unités	Valeur donnée dans les directives
ph	-	6 – 9
DBO	mg/L	30
DCO	mg/L	160
AOX	mg/L	1
SST	mg/L	50
Huiles et graisses	mg/L	10
Pesticides	mg/L	0,05-0,10 <sup>b</sup>
Cadmium	mg/L	0,02
Chrome (total)	mg/L	0,5
Chrome (hexavalent)	mg/L	0,1
Cobalt	mg/L	0,5
Cuivre	mg/L	0,5
Nickel	mg/L	0,5
Zinc	mg/L	2
Phénol	mg/L	0,5
Soufre	mg/L	1
Phosphore total	mg/L	2
Ammoniac	mg/L	10
Azote total	mg/L	10
Couleur	m <sup>-1</sup>	7 (436 nm, jaune)
		5 (525 nm, rouge)
		3 (620 nm, bleu)
Toxicité pour les œufs de poisson	T.U. 96h	2
Augmentation de température	°C	<3
Bactéries coliformes	MPN/100ml	400

<sup>a</sup> À la limite d'une zone de mélange établie scientifiquement qui tient compte de la qualité de l'eau ambiante, de l'utilisation des eaux réceptrices, des récepteurs potentiels et de la capacité d'assimilation

<sup>b</sup> 0,05 mg/L pour les pesticides totaux (à l'exclusion des pesticides organophosphorés) ; 0,10 mg/l pour les pesticides organophosphorés

### Utilisation des ressources

Les tableaux 3 et 4 fournissent des exemples d'indicateurs propres à cette branche d'activité pour la consommation de ressources et d'énergie et la génération de déchets. Les valeurs de référence sont indiquées uniquement à des fins de comparaison. Les projets industriels doivent s'efforcer d'améliorer systématiquement leurs performances dans ces domaines.

**Tableau 3. Consommation de ressources et d'énergie<sup>a</sup>**

Procédé	Énergie électrique (kWh/kg)	Énergie thermique (MJ/kg)	Consommation d'eau (l / kg)
Lavage à fond de la laine	0,3	3,5	2–6
Finition des fils	–	–	70–120
Teinture des fils	0,8–1,1	13–16	15–30 (teinture) 30–50 (rinçage)
Teinture des fibres lâches	0,1–0,4	4–14	4–15 (teinture) 4–20 (rinçage)
Finition des textiles tricotés	1–6	10–60 <sup>(2)</sup>	70–120
Finition des textiles tissés	0,5–1,5	30–70 <sup>(3)</sup>	50–100
Finition des textiles tissés teints	–	–	<200

<sup>a</sup> Commission européenne (2003b). Les données relatives aux « références de l'industrie » proviennent uniquement d'un nombre limité d'installations.

<sup>b</sup> La valeur la plus élevée s'applique aux filatures qui ont également des sections de filage et d'enroulage sur cône.

<sup>c</sup> La valeur la plus élevée s'applique aux filatures qui ont également des sections de filage, de retordage et d'enroulage sur cône.

**Tableau 4. Génération de déchets<sup>a</sup>**

Extrants par unité de produit	Unité	Valeur de référence pour la branche d'activité
Eaux Usées Lavage à fond de la laine	l/kg	2-6 <sup>b</sup>
Eaux Usées Finition des fils Laine	l/kg	35-45
Eaux Usées Finition des fils Coton	l/kg	100-120
Eaux Usées Finition des fils Fibre synthétique	l/kg	65-85
Eaux Usées Finition des textiles tricotés Laine	l/kg	60-70
Eaux Usées Finition des textiles tricotés Coton	l/kg	60-135
Eaux Usées Finition des textiles tricotés Fibre synthétique	l/kg	35-80
Eaux Usées Finition des textiles tissés Laine	l/kg	70-140
Eaux Usées Finition des textiles tissés Coton	l/kg	50-70
Eaux Usées Finition + impression des textiles tissés Coton	l/kg	150-80
Eaux Usées Finition des textiles tissés Fibre synthétique	l/kg	100-180
Boues issues du traitement des eaux usées	kg/m <sup>3</sup> d'eaux usées traitées	1-5 <sup>c</sup>

