



## COMMISSION EUROPÉENNE

### **Prévention et réduction intégrées de la pollution (PRIP)**

**Document de référence sur les meilleures techniques disponibles en ce qui concerne le tannage des peaux**

**Février 2003**



## PREFACE

### 1. Statut du présent document

Sauf indication contraire dans le présent document, la « Directive » renvoie à la Directive du Conseil 96/61/CE sur la prévention et la réduction intégrées de la pollution. La Directive s'appliquant sans préjudice des dispositions communautaires sur la santé et la sécurité sur le lieu de travail, il en est de même du présent document.

Le présent document fait partie d'une série de documents, qui présentent les résultats d'un échange d'informations entre les États membres de l'Union européenne et les industries concernées par les meilleures techniques disponibles (MTD), des prescriptions de contrôle y afférentes et de leur évolution. Il est publié par la Commission européenne en vertu de l'article 16(2) de la Directive et par conséquent, conformément à l'Annexe IV de la Directive, il convient d'en tenir compte lors de la détermination des « meilleures techniques disponibles ».

### 2. Obligations légales correspondantes de la Directive PRIP et définition des MTD

Pour aider le lecteur à comprendre le contexte légal dans lequel le présent document a été rédigé, certaines des dispositions les plus importantes de la Directive PRIP, y compris la définition du terme « meilleures techniques disponibles », sont décrites dans cette préface. Cette description est inévitablement incomplète et n'est donnée qu'à titre d'information. Elle n'a aucune valeur légale et ne modifie, ni n'affecte de quelque manière que ce soit les dispositions effectives de la Directive.

La Directive a pour objectif la prévention et la réduction intégrées de la pollution résultant des activités listées en Annexe I, en vue d'aboutir à un haut niveau de protection de l'environnement dans son ensemble. La base légale de la Directive a trait à la protection de l'environnement. Sa mise en œuvre devrait également tenir compte d'autres objectifs communautaires, tels que la compétitivité de l'industrie de l'Union, contribuant ainsi au développement durable.

Elle prévoit plus spécifiquement un système d'autorisation pour certaines catégories d'installations, exigeant tant des opérateurs que des régulateurs, qu'ils adoptent une vision globale intégrée du potentiel de consommation et de pollution de l'installation. L'objectif global d'une telle approche intégrée doit être l'amélioration de la gestion et du contrôle des procédés industriels, afin d'assurer un haut niveau de protection de l'environnement dans son ensemble. Au cœur de cette approche, figure le principe général mentionné à l'article 3, selon lequel les opérateurs devraient adopter toutes les mesures préventives appropriées contre la pollution, en particulier par l'application des meilleures techniques disponibles leur permettant d'améliorer leur performance environnementale.

Le terme « meilleures techniques disponibles » est défini à l'article 2(11) de la Directive comme étant « le stade de développement le plus efficace et avancé des activités et de leurs modes d'exploitation, démontrant l'aptitude pratique de techniques particulières à constituer, en principe, la base des valeurs limites d'émission visant à éviter et, lorsque cela s'avère impossible, à réduire de manière générale les émissions et l'impact sur l'environnement dans son ensemble. » L'article 2(11) poursuit pour clarifier davantage cette définition comme suit :

- les « techniques » incluent tant la technologie utilisée que la manière dont l'installation est conçue, construite, entretenue, exploitée et déclassée.
- les techniques « disponibles » sont celles mises au point sur une échelle permettant de les appliquer dans le contexte du secteur industriel concerné, dans des conditions économiquement et techniquement viables, en prenant en considération les coûts et les avantages, que ces

techniques soient utilisées ou produites ou non sur le territoire de l'État membre intéressé, pour autant que l'exploitant concerné puisse y avoir accès dans des conditions raisonnables.

- les « meilleures » techniques sont les plus efficaces pour atteindre un niveau général élevé de protection de l'environnement dans son ensemble.

En outre, l'Annexe IV de la Directive contient une liste de « considérations à prendre en compte en général ou dans des cas particuliers lors de la détermination des meilleures techniques disponibles, compte tenu des coûts et des avantages pouvant résulter d'une action et des principes de précaution et de prévention ». Ces considérations incluent les informations publiées par la Commission en vertu de l'article 16(2).

Les autorités compétentes chargées de la délivrance des autorisations ont l'obligation de tenir compte des principes généraux stipulés à l'article 3 lors de la détermination des conditions d'obtention de l'autorisation. Ces conditions doivent inclure des valeurs d'émission limites, complétées ou remplacées, le cas échéant, par des paramètres équivalents ou des mesures techniques. Conformément à l'article 9(4) de la Directive, ces valeurs d'émission limites, les paramètres équivalents et les mesures techniques, sans préjudice de la conformité avec les normes de qualité de l'environnement, doivent être fondés sur les meilleures techniques disponibles, sans prescrire l'utilisation d'une technique ou d'une technologie spécifique, et en prenant en considération les caractéristiques techniques de l'installation concernée, son implantation géographique et les conditions environnementales locales. Dans tous les cas, les conditions d'autorisation doivent contenir des dispositions relatives à la minimisation de la pollution à longue distance ou transfrontalière, et garantir un niveau élevé de protection de l'environnement dans son ensemble.

Aux termes de l'article 11 de la Directive, les États membres ont l'obligation de s'assurer que les autorités compétentes suivent ou sont informées de l'évolution des meilleures techniques disponibles.

### **3. Objectif du présent document**

L'article 16(2) de la Directive exige que la Commission organise « un échange d'informations entre les États membres et les industries intéressées au sujet des meilleures techniques disponibles, des prescriptions de contrôle y afférentes et de leur évolution » et qu'elle publie les résultats de cet échange.

Le but de cet échange d'information est indiqué dans la clause 25 de la Directive, qui déclare que « le développement et l'échange d'information au niveau communautaire en ce qui concerne les meilleures techniques disponibles permettront de réduire les déséquilibres au plan technologique dans la Communauté, favoriseront la diffusion au plan mondial des valeurs limites et des techniques utilisées dans la Communauté et aideront les États membres dans la mise en œuvre efficace de la présente Directive ».

La Commission (Direction générale de l'environnement) a mis sur pied un forum d'échange d'informations pour le soutien des travaux aux termes de l'article 16(2) et un certain nombre de groupes de travail technique ont été créés sous l'égide de ce forum. Tant le forum d'échange d'informations que les groupes de travail technique incluent des représentants des États membres et de l'industrie, comme l'exige l'article 16(2).

Cette série de documents a pour objet d'être le reflet authentique de l'échange d'informations intervenu selon l'article 16(2) et de communiquer des informations de référence aux autorités qui délivrent les autorisations, afin qu'elles en tiennent compte lors de la détermination des conditions d'autorisation. Par la mise à disposition d'informations pertinentes sur les meilleures techniques disponibles, ces documents devraient faire office d'outils de référence pour faire évoluer la performance environnementale.

## 4. Sources d'information

Le présent document constitue un résumé des informations rassemblées en provenance de différentes sources, y compris, en particulier, la connaissance des groupes créés pour assister la Commission dans ses travaux, et il a été vérifié par les services de la Commission. Nous remercions avec reconnaissance tous ceux qui y ont contribué.

## 5. Comment comprendre et utiliser ce document

Les informations contenues dans ce document sont destinées à être utilisées au titre d'une contribution à la détermination des MTD dans des cas spécifiques. Lors de la détermination des MTD et des autorisations d'exploitation basées sur celles-ci, il convient, à tout moment, de tenir compte de l'objectif global d'obtention d'un haut niveau de protection de l'environnement dans son ensemble.

Le reste de la présente préface décrit le type d'informations fournies dans chaque section du document.

Les chapitres 1 et 2 fournissent des informations générales sur le secteur industriel concerné et sur les procédés industriels utilisés dans ce dernier. Le chapitre 3 fournit des données et des informations en ce qui concerne les niveaux actuels d'émission et de consommation, qui reflètent la situation dans les installations existantes au moment de la rédaction du document.

Le chapitre 4 décrit plus en détail la réduction des émissions et les autres techniques qui sont considérées comme étant les plus importantes pour déterminer les MTD et les autorisations d'exploitation basées sur les MTD. Ces informations incluent les niveaux de consommation et d'émission considérés comme étant réalisables grâce à l'utilisation de la technique, quelques idées des coûts et des questions d'impacts réciproques associées à la technique et elles précisent aussi dans quelle mesure la technique est applicable à la gamme d'installations exigeant des autorisations en vertu de la PRIP, par exemple les installations existantes ou nouvelles, de petite ou de grande capacité. Les techniques qui sont, d'une manière générale, considérées comme étant obsolètes n'en font pas partie.

Le chapitre 5 présente les techniques et les niveaux de consommation et d'émission qui, au sens général, sont considérés comme étant compatibles avec les MTD. Il a donc pour objectif de fournir des indications générales sur les niveaux de consommation et d'émission, qui peuvent être considérés comme un point de référence apte à contribuer à la détermination des conditions autorisées basées sur les MTD ou à l'établissement de règles générales obligatoires selon l'article 9(8). Toutefois, il convient de souligner, que le présent document ne propose pas de valeurs d'émission limites. La détermination des autorisations d'exploitation appropriées impliquera la prise en compte des facteurs locaux spécifiques au site, telles que les caractéristiques techniques de l'installation concernée, sa situation géographique et les conditions environnementales locales. Dans le cas d'installations existantes, les faisabilités économique et technique de leur mise à niveau doivent également être prises en compte. En outre, le seul objectif de garantir un niveau élevé de protection de l'environnement dans son ensemble impliquera souvent de prendre des décisions de compromis entre les différents types d'impacts environnementaux, ces dernières étant souvent influencées par des considérations locales.

En dépit d'une tentative d'aborder quelques-unes de ces questions, il n'est pas possible de les prendre entièrement en considération dans le présent document. Par conséquent, les techniques et les niveaux présentés au chapitre 5 ne seront pas nécessairement adaptés à toutes les installations. Par ailleurs, l'obligation de garantir un niveau élevé de protection environnementale, y compris la minimisation de la pollution à longue distance ou transfrontalière, implique que les conditions d'autorisation ne peuvent pas être fixées sur la base de considérations purement locales. C'est pourquoi il est de la plus haute importance que les

informations contenues dans ce document soient pleinement prises en compte par les autorités qui accordent les autorisations.

Etant donné que les meilleures techniques disponibles évoluent avec le temps, le présent document sera révisé et mis à jour selon les besoins. Toutes les observations et suggestions devront être soumises au Bureau européen de prévention et de réduction intégrées de la pollution (BEPRIP) auprès de l'Institut de prospective technologique à l'adresse suivante :

Edificio Expo, Inca Garcilaso s/n, E-41092 Séville, Espagne

Téléphone : +34 95 4488 284

Fax : +34 95 4488 426

e-mail : [eippcb@jrc.es](mailto:eippcb@jrc.es)

Internet : <http://eippcb.jrc.es>

# DOCUMENT DE REFERENCE DES MEILLEURES TECHNIQUES DISPONIBLES POUR LE TANNAGE DES PEAUX

RESUME

PREFACE

CHAMP D'APPLICATION

## 1 INFORMATIONS GENERALES – STRUCTURE DE L'INDUSTRIE

1.1 Production globale en Europe et dans le monde entier

1.2 Répartition de l'industrie de la tannerie dans l'Union Européenne

1.3 Situation économique, investissements et emploi dans l'industrie de la tannerie dans l'Union Européenne

1.4 Importance de l'industrie de la tannerie pour l'environnement

## 2 PROCEDES ET TECHNIQUES APPLIQUES

2.1 Stockage des peaux et atelier de rivière

2.1.1 Tri

2.1.2 Rognage

2.1.3 Conservation des peaux &amp; stockage

2.1.4 Reverdissage (trempe)

2.1.5 Épilage &amp; pelanage des peaux de bovins

2.1.6 Enchaucenage &amp; pelanage des peaux d'ovins

2.1.7 Écharnage

2.1.8 Refendage

2.2 Opérations de tannage

2.2.1 Déchaulage

2.2.2 Confitage

2.2.3 Dégraissage

2.2.4 Picklage

2.2.5 Tannage

2.2.6 Egouttage, essorage et mise au vent

2.2.7 Refendage

2.2.8 Dérayage

2.3 Opérations de corroyage

2.3.1 Neutralisation

2.3.2 Blanchiment

2.3.3 Retannage

2.3.4 Teinture

2.3.5 Nourriture (graissage)

2.3.6 Séchage

2.4 Finissage

2.4.1 Procédés de finissage mécaniques

2.4.2 Application d'une couche de surface

2.5 Réduction des rejets potentiels dans l'environnement

2.5.1 Flux d'eaux résiduelles

2.5.2 Déchets

2.5.3 Emissions atmosphériques

## 3 NIVEAUX ACTUELS DE CONSOMMATION ET D'EMISSION

3.1 Produits chimiques

3.1.1 Sel

3.1.2 Sulfures

3.1.3 Azote

3.1.4 Agents tannants

3.1.5 Solvants organiques

3.1.6 Agents tensio-actifs

3.1.7 Agents de nourriture (graissage)

3.1.8 Autres agents des opérations de corroyage

3.1.9 Colorants et auxiliaires de teinture

3.1.10 Produits de finissage

3.1.11 Biocides

3.2 Eau &amp; eaux usées

3.3 Déchets

3.3.1 Poils / Laine

3.3.2 Rognures / déchets d'écharnage / refentes / dérayures / poussières

3.3.3	Boues d'épuration des eaux résiduaires
3.3.4	Autres fractions de déchets
3.4	Air
3.5	Energie
3.6	Bruit
3.7	Emission et consommation types des unités du procédé
3.7.1	Rognage
3.7.2	Conservation des peaux
3.7.3	Atelier de rivière operations
3.7.4	Opérations de tannage
3.7.5	Opérations de corroyage
3.7.6	Finissage
4	TECHNIQUES À PRENDRE EN CONSIDÉRATION POUR DÉTERMINER LES MEILLEURES TECHNIQUES DISPONIBLES (MTD)
4.1	Remplacement des substances
4.1.1	Remplacement des agents tensio-actifs
4.1.2	Remplacement des composés organiques halogénés
4.1.3	Remplacement des liants et des agents de réticulation
4.1.4	Remplacement des solvants organiques dans le procédé de finissage
4.1.5	Substitution de biocides
4.1.6	Remplacement des agents complexants
4.2	Atelier de rivière
4.2.1	Conservation des peaux et reverdissage (trempe)
4.2.2	Pré-écharnage
4.2.3	Épilage & pelanage
4.2.4	Refendage en tripe
4.3	Opérations de tannage
4.3.1	Déchaulage et confitage
4.3.2	Picklage
4.3.3	Dégraissage
4.3.4	Tannage
4.4	Opérations de corroyage
4.4.1	Fixation au chrome, neutralisation et retannage
4.4.2	Teinture
4.4.3	Nourriture (graissage)
4.4.4	Séchage
4.5	Finissage
4.5.1	Finissage mécanique
4.5.2	Application d'une couche de surface
4.6	Réduction de la pollution des eaux usées
4.6.1	Réduction de la consommation d'eau et mesures intégrées au procédé
4.6.2	Station d'épuration des eaux résiduaires
4.6.3	Traitement spécial
4.7	Gestion des déchets
4.7.1	Fractions de déchets organiques
4.7.2	Autres résidus
4.8	Réduction de la pollution de l'air
4.9	Energie
4.10	Bruits, vibrations
4.11	Surveillance
4.12	Déclassement des installations en fin de vie
5	MEILLEURES TECHNIQUES DISPONIBLES
5.1	Gestion & bonnes pratiques de gestion interne
5.1.1	Exploitation et maintenance
5.1.2	Prévention des accidents
5.2	Remplacement des produits chimiques
5.3	MTD intégrées au processus
5.4	Gestion et traitement de l'eau
5.5	Gestion et traitement des déchets
5.6	Dépollution de l'air
5.7	Energie
5.8	Déclassement des installations en fin de vie



6	TECHNIQUES EMERGENTES
6.1	Traitement de conservation des peaux
6.1.1	Conservation à court terme avec de la glace liquide ou « flo-ice »
6.1.2	Conservation des peaux par irradiation
6.2	Épilage et pelanage
6.2.1	Remplacement des sulfures
6.3	Dégraissage
6.3.1	Application de fluides supercritiques dans le traitement du cuir
6.4	Tannage
6.4.1	Procédé thru-blu
6.4.2	Tannage au fer
6.4.3	Tannage organique
6.4.4	Tannage végétal
6.5	Finissage
6.5.1	Pulvérisation électrostatique
6.5.2	Finissage sans solvant organique
6.5.3	Remplacement des monomères
6.6	Application des techniques à membrane dans diverses étapes du procédé
6.7	Utilisation des enzymes dans diverses étapes du procédé
6.8	Traitement des déchets
6.8.1	Traitement thermique
7	CONCLUSIONS
7.1	Chronologie des travaux
7.2	Sources de l'information
7.3	Niveau de consensus
7.4	Recommandations pour les travaux à venir
7.5	Thèmes suggérés pour les projets de R & D à l'avenir

## REFERENCES

## GLOSSAIRE

## ANNEXE I : REFERENCES / DONNEES DETAILLEES

- I.1 Comparaison de différentes méthodes de tannage au plan de l'environnement
- I.2. Technique de récupération du chrome
- I.3. Aperçu des entrées/sorties pour Elmo Calf AB, Suède

## ANNEXE II : STATIONS D'EPURATION DES EAUX RESIDUAIRES

- II.1 Bader GmbH & Co., Ichenhausen
- II.2. Firma Gmelich und Söhne, Grossbottwar. Tannage classique des peaux de bovins en cuir de sellerie
- II.3. Bayern-Leder-GmbH, Neutraubling
- II.4. Cuoidepur, Pise, Italie
- II.5. FIC, S.p.A., Arzignano, Italie

## ANNEXE III : CADRE JURIDIQUE DANS LES ETATS MEMBRES

## Liste des tableaux

- Tableau 1.1 : Structure de l'industrie du cuir européenne, 1996
- Tableau 1.2 : Répartition des tanneries par rapport aux produits commercialisés
- Tableau 1.2 : Répartition des tanneries par rapport aux produits commercialisés
- Tableau 1.3 : Destination de la production de cuir européen, COTANCE 1996
- Tableau 1.4 : Consommation d'eau générale sous forme de moyenne approximative
- Tableau 1.5 : Filières d'élimination des boues issues de l'épuration des eaux résiduelles dans les tanneries européennes
- Tableau 2.1 : Diversité des types de matières premières, du type de fabrication du cuir et des produits finis
- Tableau 3.1 : Quantité de matières premières consommées par les tanneries européennes
- Tableau 3.2 : Etapes des procédés de tannage avec leurs consommations principales et leurs principaux rejets
- Tableau 3.3 : Principaux produits chimiques et auxiliaires d'un procédé de tannage classique sur peaux de bovins salées
- Tableau 3.4 : Solvants organiques utilisés pour le finissage
- Tableau 3.5 : Solvants organiques utilisés pour le dégraissage des peaux d'ovins
- Tableau 3.6 : Solvants organiques avec leurs niveaux d'émission (TA-Luft)

Tableau 3.7 :	Utilisation des solvants dans l'industrie du cuir au Royaume-Uni pour les opérations de finissage
Tableau 3.8 :	Consommation en finissage de plusieurs types de procédés
Tableau 3.9 :	Comparaison des émissions de COV émanant de différents types de finissage
Tableau 3.10 :	Teneurs en COV dans l'air rejeté par les machines de finissage par pulvérisation
Tableau 3.11 :	Ectoparasitocides couramment utilisés et procédés d'application
Tableau 3.12 :	Biocides utilisés dans les tanneries
Tableau 3.13 :	Consommation d'eau des diverses unités de traitement pour un procédé classique de tannage au chrome de peaux salées de bovins
Tableau 3.14 :	Charges d'émission globale vers les eaux résiduaires
Tableau 3.15 :	Charges moyennes des émissions vers les eaux usées pour les premières opérations en pourcentages des charges totales, sous forme de résumé des diverses références pour le tannage au chrome des peaux de bovins salées
Tableau 3.16 :	Charges moyennes des émissions vers les eaux usées pour les peaux de chèvres (selon tan/tm/39/Italie, énoncées comme valides également pour le traitement des peaux de bovins) et les peaux d'ovins provenant des opérations de l'atelier de rivière, de tannage, de corroyage et de finissage en pourcentage des charges totales
Tableau 3.17 :	Valeurs de pollution types liées aux procédés de tannage classiques : exemple d'un procédé de tannage au chrome de peaux de bovins salées
Tableau 3.18 :	Valeurs de pollution et de consommation d'eau types pour des procédés de tannage classiques du cuir d'ovins
Tableau 3.19 :	Fabrication du cuir par tannage au chrome sur peaux de bovins
Tableau 3.20 :	Opérations, produits chimiques utilisés, composition et volumes des effluents, illustrés par l'exemple de la fabrication d'un cuir au chrome à partir de peaux de bovins
Tableau 3.21 :	Valeurs analytiques moyennes des polluants contenus dans les eaux résiduaires et efficacité d'élimination
Tableau 3.22 :	Niveaux de rejet types pour le total des effluents déversés dans les égouts à partir des stations d'épuration des eaux résiduaires des tanneries au Royaume-Uni
Tableau 3.23 :	Charges des eaux résiduaires de trois stations d'épuration communes en Italie
Tableau 3.24 :	Exemple de composition des effluents d'un procédé de tannage végétal
Tableau 3.25 :	Aperçu de toutes les fractions de déchets
Tableau 3.26 :	Quantité de déchets organiques pour les peaux de bovins salées
Tableau 3.27 :	Composition type des boues d'épuration des eaux résiduaires
Tableau 3.28 :	Filières de traitement des déchets organiques couramment utilisées en Autriche
Tableau 3.29 :	Filières de traitement de divers types de déchets en Europe/dans les Etats membres
Tableau 3.30 :	Consommation d'énergie thermique et électrique
Tableau 3.31 :	Traitement des peaux vertes dans les Etats membres
Tableau 3.32 :	Polluants présents dans les eaux usées provenant du reverdissage (trempe)
Tableau 3.33 :	Emissions dans les eaux usées provenant du déchaulage/confitage
Tableau 3.34 :	Type de tannage, principaux agents tannants, et auxiliaires
Tableau 3.35 :	Consommation d'eau et émissions dans les eaux usées émanant du picklage et du tannage au chrome par tonne de peaux brutes
Tableau 3.36 :	Données approximatives des charges types des eaux résiduaires (provenant du picklage, tannage, lavage et blanchiment) par tonne de peaux brutes tannées végétal
Tableau 3.37 :	Emissions dans les eaux usées provenant des opérations de corroyage classique
Tableau 3.38 :	Couches de finissage : principaux composants et additifs
Tableau 4.1 :	Options de remplacement des produits chimiques dans les procédés des tanneries
Tableau 4.2 :	Teneur en solvant organique des systèmes de finissage
Tableau 4.3 :	Charges des eaux usées provenant du traitement des peaux de bovins salées et des peaux de chèvres et de moutons
Tableau 4.4 :	Emissions vers les eaux usées provenant de l'atelier de rivière, pour la fabrication de cuirs tannés au chrome à partir de peaux de bovins
Tableau 4.5 :	Polluants présents dans les eaux usées du reverdissage
Tableau 4.6 :	Charges d'eaux usées pouvant être atteintes

Tableau 4.7 :	Charge des eaux usées du procédé de pelanage-épilage
Tableau 4.8 :	Charges des eaux usées d'un procédé de pelanage-épilage classique
Tableau 4.9 :	Réduction des émissions avec la technologie de récupération des poils intacts comparée à des techniques classiques
Tableau 4.10 :	Réduction des émissions dans l'ensemble des effluents grâce au recyclage des liqueurs de sulfure usées
Tableau 4.11 :	Réduction des émissions avec la technologie de récupération des poils intacts comparée à des techniques classiques
Tableau 4.12 :	Charges des eaux usées par tonne de peaux brutes pour le tannage au chrome, picklage inclus
Tableau 4.13 :	Données approximatives des charges d'eaux usées par tonne de peaux brutes pour le tannage végétal (picklage, tannage, lavage et blanchiment)
Tableau 4.14 :	Réduction du chrome par l'application de différentes techniques
Tableau 4.15 :	Emissions dans les eaux usées provenant des opérations de corroyage
Tableau 4.16 :	Techniques de finissage
Tableau 4.17 :	Performances d'une station d'épuration des eaux résiduaires
Tableau 4.18 :	Technique de traitement des poils
Tableau 4.19 :	Techniques de traitement des rognures brutes et des rognures tannées
Tableau 4.20 :	Techniques de traitement des déchets d'écharnage
Tableau 4.21 :	Techniques de traitement des refentes non tannées et des refentes et dérayures tannées
Tableau 4.22 :	Techniques de traitement des graisses, du suint et de l'huile
Tableau 4.23 :	Techniques de traitement des boues provenant de l'épuration des eaux résiduaires
Tableau 4.24 :	Traitement des déchets et élimination des autres fractions de déchets
Tableau 4.25 :	Techniques de collecte des poussières
Tableau 4.26 :	Consommation énergétique des diverses méthodes de séchage
Tableau 5.1 :	Meilleures techniques disponibles relatives au remplacement des produits chimiques
Tableau 5.2 :	Meilleures techniques disponibles relatives aux dispositions directement intégrées au procédé
Tableau 5.3 :	Meilleures techniques disponibles relatives à la gestion et au traitement de l'eau
Tableau 5.4 :	Meilleures techniques disponibles en ce qui concerne la gestion des déchets
Tableau 6.1 :	Aperçu des techniques émergentes évoquées dans le présent document

### Liste des figures

Figure 1.1 :	Origine des importations dans l'UE
Figure 1.2 :	Comparaison internationale des principaux indicateurs en prix courants
Figure 1.3 :	Répartition géographique des tanneries en Europe
Figure 1.4 :	Part de production des Etats membres de la CE pour le cuir de bovins et d'ovins
Figure 2.1 :	Etapes des procédés de production du cuir à partir de peaux brutes
Figure 2.2 :	Etapes des procédés de production du cuir à partir de peaux brutes
Figure 3.1 :	Aperçu des entrées/sorties de fabrication pour un procédé classique (tannage au chrome) sur des peaux salées de bovins, par tonne de peau brute traitée
Figure 4.1 :	Schéma d'un traitement physico-chimique type



---

## CHAMP D'APPLICATION

Ce BREF relatif à l'industrie du tannage est destiné à couvrir les activités visées dans la Section 6.3 de l'annexe I de la directive PRIP 96/61/CE, à savoir les « Installations destinées au tannage des peaux, lorsque la capacité de traitement est supérieure à 12 tonnes de produits finis par jour ». Dans ce secteur, l'interprétation des « 12 tonnes de produits finis par jour » est capitale pour décider si une installation spécifique requiert une autorisation PRIP. Ce document ne traite pas de cette question d'interprétation.

Les procédés à inclure dans ce BREF sont ceux relevant de la définition technique du tannage, à savoir : la stabilisation des peaux et toutes les activités y afférents.<sup>2</sup> Il s'agit de toutes les activités réalisées en amont et en aval sur un site. En conséquence, le champ d'application de ce document comprend le procédé central et les activités qui y sont associées même si toutes ne sont pas mises en œuvre par chacune des installations visées par la Directive PRIP.

Les types de peaux concernées par ce document sont uniquement les peaux de bovins et d'ovins car pour tous les autres types de matières premières destinées à la fabrication de cuirs et de fourrures, les capacités de production sont très inférieures aux seuils de la Directive.

En règle générale, la réduction des émissions émanant des procédés d'incinération visant à fournir de l'énergie ainsi que des procédés de traitement des déchets est effectuée hors site : elle n'est pas incluse dans ce document.

---

<sup>2</sup> A titre de comparaison, selon le classement établi dans la NACE le groupe 441 fait référence au tannage et à l'apprêt du cuir en y incluant : tannage et apprêt (441.1); fabrication d'imitations de cuir basées sur du cuir naturel (441.2) et corroyage, teinture et finissage (441.3)



---

# 1 INFORMATIONS GENERALES – STRUCTURE DE L'INDUSTRIE

L'utilisation du cuir remonte aux temps préhistoriques. Les peaux des animaux incluant celles, dans une moindre mesure, des reptiles, des poissons et des oiseaux constituent la matière première principale. Les opérations de tannage consistent à convertir la peau brute, une matière extrêmement putrescible, en une matière stable, le cuir, qui sert ensuite à la fabrication d'un large éventail de produits. Le processus dans son ensemble implique une suite de réactions chimiques complexes et de procédés mécaniques. Parmi eux, le tannage est l'étape fondamentale, qui confère au cuir, sa stabilité et ses propriétés essentielles. La conservation des peaux par tannage et l'exécution de diverses étapes de traitement et de post-traitement génèrent un produit fini avec des propriétés spécifiques : stabilité, apparence, résistance à l'eau, résistance à la température, élasticité et perméabilité à la transpiration et à l'air, etc.

Le cuir est un produit industriel intermédiaire, ayant de nombreuses applications dans des secteurs aval de l'industrie des produits de consommation. Pour cette dernière, le cuir est souvent la principale entrée de matière, et il est découpé et assemblé pour la fabrication de chaussures, l'habillement, les articles de maroquinerie, les produits d'ameublement et de nombreux autres articles d'utilisation quotidienne. Ces différentes applications nécessitent différents types de cuir.

Le tannage des cuirs et des peaux génère également d'autres sous-produits, qui trouvent des débouchés dans plusieurs secteurs de l'industrie : production d'aliments pour bétail et animaux de compagnie, produits de chimie fine incluant des produits photographiques et des cosmétiques, agents d'amendement des sols et engrais.

Le procédé de fabrication du cuir a de tout temps été associé aux émanations d'odeur et à la pollution, et comme il semblait s'agir autrefois d'une conséquence inévitable de cette activité, dans certaines cultures, les personnes impliquées dans cette industrie jouissaient rarement d'un statut social élevé. La plupart des étapes de base de la fabrication du cuir sont aujourd'hui encore identiques à celles du passé, mais l'industrie du tannage a subi d'importants changements et de nombreuses améliorations eu égard à la protection de l'environnement.

Le tannage et les activités y afférents ont un impact potentiel considérable sur l'air, sur les eaux de surface et souterraines, sur le sol et sur les ressources, imputable aux produits chimiques appliqués, aux matières premières utilisées ainsi qu'aux effluents, déchets et gaz rejetés générés pendant le procédé. C'est pourquoi, il est capital que soient prise des mesures portant sur le contrôle de la pollution, la génération et l'élimination des déchets, la sécurité chimique, la prévention des accidents et la consommation de matières premières, d'eau et d'énergie.

Les solutions permettant une amélioration des performances environnementales sont souvent complexes et doivent être évaluées par rapport à leurs impacts potentiels sur d'autres unités de traitement et en particulier en termes d'avantages pour l'environnement dans son ensemble. Les meilleures techniques disponibles doivent être jaugées par rapport à ces critères et de ce fait, comportent des changements au sein des unités de traitement ainsi que des techniques de réduction en fin de chaîne.

Les techniques de traitement et de fabrication sophistiquées jouent un rôle important pour parvenir à une amélioration des performances environnementales. La maîtrise de la conduite des procédés et une maintenance régulière sont tout aussi indispensables que le choix d'une technologie. Comme mentionné dans la définition des techniques, cela comprend notamment : de bonnes décisions/pratiques de gestion, la formation et l'encadrement du personnel, la sécurité du lieu de travail et la prévention des accidents et, enfin, la surveillance des procédés et des performances environnementales.

---

D'autres influences majeures relatives à l'impact potentiel sur l'environnement sont l'emplacement géographique, l'organisation du site et la relation de la société avec son environnement et d'autres partenaires intéressés. Les préoccupations environnementales jouent un rôle important, mais les facteurs économiques et sociaux ainsi que les cadres politiques mis en oeuvre pour l'activité commerciale sont tout aussi importants. Ces facteurs dictent non seulement les décisions affectant le cœur des activités, c'est-à-dire le procédé proprement dit, mais toutes les activités de l'industrie, en particulier les émissions et la consommation, les options relatives aux techniques de dépollution et au re-emploi/valorisation. Toutefois, ces aspects ne sont pas mentionnés dans le présent BREF, dont l'objectif est de fournir les informations techniques destinées à servir de guides aux autorités chargées de délivrer les permis.

## **1.1 Production globale en Europe et dans le monde entier**

La production des cuirs et des peaux brutes est fonction de la population animale et des abattages pratiqués, et est essentiellement liée à la consommation de viande de la population animale. A l'échelle mondiale, d'importantes populations bovines existent aux Etats-Unis, en Argentine, dans l'ancienne URSS et dans l'UE. Les principaux producteurs de peaux d'ovins sont la Nouvelle Zélande, l'Australie, le Proche-Orient et l'UE. Les principaux centres de production de peaux brutes ne coïncident pas avec la majorité des centres de production du cuir, d'où la nécessité de disposer de moyens de stockage et de transport adéquats. En règle générale, les peaux sont commercialisées salées, ou de manière croissante sous forme de produits intermédiaires : en particulier, cuirs « wet-blue » (cuirs en bleu humide) pour les peaux de bovins et peaux picklées pour les peaux d'ovins.

Alors que les pays en voie de développement détiennent plus de 75 % du cheptel mondial de bovins, ils produisent ensemble environ 56 % de la production de peaux mondiale en valeur ou 43 % de la production totale en poids. En ce qui concerne les peaux d'ovins, la part des pays en voie de développement représente environ 59 % du nombre global de peaux produites.

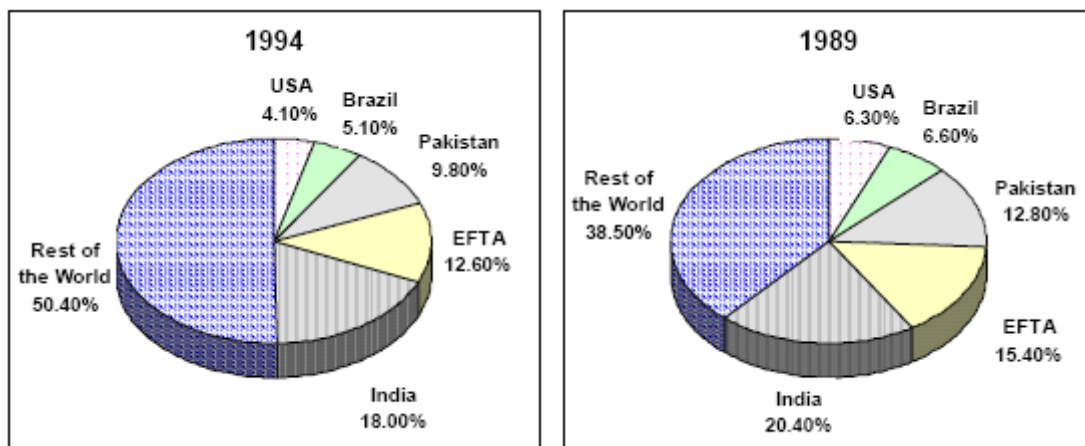
A l'échelle mondiale, la part de la production des peaux brutes entrant dans le commerce international s'élève à 39 %. En ce qui concerne les pays en voie de développement, les exportations de l'Amérique Latine et de l'Afrique ont chuté, tandis que celles du Proche-Orient et de l'Extrême-Orient ont augmenté. Pour les peaux d'ovins, l'Océanie reste la principale région exportatrice.

En ce qui concerne les peaux de bovins, on observe un renversement de tendance : les pays en voie de développement, après avoir été des exportateurs nets tendent à devenir des importateurs nets, ce qui reflète l'expansion de la capacité de tannage dans la plupart des pays en voie de développement, en particulier en Extrême-Orient et en Amérique Latine. A l'inverse, les pays développés qui étaient des importateurs nets sont devenus des exportateurs nets de peaux de bovins. Le Japon et l'Europe de l'Ouest sont encore des importateurs nets. Les importations de cuir wet-blue proviennent d'un grand nombre de sources : Etats-Unis, Argentine, Brésil, Afrique du Sud, Australie, Russie et Europe de l'Est.

En ce qui concerne les peaux d'ovins, les pays en voie de développement sont devenus des importateurs nets au milieu des années 90. A l'inverse, les pays développés dans leur ensemble sont des exportateurs nets, bien que l'Europe soit encore un importateur net.



La figure 1.1<sup>2</sup> présente l'origine des importations dans l'UE.



**Figure 1.1 : Origine des importations dans l'UE**  
Source : COTANCE, tan/tm/23/Panorama

<sup>2</sup> Données encore incomplètes sur a) les importations de cuirs et peaux brutes (fractionnées en peaux d'ovins et de bovins) et b) les produits intermédiaires (par exemple peaux en wet-blue). Pour les données de la figure 1.1, la référence utilisée ne permet pas d'établir clairement si les chiffres correspondent à une matière brute ou un cuir fini et il n'y a pas de distinction entre les produits d'ovins et de bovins.

Données statistiques : Commerce des cuirs et peaux brutes en pourcentage en poids (et non pas en pourcentage en prix) :

Royaume Uni : en 1996, importations : 40 %, exportations : 60 % ; en 1997, importations : 34 %, exportations : 76 % ;

tan/tm/16/Espagne : importations de 70 % de peaux brutes de bovins et de 40 % de peaux brutes d'ovins ;

tan/tm/39/Italie : 80 % sont importés sous forme de peaux brutes ou en wet-blue (bleu humide) provenant des pays de la CE et des pays n'appartenant pas à la Communauté Européenne ;

tan/tm/40/Portugal : 80 % sont importés sous forme de peaux brutes (30 %) ou en wet-blue (70 %), en provenance principalement du Brésil.

---

En dehors de l'UE, les principaux centres de production de cuir dans le monde sont au Mexique, au Brésil, au Japon, en Corée du Sud, en Chine, en Inde et au Pakistan, en Corée, au Japon et en Italie et importent des peaux en provenance des pays à forte production de viande (Etats-Unis, Australie, autres pays d'Europe), tandis que les pays d'Amérique du Sud - par exemple, l'Argentine et le Brésil - traitent principalement leurs propres peaux. Les peaux d'ovins sont presque toutes exportées par l'Australie, la Nouvelle Zélande et le Royaume Uni. Les peaux de chèvre sont produites en grande quantité en Chine.

La production globale de cuir lourd a augmenté au milieu des années 90. Les principales régions productrices sont le Proche-Orient et l'Extrême-Orient. La production de cuir lourd a poursuivi son déclin dans les régions développées. L'expansion soutenue de la capacité de tannage des pays en voie de développement se reflète dans l'augmentation de la production de cuir léger de bovins. La production globale de cuir d'ovins et de chèvre a augmenté moins rapidement que celle de cuir léger de bovins.

L'industrie du tannage a souffert pendant une longue période dans les pays d'Europe du Nord, tels que l'Allemagne et le Royaume Uni. Les taux de croissance impressionnants enregistrés en Italie et au Portugal sont en train de se niveler. La part de l'UE sur le marché mondial tend à diminuer du fait du développement de l'industrie du cuir dans d'autres régions du monde, notamment en Asie et sur le continent américain.

Globalement, approximativement 5,5 millions de tonnes de peaux brutes se présentant sous forme salées humides ont été traitées pour donner approximativement 460 000 tonnes de cuir lourd et environ 940 millions de mètres carrés de cuir léger, incluant la croute de cuir (refente de cuir). Par comparaison, l'Europe a produit environ 74 000 tonnes de cuir lourd et environ 240 000 millions de mètres carrés de cuir léger. Pour les chèvres et les ovins, 612 000 tonnes de peaux brutes à l'état sec ont été converties en presque 385 millions de mètres carrés de cuir d'ovin et de chèvre [tan/tm/46/FAO 1998]. La production de cuir léger de peaux de chèvre et de peaux de mouton en Europe a donné approximativement 99 millions de mètres carrés. Tous les chiffres représentent une moyenne sur les années 1994 à 1996 [tan/tm/46/FAO 1996 et FAO 1998].

Avec une balance commerciale positive de 746,3 millions d'ECU en cuir fini, l'industrie de tannage de l'UE résiste avec succès à l'augmentation graduelle des importations en termes quantitatifs. Le document tan/tm/23/Panorama ne donne aucune année de référence ; on suppose que les données concernent 1994. L'UE demeure le plus grand fournisseur mondial de cuir sur le marché international. La part de l'Italie à elle seule représente 14 % de la production mondiale de cuirs de bovins et de veaux, 23 % de la production de cuirs de moutons et de chèvres et 11 % de la seule production de cuir. Les exportations représentent quelques 40 à 90 % du chiffre du secteur de tannage dans les différents Etats membres de l'UE. Les économies asiatiques en pleine croissance, en particulier en Extrême-Orient, sont devenues pour les tanneurs de l'UE des marchés dont l'importance ne cesse de croître.

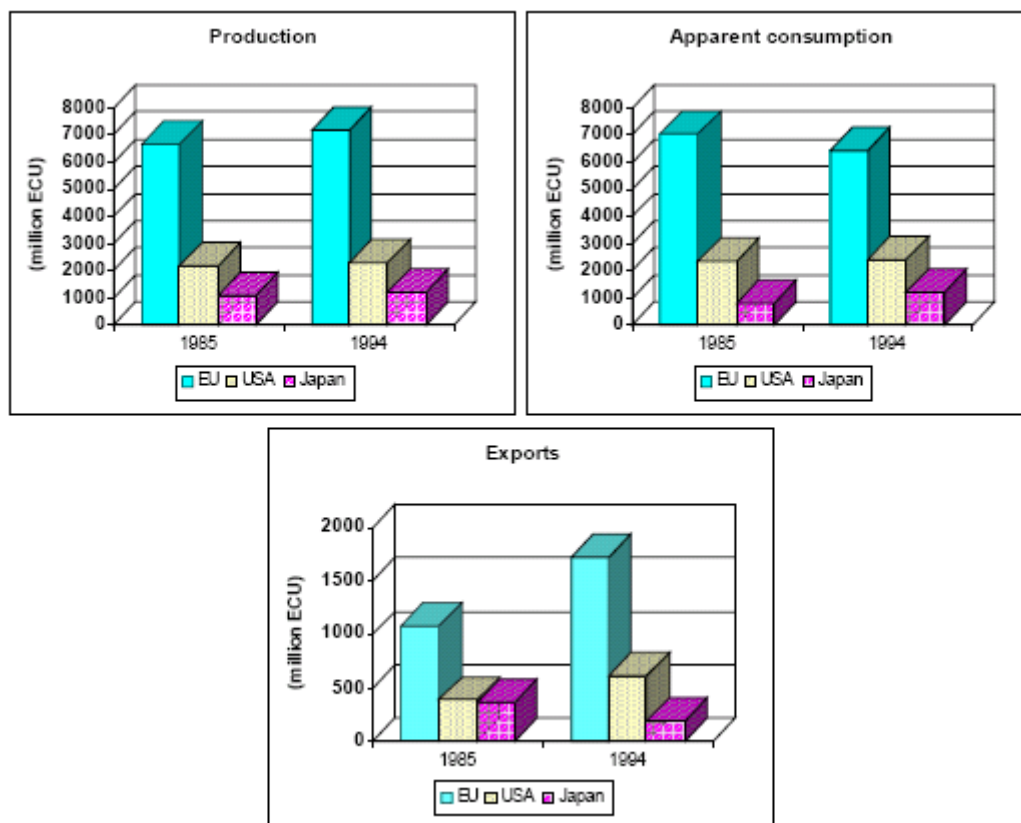
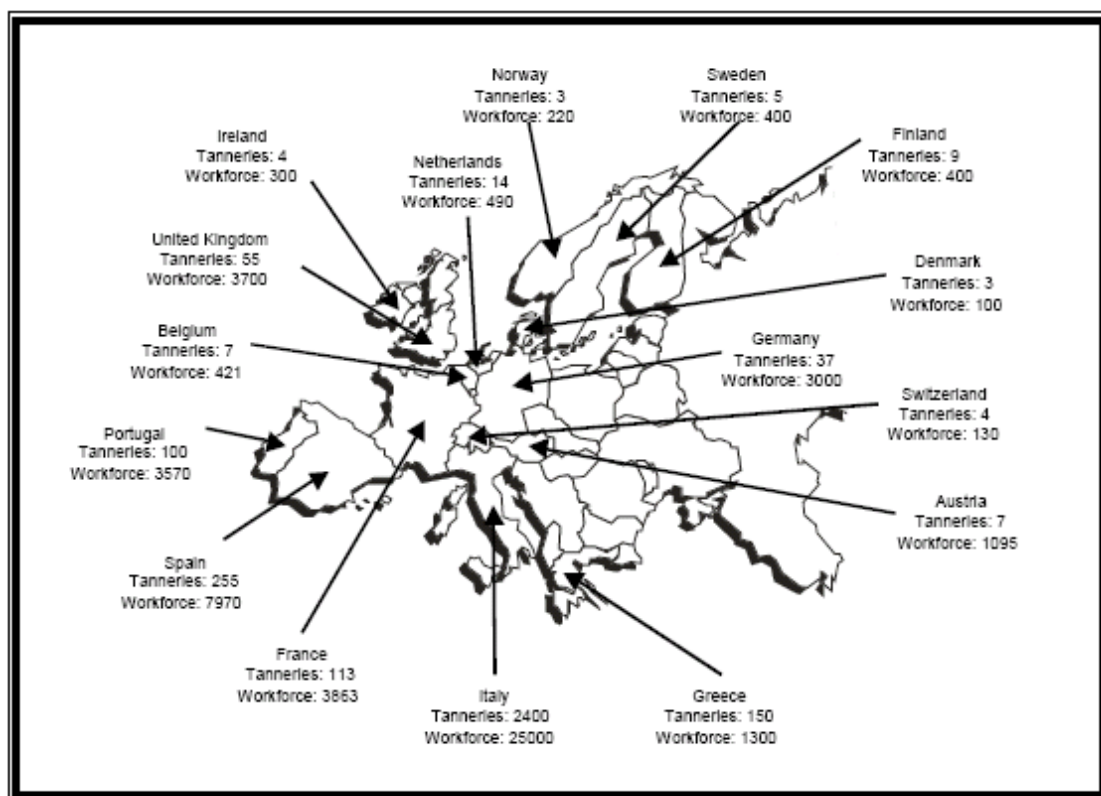


Figure 1.2 : Comparaison internationale des principaux indicateurs en prix courants  
Source : COTANCE, DEBA GEIE, tan/tm/23/Panorama

## 1.2 Répartition de l'industrie de la tannerie dans l'Union Européenne

En ce qui concerne le secteur des cuirs finis, l'Italie est le principal pays en Europe en termes de nombre d'établissements, d'effectif employé, de production et de chiffre d'affaires. L'Espagne vient au deuxième rang et elle représente, avec la France, l'Allemagne et le Royaume Uni, pratiquement le reste de l'industrie du cuir dans l'UE. D'autres Etats membres européens ont également une industrie du cuir dynamique, parmi lesquelles celle du Portugal semble particulièrement prometteuse.

En 1997, l'Italie à elle seule représentait 65 % de la production de la CE et 15% de la production mondiale [tan/tm/39/Italie]. L'Italie compte environ 2 400 tanneries, l'Espagne environ 255, le Portugal 100 et l'Allemagne moins de 40. Les unités de production en Italie sont généralement beaucoup plus petites que dans les autres pays. L'Autriche compte 7 tanneries à l'échelle industrielle et environ 60 petites unités. Dans les pays nordiques, le tannage était autrefois une industrie majeure mais seules quelques tanneries demeurent. En 1999, on comptait 3 tanneries au Danemark (1 au Groenland), 5 en Suède et approximativement 9 tanneries importantes sont opérationnelles en Finlande [tan/tm/027/Finlande (1997)].