<sup>a</sup> Commission européenne (2002b)  
<sup>b</sup> Les MTD indiquent entre 2 et 4 l/kg de laine grasseuse pour les filatures de moyenne à grande envergure (15 000 tonnes/an de laine grasseuse) et 6 l/kg pour les filatures de petite dimension  
<sup>c</sup> Volume de boues produit après avoir débarrasser de leur eau entre 1 et 5 kg/m<sup>3</sup> d'eaux usées traitées

## Suivi des impacts environnementaux

Des programmes de suivi des impacts environnementaux doivent être mis en place de manière à couvrir toutes les activités qui peuvent avoir des impacts environnementaux importants dans des conditions d'exploitation normales ou dans des conditions anormales. Les activités de suivi des impacts environnementaux doivent être basées sur des indicateurs directs ou indirects d'émissions, d'effluents et d'utilisation des ressources applicables au projet considéré.

Les activités de suivi doivent être suffisamment fréquentes pour fournir des données représentatives sur les paramètres considérés. elles doivent être menées par des personnes ayant reçu la formation nécessaire à cet effet, suivant des procédures de suivi et de tenue des statistiques et utilisant des instruments bien calibrés et entretenus. Les données produites par les activités de suivi doivent être analysées et examinées à intervalles réguliers et comparées aux normes d'exploitation afin de permettre l'adoption de toute mesure corrective nécessaire. De plus amples informations sur les méthodes d'échantillonnage et d'analyse des émissions et des effluents applicables figurent dans les **Directives EHS générales**.

## 2.2 Hygiène et sécurité au travail

### Directives sur l'hygiène et la sécurité au travail

Les résultats obtenus dans le domaine de l'hygiène et de la sécurité au travail doivent être évalués par rapport aux valeurs limites d'exposition professionnelle publiées à l'échelle internationale, comme les directives sur les valeurs limites d'exposition (TLV®) et les indices d'exposition à des agents biologiques (BEIs®) publiés par American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH)<sup>10</sup>, *Pocket Guide to Chemical Hazards* publié par United States National Institute for

<sup>10</sup> Consulter : <http://www.acgih.org/TLV/> et <http://www.acgih.org/store/>

Occupational Health and Safety (NIOSH)<sup>11</sup>, les valeurs plafonds autorisées (PEL) publiées par Occupational Safety and Health Administration of the United States (OSHA)<sup>12</sup>, les valeurs limites d'exposition professionnelle de caractère indicatif publiées par les États membres de l'Union européenne<sup>13</sup>, ou d'autres sources similaires

### **Fréquence des accidents mortels et non mortels**

Il faut s'efforcer de ramener à zéro le nombre d'accidents du travail dont peuvent être victimes les travailleurs (employés et sous-traitants) dans le cadre d'un projet, en particulier les accidents qui peuvent entraîner des jours de travail perdus, des lésions d'une gravité plus ou moins grande, ou qui peuvent être mortels. Il est possible de comparer les chiffres enregistrés pour les installations des projets à ceux d'installations de pays développés opérant dans la même branche d'activité présentés dans des publications statistiques (par exemple US Bureau of Labor Statistics et UK Health and Safety Executive)<sup>14</sup>.