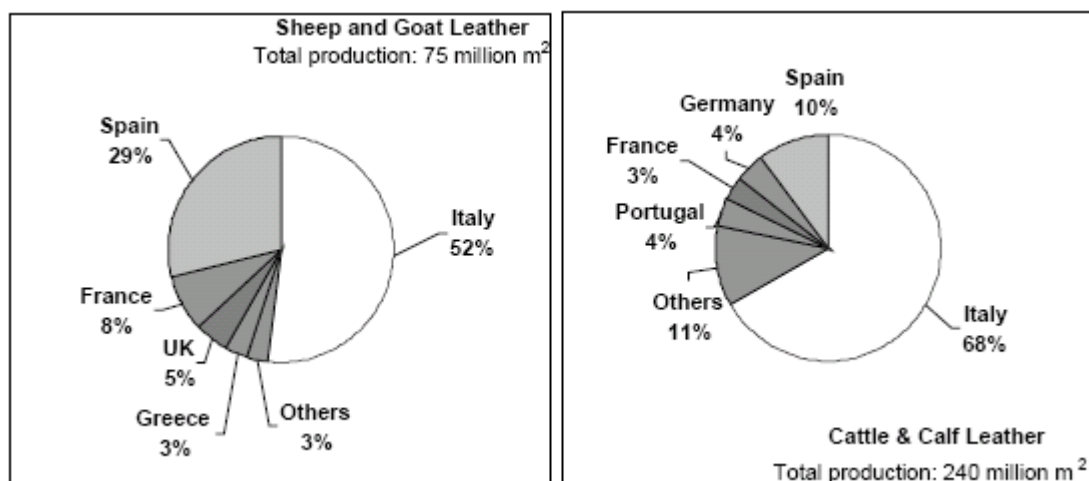
Norvège
Tanneries : 3
Effectif : 220
Suède
Tanneries : 5
Effectif : 400
Finlande
Tanneries : 9
Effectif : 400
Danemark
Tanneries : 3
Effectif : 100
Allemagne
Tanneries : 37
Effectif : 3 000
Suisse
Tanneries : 4
Effectif : 130
Autriche
Tanneries : 7
Effectif : 1 095
Grèce
Tanneries : 150
Effectif : 1 300
Italie
Tanneries : 2 400
Effectif : 25 000
France
Tanneries : 113
Effectif : 3 863
Espagne
Tanneries : 255
Effectif : 7 970

Portugal
Tanneries : 100
Effectif : 3 570
Belgique
Tanneries : 7
Effectif : 421
Royaume Uni
Tanneries : 55
Effectif : 3 700
Irlande
Tanneries : 4
Effectif : 300
Pays-Bas
Tanneries : 14
Effectif : 490

**Figure 1.3 : Répartition géographique des tanneries en Europe**

Certaines régions à l'intérieur des Etats membres de l'UE présentent des concentrations caractéristiques de tanneries et de municipalités dont la vie socio-économique dépend fortement de l'activité de ce secteur. Elles se trouvent surtout dans les pays d'Europe du Sud et en particulier en Italie, où, en Toscane (S. Croce sul Arno et Ponte a Egola avec 960 sociétés), à Vicenza (Arzignano, Zermeghedo et Montebello Vicentino avec environ 640 sociétés), à Avellino (Solofra), à Naples (environ 350 sociétés), dans le Piémont (Turbigo, Castano Primo avec environ 80 sociétés) la majorité des opérateurs du secteur du tannage sont concentrés. Santa Croce et Arzignano sont les centres de tannage du cuir de bovins en Italie. La plus grande partie de la production de cuir de Santa Croce est destinée à l'industrie de la chaussure. La production d'Arzignano est concentrée sur le cuir d'ameublement, l'habillement et l'industrie de la chaussure ; un cuir classique de qualité élevée est fabriqué à grande échelle et d'une manière plus industrielle (par opposition à une fabrication artisanale) qu'à Santa Croce. En Espagne, environ 60 % des tanneries se trouvent en Catalogne (près de Barcelone), et environ 35 % à Valence, Murcia et Madrid. Au Portugal, environ 85 sociétés sont concentrées à Lisbonne et dans la région de la Vallée du Tage (Alcanena) ; dans la région Nord (Porto) on décompte environ 15 sociétés. A Athènes en Grèce, il y a d'autres régions de tannage plus petites, comparables à la région Midi-Pyrénées en France.

La figure 1.4 présente la part de production des plus grands producteurs de la CE pour le cuir de bovins et d'ovins. Les chiffres mis à jour avec tan/tm/46/FAO 1998 coïncident approximativement avec ceux de COTANCE présentés sur la figure 1.4 pour le cuir de bovins et de veaux. Toutefois, pour les peaux de moutons et de chèvres, il existe un écart considérable entre les 75 millions de mètres carrés cités par COTANCE et les 99 millions de mètres carrés cités par tan/tm/46/FAO 1998. On suppose que les parts en pourcentages des capacités de production indiquent néanmoins avec suffisamment de précision la répartition européenne en peaux de moutons et de chèvres.



Sheep and goat leather	Cuir de moutons et de chèvres
Total production : 75 million m <sup>2</sup>	<b>Production totale : 75 millions de m<sup>2</sup></b>
Spain 29 %	Espagne 29 %
France 8 %	France 8 %
UK 5 %	Royaume Uni 5 %
Greece 3 %	Grèce 3 %
Others 3 %	Autres 3 %
Italy 52 %	Italie 52 %
Spain 10 %	Espagne 10 %
Germany 4 %	Allemagne 4 %
France 3 %	France 3 %
Portugal 4 %	Portugal 4 %
Others 11 %	Autres 11 %
Italy 68 %	Italie 68 %
Cattle & Calf Leather	Cuir de bovins et de veaux
Total production : 240 million m <sup>2</sup>	Production totale : 240 millions de m <sup>2</sup>

**Figure 1.4 : Part de production des Etats membres de la CE pour le cuir de bovins et d'ovins**  
Source : COTANCE 1996

### 1.3 Situation économique, investissements et emploi dans l'industrie de la tannerie dans l'Union Européenne

Malgré l'élargissement de l'UE à la Suède, la Finlande et à l'Autriche, le nombre total de tanneries ne cesse de diminuer. En 1998, on comptait plus de 3 000 tanneries dans l'UE et environ 50 000 employés. Au cours de la dernière décennie, le secteur du tannage a perdu 1/4 de sa capacité industrielle et 1/3 de ses effectifs. La majorité de la perte de capacité industrielle se situe dans les pays d'Europe du Nord. L'Allemagne et le Royaume Uni ont connu un fléchissement particulièrement prononcé du nombre de tanneries.

Les tanneries en Europe sont des petites et moyennes entreprises (PME) dont seulement 10 d'entre elles sont estimées employer plus de 200 personnes [tan/tm/023/Panorama]. On ne compte que 1 % de tanneries employant de 101 à 200 personnes et 8,5 % (seulement) employant de 21 à 100 personnes. Ces entreprises sont en général des affaires familiales possédant une longue tradition du métier.

En Europe, la tendance est à la réduction en capacité et en volume de production, mais avec une légère augmentation du chiffre d'affaires. La seule production de cuir fini se

mesure en tonnes, pour les autres types de cuir, la mesure de référence est le mètre carré.

Pays	Emploi	Sociétés	Chiffre d'affaires [1 000 EUR]	Exportations/ Importations %	Production (1 000 m <sup>2</sup> )	
					Bovins/ Veaux	Moutons/ Chèvres
Belgique	421	7	64 766	90 %	1 226	1 000
Danemark	100	3	25 000	90 %	1 300	
France	2 863	113	335 000	39 %	6 600	5 700
Allemagne	3 000	37	408 000	38 %	10 600	200
Grèce	1 300	150	90 000	50 %	2 100	2 500
Italie	25 000	2 400	5 789 500	46 %	155 500	39 000
Irlande	400	3	36 000	100 %	4 000	250
Pays-Bas	490	14	68 800	70 %	3 617	
Espagne	7 970	255	1 150 00	39 %	25 200	21 965
Portugal	3 570	100	230 000	11 %	9 700	980
Royaume Uni	3 700	55	510 000	70 %	10 000	3 500
Suède *	400	5	60 000	70 %	2 200	22
Finlande	400	11	35 000	60 %	1 841	
Autriche	1 095	7	133 358	90 %	5 011	
<b>UE-15</b>	<b>50 709</b>	<b>3 160</b>	<b>8 935 424</b>		<b>238 895</b>	<b>75 117</b>
Norvège	220	3	31 000	85 %	1 100	40
Suisse	130	4			5 440	88
<b>TOTAL</b>	<b>51 059</b>	<b>3 167</b>	<b>8 966 424</b>		<b>245 435</b>	<b>75 245</b>
* Production également de 200 000 m <sup>2</sup> de cuir d'élans et de rennes						

**Tableau 1.1 : Structure de l'industrie du cuir européenne, 1996**  
Source COTANCE

Les cuirs et les peaux sont importés sous forme de cuirs ou peaux bruts ou sous forme de produits partiellement traités, par exemple sous forme de cuirs wet-blues (ou cuirs en bleu humides). Cela signifie que certaines étapes des procédés des tanneries intégrées sont transférées à d'autres pays, en particulier aux pays du Tiers Monde. D'un point de vue environnemental, ce développement a deux conséquences. Tout d'abord, des étapes importantes à l'égard de l'environnement sont transférées à d'autres pays, et deuxièmement, certains agents, dont l'utilisation est limitée ou interdite à l'intérieur de la CE peuvent être appliqués et sont, par conséquent, importés par le biais des cuirs et des peaux dans la CE.

	Peau brute à cuir fini	Peau brute à cuir en croûte	Peau brute à cuir en bleu humides	Peau brute à peau picklées	Croute à cuir fini	Cuir en bleu humide à cuir fini	Peau picklée à cuir fini	Autres	Total
Belgique									7
Danemark	3								3
France									113
Allemagne	17	3	1	0	2	8	3	3	37
Grèce									150
Italie									2 400
Irlande									3
Pays-Bas									14
Espagne-Catalogne <sup>(1)</sup>	27		79			74			180 (255)
Portugal	60				5	35			100
Royaume-Uni									55
Suède	5								5
Finlande									11
Autriche									7
<b>Total Europe</b>									<b>ca. 3 500</b>
Remarques :									
<sup>(1)</sup> tan/tm/16/Espagne : on observe qu'une société a tendance à exécuter toutes les étapes, des peaux brutes au cuir fini (produit fini).									

**Tableau 1.2 : Répartition des tanneries par rapport aux produits commercialisés**

La demande en cuir dépend d'une multitude de facteurs, qui sont fondamentalement liés à la manière dont est perçue cette matière par les consommateurs. Le prix joue un rôle fondamental, particulièrement au milieu et à l'extrémité basse du marché. Les cuirs de qualité élevée ou les cuirs à la mode sont plus sensibles aux tendances des consommateurs qu'au prix.

Les tanneries de l'UE orientent leur production vers des cuirs de qualité supérieure et aux tendances de la mode. Dans certains cas, elles se spécialisent dans des niches commerciales particulièrement astreignantes, qui nécessitent un contrôle technologique soigné du procédé ou une anticipation heureuse des tendances du marché. La majeure partie de l'industrie du cuir en Europe de l'Ouest a opéré une transition, délaissant la quantité au profit de la qualité.

Le débouché le plus important pour la production des tanneries de l'UE est celui de la chaussure, qui représente une part de 50 %. L'industrie de l'habillement absorbe environ 20 % des cuirs finis fabriqués dans l'UE. Enfin, les cuirs d'ameublement et la sellerie automobile représentent environ 17 % et le secteur de la maroquinerie 13 % de la production des tanneurs de l'UE. Ces proportions varient fortement d'un Etat membre à l'autre.

	(%)
Industrie de la chaussure	50
Industrie de l'habillement	20
Sellerie	17
Autres industries	13

**Tableau 1.3 : Destination de la production de cuir européen, COTANCE 1996**



---

Le tannage du cuir est une industrie à forte consommation de matières premières et de main d'œuvre. Les matières premières entrent pour 50 à 70 % dans les coûts de production et la main d'œuvre pour 7 à 15 %, le poste produits chimiques représente environ 10 % et celui de la consommation d'énergie 3 %. Le coût de l'impact sur l'environnement des tanneries de l'UE est estimé à environ 5 % de leur chiffre d'affaires [tan/tm/23/Panorama]. Les 5 à 15 % restants sont d'autres coûts de production. Ces chiffres font référence à l'Europe en général. L'industrie du tannage est une industrie à forte main d'œuvre. Elle implique une série de procédés par lots au cours desquels chaque peau doit être traitée séparément et partiellement à la main.

Dans la mesure où cette industrie connaît des innovations eu égard aux performances environnementales, l'accent est davantage mis sur les produits chimiques que sur les machines. Les plus grands changements ayant été opérés concernent le finissage du cuir. A ce sujet, on peut citer le changement opéré au profit des solvants aqueux pour des raisons environnementales. La mise au point de nouveaux produits chimiques et de nouveaux procédés a permis de produire du cuir conformément à un certain nombre de spécifications différentes. Avec les produits chimiques de finissage, il est possible de fabriquer un cuir de qualité raisonnablement élevée à partir de peaux ayant des défauts. Le cuir aniline de qualité élevée nécessite comparativement peu de finissage.

Le coût élevé des matières premières fait qu'il est risqué d'expérimenter de nouvelles solutions technologiques et peut être une barrière aux investissements. Les investissements dans les améliorations environnementales tendent à être dictés par la législation et/ou par la minimisation des coûts. Le fait que les nouvelles solutions technologiques doivent souvent être réalisées sur mesure – comme cela est le cas dans la plupart des industries – pour les tanneries concernées, constitue un obstacle à l'introduction de nouvelles techniques. Ceci s'avère particulièrement vrai pour les tanneries qui sont en compétition dans les niches commerciales de qualité très élevée et dans les tanneries familiales traditionnelles.

## **1.4 Importance de l'industrie de la tannerie pour l'environnement**

La tannerie est une industrie à fort potentiel de pollution. Le coût de l'impact sur l'environnement des tanneries de l'UE est estimé à environ 5 % de leur chiffre d'affaires. A titre de comparaison, dans l'industrie (chimique) de la pâte à papier et du papier, qui est fréquemment qualifiée d'industrie à fort potentiel de pollution, les coûts de réduction de la pollution peuvent s'élever jusqu'à environ 2 % (presque 4 % en 1993) de leur chiffre d'affaires. [tan/tm/23/Panorama].

Les préoccupations environnementales d'une tannerie comprennent les eaux résiduaires, les déchets solides, la pollution de l'air, la protection des sols et les aspects relatifs à la santé et à la sécurité. Les rejets contiennent potentiellement des substances toxiques, persistantes ou autrement nocives. Un éventail extrêmement diversifié de produits chimiques sont rejetés, mais il n'existe aucune donnée adéquate disponible aux fins d'établir un bilan des impacts possibles.

Les incidents sur l'environnement qu'il convient de prendre en compte comprennent non seulement la charge et la concentration des polluants classiques, mais aussi l'utilisation de certains produits chimiques : biocides, agents tensio-actifs, solvants organiques, etc. En outre, il peut y avoir une contamination des sols et des eaux souterraines provoquées par des rejets accidentels, des écoulements accidentels et des

---

fuites de certains agents ainsi que par le traitement des effluents et des déchets. Un autre aspect dont il faut tenir compte dans les tanneries concerne les risques potentiels, découlant de la manutention, du stockage, du transport et du conditionnement des produits chimiques, pour la santé et l'environnement.

Le Tableau 3.2 comprend une liste détaillée des matières premières et des principaux auxiliaires, les rejets dans les eaux usées et dans l'air ainsi que les résidus de chaque étape de procédé.

Environ 20 à 25 % du poids des peaux brutes (salées) de bovins sont transformés en cuir au cours du procédé de tannage ; pour les peaux de moutons ou de chèvres, ce chiffre est de 12 à 15 % des peaux brutes salées. Pour la production de cuir à semelle, ce chiffre est d'approximativement 65 %. 15 % des matières organiques sont rejetés sous forme de solides ou dissous dans les eaux usées. Dans un procédé classique, la majorité du poids va finir en déchets de types divers, qui doivent tous être éliminés. Une tonne de peaux brutes génère approximativement 600 kg de déchets solides et de 15 à 50 m<sup>3</sup> d'effluents contenant environ 250 kg de DCO et 100 kg de DBO [tan/tm/09/UNIDO]. Environ 50 kg de divers produits chimiques sont ajoutés (voir à titre de comparaison la page 26). La quantité et la qualité des émissions et des déchets engendrés par les tanneries dépendent fortement du type de cuir traité, de la source des des peaux et des techniques appliquées.

80 à 95 % des tanneries dans le monde utilisent des sels de chrome (III) dans leurs procédés de tannage. La question du chrome est peut être l'un des sujets les plus controversés entre les autorités et la profession en raison d'une divergence d'opinion sur la toxicité des sels de chrome (III) utilisés dans l'industrie du tannage (voir également Section 3.1.4). Selon l'industrie, l'agent tannant chrome (III) n'est pas toxique et peut être comparé à du sel de table, alors que pour les autorités le chrome (III) doit être considéré comme toxique, en particulier pour la vie aquatique. Ces deux opinions sont étayées par les références bibliographiques ayant servi à la rédaction du présent document. Les deux parties sont d'accord pour admettre que le chrome (VI) est beaucoup plus toxique que le chrome (III). Le texte ci-après est un extrait de plusieurs passages de [tan/tm/31/Irwin] : « Les risques potentiels et les avantages du chrome sont complexes et sont fortement liés à la spéciation chimique. Le mécanisme d'action toxique est différent pour le chrome hexavalent et pour le chrome trivalent. Le chrome hexavalent provoque des dommages cellulaires par le biais de son rôle d'agent d'oxydation fort, tandis que le chrome trivalent peut inhiber divers systèmes enzymatiques ou réagir avec des molécules organiques. Comme cela est le cas pour d'autres métaux, le risque global présenté par le chrome peut être en partie lié à la solubilité de la forme spécifique du chrome. Par exemple, le fluorure de chrome (III) qui est relativement insoluble dans l'eau est bien moins toxique que le sulfate de chrome (III), qui est beaucoup plus soluble. Le chrome (III), à savoir la forme d'origine naturelle a une faible toxicité parce qu'il n'est pas corrosif et qu'il traverse faiblement les membranes, tandis que le chrome (VI) est fortement toxique parce qu'il possède des caractéristiques d'oxydation forte et traverse facilement les membranes. »

D'après l'industrie du cuir, la raison principale de la pression exercée sur le tannage au chrome réside dans l'existence d'une confusion entre la toxicité du chrome (VI) et celle du chrome (III). Le chrome (VI) est toxique; il est réputé provoquer des irritations de la peau et tout porte à croire qu'il est carcinogène. La toxicité du chrome (III) exprimée en LD<sub>50</sub> (rat oral) est de 3 530 mg/kg ; elle est comparable au sel de table. L'utilisation des sels de chrome (III) dans les tanneries était réputée avoir des effets nocifs sur la santé du

---

personnel mais des études épidémiologiques réalisées sur des employés des tanneries ne sont pas parvenues à montrer des incidences élevées de cancer ou d'allergie par rapport à la population générale [IARC ; Stern, 1987 ; Pippard, 1985]. Une étude récente [Chattopadhyay, 2000] sur l'impact de l'utilisation des effluents contenant du chrome pour l'irrigation et les bassins d'aquaculture a conclu que des concentrations totales de chrome allant de 0,025 à 1,70 mg/l étaient sans incidence sur la croissance des poissons ou des plantes étudiées. [tan/tm/58/BLC].

La plupart du chrome (III) utilisé dans la tannerie est recyclé ou réutilisé, et la plupart du chrome (III) qui entre dans les flux des déchets de tannerie est éliminé sur site par précipitation sous forme d'hydroxyde de chrome (III) insoluble qui peut ensuite être mis en décharge. Le résidu est envoyé dans une station d'épuration des eaux usées et 99 % de celui-ci est également insoluble. Cette relative insolubilité évite au chrome (III) d'entrer dans le réseau des eaux ou de se lixivier en décharge. Lorsqu'on ajoute aux sols, par le biais des eaux usées, du chrome (III) soluble, il disparaît rapidement de la solution et est transformé en oxydes ou hydroxydes insolubles. Un examen des données disponibles sur l'élimination en décharge des déchets de tannerie contenant du chrome, a conclu qu'il n'y a pas de migration ou d'oxydation du chrome (III) ni de contamination des eaux souterraines par du chrome (III). [Rutland, 1991; tan/tm/58/BLC]. Les mesures réalisées au Danemark, toutefois, montrent en moyenne 0,2 mg de Cr/l dans le lixiviat d'une décharge contrôlée, dans laquelle, deux tanneries danoises évacuent leurs dérayures tannées au chrome [Commentaire danois].

Le chrome existe uniquement à l'état trivalent dans l'environnement. Dans le sol, le chrome (VI) est rapidement réduit en chrome (III) par son action oxydante sur la matière organique. Ceci est étayé par les très faibles taux de récupération de chrome (VI) lorsqu'on en ajoute à des colonnes de sol agricole. Cette observation s'explique par le fait que le chrome (VI) a été réduit en chrome (III) qui a par la suite précipité ou s'est fixé au sol. [Donmez, 1989 ; tan/tm/58/BLC].

Le chrome est mentionné dans la liste 2 de l'annexe de la Directive du Conseil 76/464/CEE du 4 mai 1976 sur la pollution provoquée par certaines substances dangereuses rejetées dans l'environnement aquatique de la Communauté. Les déchets de tannerie contenant du chrome ne sont pas inclus dans la liste des déchets dangereux européens car ces déchets ne possèdent pas les caractéristiques nécessaires pour être classés comme déchets dangereux.

Malgré les pressions exercées par certains organismes de réglementation sur l'emploi du chrome comme agent tannant, le développement de son remplacement a été limité. La raison principale réside dans le fait que le chrome est l'agent tannant le plus efficace et le plus polyvalent disponible et qu'il est relativement bon marché. Certains utilisateurs de cuir commencent à réclamer l'emploi d'agents tannants de remplacement, tels que le glutéraldéhyde, l'aluminium et les tanins végétaux, mais il reste encore à en prouver le fondement scientifique. Reich est arrivé à la conclusion qu'un cuir dépourvu de chrome et qu'un procédé de tannage dépourvu de chrome ne sont généralement pas meilleurs [tan/tm/77/Reich].

Le Tableau 1.4 présente une comparaison des données des tanneries à l'échelle mondiale et à l'échelle de la CE afin de dégager une indication en terme de quantités rejetées [tan/tm/06/Europe].

	<b>Tanneries mondiales</b>		<b>Tanneries de la CE</b>	
	Production en million de t/an	Consommation d'eau en million de t/an	Production en million de t/an	Consommation d'eau en million t/an
Bovins (40-50 m <sup>3</sup> /t)	5	200-250	0,8	32-40
Moutons, chèvres (70/80 m <sup>3</sup> /t)	0,5	35-40	0,3	21-24

**Tableau 1.4 : Consommation d'eau générale sous forme de moyenne approximative**

Les tanneries en Europe rejettent habituellement leurs effluents aqueux dans de grandes stations d'épuration des eaux résiduaires, qui sont soit des stations d'épuration municipales, soit des stations desservant de grands complexes de tannerie. Peu de tanneries rejettent leurs effluents directement dans les eaux de surface. La plupart des tanneries qui envoient leurs effluents à l'égout procèdent à une première épuration sur le site qui peut aller du pré-traitement au traitement biologique.

Globalement, on estime que les tanneries européennes de peaux de bovins produisent 400 000 tonnes de boues par an et approximativement la même quantité d'autres résidus solides ayant une teneur en humidité de 40 à 80 %. En règle générale, les tanneries génèrent, au cours du traitement primaire, une charge de solides équivalente à un volume de boue d'environ 5 à 10 % du volume total d'effluents rejetés. La boue décantée provenant de ces opérations est normalement sous la forme d'un liquide ayant une teneur en solides de 3 à 5 % de matières sèches solides (DS). Si un traitement biologique est réalisé sur le site, la génération totale de boue peut augmenter de 50 à 100 % par rapport à la boue générée au cours du traitement primaire. La plupart des tanneries déshydratent leurs boues afin de réduire le volume des boues à éliminer. En règle générale, les boues déshydratées ont une teneur en matière sèche de 25 à 40 %. Les avantages de la réduction des polluants dans le traitement des eaux résiduaires doivent être soupesés par rapport à la quantité supplémentaire de boues produites.

Les déchets solides sont constitués par des matières organiques telles que les protéines, les graisses, les saletés et les produits chimiques du procédé. La teneur et la quantité de déchets générés et par conséquent les options de traitement possibles dépendent fortement du type de procédé utilisé.

Pour de nombreux résidus, il existe des options de ré-emploi et de recyclage. La viabilité de ces options dépend fortement de la composition des résidus. La mise en décharge des déchets ayant une teneur organique élevée et des substances toxiques fait l'objet de pressions toujours plus importantes dans de nombreux Etats membres. Toutefois, la mise en décharge est une option légale pour bon nombre de ces fractions de déchets dans plusieurs Etats membres et reste, dans de nombreux cas, la seule filière d'élimination disponible. Les politiques environnementales actuelles ainsi que la législation n'encouragent pas suffisamment les opérations de recyclage ou de valorisation dans l'industrie du tannage. La directive du Conseil 1993/31/CE sur la mise en décharge des déchets, adoptée en 1999 devrait avoir une incidence considérable et inverser la tendance à la mise en décharge au profit de la valorisation et du recyclage. Elle stipule que d'ici à juillet 2003, les Etats membres devront avoir établi une stratégie nationale ayant pour objectif la réduction des déchets biodégradables mis en décharge.

Cette stratégie doit inclure des mesures de réduction notamment par le biais du recyclage, du compostage, de la production de biogaz ou de la récupération des matières/ de l'énergie.

Une enquête menée par COTANCE suggère que les tanneries européennes génèrent plus de 300 000 tonnes de boue sèche par an. Cette quantité équivaut à 1 200 000 tonnes de boues ayant une teneur en matière sèche de 25 %, qui peut généralement être obtenue après déshydratation de la boue au moyen de filtres-presses. Plus de 80 % de ces boues contiennent du chrome.

Le volume de boue cité ci-dessus n'est pas le volume total des boues générées par les tanneries en Europe. Plus de 80 % des tanneries en Europe rejettent leurs effluents à l'égout, à l'exception de l'Italie où la majorité des tanneries sont raccordées à une station d'épuration communale qui envoie ses déchets directement dans les eaux de surface. Des boues supplémentaires seront générées dans les stations d'épuration municipales qui traitent les effluents de tannerie en combinaison avec d'autres effluents industriels et domestiques. On ne connaît pas la quantité de boue générée suite au traitement des déchets de tannerie dans les stations d'épuration municipales.

Les filières d'élimination des déchets pour les boues d'épuration des eaux résiduaires sont différentes dans tous les Etats membres et dépendent fortement de l'acceptabilité de l'épandage des boues sur les terres agricoles. Le Tableau 1.5 donne une estimation des filières d'élimination des boues issues des tanneries dans plusieurs pays d'Europe en 1997 (COTANCE).

Filière d'élimination	B	D	E	F	IRL	I	N	NL	S	UK
Décharge ordinaire		98 %	90 %	70 %	60 %			70 %	50 %	90 %
Coût par tonne (EUR)		150	35	60	25			77	17	50
Décharge spéciale	66 %	2 %		25 %		100 %	100 %	30 %	50 %	
Coût par tonne (EUR)	219	600		185	55-73	40	103	110		
Incinération	17 %									
Coût par tonne (EUR)	125									
Agriculture	17 %		10 %	5 %	40 %					10 %
Coût par tonne (EUR)	7,5/m <sup>2</sup>		20	30	n/a					n/a
B = Belgique		F = France			N = Norvège			UK = Royaume-Uni		
D = Allemagne		IRL = Rép. d'Irlande			NL = Pays-Bas			E = Espagne		
I = Italie		S = Suède								

**Tableau 1.5 : Filières d'élimination des boues issues de l'épuration des eaux résiduaires dans les tanneries européennes**  
Source : COTANCE

Les émissions dans l'air peuvent être des substances toxiques et/ou odorantes, par exemple des sulfures, de l'ammoniac, des solvants organiques, des matières particulaires et des émissions de gaz standard provenant des procédés de fourniture d'énergie et autres procédés d'incinération. L'évaluation de l'incidence des émissions atmosphériques doit inclure les émissions dans les ateliers et les émissions dans l'environnement. L'émission de solvants organiques est considérée comme un problème majeur dans les tanneries.

---

Les émissions de substances toxiques comme les sulfures, l'ammoniac et de nombreux solvants organiques peuvent atteindre des niveaux critiques sur le lieu de travail [tan/tm/18/UNEP-Tan]. Les poussières de cuir issues des opérations mécaniques peuvent également constituer un danger en cas de dépassement des valeurs limites. En outre, pour la manutention des produits chimiques, en particulier des agents pulvérulents, la protection du personnel doit être prise en considération. Ces deux types de poussières peuvent provoquer de sérieux problèmes sur le lieu de travail en raison de la taille des particules.

En ce qui concerne la qualité de l'air ambiant, les émissions de COV, NH<sub>3</sub>, sulfures et les émissions issues des procédés d'incinération destinés à fournir de l'énergie, doivent être prises en compte. Pour l'incinération des déchets issus des tanneries, d'autres rejets toxiques (chrome (VI), PCDD/F dus aux composés organiques halogénés, HAP) doivent être pris en considération.

Les odeurs émanant de substances comme les sulfures, les mercaptans et les solvants organiques ainsi que les odeurs issues de la putréfaction sont susceptibles de constituer un problème majeur.

Le sol et vraisemblablement les eaux souterraines peuvent être affectés directement par les activités d'une tannerie, en particulier en cas de rejet accidentel, d'écoulement accidentel et de fuite ou lors de la manutention et du stockage, même temporaire, de produits chimiques du procédé ou de déchets.

Les cuirs et les peaux - et par conséquent - toute fraction de déchets provenant des cuirs et des peaux avant traitement alcalin sont susceptibles de contenir des substances pathogènes. Il convient, dans ce cas, de prendre toutes les précautions nécessaires pour stopper la propagation de l'infection non seulement au sein de la tannerie, mais aussi dans le traitement des résidus et des eaux usées.

La présence de coliformes fécaux indique une contamination par le purin et les égouts. Des micro-organismes pathogènes peuvent également être présents dans les cours d'eau. Alors que l'anthrax a pratiquement disparu chez les animaux des fermes européennes, les peaux séchées importées de diverses parties du monde où l'anthrax est encore endémique peuvent constituer un risque pour le personnel qui les manipule.

Des incidences telles qu'un excès de bruit et des émissions atmosphériques provenant d'une combustion à l'air libre ou d'autres opérations ne doivent pas se produire dans une tannerie ayant des normes de gestion moderne.



## 2 PROCÉDES ET TECHNIQUES APPLIQUES

Les procédés mis en œuvre dans les tanneries peuvent se regrouper en quatre grandes catégories : les opérations de stockage des peaux et le travail de rivière (Section 2.1), les opérations de tannage (Section 2.2), les opérations de corroyage (Section 2.3) et les opérations de finissage (Section 2.4). En outre, les tanneries emploient des techniques de réduction de la pollution (Section 2.5) pour le traitement des eaux résiduaires, des déchets et des émissions dans l'air générées pendant ces procédés. Les opérations réalisées dans l'atelier de rivière, l'atelier de tannage et la zone de corroyage sont souvent qualifiées de procédés par voie humide car elles sont exécutées dans des cuves de traitement remplies d'eau. Après le corroyage, le cuir est séché et les opérations sont qualifiées de traitement par voie sèche.

L'industrie de la fabrication du cuir est extrêmement diversifiée et le classement donné ci-dessus ne peut être qu'indicatif des types de procédés employés dans les tanneries. Les procédés mis en œuvre dans chacune de ces catégories varient en fonction des matières premières utilisées et des produits finis obtenus. De ce fait, les incidences sur l'environnement sont extrêmement différentes d'une tannerie à l'autre et une évaluation plus détaillée est nécessaire sur chaque site. Une indication sur la complexité des procédés de tannerie est présentée dans le Tableau 2.1, dans lequel sont classés certains des types de procédés de fabrication du cuir, les matières premières et les produits susceptibles d'être utilisés dans des installations relevant du champ d'application de la PRIP.

En fonction des circonstances, différentes options du procédé sont appliquées et par conséquent, différentes incidences sur l'environnement sont susceptibles de se produire allant par exemple des effets toxiques à une pollution à long terme des sols et de l'eau.

Matières premières utilisées	Type de fabrication du cuir	Produits finis
Bovins	Mégisserie	Empeigne à chaussure
Ovins	Brut à cuir en bleu humide	Doublure de chaussure
Caprins	Brut à cuir en croûte	Cuir à semelle
Porcs	Brut à cuir fini	Cuir d'ameublement
Buffles	Cuir en bleu humide à cuir fini	Cuir de sellerie pour l'industrie automobile
	Cuir en croûte à cuir fini	Habillement
		Vêtement de protection (résistant au feu, résistance à l'eau)
		Articles de fantaisie
		Ganterie
		Reliure
		Chamois
		Sellerie
		Ceintures

**Tableau 2.1 : Diversité des types de matières premières, du type de fabrication du cuir et des produits finis**

Les peaux dépouillées des carcasses dans les abattoirs sont livrées à des entreprises de collecte des peaux, ou directement aux tanneries et mégisseries. Si nécessaire, les peaux sont séchées avant leur transport à la tannerie, afin d'éviter qu'elles ne se putréfient. Une fois livrées à pied d'œuvre, les peaux peuvent subir diverses opérations : tri, rognage, traitement de conservation et stockage, dans l'attente du travail de rivière. Les procédés suivants sont généralement appliqués dans le travail de rivière : reverdissage (trempe), épilage, pelanage, écharnage et refendage. En règle générale, (bien que cela ne soit pas le cas dans tous les Etats membres), les mégisseries mettent en œuvre les procédés suivants: reverdissage (trempe), écharnage, enchaucenage, délainage, pelanage, déchaulage, confitage, picklage et écharnage.

---

Les peaux picklées sont des produits intermédiaires commercialisables et les mégisseries ne réalisent généralement pas de tannage sur place. La laine est séchée et vendue comme produit à des laveurs de laine. Il existe des variations dans l'ordre d'exécution des opérations mises en œuvre dans les tanneries et les mégisseries pour certains types de produits. Dans le présent document, le terme « tannerie » est utilisé pour faire référence à la fois aux mégisseries et aux tanneries sauf s'il existe des différences spécifiques entre les mégisseries et les tanneries.

Le travail de tannerie comprend en général les procédés suivants: déchaulage, confitage, picklage et tannage. Dans les tanneries de peaux d'ovins, on procède à un dégraissage des peaux, qui intervient avant (ou après) le picklage, ou après le tannage (peaux de mouton lainées). Les peaux tannées, transformées en un matériau imputrescible appelé cuir, sont des produits intermédiaires négociables.

Le travail de corroyage, qui suit le tannage, met habituellement en œuvre les procédés suivants : essorage, mise au vent, refendage, dérayage, retannage, teinture, nourriture (graissage) et séchage. À ce stade, le cuir est appelé « cuir en croûte ». Le cuir en croûte est également un produit intermédiaire négociable.

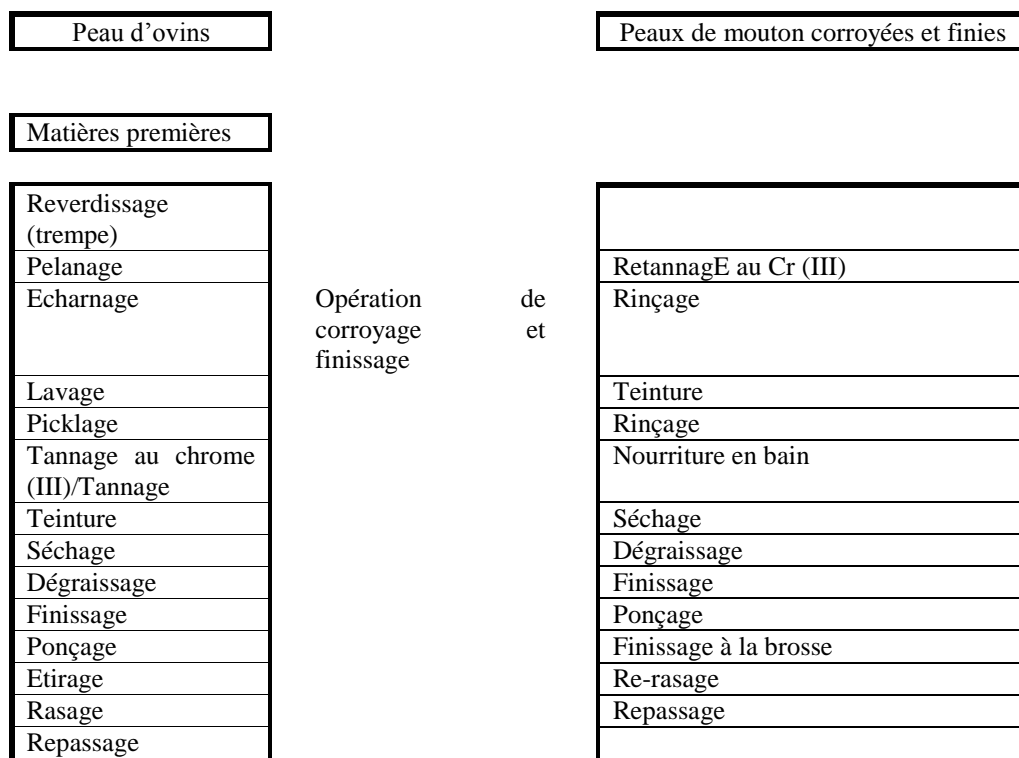
Les opérations de finissage comprennent plusieurs traitements mécaniques, ainsi que l'application d'une couche de surface. Le choix des procédés de finissage dépend de la spécification du produit fini. Les tanneries appliquent en général une combinaison des procédés suivants : mise en humeur, palissonnage, ponçage, apprêtage, foulonnage, lissage et gaufrage

La liste des fonctions des procédés mentionnés ci-dessus est conçue pour donner une indication de la complexité du tannage. Cette liste n'est en aucune façon complète et il existe bon nombre d'autres procédés qui sont utilisés dans des tanneries spécialisées. Toutefois, aux fins de ce document, seuls les procédés les plus couramment appliqués sont décrits.



Cuir tanné au chrome		Cuir tanné végétal Courroies et cuir naturel semi-fini Cuir à dessus	Cuir à semelle
Peaux brutes		Peaux brutes	Peaux brutes
Atelier de rivière	Reverdissage (trempe)	Reverdissage (trempe) préliminaire Reverdissage (trempe)	Reverdissage (trempe)
	Pelanage	Pelanage	Pelanage
	Echarnage Refendage	Echarnage Refendage	Echarnage
Tannage	Déchaulage Confitage	Déchaulage, Confitage Lavage, égouttage	Déchaulage Confitage
	Picklage Tannage au chrome	Tannage végétal en fosse	Tannage végétal en fosse
	Essorage	Egouttage, lavage Essorage	Lavage Essorage
	Bleu humide (Wet-blue)	Dérayage	
Finissage humide	Lavage	Nourriture en bain (foulon)	Nourriture en bain
	Neutralisation	Séchage	Séchage
	Lavage Retannage Teinture, Nourriture en bain	Retannage Teinture Nourriture en bain (foulon)	
	Lavage	Essorage, lavage	
Finissage à sec	Séchage	Séchage	
	Cuir en croûte Ponçage Vernissage	Palissonnage Ponçage	
	Finissage mécanique	Cadrage Repassage	Palissonnage (Cylindrage)

**Figure 2.1 : Etapes des procédés de production du cuir à partir de peaux brutes**  
Source : tan/tm/37/Allemagne



**Figure 2.2 : Etapes des procédés de production du cuir à partir de peaux brutes**  
 Source : tan/tm/37/Allemagne

## 2.1 Stockage des peaux et atelier de rivière

### 2.1.1 Tri

A réception, les peaux peuvent être triées en plusieurs catégories, par taille, poids ou qualité. Les peaux sont également triées en fonction du sexe des animaux.

### 2.1.2 Rognage

Le rognage est généralement réalisé pendant le tri. Certains des bords des peaux brutes peuvent être éliminés (pattes, queue, face, mamelles, etc.). Cette étape est habituellement réalisée à l'abattoir mais elle peut également l'être dans les tanneries.

### 2.1.3 Conservation des peaux & stockage

Le traitement de conservation est un procédé qui évite la dégradation des peaux entre le moment où elles sont dépouillées à l'abattoir et le début des procédés de l'atelier de rivière [tan/tm/02/HMIP, tan/tm/04/Autriche, tan/tm/17/Frendrup].

Lorsque les matières premières ne peuvent être transformées immédiatement (« peaux vertes »), elles doivent faire l'objet d'un traitement de conservation. Les procédés de traitement pour une conservation à long terme (six mois) sont les suivants : salage, saumurage, séchage et séchage au sel.

Les procédés de traitement pour une conservation à court terme (deux à cinq jours) sont les suivants : réfrigération avec de la glace pilée ou entreposage frigorifique, et biocides.

Le traitement de conservation est réalisé à l'abattoir, dans l'entreprise de collecte des peaux ou à la tannerie. Dans certains cas, il peut être nécessaire de répéter cette étape dans la tannerie, par

---

exemple si les peaux réfrigérées doivent être salées pour un stockage plus long ou si le salage n'était pas suffisant.

En règle générale, les peaux sont stockées telles qu'elles sont reçues à la tannerie sur des palettes dans des locaux ventilés ou climatisés et/ou réfrigérés, en fonction du procédé de conservation retenu. Les peaux vont ensuite du stockage à l'atelier de rivière.

#### **2.1.4 Reverdissage (trempe)**

Le reverdissage a pour objectif de permettre aux peaux de réabsorber l'eau qu'elles ont perdue après leur dépouillement, de nettoyer les peaux (élimination des excréments, du sang, des salissures, etc.) et d'éliminer les substances interfibrillaires.

Les méthodes de reverdissage dépendent de l'état des peaux. Le procédé est principalement réalisé en deux étapes : un bain nettoyant pour éliminer le sel et les salissures et une trempe principale [tan/tm/03/UwHB-Tech]. Le procédé est réalisé dans des cuves de traitement, telles que des cuves de mélangeurs, des foulons, des coudreuses, des fosses ou dans des bassins allongés. Les bassins allongés et les fosses sont plus couramment utilisés pour le traitement des peaux de mouton. La durée de la trempe peut aller de quelques heures à quelques jours.

Selon le type de matières premières utilisées, on ajoute parfois des additifs de reverdissage tels que des agents tensio-actifs, des préparations enzymatiques et des bactéricides.

#### **2.1.5 Épilage & pelanage des peaux de bovins**

L'épilage et le pelanage ont pour objectif d'éliminer les poils, les substances interfibrillaires et l'épiderme et d'ouvrir la structure fibreuse.

L'épilage est réalisé par des moyens chimiques et mécaniques. Les substances kératineuses (poils, racines des poils, épiderme) et la graisse sont éliminées des peaux, principalement avec des sulfures ( $\text{NaHS}$  ou  $\text{Na}_2\text{S}$ ) et de la chaux. Les alternatives aux sulfures inorganiques consistent à utiliser des composés organiques tels que les mercaptans ou le thioglycolate de sodium en combinaison avec des alcalins forts et des composés aminés. On ajoute parfois des préparations enzymatiques pour améliorer les performances des procédés.

Le pelanage et l'épilage peuvent être réalisés dans des cuves de traitement telles que des foulons, des coudreuses, des cuves de mélangeurs ou des fosses.

#### **2.1.6 Enchaucenage & pelanage des peaux d'ovins**

L'enchaucenage a pour objectif de séparer la peau de la racine du poil afin de faciliter le délainage en récupérant le maximum possible de fibres laineuses intactes.

L'enchaux, constitué habituellement d'un mélange de sulfure de sodium et de chaux, est passé sur le côté chair de la peau où on le laisse plusieurs heures. L'application de l'enchaux est opérée à la main ou à la machine. Après plusieurs heures, la laine peut être « extraite » de la peau manuellement ou mécaniquement. Après le délainage, les peaux sont pelanées dans des cuves, l'objectif de ce traitement étant identique à celui du pelanage des peaux de bovins.

Les peaux lainées ne sont ni enchaucénées, ni épilées, ni pelanées.

#### **2.1.7 Écharnage**

L'écharnage est un grattage mécanique des substances organiques excessives (tissu conjonctif, amas de graisse, etc.) afin de les éliminer des peaux. Les peaux sont acheminées entre des rouleaux et des lames en forme de spirale rotative par la machine d'écharnage [tan/tm/35/BLC].

---

L'écharnage a lieu avant ou après le reverdissage, après le pelanage ou après le picklage. L'écharnage est appelé « pré-écharnage » s'il est réalisé avant le pelanage et l'épilage. S'il est réalisé après le pelanage et l'épilage, l'écharnage est dénommé « écharnage en tripe ». Les peaux d'ovins peuvent être écharnées à l'état picklé.

### **2.1.8 Refendage**

Le refendage mécanique a pour objectif d'égaliser l'épaisseur des peaux et de les séparer horizontalement en un feuillet côté fleur et, si la peau est suffisamment épaisse, en un feuillet côté chair. Le refendage s'effectue sur des machines prévues à cet effet, équipées d'une lame à ruban. Le refendage peut être réalisé sur des peaux en tripe ou sur des peaux tannées.

## **2.2 Opérations de tannage**

### **2.2.1 Déchaulage**

Le déchaulage a pour objectif d'éliminer la chaux résiduelle des peaux et d'amener les peaux dans un état optimal pour le confitage. Ceci implique une réduction graduelle du pH (par lavage et addition de produits chimiques de déchaulage), une augmentation de la température et l'élimination des produits chimiques résiduels et des composants de la dégradation des peaux.

En règle générale, le déchaulage est réalisé dans une cuve de traitement telle qu'un foulon, une cuve de mélangeur ou une coudreuse.

### **2.2.2 Confitage**

Le confitage est la dégradation partielle des protéines non collagéniques, au moyen d'enzymes afin d'améliorer la fleur des peaux et de détendre la structure de la peau. Il permet aussi le cas échéant d'éliminer le reste des poils et des salissures indésirables [tan/tm/52/Handbook].

### **2.2.3 Dégraissage**

L'excès de graisse doit être éliminé des peaux grasses (mouton, porc) pour éviter la formation de savons de chrome insolubles ou pour éviter la formation d'amas de graisse à un stade ultérieur. Le dégraissage concerne plus particulièrement le traitement des peaux d'ovins, dont la teneur naturelle en graisse est d'environ 10% à 20% en poids sec. De par sa nature, cette graisse est difficile à éliminer en raison de la présence de cérides et de sa température de fusion élevée.

Les trois méthodes de dégraissage couramment utilisées sont les suivantes :

1. dégraissage en milieu aqueux avec un solvant organique et un agent tensio-actif non ionique,
2. dégraissage en milieu aqueux avec un agent tensio-actif non ionique,
3. dégraissage par solvants.

### **2.2.4 Picklage**

Le picklage a pour objectif de réduire le pH des peaux avant un tannage minéral et certains tannages organiques (par ex. tannage au chrome, tannage au glutéridaldéhyde, tannage végétal).

Le choix des paramètres de picklage exact dépend de l'étape de tannage consécutive.

Très souvent, le tannage est réalisé dans la liqueur de picklage ; toutefois, les peaux picklées, par exemple les peaux d'ovins, peuvent être commercialisées. Les peaux d'ovins picklées doivent contenir des fongicides afin de les protéger contre le développement des moisissures pendant leur stockage [tan/tm/02/HMIP, tan/tm/09/UNIDO]

---

### 2.2.5 Tannage

Le tannage a pour effet de stabiliser les fibres de collagène grâce aux agents tannants de telle manière que les peaux deviennent insensibles à la putréfaction ou à la décomposition. Dans ce procédé, les fibres de collagène sont stabilisées par l'action réticulante des agents tannants. En outre, elles acquièrent une meilleure stabilité au plan des dimensions, une meilleure résistance à l'action mécanique et à la chaleur. [tan/tm/03/UwHB-Abfall, tan/tm/03/UwHB-Stoffe, tan/tm/02/HMIP].

Les divers agents peuvent être classés en trois groupes principaux :

- tannage minéral
- tannage végétal
- autres agents tannants pouvant être subdivisés en :
  - syntans,
  - aldéhydes,
  - tannage à l'huile.

Les agents tannants au chrome et végétaux sont les agents tannants les plus couramment employés.

### 2.2.6 Egouttage, essorage et mise au vent

A la fin du tannage, les cuirs sont égouttés, rincés et soit mis à plat sur un chevalet où on les laisse vieillir, soit transférés dans des boîtes puis essorés afin de réduire leur teneur en humidité avant un traitement mécanique ultérieur, tel que le refendage et le dérayage.

La mise au vent peut être réalisée afin d'étirer le cuir. Il existe des machines associant les opérations d'essorage et de mise en vent.

Après l'essorage et la mise au vent, les peaux peuvent être triées et classées. Elles sont ensuite soumises à un traitement supplémentaire ou commercialisées.

### 2.2.7 Refendage

Le refendage a pour objectif de mettre les peaux à l'épaisseur (prédéfinie). Si la peau est suffisamment épaisse, le refendage permet d'obtenir une fleur refendue et une croûte qui toutes deux peuvent être transformées en cuir fini. Le refendage peut être réalisé avant ou après tannage ou encore après séchage.

### 2.2.8 Dérayage

Le dérayage a pour objectif d'unifier l'épaisseur des peaux et se pratique sur du cuir tanné ou en croûte. Le dérayage est réalisé lorsque le refendage n'est pas possible ou lorsque des ajustements mineurs de l'épaisseur sont requis.

## 2.3 Opérations de corroyage

Le corroyage comporte les opérations suivantes : neutralisation et lavage, suivies d'un retannage, d'un séchage et d'une nourriture en bain, qui sont la plupart du temps menées dans une seule cuve de traitement. A ce stade du procédé, il est également possible de réaliser des opérations spéciales afin de conférer au cuir certaines propriétés supplémentaires, notamment imperméabilisation ou résistance à l'eau, oléophobie, perméabilité au gaz, retard à la flamme, abrasion ainsi que des propriétés anti-électrostatiques.