### **Suivi de l'hygiène et de la sécurité au travail**

Il est nécessaire d'assurer le suivi des risques professionnels posés par les conditions de travail dans le cadre du projet considéré. ces activités doivent être conçues et poursuivies par des professionnels agréés dans le contexte d'un programme de suivi de l'hygiène et de la sécurité au travail. Les installations doivent par ailleurs tenir un registre des accidents du travail, des maladies, des événements dangereux et autres incidents. De plus amples informations sur les programmes de suivi de l'hygiène et de la sécurité au travail sont données dans les

**Directives EHS générales.**

<sup>11</sup> Consulter : <http://www.cdc.gov/niosh/npg/>

<sup>12</sup> Consulter : [http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show\\_document?p\\_table=STANDARDS&p\\_id=9992](http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARDS&p_id=9992)

<sup>13</sup> Consulter : [http://europe.osha.eu.int/good\\_practice/risks/ds/oel/](http://europe.osha.eu.int/good_practice/risks/ds/oel/)

<sup>14</sup> Consulter : <http://www.bls.gov/iif/> et <http://www.hse.gov.uk/statistics/index.htm>

### 3.0 Bibliographie et sources d'information supplémentaires

Commission européenne. 2003a. Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC), Reference Document on Best Available Techniques for Common Waste Water and Waste Gas Treatment and Management Systems in the Chemical Sector. Séville, Espagne

Commission européenne. 2003b. Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC), Reference Document on Best Available Techniques for the Textile Industry. Séville, Espagne.

Commission européenne. 2002. Decision 2002/371/EC of 15 May 2002 Establishing the Ecological Criteria for the Award of the Community Eco-label to Textile Products and Amending Decision 1999/178/EC. Bruxelles, Belgique.

Denton, M. J., and P. N. Daniels. 2002. Textile Terms and Definitions. Cambridge: Woodhead Publishing Ltd.

Environment Australia. 1999. National Pollutant Inventory: Emission Estimation Technique Manual for Textile and Clothing Industry. Canberra, Australie.

German Federal Government. 2002. First General Administrative Regulation Pertaining to the Federal Emission Control Act (Technical Instructions on Air Quality Control—TA Luft). Berlin, Allemagne.

German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety. 2004. Promulgation of the New Version of the Ordinance on Requirements for the Discharge of Waste Water into Waters (Waste Water Ordinance—AbwV) of 17 June 2004. Berlin, Allemagne.

Helsinki Commission. 2002. Reduction of Discharges and Emissions from Production of Textiles. Recommendation 23/12. Helsinki, Finlande.

Japan International Center for Occupational Safety and Health. 2001–2002. Accident Frequency Rates and Severity Rates by Industry (2001–2002). Tokyo, Japon.

North Ireland Department of the Environment. 2004. Textile and Fabric Coating and Finishing. Process Guidance Note NIPG 6/8 (Version 2). Belfast, Northern Ireland, Royaume-Uni

Oeko-Tex Association, International Association for Research and Testing in the Field of Textile Ecology. 2006a. Oeko-Tex Standard 100. Disponible à <http://www.oeko-tex.com/en/main.html>

Oeko-Tex Association, International Association for Research and Testing in the Field of Textile Ecology. 2006b. Oeko-Tex Standard 200. Disponible à <http://www.oeko-tex.com/en/main.html>

Oeko-Tex Association, International Association for Research and Testing in the Field of Textile Ecology. 2006c. Oeko-Tex Standard 1000. Disponible à <http://www.oeko-tex.com/en/main.html>

Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE). 2004. Emission Scenario Document on Textile Finishing Industry. OECD Series on Emission Scenario Documents, Number 7. Doc. ENV/JM/MONO(2004)12. Paris, France.

Oslo and Paris Conventions for the Prevention of Marine Pollution, Joint Meeting. 1997. PARCOM Recommendation 97/1 Concerning Reference Values for Effluent Discharges from Wet Processes in the Textile Processing Industry. Bruxelles, Belgique

Republic of Italy. 1999. Decreto Legislativo 11 Maggio 1999. No. 152. Disposizioni sulla Tutela delle Acque dall'Inquinamento e Recepimento della Direttiva 91/271/CEE Concernente il Trattamento delle Acque Reflue Urbane e della Direttiva 91/676/CEE Relativa alla Protezione delle Acque dall'Inquinamento Provocato dai Nitrati Provenienti da Fonti Agricole. Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, No. 124. Rome, Italie.