---

### 2.3.1 Neutralisation

La neutralisation a pour objectif de donner aux peaux un pH approprié avant qu'elles ne soient soumises aux opérations de retannage, séchage et nourriture en bain (graissage).

### 2.3.2 Blanchiment

Les cuirs tannés végétal comportant de la laine ou des poils doivent parfois être blanchis afin d'éliminer les taches et de réduire la coloration du poil, de la laine ou du cuir avant le retannage et le séchage.

### 2.3.3 Retannage

Les objectifs du retannage sont les suivants :

- améliorer le toucher des cuirs et leur donner « la main »,
- remplir les parties plus souples et plus distendues du cuir afin de produire des cuirs aux propriétés physiques plus uniformes et dotés d'une valeur de découpe plus économique pour le client,
- faciliter la production de cuir à fleur corrigée,
- améliorer la résistance aux alcalins et à la transpiration,
- améliorer la propriété de mouillage des peaux, ce qui facilitera le procédé de séchage.

Il est possible d'utiliser un large éventail de produits chimiques pour le retannage du cuir. Ces derniers se divisent en catégories suivantes : extraits de tannage végétal, syntans, aldéhydes, agents tannants minéraux et résines.

### 2.3.4 Teinture

La teinture a pour objectif de produire des couleurs uniformes sur toute la surface de chaque peau et une correspondance exacte entre les teintes d'un même lot commercial. Les colorants types sont des colorants acides aqueux. L'emploi de teintures basiques et réactives est moins fréquent.

### 2.3.5 Nourriture en bain (graissage)

Les cuirs doivent être graissés pour avoir les caractéristiques spécifiques du produit et pour rétablir la teneur en graisse perdue au cours des procédures précédentes. Les huiles sont des huiles d'origine animale ou végétale, ou encore des huiles synthétiques à base d'huile minérale [tan/tm/12/Ullmann p. 276, p. 138]

La mise en suif est une technique ancienne utilisée principalement pour le cuir tanné végétal, plus lourd. Le cuir essoré est traité dans un foulon avec un mélange de graisse fondue. [tan/tm/12/Ullmann p. 276].

Le cuir retanné, coloré et nourri est habituellement lavé avant d'être empilé sur un « chevalet » pour vieillir (laisser la graisse migrer depuis la surface jusqu'au cœur de la peau).

### 2.3.6 Séchage

Le séchage a pour objectif de sécher le cuir tout en optimisant la qualité et le rendement surfacique. Il existe un large éventail de techniques de séchage et certaines peuvent être combinées entre elles. Chaque technique a une influence spécifique sur les caractéristiques du cuir.

---

Les techniques de séchage comprennent : l'essorage, la mise au vent, la centrifugation, le séchage en suspension, le séchage sous vide, le cadrage et le séchage sur plaques. En règle générale, l'essorage et la mise au vent permettent de réduire mécaniquement la teneur en humidité avant d'appliquer une autre technique de séchage pour sécher davantage le cuir. Après séchage, le cuir peut être dénommé cuir en croûte (semi-fini). Le cuir en croûte est un produit intermédiaire commercialisable.

## **2.4 Finissage**

L'objectif global du finissage est d'améliorer l'apparence du cuir et d'atteindre les caractéristiques de performance attendues d'un cuir fini en ce qui concerne :

- la couleur,
- le brillant,
- le toucher,
- la flexibilité, l'adhérence, la solidité au frottement, ainsi que d'autres propriétés incluant l'extensibilité, la résistance à la cassure, la solidité à la lumière et à la transpiration, la perméabilité à la vapeur d'eau et la résistance à l'eau telles qu'elles sont requises pour l'utilisation finale.

En règle générale, les opérations de finissage comportent les procédés de finissage mécanique et l'application d'une couche de surface.

### **2.4.1 Procédés de finissage mécanique**

Il existe un large éventail d'opérations de finissage mécanique afin d'améliorer l'apparence et le toucher du cuir. La liste des opérations ci-après comprend les opérations de finissage mécaniques les plus courantes. Toutefois, cette liste n'est pas exhaustive et il existe de nombreuses autres opérations pour les cuirs spéciaux tels que les cuirs à semelle, les peaux lainées et les cuirs à effets spéciaux :

- conditionnement (optimisation de la teneur en humidité du cuir pour les opérations suivantes),
- palissonnage (pour assouplir et étirer le cuir),
- ponçage/dépoussiérage (abrasion de la surface du cuir et élimination de la poussière à la surface du cuir),
- foulonnage à sec (assouplissement mécanique),
- lustrage,
- lissage (satinage)/gaufage (pressage du cuir ou impression d'un motif dans le cuir pour lui donner un relief particulier).

Ces opérations peuvent être réalisées avant ou après l'application d'une couche de surface ou entre l'application de plusieurs couches.

### **2.4.2 Application d'une couche de surface**

L'application d'une couche de surface a pour objectifs de :

- fournir une protection contre les contaminants (eau, huile, salissures),
- apporter une couleur afin de modifier la teinte ou de renforcer la coloration fournie par les teintures, afin d'uniformiser la couleur ou de masquer des défauts,
- modifier les performances de toucher et de brillant,
- fournir des effets à la mode ou fantaisie originaux,
- satisfaire à d'autres exigences des clients.

---

Il existe un large éventail de méthodes d'application, chacune d'elles ayant ses avantages et ses inconvénients. Il est possible d'utiliser plusieurs méthodes en association pour obtenir l'effet souhaité sur le produit fini. En principe, on distingue les types ci-après :

- le peluchage ou passage à la brosse du mélange de finissage sur la surface du cuir,
- l'enduction par pulvérisation (pistoletage), à savoir pulvérisation à air comprimé du finissage dans des cabines de pulvérisation,
- l'enduction au rideau, qui consiste à faire passer le cuir à travers un rideau de matière de finissage,
- l'enduction au rouleau, à savoir l'application du mélange de finissage au moyen d'un rouleau,
- l'application par transfert, qui consiste à transférer un film/une feuille sur le cuir préalablement traité avec un adhésif.

## **2.5 Réduction des rejets potentiels dans l'environnement**

En règle générale, tous les rejets d'une tannerie (gazeux, solides, liquides) doivent subir un traitement pour satisfaire aux réglementations environnementales (locales). Les principaux rejets sont envoyés dans les eaux résiduaires ou sont des résidus.

### **2.5.1 Flux d'eaux résiduaires**

Les tanneries génèrent des effluents qui contiennent généralement des polluants organiques et inorganiques en grande quantité. Etant donné que les tanneries emploient une suite de procédés par lots et un large éventail de matières premières, leurs effluents sont de nature complexe avec des variations de caractéristiques d'une fois à l'autre, d'un procédé à l'autre et d'une tannerie à l'autre.

Les effluents des tanneries doivent être traités avant d'être évacués dans les eaux de surface. En fonction des conditions économiques locales et de leur situation géographique, les tanneries peuvent traiter des eaux résiduaires sur place, les envoyer directement aux égouts ou utiliser une combinaison de ces options. En outre, certaines tanneries évacuent leurs effluents traités directement dans les eaux de surface.

Les stratégies d'épuration des eaux résiduaires mises en œuvre par les tanneries sont si diversifiées qu'il est difficile de généraliser, mais on peut en décrire les lignes générales comme suit :

- prétraitement mécanique : écrémage des graisses, des huiles et du suint, et une décantation par gravité (sédimentation) ;
- traitement physico-chimique : il comprend l'oxydation, la précipitation la sédimentation, la flottation, l'équilibrage des flux et la neutralisation. Son principal objectif est d'éliminer les matières organiques et le sulfure qui sont présents dans les effluents de l'atelier de rivière et le chrome issu des opérations de tannage et de corroyage ;
- traitement biologique : la teneur en substances organiques élevée est réduite. Une étape de nitrification/dénitrification est progressivement introduite dans les pays où les rejets d'azote sont strictement limités. Pendant la nitrification, certaines fois, il se produit une oxydation biologique des sulfures ;
- sédimentation : elle permet de séparer la boue activée du flux purifié. La boue primaire qui sort de la cuve de mélange et d'homogénéisation ainsi que le surplus de boues provenant du traitement biologique, sont recueillis et traités dans un réservoir tampon de boue.

La déshydratation, une opération fréquemment mise en œuvre, permet de réduire le volume des boues en vue de leur élimination. Elle est essentiellement réalisée par des équipements mécaniques afin d'extraire l'eau par pressage, et parfois suivie d'un procédé de séchage. Avant



---

une déshydratation, il est possible d'employer des épaisseurs de boue pour épaissir davantage les boues.

### **2.5.2 Déchets**

Seuls 20 % à 25 % en poids des peaux brutes sont transformés en cuir, en fonction des espèces d'animaux et de la spécification du produit. Le reste du poids plus les produits chimiques finissent comme déchets ou sous-produits, si l'on prend pour hypothèse que les émissions ne sont pas rejetées par les effluents d'eaux usées.

Les résidus peuvent être solides ou liquides. Ils comprennent le sel, les poils ou la laine, les rognures, les carnasses, les refentes, les dérayures, les graisses, le suint, l'huile usagée des machines, les boues provenant de l'épuration des eaux résiduaires, du traitement des déchets et les produits chimiques du traitement des déchets ayant pour origine les opérations de finissage, les solvants organiques et les produits chimiques utilisés dans d'autres procédés que le finissage, les solides provenant de la réduction de la pollution atmosphérique, les matériaux d'emballage et autres. [tan/tm/02/HMIP, ta/tm//03/UwHB-Abfall].

Les résidus des tanneries peuvent être des produits commercialisables, des déchets non dangereux ou des déchets dangereux. Leur classement, leur ré-emploi, leur recyclage et leur élimination dépendent du contexte légal des Etats membres respectifs, mais aussi des marchés et des installations de traitement et de ré-emploi/recyclage disponibles. La situation varie fortement d'un Etat membre à l'autre.

Actuellement, de nombreux résidus sont éliminés, généralement en décharge, car il s'agit de l'option la moins onéreuse. Certains résidus, tels que les carnasses, les refentes en tripe, les graisses, les dérayures et les rognures peuvent être commercialisés ou envoyés comme matières premières à d'autres secteurs de l'industrie. En fonction des conditions locales spécifiques, certains déchets peuvent être traités sur site avant d'être commercialisés ou éliminés. Ces traitements sont notamment : la déshydratation, le compactage, l'élimination des graisses, la digestion anaérobie, le compostage et le traitement thermique.

En raison des coûts d'investissement élevés, de nombreuses options de traitement ne sont pas réalisables d'un point de vue économique à petite échelle. C'est pourquoi, les tanneries partagent souvent des unités de traitement hors site ou transportent leurs résidus dans des installations de traitement, en tant que compléments d'autres déchets. Les problèmes que soulèvent les résidus proviennent de la contamination chimique, des substances pathogènes et des odeurs.

D'un point de vue technique, l'option retenue, à savoir traitement ultérieur, réemploi ou élimination, dépend de la contamination dont sont porteuses les fractions de déchets respectives. Cette contamination et les quantités de déchets peuvent varier de manière significative en fonction du procédé de tannage ou d'épuration des eaux résiduaires retenu.

### **2.5.3 Emissions atmosphériques**

Par rapport aux émissions dans l'eau, les émissions dans l'air se produisent, en règle générale en quantité relativement petite. Il est traditionnel d'associer les tanneries aux odeurs plutôt qu'à toute autre émission dans l'air, bien que les émissions de solvants organiques constituent un problème majeur. En fonction du type de procédé employé, une tannerie génère ou non les émissions atmosphériques suivantes :

- matières particulaires,
- solvants organiques,
- sulfure d'hydrogène,

- 
- ammoniac,
  - odeur.

Les émissions dans l'air ont une incidence au-delà du site de la tannerie, mais également sur le lieu de travail et vraisemblablement sur la santé du personnel. Outre les émanations d'odeurs, il faut mentionner ici les émissions de solvants organiques, les aérosols et la poussière (poussière du ponçage et des produits chimiques en poudre).

Les principales émissions dans l'environnement proviennent généralement des odeurs, des solvants organiques (COV) et des matières particulaires totales, bien que des valeurs limites des émissions soient également définies pour l'ammoniac et les sulfures.

### **Matières particulaires**

La majorité des émissions de matières particulaires provient des procédés à sec, tels que le foulonnage, le ponçage et le finissage par pulvérisation. Ces émissions peuvent être réduites en utilisant de filtres, des cabines de pulvérisation à courant descendant, des équipements de dosage des produits chimiques et/ou des produits chimiques exempts de poussière (des confits dépourvus de poussière, de teintures liquides et des agents de retannage liquides).

### **Solvants organiques**

La principale source d'émission de solvants organiques dans les tanneries provient des opérations de finissage. Des techniques de réduction de la pollution, telles que l'emploi d'unités d'épuration-lavage, sont utilisées et sont efficaces pour capturer une grande partie des émissions de solvants organiques. Les tanneries utilisant des procédés de dégraissage aux solvants (principalement pour les peaux d'ovins) génèrent aussi des émissions de solvants organiques nécessitant la mise en œuvre de techniques de réduction spéciales.

### **Sulfure d'hydrogène**

La génération du sulfure d'hydrogène dépend du pH. Il peut se former du sulfure d'hydrogène pendant le déchaulage et le picklage et lorsque les flux d'effluents alcalins contenant des sulfures sont mélangés à des flux d'effluents acides. Pour éviter la génération de sulfure d'hydrogène, les liqueurs provenant du déchaulage et du picklage sont traitées par oxydation des sulfures avec du Métabisulfite de sodium ou du peroxyde d'hydrogène. Ce traitement n'est pas applicable aux liqueurs de déchaulage usées ou aux effluent mixtes en raison de la présence de substance organiques en quantité trop importante.

Des ventilateurs d'extraction situés au-dessus des cuves ou un contrôle de procédé amélioré permettent aussi de minimiser les odeurs. L'optimisation des procédés de lavage afin d'éliminer suffisamment les sulfures avant le déchaulage et le picklage va contribuer à réduire davantage les émissions d'odeur.

Il se forme aussi du sulfure d'hydrogène lors du traitement des eaux usées par des bactéries anaérobies provenant des sulfates, d'où l'apparition de problèmes lors de l'épuration des eaux usées, du stockage des boues et de la déshydratation. Il peut également se former du sulfure d'hydrogène dans le système d'égout lorsque les effluents contenant du sulfure ne sont pas traités convenablement.

### **Ammoniac**

Il peut se former de l'ammoniac lors des procédés de déchaulage et de teinture. De bonnes pratiques de gestion interne, telles qu'un lavage et un contrôle du procédé efficaces peuvent minimiser ces émissions. Des ventilateurs d'extraction situés au-dessus des cuves ou un contrôle de procédé amélioré permettent aussi de minimiser les odeurs.

Ces émissions d'ammoniac et de sulfure d'hydrogène peuvent être réduites comme les COV, habituellement par épuration-lavage par voie humide ou des biofiltres.

### **Odeur**

---

Les émanations d'odeurs provenant des peaux brutes peuvent être contrôlées en mettant en place des procédures de conservation des peaux correctes, en améliorant leurs conditions de stockage et en procédant à une rotation des stocks adéquate. Il est impératif de veiller au maintien des conditions de réfrigération et d'absence d'humidité dans les installations de stockage et les portes doivent rester fermées.

Les odeurs sont susceptibles de provenir de la dégradation des matières organiques ou de substances chimiques qui sont également toxiques. Les odeurs peuvent provenir du stockage de peaux, des opérations de l'atelier de rivière (sulfures, ammonium), des rejets d'ammoniac lors de la teinture, des COV rejetés dans les procédés de finissage et également de l'épuration des eaux résiduaires.

Les odeurs sont l'une des principales sources de plaintes du voisinage.

### **Autres**

Des émissions de dioxyde de soufre sont susceptibles de se produire pendant le blanchiment (voir Tableau 3.2).

Lorsque des installations de combustion sont utilisées pour produire de l'énergie, les valeurs limites d'émission sont généralement définies en fonction de la taille de l'installation et de la réglementation environnementale locale en vigueur pour de telles installations.

### 3 NIVEAUX ACTUELS DE CONSOMMATION ET D'EMISSION

Le présent chapitre fournit des données et des informations sur les niveaux actuels de consommation et d'émission dans les tanneries. En raison de la grande polyvalence des tanneries, autant dans les cuirs et peaux mis en œuvre que dans les produits fabriqués, les valeurs communiquées pour les émissions et les consommations sont généralement indicatives. Elles correspondent aux plages dans lesquelles les émissions et les consommations observées sur un large échantillon de tanneries peuvent varier. Lorsque ce sera possible, la plage de variation des émissions et des consommations pour un procédé particulier sera précisée. Les chiffres dépendent très largement de la matière première traitée, de la qualité et des spécifications du produit fini, des procédés choisis et des contraintes locales. Les chiffres communiqués correspondent aux performances d'une tannerie classique. Les objectifs possibles seront présentés au Chapitre 4.

Les incidences sur l'environnement sont liées aux rejets liquides, solides et gazeux et à la consommation de matières premières telles que les peaux brutes, l'énergie, les produits chimiques et l'eau. En outre, la nature de certains des procédés et des matières consommées dans ces procédés est susceptible d'avoir une incidence sur la santé et la sécurité sur le lieu de travail, et vraisemblablement sur la contamination des sols et des eaux souterraines. Par ailleurs, l'utilisation de certaines techniques pour les procédés de production et pour la réduction de la pollution peut se traduire par des effets multi-milieux.

Les principaux rejets vers le système d'eaux résiduelles résultent des opérations par voie humide liées au travail de rivière, au tannage et au corroyage. Les rejets à l'atmosphère sont dus principalement aux procédés de finissage à sec, mais des émissions gazeuses peuvent aussi provenir de tous les autres ateliers de la tannerie. Les principales sources de déchets solides sont l'écharnage, le refendage et le dérayage. Les boues d'épuration des effluents sont une autre source potentielle de déchets solides (mais toutes les tanneries ne pratiquent pas l'épuration de leurs effluents sur place). Beaucoup de ces déchets peuvent cependant être classés comme sous-produits car ils peuvent être vendus en tant que matières premières à d'autres branches d'activité.

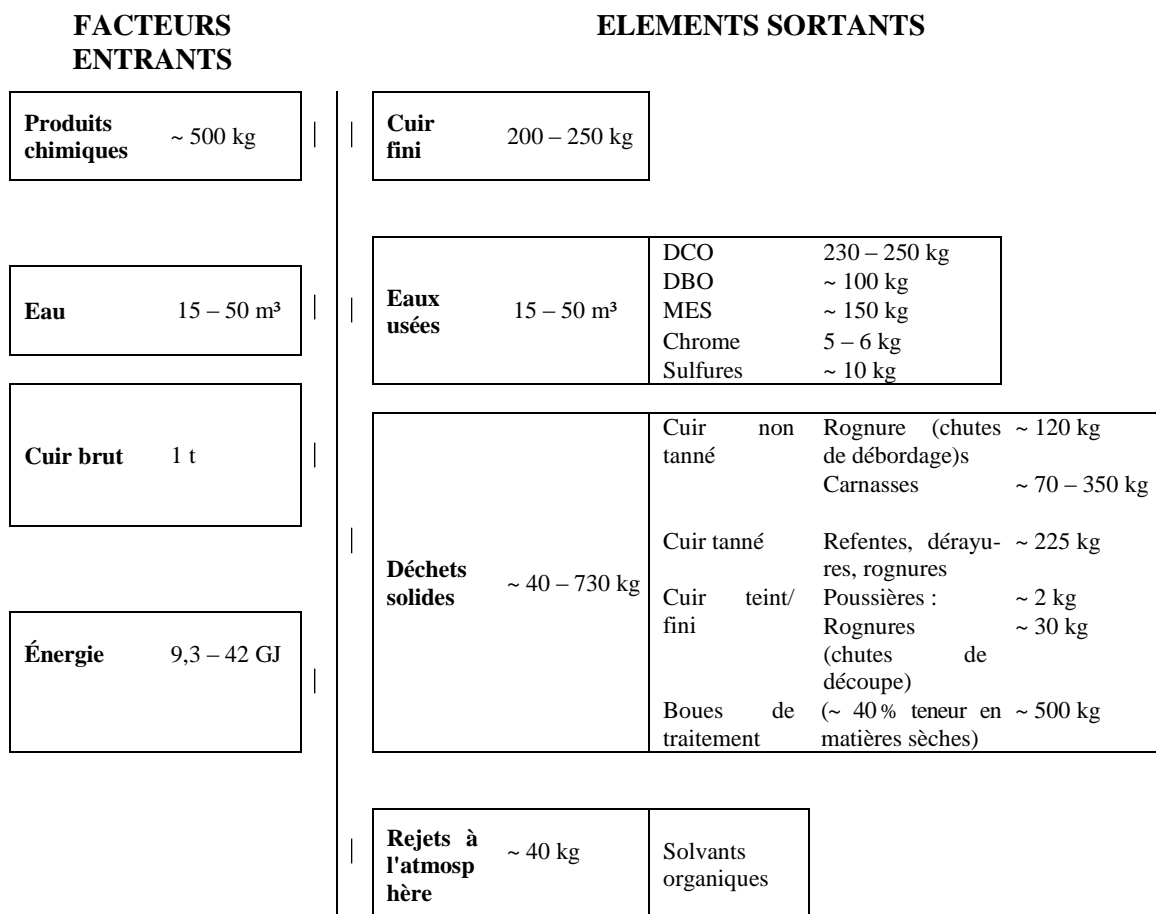
Pour un calcul approximatif des niveaux de consommation et d'émission, par rapport au poids de certaines peaux, il est possible de faire les hypothèses suivantes : une peau de bovin pèse de 15 à 40 kg ; une peau d'ovin pèse de 1 à 6 kg, ce qui est également valable pour une peau de chèvre. Une peau de porc pèse de 2 à 4 kg.

Matières premières	Bovins	Ovins	Autres	Total	Source
Autriche	~ 60 000	-		~ 60 000	tan/tm/04/Australie 1997
Belgique					
Allemagne	120 000	n/a		120 000	Allemagne/Cotance
Danemark	5 000 – 6 000	n/a		5 000 - 600	Dannemark/Cotance
Espagne	245 000	74 000	16 000	335 000	CEC/AIICA 2000
Finlande	4 820	1 560	1 850	8 400	tan/tm/27/Finlande 1997
France					
Grèce					
Italie				aucune donnée	tan/tm/39/Italie
Irlande					
Luxembourg	n/a	n/a		n/a	
Pays-Bas					
Portugal	65 000	5 700	< 1 000	72 000	tan/tm/40/Portugal 1997
Suède					
Royaume-Unis					
TOTAL					

**Tableau 3.1 : Quantité de matières premières consommées par les tanneries européennes**

Les matières premières utilisées par les tanneries européennes, qui sont traitées dans ce BREF proviennent des bovins ou des ovins. Elles ont pour origine l'UE et des pays hors de l'UE. Les tanneries utilisent des peaux salées, picklées, en bleu humide (wet-blue) ou en croûte. Le Tableau 3.1 présente les quantités des différentes matières premières consommées par les tanneries européennes. La figure 1.1 représente les statistiques d'importation.

La figure 3.1 donne un aperçu des entrées/sorties de fabrication pour un procédé classique.



**Figure 3.1 : Aperçu des entrées/sorties de fabrication pour un procédé classique (tannage au chrome) sur des peaux salées de bovins, par tonne de peau brute traitée**

Le Tableau 3.2 récapitule les principales matières premières utilisées dans les tanneries, en les associant à chaque unité de traitement concernée. Les peaux proprement dites en sont exclues. En outre, si l'entrée est considérée comme peu significative, elle n'est pas incluse. Par exemple, tous les procédés requièrent une certaine quantité d'énergie et la plupart des procédés nécessitent l'utilisation de vapeur ou d'eau. Les matières premières ne sont incluses dans ce tableau que si leur niveau de consommation est significativement plus élevé que dans d'autres procédés.

La Section 3.7 décrit de manière détaillée et pour chaque étape des procédés, les produits chimiques en entrée, les auxiliaires les plus importants, les émissions vers les eaux usées et l'air et les résidus. Des observations spéciales (remarques) mettent en exergue certains avantages et/ou problèmes particuliers des unités afin de faciliter la recherche d'informations particulières.