Republic of Italy. 2006. Decreto Legislativo 3 Aprile 2006, No. 152. Norme in Materia Ambientale. Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, No. 96/L. Rome, Italie.

State Government of Victoria, Environmental Protection Authority. 1998. Environmental Guidelines for the Textile Dyeing and Finishing Industry. Melbourne, Australie.

Union européenne. 1999. Council Directive 1999/13/EC of 11 March 1999 on the Limitation of Emissions of Volatile Organic Compounds due to the Use of Organic Solvents in Certain Activities and Installations. Bruxelles, Belgique.

Union européenne. 2002. Council Directive 2002/61/EC of 19 July 2002 Amending for the Nineteenth Time Council Directive 76/769/EEC Relating to Restriction on the Marketing and Use of Certain Dangerous Substances and Preparations (Azocolourants). Bruxelles, Belgique.

U.K. Environmental Agency. Scottish Environmental Protection Agency. Environmental and Heritage Service. 2002. Guidance for the Textile Sector. Sector Guidance Note IPPC S6.05. Londres Royaume-Uni

United Kingdom. Health and Safety Commission. 2005. Workplace Exposure Limits. Table 1: List of Approved Workplace Exposure Limits. EH40/2005. Londres Royaume-Uni.

U.S. Department of Health and Human Services (DHHS). National Institute for Occupational Safety and Health. 1988. Occupational Safety and Health Guideline for Cotton Dust. Washington, DC: U.S. DHHS.

U.S. Environmental Protection Agency. Office of Compliance. 1997. Sector Notebook Project. Profile of the Textile Industry. EPA/310-R-97-009. Washington, DC: U.S. EPA.

U.S. Environmental Protection Agency (EPA). 2000. Emergency Planning and Community Right-To-Know Act. Section 313, Reporting Guidance for the Textile Processing Industry. EPA 745-B-00-008. Washington, DC: U.S. EPA.

U.S. Environmental Protection Agency. 40 CFR Part 410. Protection of Environment—Textile Mills Point Source Category. Washington, DC: U.S. EPA.

## Annexe A - Description générale des activités

L'industrie du textile englobe la production de fil, de tissu et de produits finis. Les fabricants de textiles reçoivent et préparent les fibres à l'état brut ; transforment les fibres en fils ou en sangles ; convertissent les fils en tissu ; et teignent et procèdent à la finition et à l'assemblage de ces matières à divers stades de la production. Les matières premières utilisées dans la fabrication des matières textiles comprennent les fibres naturelles (organiques ou inorganiques), les fibres chimiques et fabriquées, les produits chimiques, l'eau et l'énergie. (Voir tableau A-1).<sup>15</sup>

ex., le coton, la soie et la laine). Avant que ces fibres puissent devenir des filés, elles doivent subir diverses phases préparatoires, dont l'égrenage, l'ouverture, le mélange, le lavage à fond, le cardage, le peignage et la mise en carte. Les fibres minérales naturelles englobent les fibres de basalte (filaments continus et fibres discontinues) et l'amiante (fibre discontinue). Les fibres synthétiques comprennent les matières organiques synthétiques issues de l'industrie pétrochimique (p. ex., les polyamides, les polyesters, les polyoléfines et les fibres polyacryliques), et les fibres organiques naturelles régénérées, dont la cellulose régénérée (sous forme de viscose et de cupro), l'acétate de cellulose et le triacétate fabriqué à partir de fibres de bois. Les fibres synthétiques peuvent être transformées en fil à filament ou en fibres de courtes longueurs pour faciliter le filage. Les fibres synthétiques inorganiques englobent les fibres de verre et de carbone, qui sont des filaments continus et des fibres discontinues. Les fibres discontinues de ces deux matières sont utilisées pour la fabrication de feutres et de matériaux composites. Les filaments continus de verre sont transformés par le biais du filage, du retordage et de l'encollage. Les filaments continus de carbone sont produits par pyrolyse.