La séquence des étapes du processus peut être modifiée et les procédés peuvent être combinés en une seule procédure discontinue. L'écharnage, le refendage et le dégraissage, par exemple, peuvent être réalisés à divers stades du traitement. De ce fait, les entrées et les sorties changent en conséquence. Dans le Tableau 3.2, la séquence la plus fréquente est représentée.

Unité de traitement	Entrées	Eaux usées	Déchets	Emissions dans l'air	Remarques
<b>Stockage des peaux et opérations de l'atelier de rivière</b>					
<b>Rognage</b>			<ul style="list-style-type: none"> <li>Chutes de peaux brutes (rognures, chutes de débordage)</li> </ul>		
<b>Conservation des peaux &amp; stockage</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sel</li> <li>Energie de réfrigération/séchage</li> <li>Biocides</li> </ul>	Voir reverdissage	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sel</li> </ul>		L'eau usée rejetée lors du reverdissage et les résidus dépendent du procédé de conservation des peaux utilisé.
<b>Reverdissage (trempe)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eau</li> <li>Alcalins</li> <li>Hypochlorite de sodium</li> <li>Agents mouillants, agents tensio-actifs, enzymes</li> <li>biocides</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>DBO, DCO, SS, DS provenant de protéines solubles, des excréments, du sang, etc...</li> <li>Sels</li> <li>-N -org.</li> <li>AOX</li> <li>Emulsifiants, agents tensio-actifs, biocides</li> </ul>			
<b>Echarnage (*)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>eau (froide)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>DBO, DCO, SS, DS provenant des graisses, du suint</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>graisses, tissu conjonctif</li> </ul>		La contamination dépend du choix retenu entre pré-écharnage et écharnage en tripe. Présence de sang dans le pré-écharnage.
<b>Pelanage &amp; épilage</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eau</li> <li>Chaux, sulfures alcalins</li> <li>Thio-alcools</li> <li>Enzymes</li> <li>Agents tensio-actifs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sulfures</li> <li>DBO, DCO, SS, DS-corp gras émulsifiés et saponifiés, produits de dégradation des poils</li> <li>Chaux</li> <li>pH élevé</li> <li>N-org., NH<sub>4</sub>-N</li> <li>Biocides</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Poils</li> <li>Boue des effluents du pelanage (épuration des eaux résiduaires)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sulfures</li> <li>Odeur</li> </ul>	
<b>Rinçage après épilage</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comme pour le pelanage et l'épilage</li> </ul>			
<b>Refendage (**)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comme pour le pelanage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Refentes en tripe (côté chair)</li> <li>Rognures</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Problèmes au niveau des fractions de déchets : pH ~ 12 et sulfures</li> <li>Refendage sur peaux tannées</li> </ul>
<b>Opérations de tannage et de corroyage</b>					

Unité de traitement	Entrées	Eaux usées	Déchets	Emissions dans l'air	Remarques
<b>Déchaulage/confitage</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sels d'ammonium</li> <li>Acides organiques et inorganiques et leurs sels</li> <li>Dioxyde de carbone</li> <li>Enzymes</li> <li>Eau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>DBO, DCO, DS, provenant des résidus d'épiderme, de peau et de pigment, des produits de dégradation et des agents de confitage excédentaires</li> <li>NH<sub>4</sub>-N</li> <li>Sulfures</li> <li>Sels de calcium (principalement des sulphates)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>NH<sub>3</sub></li> <li>H<sub>2</sub>S</li> <li>Poussières émanant des agents de confitage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>NH<sub>4</sub>-N dépend du procédé de déchaulage</li> <li>Avant traitement en utilisant H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ou (du Na-bisulfite) pour oxyder les sulfures</li> <li>Les émissions de poussière provenant des agents de confitage dépendent des agents et du procédé dans lequel ils sont appliqués.</li> </ul>
<b>Rinçage</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comme pour le déchaulage/confitage</li> </ul>			
<b>Dégraissage</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Agents tensio-actifs et eau</li> <li>Solvants organiques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>DBO, DCO, DS</li> <li>Teneur organique (graisses, solvants)</li> <li>Agents tensio-actifs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Résidus de distillation</li> <li>Résidus de l'épuration des eaux résiduaires</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Hydrocarbures chlorés/non chlorés</li> <li>Conditions du lieu de travail pour les COV</li> </ul>

Unité du procédé	Entrées	Eaux usées	Déchets	Emissions dans l'air	Remarques
<b>Picklage</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eau</li> <li>Acides organiques et inorganiques, sel</li> <li>Fongicides</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>DBO, DCO, SS, DS</li> <li>Sel</li> <li>pH bas</li> <li>Fongicides</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Sulfure d'hydrogène</li> <li>Fumées acides</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fongicides</li> <li>L'ajout de peroxyde d'hydrogène s'avère parfois nécessaire.</li> </ul>
<b>Tannage</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eau</li> <li>Acides organiques et inorganiques, sel</li> <li>Sels basifiants</li> <li>Fongicides</li> <li>Agents complexants</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Teneurs selon le procédé de tannage [voir tan/tm/02/H MP p. 102, fig. 8.2]</li> <li>SS, DS, DBO, DCO, pH faible</li> <li>Agents complexants</li> <li>Fongicides</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peaux issues des erreurs d'opération</li> <li>Liqueurs de tannage</li> <li>Boue d'épuration des eaux résiduaires</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Toxicité des agents tannants (aldéhydes)</li> <li>Agents complexants : agents masquants, agents séquestrants pour le traitement de l'eau</li> </ul>
<b>Rinçage</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comme pour le tannage</li> </ul>			
<b>Egouttage, essorage &amp; mise au vent</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Comme pour le tannage</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>Bruit comme dans tous les procédés</li> </ul>

Unité du procédé	Entrées	Eaux usées	Déchets	Emissions dans l'air	Remarques
					mécaniques
<b>Refendage &amp; dérayage</b>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Refentes et dérayures</li> <li>• Rognures (chutes)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poussières en cas de dérayage à sec</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bruit comme dans tous les procédés mécaniques</li> <li>• Teneur des résidus selon les techniques de tannage</li> </ul>
<b>Rinçage</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fibres de cuir provenant du dérayage</li> </ul>			
<b>Neutralisation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eau</li> <li>• Acides organiques et inorganiques, sel alcalin</li> <li>• Agents tannants, de neutralisation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DS, SS, DBO, DCO,</li> <li>• Reliquat d'agents tannants</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Possibilité de rejets dans l'air d'ammoniac et de dioxyde de soufre</li> </ul>	
<b>Rinçage</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comme pour la neutralisation</li> </ul>			
<b>Retannage</b>	Comme pour le tannage				
<b>Blanchiment</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eau</li> <li>• Acides organiques et inorganiques, sel alcalin</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Charge organique</li> <li>• Autres selon les agents utilisés</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dioxyde de soufre</li> </ul>	
<b>Teinture</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Colorant</li> <li>• Ammoniac</li> <li>• Solvants organiques, auxiliaires : agents tensio-actifs, composés organiques chlorés</li> <li>• Eau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forte coloration</li> <li>• Solvants organiques</li> <li>• Colorants</li> <li>• AOX</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Résidus de produits chimiques</li> <li>• Colorants</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NH<sub>3</sub></li> <li>• Phénol</li> <li>• Formaldéhyde</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toxicité des colorants</li> <li>• Toxicité des auxiliaires</li> </ul>
<b>Rinçage</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eau</li> </ul>	comme pour la teinture			



Unité du procédé	Entrées	Eaux usées	Déchets	Emissions dans l'air	Remarques
<b>Nourriture en bain (graissage)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Huile de synthèse – minérale</li> <li>Huile végétale animale (sulfonée), huile de poisson</li> <li>Composés organiques chlorés</li> <li>Agents tensio-actifs</li> <li>Autres auxiliaires</li> <li>Eau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Forte teneur en huile</li> <li>Composés organiques chlorés (AOX)</li> <li>Agents tensio-actifs</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>Composés organiques chlorés (AOX)</li> <li>Agents tensio-actifs</li> <li>Toxicité des auxiliaires</li> </ul>
<b>Finissage</b>					
<b>Palissonnage/ autres opérations mécaniques</b>			<ul style="list-style-type: none"> <li>Poussières</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Autres opérations mécaniques comme le lustrage, le gaufrage, le lissage, le cylindrage, etc.</li> <li>Bruit comme dans tous les procédés mécaniques</li> </ul>
<b>Séchage</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Energie</li> <li>Biocides</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>Chaleur</li> <li>Fumées acides</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Protection anti-mite pour les peaux lainées, fongicides pour les cuirs en croûte</li> </ul>
<b>Foulonnage/ ponçage</b>			<ul style="list-style-type: none"> <li>Poussières</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Poussières [tan/tm/03/UwHBStoffe]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bruit comme dans tous procédés mécaniques</li> </ul>
<b>Application d'une couche de surface</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vernis (à base de solvant)</li> <li>Vernis (aqueux)</li> <li>Liants et agents de réticulation</li> <li>Auxiliaires</li> <li>Eau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Agents de finissage dans de l'eau ou en solution aqueuse (solvants organiques, métaux lourds)</li> <li>Auxiliaires</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Résidus de produits chimiques</li> <li>Boues provenant des agents de finissage (pertes par brouillard de pulvérisation, etc.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utilisation et rejet des solvants organiques: aérosols</li> <li>Formaldéhyde comme agent de fixation [tan/tm/03/UwHB Abluft]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Protection du lieu de travail</li> <li>Toxicité et effet sur la santé des agents aqueux et des solvants organiques, des liants, des agents de réticulation et des</li> </ul>

					auxiliaires
<b>Rognage</b>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rognures finales</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avec ou sans finissage</li> </ul>
<b>Réduction de la pollution</b>					
<b>Réduction dans l'air</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Matrices de filtres</li> <li>• Eau, agents acides et basiques pour épurateurs-laveurs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eaux usées provenant des épurateurs-laveurs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Boue provenant des eaux résiduaires et des épurateurs-laveurs</li> <li>• Matrices de filtres</li> <li>• Poussières</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emissions non réduites</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selon la méthode de la réduction de la pollution de l'air pour les différents flux d'effluents</li> </ul>
<b>Réduction des eaux usées</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energie</li> <li>• Agents de précipitation</li> <li>• Autres agents de traitement (flocculation, etc...)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Boues</li> <li>• Matières grossières</li> <li>• Filtres (par ex. provenant d'un traitement spécial)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selon le flux d'eau usée et le procédé (par ex. sulfures, ammoniacque, odeurs)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selon la méthode de réduction utilisée pour les divers flux d'effluents</li> </ul>
<b>Traitement des déchets</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energie</li> <li>• Autres agents de traitement selon le procédé</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selon la fraction de déchets et le procédé</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selon la fraction de déchets et le procédé</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selon la fraction de déchets et le procédé</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selon la méthode de réduction utilisée pour les divers flux d'effluents</li> </ul>
<b>Remarques :</b> (*) l'écharnage peut être réalisé avant ou après le pelanage ce qui se traduit par des rejets différents (**) le refendage peut être réalisé sur des peaux en tripe ou tannées, ce qui se traduit par des rejets différents					

**Tableau 3.2 : Etapes des procédés de tannage avec leurs consommations principales et leurs principaux rejets**

---

## 3.1 Produits chimiques

La quantité de produits chimiques utilisés varie de manière significative avec les spécifications du produit final, les peaux traitées et le procédé retenu. Les chiffres relatifs à la consommation des produits chimiques ne peuvent donc être donnés qu'à l'intérieur d'une large plage. La teneur en eau doit également être prise en considération pour comparer les chiffres de consommation. Les produits chimiques inorganiques utilisés en règle générale, sont le sulfure de sodium, l'hydroxyde de calcium, les acides, les carbonates, les sulfites et les sulfates. Les produits chimiques organiques standard sont les acides organiques et leurs sels. Environ 20 à 50 % du poids des peaux sont ajoutés sous forme de produits chimiques standard inorganiques, environ 3 à 40 % sous forme de produits chimiques organiques. La plus grosse variable est la quantité d'agents tannants utilisés. Le Tableau 3.3 donne un exemple des niveaux de consommation générale. [tan/tm/11/Nordiske Seminar].

En dehors des principaux produits chimiques du procédé, un large éventail de substances sont utilisées à des fins de traitement auxiliaire. Pour des raisons de santé du personnel et de sécurité du lieu de travail, certains agents très peu solubles sont appliqués sous forme de suspension ou de dispersion aqueuses, qui doivent être stabilisées avec des produits auxiliaires, ce qui contribue à accroître le nombre de produits chimiques utilisés. Ces agents auxiliaires doivent faire l'objet d'une attention particulière lors des évaluations car ils sont à l'origine de problèmes de réactivité, de toxicité, de persistance, de bioaccumulation, de mobilité et aussi de la génération de métabolites problématiques. Il est donc important de connaître les quantités utilisées et leurs caractéristiques comportementales.

Un problème pratique auquel sont confrontées les tanneries réside dans le fait que de nombreux produits chimiques achetés sont des produits propriétaires. Bon nombre de fournisseurs ne spécifient pas la composition chimique de leurs produits : aussi, les tanneries doivent-elles parfois demander des informations supplémentaires aux fournisseurs de produits chimiques afin de déterminer l'incidence de ces produits sur l'environnement. Les fiches de données de sécurité des matières fournissent, en règle générale, certaines données sur la toxicité des produits vis-à-vis de l'homme et de l'environnement et bon nombre de tanneries les utilisent comme seule source d'informations afin de déterminer l'incidence d'une certaine substance sur l'environnement. Il n'est pas rare que les tanneries utilisent plus de 300 différents produits chimiques dans le procédé de fabrication du cuir, ce qui illustre la difficulté de déterminer l'incidence sur l'environnement de chacun de ces produits.

Les incidences environnementales potentielles de chaque substance, qui sont mentionnées ci-dessus, doivent être évaluées. L'incidence potentielle des produits chimiques dépend de nombreux facteurs :

- produit chimique choisi,
- milieu dans lequel il est rejeté, c'est-à-dire déchets solides, air ambiant ou atmosphère, environnement aqueux ou sol,
- concentration réelle reçue par l'environnement. Il doit être noté que les quantités présentes dans les eaux usées ne sont pas strictement fonction des quantités en entrée. Certains agents sont presque totalement absorbés, réagissent dans le procédé ou sont précipités lors de l'épuration des eaux résiduaires ;
- transformation des produits chimiques due aux procédés chimiques et biologiques avant et après rejet dans l'environnement. Les substances peuvent réagir pendant le procédé ou avec d'autres constituants des effluents, ou être dégradées dans la station d'épuration des eaux résiduaires ; elles peuvent aussi être réparties entre les différentes sorties d'une usine, par exemple : produits, déchets et eaux usées ;
- rejet continu ou discontinu (par lots) ;
- caractéristiques de l'environnement récepteur. Par exemple, dans un cours d'eau, les facteurs essentiels sont : le stress des organismes imputable à d'autres constituants de

l'eau ; les effets inhibiteurs ou synergiques dus à d'autres produits chimiques ; les caractéristiques d'écoulement ; la lumière et la température.

Il existe peu de données sur le devenir des biocides, des agents tensio-actifs et des autres produits chimiques du procédé, dans l'environnement, en particulier dans l'environnement aquatique, y compris pour des substances couramment utilisées. Si des données relatives à la toxicité sont disponibles, elles comprennent presque exclusivement des données de toxicité aiguë pour quelques espèces, avec très peu de données chiffrées sur la toxicité chronique, les propriétés carcinogènes, mutagènes ou tératogènes, les concentrations NOEC ou NOAC. Il n'existe pratiquement aucune donnée sur les effets des produits chimiques (disrupteurs endocriniens) dont l'action perturbe le système endocrinien (par exemple certains organophosphates utilisés comme biocides), même s'il s'agit là d'une question d'importance croissante.

La fiabilité des données disponibles est parfois discutable, car elles sont souvent issues d'expériences en laboratoire et non de l'observation des systèmes aquatiques.

La législation actuelle ne requiert pas d'études sur le sort des milieux aquatiques, et il est rarement exigé que les sociétés surveillent spécifiquement ces substances. C'est pourquoi, il existe très peu de protocoles expérimentaux disponibles sur les effets à long terme ; les niveaux d'acceptabilité ; l'accumulation ; la dégradation et la formation de sous-produits. Les données sur les produits de transition et de dégradation sont même encore plus rares que les données sur les composés parents.

Les substances organiques en tant que telles contribuent en petites quantités à la DCO et à la DBO ; toutefois les paramètres récapitulatifs ne reflètent pas de manière adéquate leur incidence sur les effluents d'eaux usées. Les composés organiques chlorés provenant du reverdissage (et des procédés de teinture et de graissage) ainsi que les produits de réaction de l'hypochlorite avec les matières organiques contribuent aux AOX. Une valeur limite d'émission des AOX n'est pas définie dans tous les Etats membres.

Dans certains cas, les paramètres récapitulatifs peuvent même être source de confusion dans l'interprétation de l'incidence sur l'environnement : cela signifie qu'il faut ajouter des données concernant des émissions particulières, par exemple pour certains biocides et agents tensio-actifs. Toutefois, les données autres que les paramètres récapitulatifs sont rarement surveillées. Sans ces informations, il est impossible d'évaluer le devenir dans l'environnement des produits chimiques appliqués.

Consommations de produits chimiques	%
Produits inorganiques standard (hors sel de salage, acides, bases, sulfures et produits chimiques ammoniacaux)	40
Produits organiques standard non mentionnés ci-dessous (acides, bases, sels)	7
Produits chimiques de tannage (chrome, tanins, autres agents tannants)	23
Colorants et auxiliaires	4
Huiles de nourriture (graissage)	8
Produits chimiques de finissage (pigments, produits chimiques pour effets spéciaux, liants et agents de réticulation)	10
Solvants organiques	5
Agents tensio-actifs	1
Biocides	0,2
Enzymes	1
Autres (produits séquestrants, agents mouillants, agents complexants)	?
Total	100

**Tableau 3.3 : Principaux produits chimiques et auxiliaires d'un procédé de tannage classique sur peaux de bovins salées**

---

### 3.1.1 Sel

Le rejet d'électrolytes dans l'environnement peut avoir une incidence significative à la fois sur la vie aquatique et végétale, la plupart des espèces d'eau douce étant incapables de tolérer des concentrations, même relativement faibles, d'électrolytes dans l'eau. Le rejet d'électrolytes est d'autant plus un problème dans les zones où l'eau douce est rare et la contamination des cours d'eau par le sel peut avoir un effet fortement nocif. Le sel remplace les nutriments minéraux dans le sol. En outre, la surveillance de la toxicité aquatique peut être entravée par une forte salinité.

L'importance attribuée à la charge de sel total rejetée dépend de l'environnement spécifique du site ; en d'autres termes, de la station d'épuration ou du type d'eau de surface dans lequel la tannerie ou la station d'épuration se déverse. Par ailleurs, si les eaux résiduaires servent à irriguer les sols, l'incidence de la teneur en sel sur les sols doit être évaluée.

### 3.1.2 Sulfures

Les flocons de sulfure, utilisés dans le procédé d'épilage, sont dangereux car la poussière est très caustique et provoque des irritations. Le sulfure en solution est également toxique. Toutefois, le plus gros problème est dû au rejet de sulfure d'hydrogène gazeux dans l'atmosphère et à l'épuisement de l'oxygène contenu dans l'eau provoqué par l'oxydation du sulfure. Le sulfure peut être transformé en sulfure d'hydrogène gazeux fortement toxique.

Des accidents mortels se sont produits à l'ouverture des foudons lors du déchaulage, au cours des opérations de nettoyage/ d'élimination des boues des rigoles de ruissellement et des fosses, et lors du pompage des liqueurs à base de chrome ou d'acides livrées en vrac pour les transférer dans des conteneurs renfermant des solutions de sulfure de sodium. Une légère exposition sur une période prolongée n'est pas sans danger : migraines, nausées et irritation des yeux en sont les effets types. L'un des problèmes posés par le gaz est que même si son odeur peut être détectée à faible niveau, ces niveaux sont souvent supérieurs aux niveaux acceptables pour une exposition prolongée. A des concentrations supérieures à 100 ppm le sulfure d'hydrogène ne peut être détecté par l'odorat et peut être mortel.

Il existe également un risque de formation de sulfure d'hydrogène dans des conditions anaérobies dues à l'action des bactéries réductrices de soufre.

**Les thiols aliphatiques** sont utilisés comme produits auxiliaires dans le procédé d'épilage. Ils se forment aussi par la dégradation des protéines contenant du soufre au cours de l'épuration des eaux résiduaires. Ils sont volatiles et rendent nécessaires la mise en place de mesures de réduction de la pollution de l'air dans le cadre de l'épuration des eaux résiduaires, le reste des thiols dans les eaux résiduaires sont biodégradés.

### 3.1.3 Azote

La teneur en azote, généralement mesurée en azote Kjeldahl total (TKN) indique le potentiel en nutriments pour les plantes aquatiques. Toutefois, l'azote est également grand consommateur d'oxygène et, comme le phosphore, stimule l'eutrophisation. L'azote ammoniacal est toxique pour la vie aquatique. Pendant le traitement biologique des eaux résiduaires, l'azote ammoniacal peut être converti en nitrates. Les nitrates sont réglementés, en raison de leurs effets nocifs sur l'eau potable.

### 3.1.4 Agents tannants

Les différents agents peuvent avoir une incidence sur l'environnement de différentes manières. L'impact sur l'environnement des systèmes de tannage minéral et végétal, et dans une moindre mesure celui des agents de retannage et des minéraux présents dans les produits de teinture et les pigments devraient être évalués.

---

Les informations issues des trois articles mentionnés ci-dessous (Font, BLC et Slooff) montrent des avis divergents quant à l'incidence du chrome sur l'environnement. Ces avis contradictoires, émanant d'experts, sont l'une des raisons principales qui font que le **sulfate basique de chrome**, utilisé dans les tanneries, ne cesse d'être au centre de débats.

Les composés à base de chrome trivalent soluble dans l'eau sont normalement des sels d'acides minéraux forts et sont eux-mêmes acides ; ils comprennent, par exemple, les sulfates de chrome qui sont les sels normaux utilisés dans le tannage du cuir. Ces sels ont une toxicité aiguë significative pour les espèces aquatiques ; néanmoins, après avoir été absorbés par les peaux au cours du procédé de tannage, le chrome trivalent se fixe substantiellement dans le cuir et sa toxicité mesurable est infime, voire nulle. Dans un article récent de Font et al., il ressort en conclusion que :

- « dans un seul échantillon de déchets semi-traités, la valeur  $CE_{50}$  des éluats contenant des bactéries *photobacterium phosphoreum* était proche de 3000 ppm. La toxicité de cet échantillon est probablement due aux esters aromatiques de l'acide 1,2 benzènedicarboxylique et au benzothiazol
- D'autres tests tels que des tests de réactivité, de corrosité, des biotests sur les *Daphnia Magna* et des rats Sprague-Dawley ont donné des résultats négatifs quant à la toxicité de ces échantillons ». [Font, 1998].

L'oxyde et l'hydroxyde de chrome (III) qui sont généralement présents dans les effluents et les boues des tanneries ne sont pas toxiques dans un quelconque milieu environnemental, car ils ne sont pas biodisponibles. Par exemple, l'hydroxyde de chrome a un produit de solubilité de  $2,9 \times 10^{-29}$  et serait insoluble dans la plage du pH environnemental normal. [tan/tm/58/BLC].

D'après la conclusion d'un autre article, plus ancien, à partir des valeurs à la fois de  $LC_{50}$  et NOEC, aucune différence significative de toxicité du chrome (III) et du chrome (VI) n'a été trouvée pour les organismes présents dans l'eau douce [Slooff, 1989].

D'autres minéraux peuvent être utilisés pour produire des cuirs tannés, bien que les caractéristiques globales des cuirs produits ne soient pas comparables avec celles obtenues pour les cuirs tannés au chrome. Les minéraux suivants peuvent être utilisés :

**L'aluminium**, en tant que produit de remplacement, est toujours au centre des débats, en raison de ses effets supposés toxiques à long terme, et des signes portant à croire qu'il pourrait avoir des effets nocifs considérables sur la santé de l'homme et sur l'environnement.

**Le titane**, sous forme de dioxyde de titane est totalement inerte, un fait souvent revendiqué pour faire valoir que le titane est sans danger pour l'environnement. Toutefois, ce n'est pas le dioxyde de titane qui est utilisé comme agent tannant mais plutôt les sels de titane quadrivalent soluble dans l'eau contenant l'ion  $TiO^{2+}$  qui sont fortement acides. Ainsi, des suppositions fondées sur les propriétés du dioxyde de titane, pour démontrer que d'autres sels de titane ont une faible incidence et une faible toxicité, n'ont aucune raison d'être.