Tableau A.1. Fibres textiles			
Catégories/sous-catégories			Exemples
Fibres naturelles	Organiques	Fibres végétales	Coton lin, chanvre, jute, sisal, genêt
		Fibres animales	Laines Soie
	Inorganiques	Fibres minérales	Basalte Amiante
Fibres synthétiques	Fibres naturelles organiques régénérées		Cellulose régénérée Viscose Cupro Acétate de cellulose Triacétate de cellulose
	Polymères synthétiques organiques		Polyamide Polyester Polyoléfines Polyacrylique
	Fibres inorganiques		Verre Carbone

### Fabrication des fils

Les fibres discontinues (dont les fibres naturelles, naturelles régénérées et synthétiques) sont transformées en fil par des opérations de groupage et de retordage. D'autres fibres sont transformées en utilisant des opérations de filage. La fabrication des fils consiste généralement à effectuer les opérations suivantes :

- fibres végétales : égrenage, mélange de fibres, cardage, peignage, filature (c'est-à-dire, sur métier à anneau et à fibres libérées) et retordage

### Fabrication/préparation des fibres

L'industrie textile utilise deux types de fibres, à savoir, les fibres naturelles et les fibres synthétiques. Les fibres naturelles, connues sous le nom de fibres discontinues lorsqu'elles sont moissonnées, comprennent les fibres végétales et animales (p.

<sup>15</sup> Les termes spécifiques et définitions utilisés dans le cadre de la fabrication textile figurent dans *Textile Terms and Definitions* 11th Edition, 2002.

- fibres animales : lavage à fond, mélange de fibres, cardage, peignage, filature (sur métier à anneau) et retordage
- fibres minérales : filature, retordage et encollage
- fibres naturelles régénérées : cardage, peignage, filature (sur métier à anneau) et retordage
- fibres synthétiques : cardage, peignage, filature (sur métier à anneau ou à fibres libérées) et retordage

Les fils à filaments continus peuvent être utilisés directement, ou après avoir été soumis aux opérations suivantes :

- fibres naturelles (par exemple, la soie) : retordage
- fibres naturelles régénérées : filature et retordage
- fibres synthétiques : filature, retordage et texturisation
- fibres inorganiques : filature (le verre) ou pyrolyse (le carbone), retordage et encollage

## **Production de tissu**

### *Bobinage*

Le bobinage consiste à transférer le fil d'un type de conditionnement à un autre pour faciliter le traitement ultérieur. Les bobinoirs de précision sont principalement utilisés pour les fils à filaments et produisent des conditionnements qui ont un bobinage en forme de losanges. Les bobinoirs à tambour sont principalement utilisés pour les filés.

### *Ourdissage*

L'ourdissage consiste à enrouler une partie du nombre total des extrémités d'une chaîne dans toute sa largeur sur une ensouple.

### *Ourdissage sectionnel*

L'ourdissage sectionnel est un procédé qui fait intervenir une machine de préparation de la chaîne sur une ensouple. Le processus consiste à enrouler une chaîne, section par section, sur un dévidoir, et à dévider du dévidoir toute la chaîne pour la placer sur une ensouple.

### *Ensouplage*

L'ensouplage est une activité au cours de la fabrication d'une chaîne au cours de laquelle les extrémités, tirées d'un cantre, sont enroulées sur une ensouple à une longueur qui est un multiple de la chaîne du métier. Plusieurs ensouples similaires (connues comme ensemble d'ensouples primaires) fournissent le nombre total d'extrémités requises dans les chaînes tissées. On a généralement recours à l'ensouplage pour la production en gros de chaînes grises. L'ensouplage direct est une méthode spécifique qui comprend un stade unique.

### *Encollage*

L'encollage consiste à appliquer des composés d'encollage sur les fils de chaîne pour lier les fibres de surface ensemble et protéger les fils contre l'abrasion au cours du tissage. Les composés primaires de l'encollage englobent l'amidon, la gélatine, l'huile, la cire et les polymères manufacturés (tels que l'alcool de polyvinyle, le polystyrène, l'acide polyacrylique et les polyacétates).

La méthode d'encollage ensouple à ensouple transfère la chaîne d'une ensouple de chaîne sur une ensouple de métier. La chaîne encollée est séchée, avec de l'air chaud ou en étant placée en contact avec des cylindres chauffés à la vapeur, au cours de son transfert sur l'ensouple du métier.

## **Fabrication de tissu**

Le tissage et le tricotage sont les deux principales méthodes de fabrication de tissu. Le tissage s'effectue en utilisant des métiers (tout ensemble de dispositifs permettant à une chaîne d'être tensionnée et une foule de tissage formée à l'aide de lisses). Il existe plusieurs sortes de métiers, notamment, les métiers à tisser avec navette, les machines à tisser à projectiles, les machines à tisser à lances, et les métiers à tisser à jets de fluide. Le métier à tisser avec navette utilise un dispositif d'insertion de la trame qui propulse le fil de trame au travers

(dessus et en dessous) du fil de chaîne. La machine à tisser à projectiles utilise un projectile qui achemine la trame au travers de la foule de tissage et laisse une traînée de fil derrière. La machine à tisser à lances transporte un fil de trame à partir d'un conditionnement stationnaire au travers de la foule de tissage. Les machines à tisser à lances sont plus simples et plus versatiles que les métiers avec fausse navette, mais leur vitesse de tissage est plus lente. Les deux types de machines à tisser à jet de fluide sont à jet d'air et à jet d'eau.

Le tricotage est une méthode de conversion du fil en tissu, qui consiste à enchevêtrer des boucles formées à l'aide d'aiguilles. Il existe deux techniques de tricotage à mailles cueillies auxquelles correspondent deux types de métiers différents : le métier à tricoter à plateau horizontal (employé pour les matières de grande épaisseur), et le métier à tricoter circulaire. Les techniques de tricotage à mailles jetées englobent le tricot chaîne (p. ex., dentelle, tricot léger), le tricot rachel (p. ex., dentelle, velours, tissus techniques) et le crochet (par ex., tissus techniques).

Le touffetage est un procédé utilisé pour fabriquer des moquettes. Des textiles non tissés sont produits en utilisant des machines de liage mécanique, de liage à l'eau et de liage à l'air. Le tressage est une technologie d'entrelacement qui consiste à entrelacer symétriquement autour d'un axe deux ensembles de fibres continues.

### **Processus de finition**

Les textiles tissés ou tricotés ne sont généralement pas transformés en vêtements ou en d'autres produits finis, avant que les textiles non teints et non finis, connus sous le nom de textiles gris (tissés) ou écrus (tricotés) n'aient subi plusieurs traitements par voie humide qui sont gros consommateurs d'eau. Ces processus les transforment en textiles finis, améliorant leur apparence, durabilité, et usage. Le traitement par voie humide ou les processus de finition englobent les

principaux procédés de préparation des textiles, à savoir, la teinture, l'impression et d'autres traitements spécifiques. Ces diverses phases traitent les textiles avec des bains chimiques ou des liqueurs, et requièrent souvent de multiples stades de lavage, de rinçage et de séchage.

### *Préparation*

La préparation (également connue sous le nom de prétraitement) des textiles teints, imprimés ou finis, se déroule en plusieurs étapes de traitement et de rinçage, qui sont essentielles pour obtenir les résultats escomptés au cours des processus de finition des textiles ultérieurs. Les filatures sont utilisées pour retirer les impuretés naturelles ou traiter les produits chimiques qui risquent d'interférer avec la teinture, l'impression et la finition. Les traitements de préparation typiques englobent le désencollage, le lavage à fond et le blanchiment, ainsi que d'autres processus (p. ex., le gazage ou le flambage et le mercerisage) conçus pour altérer le textile chimiquement ou physiquement. Un certain nombre de polluants générés au cours de la phase de préparation peuvent provenir du retrait des produits chimiques de traitement appliqués antérieurement et des résidus agricoles. Les eaux usées peuvent englober des métaux, des substances organiques et du phosphore contenus dans les agents de surface et les détergents.