**Le zirconium** est souvent rapporté comme étant sans danger. Comme pour le titane, on ne peut appliquer des conclusions concernant une substance (sel) à l'écotoxicité d'autres sels.

D'autres agents tannants, comme les agents tannants végétaux, les syntans et les aldéhydes ont, en principe, surtout une incidence sur les cours d'eau de surface. Les problèmes proviennent de leur faible biodégradabilité et de leur toxicité pour la vie aquatique.

Les agents tannants végétaux sont des composés polyphénoliques. Les tanins végétaux peuvent être classés comme suit:

1. pyrogallol hydrolysable (Myrobolan, chêne, sumac, châtaignier, etc.), ou

---

## 2. tanins condensés à base de catéchol (Mimosa, Quebracho).

Les agents tannants végétaux utilisés constituent généralement 15 à 70 % des extraits du commerce, souvent sulfités puis séchés par atomisation ou concentrés. Toutefois, les extraits contiennent 20 % ou plus d'agents autres que des tanins (gommes, sucres, sels minéraux, acides organiques et matières insolubles) qui finissent pour la plupart dans les eaux usées.

Les effluents transportent une charge élevée de DCO et présentent une faible biodégradabilité. Un autre problème peut être la teneur en phénol et la coloration de ces effluents (Voir aussi Section 3.7.4.4.2).

**Les syntans, les résines et les polyacrylates** sont des agents utilisés en variante ou en complément du chrome et des tanins végétaux.

Les syntans sont des produits de la condensation sulfonée de composés aromatiques substitués par un hydroxyle (phénol, crésol ou naphthalène), avec du formaldéhyde et souvent avec des amides [tan/tm/28/BASF, tan/tm/02/HMIP]. La production des syntans peut être une source de grandes incidences sur l'environnement. Il existe un large éventail de syntans, dont certains ne sont guère biodégradables, tandis que d'autres le sont dans une grande mesure. On trouve dans le commerce des syntans contenant une faible quantité de phénols libres et qui ont une faible incidence sur l'environnement.

Les syntans peuvent être à l'origine d'une DCO élevée et la dégradation des polyphénols sulfonés est insuffisante par voie aérobie et anaérobie. Les produits de dégradation des polyphénols sulfonés (et des phénols proprement dits) sont fortement polluants. Ces substances ne sont guères réduites par adsorption sur des matières particulaires et sont fortement mobiles [tan/tm/15/Reemtsma]. Il faut s'attendre à ce que ces substances ne soient pas retenues lors de l'épuration des eaux résiduaires et soient rejetées dans les eaux de surface. Bien que leur toxicité aquatique aiguë soit minime, leur persistance et leur mobilité sont classées négatives vis-à-vis de l'environnement en ce qui concerne le sol et la qualité de l'eau potable. Les sulfonacides aromatiques sont des substances xénobiotiques, ayant souvent des effets similaires à ceux des détergents. Certains syntans sont des sources d'azote.

Lorsque les syntans réagissent avec les protéines, cela entraîne des problèmes écologiques. Des effets nocifs (dont la vigueur est fonction des syntans) sur les poissons et les bactéries dans les stations de traitement biologique (Blocage de l'activité des bactéries) ont été notés [tan/tm/09/UNIDO].

Il est nécessaire d'accorder de l'attention à la teneur en monomère des syntans. Des quantités résiduelles de formaldéhyde et de phénol sont détectées dans de nombreux produits.

Les polyphénols sulfonés sont utilisés non seulement comme agents tannants mais aussi comme agents de dispersion, agents tensio-actifs, agents mouillants, auxiliaires de suspensions, et agents de stabilisation. Ces applications générales par de nombreux utilisateurs conduisent à des rejets petits mais continus de sources apparemment diffuses.

Les résines sont dérivées des composés aliphatiques tels que les polyuréthanes, les dicyandiamides et la mélamine. Les résines contiennent des concentrations (faibles) de formaldéhyde libre et de charges inorganiques [tan/tm/28/BASF]. On trouve des monomères de formaldéhyde dans les résines.

Un grand nombre de dérivés comporte des condensats d'acide acrylique. Etant donné que les polyélectrolytes sur la base des condensats d'acide acrylique s'utilisent dans le traitement de l'eau potable, on suppose que les condensats d'acide acrylique se comportent de manière similaire et sont précipités parce qu'ils sont absorbés sur des matières particulaires organiques. Comme dans le cas des syntans, on trouve encore des monomères libres dans le produit. Le monomère d'acide acrylique est carcinogène, toutefois sa toxicité aquatique est faible. Les



---

acides acryliques et les condensats sont biodégradables par voie aérobie et anaérobie [tan/tm/15/Reemtsma].

Le glutardialdéhyde est l'**aldéhyde** le plus couramment utilisé, mais le formaldéhyde est encore employé (tan/tm/UwHB-Stoffe). Les aldéhydes doivent être soigneusement évalués au plan de la sécurité du lieu de travail. Les aldéhydes réagissent complètement avec les protéines présentes à la fois dans les peaux et les effluents. C'est pourquoi ils ne créent pas de problème environnemental au niveau du traitement de fin de chaîne.

Etant donné qu'il est carcinogène, le formaldéhyde nécessite la prise de mesure spéciale.

Le glutardialdéhyde a des effets bactéricides, d'où son emploi également comme désinfectant. Il n'est dégradé que dans une moindre mesure ; il possède une toxicité élevée et a probablement une influence négative sur le traitement biologique. En ce qui concerne la sécurité du lieu de travail, l'asthme professionnel, l'irritation des yeux, du nez et de la gorge constituent le principal sujet de préoccupation. Le glutardialdéhyde est un allergène cutané et peut provoquer une dermatite allergique. Le glutardialdéhyde est sans aucun doute une substance mutagène plus forte que le formaldéhyde bien que moins volatile [tan/tm/15/Reemtsma].

### 3.1.5 Solvants organiques

Les solvants organiques autres que les aldéhydes ci-dessus mentionnés s'utilisent principalement dans le procédé de finissage mais aussi dans le dégraissage.

Les solvants sont habituellement classés (avec des variantes selon les Etats membres) selon leur toxicité. En raison de leur volatilité, les solvants organiques sont émis dans l'air. Un certain nombre de composés organiques sont directement nocifs pour la santé humaine ou l'environnement. En outre, de nombreux solvants organiques subissent des réactions chimiques dans l'atmosphère, qui provoquent un certain nombre d'effets indirects, en particulier la formation d'oxydants photochimiques et de leur constituant principal, l'ozone. La pollution par l'ozone troposphérique est un problème répandu et chronique à l'intérieur de la communauté.

C'est pourquoi la Commission Européenne a élaboré et publié la Directive du Conseil 1999/13/CE du 11 mars 1999 sur la limitation des émissions des composés organiques volatiles dues à l'utilisation de solvants organiques dans certaines activités et installations (Journal Officiel n° L 085, 29/03/1999). Cette directive sur les COV aura un impact **direct** sur l'utilisation des composés organiques volatiles dans les procédés de finissage des tanneries où la consommation de solvant organique est supérieure à 10 tonnes par an. Si la consommation annuelle de solvants organiques est supérieure 10 tonnes mais inférieure à 25 tonnes, la valeur limite d'émission totale est de 85 g/m<sup>2</sup>. Si elle est supérieure à 25 tonnes par an, la limite est de 75 g/m<sup>2</sup>. Les limites d'émission sont exprimées en grammes de solvants organiques émis par m<sup>2</sup> de produit final.

La directive sur les COV va avoir une incidence non seulement sur le procédé de finissage mais également sur l'activité de dégraissage. Lorsque les composés spécifiés à l'Article 5, paragraphes 6 et 8, de cette directive sur les COV sont utilisés et lorsque la consommation de solvant organique est comprise entre 1 et 5 tonnes/an, alors la valeur limite d'émission dans le gaz rejeté est de 20 mg/Nm<sup>3</sup> et la valeur d'émission fugitive en pourcentage de solvant organique en entrée est de 15 %. Lorsque la consommation est supérieure à 5 tonnes/an, la valeur limite d'émission est identique, mais la valeur d'émission fugitive est de 10 %.

Lorsque la quantité des **autres composés** utilisés est supérieure à 2 tonnes/an, la valeur limite d'émission des déchets gazeux est de 75 mgC/Nm<sup>3</sup> ; lorsqu'elle est inférieure à 10 tonnes/an, la valeur d'émission fugitive est de 20 %, lorsque la consommation est supérieure à 10 tonnes/an, la valeur d'émission fugitive est de 15 % (du solvant organique en entrée). Pour l'utilisation de ces **autres composés**, il existe une exception à l'application des valeurs d'émission ci-dessus mentionnées pour les installations qui démontrent aux autorités compétentes que la teneur



moyenne en solvant organique de toutes les matières de nettoyage utilisées ne dépasse pas 30 % en poids.

L'exposé précédent n'est qu'une présentation succincte des principaux points de la directive sur les COV afférents aux tanneries. La directive doit être consultée pour tous les détails concernant la date de mise en conformité aux valeurs limites d'émission et les cas d'exception, par exemple, lorsque des techniques de réduction de la pollution sont utilisées.

Le Tableau 3.4 présente certains des solvants organiques utilisés dans les opérations de finissage des tanneries ; le Tableau 3.5 présente des informations similaires pour le dégraissage des peaux d'ovins.

<b>Esters</b>	<b>Ethers de glycol</b>
Acétate d'isopropyle	2-Ethoxyéthanol
Acétate de n-butyle	2-Butoxyéthanol
Acétate d'éthyle acétate	Acétate de 2-éthoxyéthyle
Acétate de n-propyle	Acétate de 2-butoxyéthyle
Acétate de n-amyle	1-méthoxy-2-propanol
	Acétate de 1-méthoxy-2-propyle
<b>Alcools</b>	
Alcool méthylique	
Alcool éthylique	<b>Hydrocarbones</b>
Alcool n-propylique	Xylène
Alcool isopropylique	Toluène
Alcool n-butylique	
Di-acétone alcool	
<b>Cétones</b>	
Acétone	
Méthyléthylcétone	
Méthylisobutylcétone	
Cyclohexanone	
Diisobutyl cétone	

**Tableau 3.4 : Solvants organiques utilisés pour le finissage**

<b>Dégraissage des peaux picklées</b>	<b>Dégraissage du cuir à sec</b>
Paraffine	Trichloroéthylène
White spirit	Tétrachloroéthylène (= Perchloroéthylène)
	Butyl oxitol
	Ethyl oxitol

**Tableau 3.5 : Solvants organiques utilisés pour le dégraissage des peaux d'ovins**

Les rejets émanant des procédés, de la manutention et du stockage sur le lieu de travail requièrent la mise en place d'une réduction, selon leurs effets potentiels sur la santé du personnel. Les risques d'explosion et d'incendie nécessitent des mesures de protection spéciales. Les solvants organiques sont principalement rejetés dans l'air, mais les effluents d'eaux usées n'en sont pas exempts. Les rejets sous forme de déchets sont habituellement classés comme dangereux.

Le stockage et la manutention des solvants organiques nécessitent des équipements spéciaux et des précautions particulières en fonction des agents particuliers utilisés. Ces mesures visent à réduire les rejets dans l'air ainsi que les écoulements accidentels sur le sol, qui entraînent une contamination du sol, et dans un grand nombre de cas, des eaux souterraines. Les composés organiques chlorés peuvent, par exemple, traverser facilement des sols en béton. La protection contre les incendies et les explosions est de moindre importance pour les solvants halogénés.

Une attention particulière doit être accordée aux **hydrocarbures halogénés fortement volatils** et ainsi qu'aux autres hydrocarbures halogénés. Ils ont, en fonction des substances, des impacts sur l'environnement où, en particulier, leur persistance et leur accumulation dans la biosphère doivent être mentionnées. Leurs propriétés sont différentes de celles des solvants non halogénés à bien des égards.

Certains composés organiques halogénés sont des substances à l'origine de l'appauvrissement en ozone. Conformément au Protocole de Montréal, la démarche de la Commission européenne, en adoptant la directive sur les COV, avance progressivement dans le sens d'un abandon total de l'utilisation de ces substances halogénées. Dans le passé, les substances telles que les CFC-113, CFC-11, tétrachlorure de carbone et 1,1,1-trichloroéthane (à ne pas confondre avec le trichloréthylène) étaient utilisées dans le dégraissage aux solvants et le nettoyage à sec du cuir. Toutefois, on pense que ces substances ne sont plus utilisées dans l'industrie du cuir européenne.

Des composés organiques chlorés peuvent être rejetés dans les procédés suivants : reverdissage, dégraissage, teinture, graissage et finissage. Soit le solvant est utilisé pur, soit des produits tels que les biocides et les auxiliaires employés dans le procédé de finissage peuvent contenir des composés organiques halogénés [tan/tm/43/World Leather Juin/Juillet 1996]. Dans les différents procédés, ces produits chimiques desservent un large éventail de finalités, car ils ont en commun la substitution d'un halogène sur un composé organique.

Le perchloroéthylène, le monochlorobenzène et le perchlorobenzène sont des exemples de solvants organiques halogénés utilisés dans le dégraissage des peaux d'ovins et de porcs.

Les normes d'émission et de consommation actuellement en vigueur dans les Etats membres sont très disparates, mais cette situation devrait changer avec l'adoption de la Directive sur les COV ci-dessus mentionnée.

Le Tableau 3.6 présente les niveaux d'émission autorisés en Allemagne et aux Pays-Bas pour plusieurs solvants organiques. Aux Pays-Bas, ces niveaux d'émission signifient que la plupart des tanneries ont dû atteindre un niveau de réduction de 90 à 95 % pour satisfaire à ces limites (situation en 1995) [tan/tm/59/Spin].

Solvant	Catégorie	Solvant en mg/m <sup>3</sup> d'air autorisé	Débit massique (kg/h)
2-butanol	III	150	3
Acétate de butyle	III	150	3
Butylglycol	II	100	2
Cyclohexanone	II	100	2
Diacétone alcool	III	150	3
Acétate d'éthyle	III	150	3
Glycol d'éthyle	II	100	2
Isopropanol	III	150	3
Méthyléthylcétone (MEK)	III	150	3
Toluène	II	100	2
Xylène	II	100	2

**Tableau 3.6 : Solvants organiques avec leurs niveaux d'émission (TA-Luft)**  
[tan/tm43/World Leather Juin/Juillet 1996]

Le Tableau 3.7 présente à partir d'une enquête réalisée au Royaume-Uni en 1991/1992, une estimation de la consommation imputable au finissage et l'émission de solvants organiques dans l'industrie du cuir au Royaume-Uni dans son ensemble.

Type de revêtement	Utilisation prévue dans l'industrie (tonnes/an)	Teneur en solvant organique (%) moyenne	Estimation des émissions de solvant organique (tonnes/an)
--------------------	---	---	---

Solvant organique diluable (incluant des diluants)	2000	90	1800
Matières diluables dans l'eau	535	38	200
Systèmes aqueux	2500	4,8	120
Total	5035		2120

**Tableau 3.7 : Utilisation des solvants dans l'industrie du cuir au Royaume-Uni pour les opérations de finissage**  
[tan/tm/66/BLC]

#### Techniques de réduction :

Les rejets de COV nécessitent des techniques de réduction spéciales [tan/tm/03/UwHB-Luft]. Les mélanges de solvants organiques simples peuvent être éliminés par adsorption, en utilisant du charbon actif (ou un autre support) opération suivie de la récupération du solvant par la régénération du lit de charbon. En variante, les solvants organiques peuvent être récupérés par absorption du gaz dans un liquide par un système de transfert de masse, tel qu'un épurateur ou une tour à garnissage fixe. La récupération est opérée par distillation, par exemple si le solvant organique ne réagit pas avec la liqueur. Une troisième technique de récupération est la condensation, en utilisant de l'azote liquide (condensation cryogénique) ou de la saumure refroidie ; le choix du réfrigérant dépendant de la volatilité du solvant organique. Il s'agit d'une méthode de récupération très efficace et, dans le cas de la condensation cryogénique, très onéreuse - [tan/tm/55/EPA].

Les techniques de réduction telles que celles mettant en œuvre des filtres de charbon actif sont réalisables mais ne sont pas des techniques standards utilisées dans les tanneries. Aux Pays-Bas, 1 sur 27 sociétés utilisent un milieu d'adsorption dans son filtre d'aérosol [tan/tm/59/Spin].

#### Emissions :

Les émissions de solvants organiques non traitées émanant du procédé de finissage peuvent varier entre 800 et 3500 mg/m<sup>3</sup> dans les procédés classiques. 50 % des émissions proviennent des machines de finissage par pulvérisation, 50 % proviennent des sècheurs.

Teneur en solvant organique	Pulvérisation			Enduction au rouleau	
	g/m <sup>2</sup>	kg/t de peaux brutes		g/m <sup>3</sup>	kg/t de peaux brutes
	UNEP [tan/tm/17/Frendrup]	UNEP	Nordiske Seminar [tan/tm/Nordiske Seminar]	UNEP	UNEP
<b>A base de solvant</b>	143 (-215)	> 25	30	52	9
<b>A base d'eau</b>	31	5,4	2 <sup>(1)</sup> (-93 %)	18 (minimum ca. 5)	3,2 (minimum ca. 1)
Remarques : ( <sup>1</sup> ) Il n'est pas précisé si ces chiffres font référence à une enduction au rouleau & sans solvant ou seulement une application sans solvant ou seulement une enduction au rouleau Les données correspondent à un tannage au chrome de peaux de bovins.					

**Tableau 3.8 : Consommation en finissage de plusieurs types de procédés**

Le Tableau 3.9 présente une comparaison de la moyenne des émissions de COV et des concentrations d'émission entre plusieurs types de finissage à partir d'une enquête réalisée aux Pays-Bas [tan/tm/59/Spin].

	Emission (kg/h)	Concentration des émissions (g/m <sup>3</sup> )
<b>Finissage à base de solvant</b> <sup>1)</sup>	50	3
<b>Finissage à base d'eau</b> <sup>2)</sup>	5	0,3
<b>Finissage sans solvant</b> <sup>3)</sup>	<1	-
Remarques : <sup>1)</sup> Pourcentage de solvant organique : > 75 % <sup>2)</sup> Pourcentage de solvant organique : de 10 à 75 % <sup>3)</sup> Pourcentage de solvant organique : < à 10 %		

**Tableau 3.9 : Comparaison des émissions de COV émanant de différents types de finissage**

L'utilisation d'un finissage à base d'eau, appliqué à moitié par rouleau et à moitié par pulvérisation à basse pression a permis à Scandinavian Leather au Danemark (année 1995) d'atteindre un niveau d'émission de COV de < 700 µg/m<sup>3</sup> (99 % fraction). Les débits massiques correspondants sont < 1,3 kg/h pour la catégorie des COV II et < 4,6 kg/h pour la catégorie des COV III. (Voir le Tableau 3.6 pour plus de détails sur les catégories).

En Autriche, en raison de l'application d'une couche de finition à base d'eau et, autant que possible, sans solvant et de l'emploi de la technique d'enduction au rouleau dans le procédé de finissage, toutes les tanneries satisfont au niveau d'émission de 35 mg de COV/m<sup>2</sup> de cuir produit. [tan/tm/04/Autriche].

Le Tableau 3.10 ci-après présente les résultats des mesures réalisées dans six tanneries au Royaume-Uni, produisant un large éventail de cuirs d'ovins et de bovins. Lorsque des systèmes de finissage à base de solvant organique sont employés, les niveaux de COV dans les rejets provenant à la fois de la cabine de pulvérisation et des zones de séchage, bien que couvrant une large plage, dépassent largement la limite de la Guidance Note PG6/22 (1992) , à savoir 50 – mg/m<sup>3</sup> de COV. Dans les pires des cas, des réductions de plus de 98 % seraient nécessaires pour satisfaire aux valeurs requises.

Systèmes à base de solvant organique	Concentration des émissions de COV (mg/m <sup>3</sup> )	
	Cabine de pulvérisation	Sécheur
<b>A</b>	1.980-3.710	394-603
<b>B</b>	1.200	505
<b>C</b>	2.730-3.695	1.200-1.225
<b>D</b>	3.540	5.316
<b>Systèmes aqueux</b>		
<b>A</b>	115	-
<b>B</b>	810, 210	40
<b>C</b>	7-180	0 à 100
<b>D</b>	135	14

**Tableau 3.10 : Teneurs en COV dans l'air rejeté par les machines de finissage par pulvérisation**  
[tan/tm/66/BLC]

### 3.1.6 Agents tensio-actifs

Les agents tensioactifs non ioniques, anioniques, cationiques ou amphotères peuvent être ajoutés comme agents de réaction principaux ou émulsifiants mais aussi comme agents de réduction de l'abrasion, agents hydrofuges ou agents anti-électrostatiques. On peut également les ajouter pour permettre la dispersion des huiles dans l'eau.

Les **agents tensio-actifs non ioniques**, tels que les alcoxyates sont couramment incorporés dans les opérations de l'atelier de rivière où ils ont le rôle de détergent afin de nettoyer les peaux et de faciliter l'émulsification et l'élimination des graisses. Les agents tensio-actifs non ioniques peuvent être des polyéthoxylates aromatiques ou aliphatiques. Les éthoxylates de nonylphénol

(NPE) sont les agents tensio-actifs bien connus, les plus couramment utilisés du groupe des éthoxylates d'alkylphénol. Ces agents tensio-actifs ont été traditionnellement utilisés dans l'industrie du cuir, par exemple comme détergents, auxiliaires de graissage ou comme auxiliaires dans d'autres agents. Non seulement les NPE ne sont que partiellement dégradés dans des conditions aérobies [tan/tm/15/Reemtsma], mais fait plus important, ils forment des métabolites de dégradation phénolique (en particulier des nonylphénols (NP)), dont la toxicité pour l'environnement aquatique est très élevée. En outre, les produits de dégradation tels que les nonylphénols sont accumulés dans la boue d'épuration des eaux résiduaires, ce qui est de moindre importance lorsque la boue est incinérée. Les NPE sont réputés avoir des effets perturbateurs sur le système endocrinien. De nombreux Etats membres de la CE se sont déjà engagés à abandonner l'emploi des NPE à l'avenir. Les NPE peuvent avoir un effet négatif sur le traitement biologique des eaux résiduaires. Ils peuvent être détectés dans les eaux de surface et l'eau de boisson [tan/tm/15/Reemtsma]. La recherche en Espagne a montré qu'avec des valeurs d'entrée de 190 microgrammes de NP/l et de 250 mg de NPE/l dans un traitement biologique des eaux résiduaires, il est possible d'avoir des valeurs d'émission de 25 microgrammes de NP/l et de 6 mg de NPE/l. Le niveau élevé de dégradation des NPE et une réduction parallèle du niveau de NP ont été vérifiés, sans aucune augmentation du niveau NP du flux de sortie. Les tanneries drainent ces effluents traités vers un égout avec un traitement biologique communal ultérieur. En 2000, une nouvelle étude a été réalisée sur les flux entrants et sortants des stations d'épuration biologiques courantes.

Les polyéthoxylates aliphatiques s'utilisent comme produits de substitution des NPE. Ils ne se dégradent pas avec formation de phénols comme métabolites et sont dégradables par voie aérobie et anaérobie, mais pas de manière suffisante.

Les polyglycosides d'alkyle peuvent être utilisés en remplacement des NPE, et sont facilement biodégradables dans des conditions aérobies et anaérobies. Mais ce sont des ingrédients minoritaires présents seulement dans quelques formulations commerciales, en raison du niveau de mousse générée et des avantages restreints apportés.

Les **agents tensio-actifs anioniques**, tels que les sulfonates aliphatiques (pour la plupart des sulfonates d'acide gras), les sulfonates d'éther et les sulfates d'acide gras peuvent être inclus dans le procédé de dégraissage et dans les opérations de teinture.

Leur biodégradabilité dépend fortement de la substitution du groupe alkyle. Plus ces groupes sont ramifiés, plus la dégradation sera difficile. En fonction de l'agent tensio-actif, des dégradations aérobies ou anaérobies sont possibles.

Les benzènesulfonacides alkylés linéaires (LAS) sont bien évalués car ils sont largement appliqués dans les détergents ménagers. Les alkylbenzènesulfonates linéaires sont facilement biodégradables [Ullmann], et sont utilisés dans les tanneries. Il existe d'autres agents tensio-actifs, tels que les polyphénols sulfonates qui sont utilisés uniquement dans l'industrie et que l'on trouve dans les effluents des tanneries. On en a une moins bonne compréhension, mais on sait qu'ils ne sont pas biodégradables et qu'ils ont une mobilité plus élevée que les LAS [tan/tm/15/Reemtsma].