### *Désencollage*

Le désencollage est le stade de préparation utilisé pour retirer les matériaux d'encollage appliqués avant de tisser. Étant donné que les fibres synthétiques sont généralement désencollées avec des produits d'ensimage solubles à l'eau, le retrait est généralement effectué par un lavage à l'eau chaude ou par un processus de lavage à fond. Les fibres naturelles sont le plus souvent désencollées avec des amidons insolubles dans l'eau ou des mélanges d'amidon et d'autres matériaux. Le désencollage s'effectue fréquemment en utilisant des enzymes

capables de briser les amidons en sucres solubles dans l'eau.

Les sucres sont ensuite retirés par un lavage avant de dégraisser le textile.

### *Gazage ou flambage*

Le gazage ou flambage consiste à passer les fibres protubérantes des fils ou des tissus au-dessus d'une flamme, ou sur des plaques de cuivre chauffées, pour les faire disparaître en les brûlant.

### *Filature*

La filature consiste à fabriquer des fils à partir de matériaux de fibres à l'état brut. Le procédé de filature compacte ou condensée est une variante du procédé de filature à anneau ; il permet de produire une moindre quantité de déchets de fibres, de mieux exploiter la ténacité des fibres, de conférer une meilleure apparence, et d'assurer une moindre teneur en poils des filés.

### *Mercerisage*

Le mercerisage a pour fonction de traiter les fibres textiles cellulosiques (les fils tout comme les tissus) avec une solution concentrée d'alcalis caustique. Le traitement permet aux fibres de gonfler et accroît la force et l'affinité de teinture des matériaux. Un procédé alternatif à base d'ammoniac liquide produit un certain nombre des effets de mercerisage.

### *Blanchiment*

Le blanchiment est un processus destiné à améliorer la blancheur de la matière textile, en utilisant généralement des agents de blanchiment à base de chlore (hypochlorite de sodium et chlorite de sodium) ou du dioxyde d'hydrogène. Le blanchiment à l'acide péracétique est parfois utilisé pour les fibres synthétiques qui ne peuvent pas être blanchies avec du dioxyde d'hydrogène (p. ex., le polyamide).

### *Teinture*

La teinture se définit comme l'application et la fixation d'un colorant à un substrat. L'industrie textile utilise plusieurs techniques pour teindre les fils (p. ex., la teinture en paquet, la teinture en pièce, la teinture par pulvérisation, la teinture sur ruban peigné [en bourre] et la teinture en écheveau) et a recours à diverses machines (p. ex., treuil à teinture, machine de teinture à jet, à palette, avec récupérateur de trop-plein) pour teindre les tissus avec des liqueurs. Les activités de teinture ont lieu dans les usines de fabrication textile, ou dans des ateliers de teinture spécialisés.

Les textiles sont teints en utilisant un large éventail de produits chimiques et de colorants. Les colorants sont généralement des molécules synthétiques et sont vendus sous forme de poudres, de granules, de pâtes et de dispersions liquides. La teinture peut s'effectuer en utilisant des procédés par lot ou en continu. Dans le cadre de la teinture par lot, une quantité de textile est chargée dans une machine de teinture et mise en contact avec la liqueur de teinture. Des produits chimiques auxiliaires et des conditions de bain spécifiques sont utilisés pour accélérer le processus de teinture. Les colorants sont ensuite fixés, en utilisant de la chaleur et/ou des produits chimiques ; les colorants non fixés et les produits chimiques contenus dans les fibres textiles ou les tissus sont éliminés par un lavage. Le ratio de liqueur (rapport, mesuré en poids, entre le matériau sec total et la liqueur totale), dans le cadre du matériel utilisé, est un paramètre important pour la teinture en discontinu. Le ratio doit être compris entre 3:1 (moins d'eau nécessaire par unité de poids du matériau textile) et plus de 50:1 (généralement pour les colorants de faible affinité et les processus de teinture moins efficaces ou plus exigeants). Les treuils à teinture et les machines de teinture en écheveau utilisent des rapports plus élevés que les techniques de teinture par jet ou par paquet et les techniques de foulardage-stockage. Dans le cadre des processus de teinture en continu, les textiles sont chargés dans

une machine de teinture dans laquelle le bain de teinture, la fixation de la teinture avec des produits chimiques ou de la chaleur, et le lavage ont lieu à des vitesses comprises entre 50 et 250 mètres de tissu par minute.

### *Impression*

L'impression produit des dessins ou des motifs sur le tissu en appliquant un colorant ou un autre réactif, généralement sous la forme de pâte ou d'encre. Les techniques englobent l'impression au cadre (passage de la pâte d'impression au travers des mailles d'un treillis, en contact avec le substrat), l'impression par sublimation (application des colorants qui subliment facilement), et l'impression à jet d'encre.

### *Passage sur rame*

Le passage sur rame tend et sèche les produits en utilisant de l'air chaud, ce qui résulte en l'obtention de la largeur recherchée pour les produits finis.

### *Revêtement et stratification*

Le revêtement consiste à appliquer une matière semi-liquide sur un côté ou les deux côtés d'une matière textile. Le séchage et le durcissement, selon les besoins, de la matière de revêtement permettent d'obtenir un collage avec le tissu. Parmi les techniques utilisées, on peut citer le revêtement direct (p. ex., en étalant le revêtement avec un couteau) ; le revêtement à rouleau (p. ex., application par le biais d'un rouleau sur le substrat de tissu qui se déplace) ; et le revêtement par transfert (p. ex., application sur un substrat temporaire et addition d'un revêtement adhésif, la couche de liaison, pour permettre le transfert vers le substrat choisi). La stratification à la flamme est fréquente et fait intervenir des feuilles de mousse thermoplastique (p. ex. en polyuréthane) exposées à un brûleur à larges flammes positionné avant les cylindres du laminoir.

Le traitement par voie humide produit les quantités les plus importantes d'émissions et de déchets résultant des opérations

textiles. En outre, des quantités importantes d'énergie sont nécessaires pour chauffer et refroidir les bains et pour sécher les tissus et les fils. Les méthodes utilisées varient en fonction des produits finaux et des applications, des pratiques de fabrication propres aux sites, et des types de fibres. Les fibres naturelles nécessitent généralement un plus grand nombre de processus de traitement que les fibres synthétiques. Les méthodes de traitement peuvent différer en fonction des propriétés finales souhaitées, telles que la résistance à la traction, la flexibilité, l'uniformité et le lustre.

Les tissus manufacturés sont souvent expédiés par les filatures vers les ateliers de teinture et de finition, pour y subir un traitement par voie humide, bien que les usines de fabrication textile de grande envergure soient parfois aptes à effectuer les processus par voie humide qui sont intégrés dans leurs opérations.

### **Fabrication des produits finis**

La fabrication des produits textiles finis comprend la décoration des tissus finis comme la broderie, l'assemblage des vêtements, et les textiles pour intérieurs de maison et autres utilisations industrielles. La broderie est un art qui consiste à décorer des tissus, ou d'autres matières, en effectuant des points de couture qui recouvrent de fils des motifs dessinés, en utilisant des aiguilles. La broderie peut également incorporer d'autres matières telles que des rubans métalliques, des perles, etc. L'assemblage des vêtements peut être une activité exigeante en matière de main-d'œuvre.