Les **agents tensio-actifs cationiques**, tels que les sels d'ammonium quaternaire, sont utilisés comme agents tensio-actifs, agents complexants et comme bactéricides. Ils ne sont que partiellement biodégradables.

Les **agents tensio-actifs amphotères**, tels que les glycinate ne sont pas couramment utilisés dans les tanneries.

### 3.1.7 Agents de nourriture (graissage)

Les agents de graissage sont soit insolubles dans l'eau, soit, en variante, émulsifiables ou solubles dans l'eau. Les produits insolubles dans l'eau comprennent les esters d'acide gras

---

naturels (d'origine animale, végétale, de poisson) et synthétiques ainsi que les produits pétrochimiques. Par sulfonation ou par d'autres procédés chimiques, les agents de nourriture (graissage) peuvent devenir émulsifiables dans l'eau (par exemple : méthyl-ester sulfonate d'acide gras).

Des hydrocarbures chlorés ayant une chaîne carbonnée de C16-30 (paraffines chlorées) peuvent également être appliqués. [tan/tm/06/Europe]. Les composés organiques chlorés contribuent à une augmentation des AOX et parfois même les valeurs limites d'émission existantes sont dépassées. Ces substances peuvent, en principe, être dégradées par voie aérobie et par voie anaérobie, mais, avec plusieurs chlorinations, la dégradation s'avère plus difficile. Au lieu de subir une dégradation microbienne, ces substances peuvent aussi être intégrées dans la biomasse des bactéries. [tan/tm/15/Reemtsma].

Les sels<sup>3</sup> alcalino-terreux, les hydrates de carbone, les substances mucilagineuses naturelles et synthétiques et leurs préparations (agents de remplissage [tan/tm/08/TEGEWA]) sont ajoutés à la préparation.

### 3.1.8 Autres agents des opérations de corroyage

Afin de corriger les propriétés hydrophiles du cuir dues à l'addition antérieure d'un agent tensio-actif ou d'imprégner les peaux pour obtenir des propriétés d'étanchéité à l'eau, des substances grasses naturelles, minérales ou synthétiques, des polymères, des polycondensats, des produits de polyaddition, des composés complexants d'acide métallique, des dérivés de silicium et des composés organiques perfluorés sont utilisés.

D'autres agents d'imprégnation permettant d'améliorer les qualités de durabilité sont des agents permettant d'obtenir une oléofugation et des propriétés antiélectrostatiques, de réduire la perméabilité aux gaz ou des agents retardateurs de flamme et des agents de réduction de l'abrasion.

Les agents d'oléofugation et les agents de réduction de la perméabilité aux gaz sont essentiellement des préparations, avec ou sans solvants, de composés organiques perfluorés.

Les agents retardateurs de flamme sont souvent à base de phosphore mais peuvent aussi être à base de trioxyde d'antimoine et/ou d'autres oxydes métalliques, ainsi que des composés à base de bore et d'azote [tan/tm//08/TEGEWA].

Les agents de réduction de l'abrasion sont très semblables aux agents hydrofuges. Les agents antiélectrostatiques sont principalement des agents tensioactifs anioniques ou cationiques. Des polycondensats et les polymères sont également utilisés.

Les émissions provenant des agents de nourriture (graissage) et des agents d'imprégnation dans les eaux usées sont significatives. A l'instar des colorants, ces agents non seulement augmentent la DCO et la DBO mais parfois aussi les AOX, et peuvent donc être évalués comme des substances uniques en raison de leur impact potentiel élevé sur l'environnement ou sur le personnel qui les manipule. Pour bon nombre des substances utilisées, aucune évaluation n'est encore disponible.

Les **agents séquestrants et les agents mouillants** sont des substances problématiques en raison de leur capacité à former des complexes stables avec des métaux lourds. Ainsi, ils ne préviennent pas seulement une précipitation effective, ils provoquent la remobilisation des métaux lourds à partir des sédiments. Certaines de ces substances sont peu biodégradables et comprennent l'éthylène-diamine-tétra-acétate (EDTA) ou des acides carboxyliques/acides

---

<sup>3</sup> Un oxyde de métal alcalino terreux (chaux) ; Les métaux alcalino-terreux sont le calcium, le barium, le strontium et le radium.



---

dicarboxyliques et leurs sels respectifs, par exemple respectivement l'acide oxalique, l'acide formique, l'oxalate de sodium, le formate de sodium et l'acide phtalique, le phtalate de sodium, etc.

Les esters de l'acide phosphorique sont utilisés comme agents mouillants et comme agents d'émulsification. Par exemple, on trouve du tributoxy-éthylphosphate dans les effluents. Cette substance est problématique en raison de sa solubilité dans l'eau et de son faible taux de biodégradation.

**D'autres agents complexants** sont utilisés dans le tannage au chrome comme agents masquants. Le « masquage » du tannage au chrome donne souvent un cuir plus souple, plus turgescent. Les acides carboxyliques et leurs sels respectifs ainsi que les acides di-carboxyliques et leurs sels respectifs peuvent agir en tant qu'agents masquants. Les acides di-carboxyliques posent des problèmes au plan de la précipitation du chrome dans l'épuration des eaux résiduaires. Certains phtalates, tels que les phtalates de disodium (DSP) s'utilisent aussi comme agents masquants dans le tannage au chrome. Alors qu'on ne sait pas actuellement si les DSP sont une substance ayant des effets perturbateurs sur le système endocrinien, leur utilisation dans les tanneries est susceptible d'être remise en question dans un proche avenir.

### **3.1.9 Colorants et auxiliaires de teinture**

#### **3.1.9.1 Colorants**

Le nombre de types de colorants différents utilisés par les tanneries varie avec leur gamme de production et l'étendue avec laquelle leurs produits suivent le monde de la mode. Comme chaque tannerie peut utiliser de 50 à 100 types de teinture ou plus, ces produits chimiques doivent être regroupés en catégorie.

La présence de colorant, même en petite quantité, dans le flux d'effluent peut modifier la couleur des effluents. Un grand nombre d'entre eux ne sont pas facilement biodégradables (ils font augmenter les DCO, DBO, SS) et dans le cas de certains colorants réactifs, ils peuvent même contribuer aux niveaux d'AOX présents dans les effluents d'eaux usées.

Les colorants utilisés dans les tanneries peuvent être classés en deux familles : les colorants anioniques et les colorants cationiques. L'industrie du cuir utilise fréquemment des colorants anioniques, qui peuvent être regroupés dans les familles suivantes :

- Colorants acides
- Colorants directs
- Colorants mordançables
- Colorants pré-métallisés
- Colorants au soufre solubilisés

Les colorants réactifs, bien que faisant partie du groupe des colorants anioniques, ne sont pas fréquemment utilisés dans les tanneries en raison de leur méthode d'application. L'utilisation de colorants basiques est également limitée.

Du point de vue chimique, les colorants sont de manière prédominante des colorants azoïques, ou des colorants anthraquinones. Il est également possible d'utiliser des colorants de la série des triphénylméthanes.

Une attention particulière doit être accordée à un certain nombre de colorants azoïques qui peuvent être fractionnés, dans des conditions de réduction, en l'une des vingt amines carcinogènes.

Les colorants azoïques et anthraquinones sont appliqués sous forme de dispersion ou de solution.

---

Il existe un projet de la Commission portant sur une Directive du Parlement européen et du Conseil, modifiant pour la 19<sup>ème</sup> fois la Directive 76/769/CEE sur l'harmonisation des législations, des réglementations et des dispositions administratives des Etats membres, concernant les restrictions de commercialisation et d'utilisation de certaines substances et préparations dangereuses. Cet amendement concerne les colorants azoïques et cite 22 amines aromatiques.

Les colorants à complexe métallique sont constitués d'un ion métallique central et d'un ou deux ligands de colorants azoïques. L'ion central peut être du fer, du chrome, du nickel, du cuivre et du cobalt. On pense que les colorants à complexe métallique contenant du plomb et du cadmium ne sont plus utilisés. Les colorants à complexe métallique nécessitent parfois des porteurs (tels que certains produits d'éthoxylation et des émulsions de chlorobenzène ou des esters de l'acide phosphorique) afin de produire des nuances foncées. L'ajout d'agents de fixation permet de minimiser le transfert des colorants rejetés par les articles en cuir produits.

Des expériences ont montré que les colorants à complexe métallique ne sont pas, dans une grande mesure, un obstacle à la « compostabilité » des dérayures du cuir dépourvu de chrome. Les dérayures contenant des colorants à complexe métallique sont dégradables, en dehors de celles contenant du cuivre. Le cuivre possède des propriétés fongicides et bactéricides, de ce fait des concentrations élevées inhibent toute dégradation.

Les colorants végétaux sont extraits du bois campêche, du bois rouge, des feuilles de fustic ou de sumac. Ces colorants donnent une gamme restreinte de couleurs comparée à la gamme offerte par d'autres types de colorants.

Au cours de l'opération de teinture, des agents mouillants, des agents d'égénéralisation, des agents de blanchiment, des intensificateurs de teinte, des agents de post-traitement et des agents de fixation peuvent être appliqués. Tous ces produits ont des effets différents sur le colorant et sur le cuir. Certains vont faciliter l'absorption du colorant, d'autres vont en faciliter la pénétration. Certains produits permettent d'améliorer les propriétés de stabilité à la lumière des cuirs fabriqués. Certains produits auxiliaires, comme la plupart des produits chimiques peuvent contenir des substances potentiellement nocives, que l'on retrouve ensuite dans les eaux résiduelles si leur absorption est médiocre.

### 3.1.9.2 Auxiliaires de teinture

Il est possible d'ajouter des **agents tensio-actifs** aux colorants. Leur classification chimique peut être la suivante :

- Agents de dispersion : par ex. les esters d'acides sulfatés, les condensés d'acide gras, les alkylaryle sulfonates ou des produits d'éthoxylation.
- Les agents mouillants (auxiliaires) peuvent être divisés en agents anioniques (par ex. sulfates d'alkyles, sulfonates d'alcane, alkylaryle sulfonates, etc.), en agents non ioniques (par ex. esters de l'acide phosphorique, etc.) et en agents cationiques (par ex. polyglycol éthers d'alkylarylamine, dérivés d'amines, bétaines, condensats de polyamine, etc.)

Des **solvants** peuvent être utilisés pour favoriser la dissolution des colorants dans l'eau, notamment les alcools, les esters, les polyols, les thioesters et leurs mélanges.

Les **agents séquestrants** à ajouter à l'eau peuvent être regroupés comme suit : nitrilo-tri-acétate (NTA), l'éthylènediamine-tétra-acétate (EDTA), polyphosphate (Calgon), acides carboxyliques.

Les **régulateurs de pH** sont : des acides organiques, des acides, des sels tampons ou des mélanges de ces produits chimiques.



---

Les **agents anti-mousse** sont une « standardisation » faiblement moussante des agents mouillants, des mélanges d'alcool à valence élevée et d'esters d'acide phosphorique neutres.

Les **agents de post-traitement et les agents de fixation** sont des substances tensioactives, en particulier des composés d'ammonium poly-quaternaire cationiques, des polycondensats de formaldéhyde cationiques et d'autres dérivés d'azote ainsi que des agents complexants inorganiques, des sels métalliques et des préparations de ceux-ci.

Les **agents de démontage** s'utilisent généralement sur les cuirs tannés végétal pour uniformiser la couleur du substrat avant l'opération de teinture. Cette opération est plus rarement réalisée sur des cuirs tannés au chrome. Les produits chimiques utilisés pour ce type de procédé sont les suivants : sels libérants du dioxyde de soufre, acide oxalique, EDTA, syntans de blanchiment, etc. Dans certains cas, il s'avère nécessaire d'éliminer une partie du colorant des cuirs teints ; cette opération peut être réalisée avec des alcalins, par ex. du bicarbonate d'ammonium, du bicarbonate de sodium, etc., ou avec des syntans de blanchiment ou avec une combinaison des deux.

### 3.1.10 Produits de finissage

Les composants de base des finissages du cuir sont les suivants : liants, agents de coloration (pigments et teintures), auxiliaires et vernis.

#### **Liants**

Un liant est le principal constituant de la formation d'un film de finissage de cuir. Il lie les pigments et d'autres matières conjointement et grâce à ses propriétés adhésives, fait adhérer le film au cuir. Les liants protéiques sont généralement constitués de préparations à base d'albumine et de caséine. Ils peuvent aussi contenir des additifs tels que des cires et de la gomme laque. Ils sont disponibles sous forme de poudre et peuvent être dissous avec de l'hydroxyde de sodium, de l'ammoniaque ou du borax. Les liants protéiques utilisent des plastifiants, tels que de l'huile de ricin sulfatée ou du polyéthylène glycol.

Les émulsions de résines sont les liants les plus couramment utilisés dans les tanneries. Elles comprennent des acryliques, des butadiènes, des polyuréthanes, et des acétates de vinyle. Les résines sont des émulsions à base d'eau.

#### **Agents de coloration**

Les agents de coloration comprennent les colorants et les pigments. Les colorants s'utilisent dans les formulations de finissage pour une application particulière. Les colorants utilisés en finissage sont sous forme liquide et sont généralement des colorants pré-métallisés.

Les pigments constituent la plus grosse partie des agents de coloration utilisés dans le finissage du cuir. Les principaux types de pigments sont les pigments organiques et les pigments inorganiques. Les pigments inorganiques sont par exemple, des oxydes de fer, du dioxyde de titane et du noir de charbon mais aussi des composés de métaux lourds, par exemple du chromate de plomb, du molybdate de plomb et du sulfate de cadmium [tan/tm/28/BASF]. Les pigments inorganiques contenant du plomb, du chromate ou du cadmium sont réputés être toxiques et nocifs. Ces substances nocives ont été interdites en Europe il y a cinq ans. Occasionnellement, les tanneurs achètent des pigments bon marché contenant des substances interdites dans les pays du tiers-monde, aussi ces substances sont-elles encore utilisées dans certaines circonstances.

#### **Auxiliaires**

Pour la dispersion des pigments divers solvants organiques et/ou des agents tensio-actifs peuvent être ajoutés. La préparation peut, en outre, contenir des cires, des mucilages végétaux, des produits de la cellulose ou des polymères comme colloïdes protecteurs, des huiles naturelles ou synthétiques comme agents d'assouplissement.

---

Pour l'obtention de propriétés spéciales, on applique des agents de mordantage, des agents d'adhérence de fleur, des agents de pénétration, des agents anti-collants, des agents épaississants et des stabilisateurs, des agents plastifiants (phthalates), des agents de matité et des agents de fixation.

### Agents de réticulation

Les agents de réticulation permettent d'assembler les divers polymères de la formulation du finissage, et de réduire la solubilité dans l'eau, des composés. Les agents de réticulation suivants peuvent être utilisés :

- Poly-isocyanates (à la fois pour les couches de fond et supérieures) appliqués pour les finissages au polyuréthane ;
- Carbodiimides pour couches de fond et couches supérieures ;
- Les aziridines sont très toxiques et ont été remplacées, pour cette raison, par des poly-aziridines, qui sont moins toxiques et peuvent être utilisés pour les couches de fond et supérieures ;
- Epoxy, uniquement pour les couches supérieures ;
- Formaldéhyde pour les finissages à base de caséine et de protéine.
- Agents de réticulation à base d'éthylène-imine pour finissage supérieur. L'éthylène-imine est toxique et carcinogène ;
- Oxydes métalliques pour les finissages au butadiène (refentes).

### Vernis et émulsions de vernis

Les vernis ou les émulsions de vernis forment la couche supérieure ou couche de fixation d'un finissage. Les vernis sont fabriqués en dissolvant de la nitrocellulose dans des solvants (par ex acétate d'éthyle et méthoxypropanol, méthylisobutylcétone). Ces solutions peuvent être émulsifiées avec de l'eau et des agents tensio-actifs pour donner des émulsions de vernis. Des vernis polyuréthanes sont également utilisés.

### Porteurs

Les porteurs s'utilisent pour produire des suspensions/dispersions des liants des formulations de finissage. L'eau et les solvants organiques sont considérés comme des porteurs. Les solvants organiques utilisés peuvent être regroupés en deux catégories : solvants qui dissolvent réellement les liants (par ex. acétate d'éthyle) et diluants qui permettent à la solution toute prête d'être diluée afin d'avoir une certaine viscosité de pulvérisation ou la concentration souhaitée (par ex. méthoxypropanol, alcool iso-propylique, etc.).

#### 3.1.11 Biocides

Les biocides peuvent être appliqués dans divers procédés de tannage afin de protéger le substrat contre une attaque bactérienne ou fongique. En règle générale, les biocides sont inclus dans la plupart des formulations chimiques liquides, telles que les teintures, les huiles de nourriture (graissage) et les finissages à base de caséine. En outre, les peaux brutes peuvent contenir des biocides ayant été appliqués à l'animal pour le protéger de son vivant contre certaines maladies. En clair, tous les biocides sont potentiellement toxiques étant donné qu'ils sont conçus pour anéantir certaines formes de vie.

Il est important de comprendre que les biocides constituent un sous-groupe des pesticides, et sont divisés en deux catégories principales : **les bactéricides et les fongicides**.

**Les bactéricides** s'utilisent principalement au début du procédé de fabrication du cuir, lorsque les peaux sont les plus vulnérables à une dégradation bactérienne, par exemple, traitement de conservation et reverdissage.

**Les fongicides** sont utilisés du picklage au séchage parce que les conditions de pH au cours de ces opérations sont idéales pour la croissance de moisissures.

Afin d'éviter que les bactéries et les champignons ne deviennent résistants aux biocides et afin de réduire le risque de sensibilisation des peaux, la meilleure pratique consiste à changer régulièrement d'ingrédients actifs bactéricides et fongicides, par exemple, tous les six mois.

Les pesticides s'utilisent dans l'élevage des animaux de la ferme (par ex. ectoparasiticide) pour les protéger contre les parasites, les infestations par les mouches, les dégâts provoqués par les larves des lépidoptères, et les attaques de dermestes afin que les peaux ne soient pas endommagées avant l'abattage des animaux. Ils s'utilisent également sur les peaux brutes et, si leur transport doit être de longue durée, ils peuvent aussi être employés sur des produits intermédiaires ou sur des produits finis.

Différents pesticides servent à traiter les ovins et les bovins. Le Tableau 3.11 montre les pesticides les plus couramment utilisés dans l'élevage des animaux et leurs procédés d'application.

Composé	Méthode d'application	Traitement	
		Ovins	Bovins
Organophosphates			
Phosmet	Dépôt dorsal (Pour-on)		√
Fenthion	Dépôt dorsal (Pour-on)		√
Diazinon	Immersion	√	
Propétamphos	Immersion Pulvérisation	√ √	
Pyréthroïdes synthétiques			
Cyperméthine	Immersion Dépôt dorsal (Pour-on) Pulvérisation	√ √	√ √
Deltaméthrine	Dépôt en taches (Spot-on)	√	√
Fluméthrine	Immersion	√	
Perméthrine	Dépôt dorsal (Pour-on)		√
Avermectines			
Ivermectine	Bolus Injection Dépôt dorsal (Pour-on)	√	√ √ √
Abamectine	Injection		√
Doramectine	Injection		√
Moxidectine	Injection		√
Autres			
Amitraz	Immersion	√	
Cyromazine	Dépôt dorsal (Pour-on)	√	

**Tableau 3.11 : Ectoparasitiques couramment utilisés et procédés d'application**  
Source : BLC

La tendance actuelle consiste à remplacer les organophosphates par des pyréthroïdes synthétiques, mais ces derniers sont rapportés comme étant plus toxiques pour la vie aquatique que les organophosphates et les deux groupes de pesticides auraient des effets perturbateurs sur le système endocrinien. Les pyréthroïdes synthétiques et les organophosphates survivent aux conditions chimiques agressives des procédés de tannage et on les retrouve, par conséquent, en quantités significatives par rapport aux normes de qualité environnementales, dans les effluents d'eaux usées.

---

L'utilisation de certains pesticides tels que le HCH, le DDT et le naphthalène est interdite en Europe<sup>4</sup>, mais ces derniers peuvent être importés avec les peaux brutes en provenance de pays qui ne sont pas membres de l'UE, d'Amérique du Sud, d'Extrême Orient, d'Afrique ou d'Inde, par exemple. La Commission Européenne a réglementé l'élimination des biocides avec la directive CE 76/464/CEE sur la Pollution provoquée par certaines substances dangereuses rejetées dans l'environnement aquatique de la Communauté. La situation peut être différente dans les pays en voie de développement. Certains pesticides, tels que les « drines » et le lindane peuvent être présents dans les peaux importées d'Afrique. L'arsenic est toujours utilisé pour le traitement des animaux dans certains pays en voie de développement. Le mercure ne devrait plus être utilisé nulle part.

Les biocides appliqués dans l'industrie du tannage sont essentiellement des biocides non oxydants. Ils peuvent être classés en composés d'ammonium quaternaire (QAC), isothiazoles, composés organiques halogénés par exemple Bronopol (2-bromo-2-nitropropane-1,3-diol), thiocarbamates et autres, par exemple des hétérocycles contenant du soufre comme les dérivés du benzothiazole (par exemple thiocyanométhylthiobenzothiazole (TCMTB)), et le glutaraldéhyde. Les produits biocides commercialisés contiennent habituellement un mélange de biocides.

Les phénols halogénés ont été appliqués pendant longtemps dans les tanneries pour être peu à peu abandonnés. Bien que l'utilisation de phénols chlorés tels que les PCP soit restreinte dans la CE, des produits chimiques similaires, tels que le phénol, le o-phénylphénol et le p-chloro-m-crésol sont toujours utilisés. On trouve des phénols mixtes et, par exemple, du p-chloro-méta-crésol dans les effluents.

Le TCMTB en particulier est utilisé comme substitut des chlorophénols, mais en raison de sa biodégradabilité limitée et de sa toxicité aquatique potentielle, il semble que les benzothiazoles constituent un sujet de préoccupation à l'égard de l'environnement plus important que reconnu auparavant [tan/tm/48/Reemtsma, Jekel].

Si des produits chimiques à base de dérivés phénoliques sont utilisés au cours du procédé de fabrication du cuir, il est fortement recommandé de ne pas utiliser d'hypochlorite de sodium (blanchiment) car, dans des conditions acides, le blanchiment est susceptible de libérer du dioxyde de chlore qui peut ensuite oxyder les phénols.

La manutention des peaux contaminées par les pesticides et la manutention des biocides proprement dits constituent un risque pour le personnel.

Les biocides peuvent avoir des effets négatifs dans le traitement biologique des eaux résiduaires [tan/tm/15/Reemtsma, tan/tm/48/Reemtsma, Jekel].

Le Tableau 3.12 présente les bactéries et les bactéricides susceptibles d'être utilisés pendant le traitement de conservation et le procédé de tannage.

---

<sup>4</sup> « Substances figurant en liste noire » = substances répertoriées dans l'annexe de la Communication de la Commission au Conseil (en date du 22 juin 1982) concernant les substances dangereuses, qui devraient être incluses dans la liste I de la Directive 76/464/CEE. Voir aussi l'IRPTC (Registre International des Produits Chimiques Potentiellement Toxiques).

Produits chimiques ajoutés au sel pour éviter la présence de « taches rouges » dues à la croissance de bactéries halophiles	Produits chimiques de conservation à court terme	Bactéricides ajoutés aux liqueurs de reverdissage (trempe)	Fongicides utilisés pendant les opérations de picklage, tannage et de corroyage
<b>Contrôleurs de pH</b>	<b>Composés inorganiques</b>	Bis-thiocyanate de méthylène (MBT)	Dérivés phénoliques mixtes + pyriothion (3-méthyl-4-chlorphénol, 2-phénylphénol)
Carbonate de sodium	Acide borique	2-bromo-2-nitro-propane-1,3-diol (Bronopol)	Isothiazolone
Acide borique	Hypochlorites	Diméthylthiocarbamate de sodium ou de potassium	2-thio-cyano-méthyl-thio-benzothiazole (TCMTB)
Bisulfate de sodium	Chlorites	Thiadiazine	Bis-thiocyanate de méthylène (MBT)
	Métabisulfite de sodium		Mélange TCMTB/MBT
	Silico-fluorure de sodium		
<b>Composés inorganiques</b>	Fluorure de sodium		
Métabisulfite de sodium	Composés à base de zinc		
Silico-fluorure de sodium			
Fluorure de sodium			
Composés à base de zinc			
<b>Composés organiques</b>	<b>Composés organiques</b>		
Dichlorophène (5,5'-dichloro-2,2'-dihydroxy diphenyle méthane)	Composés d'ammonium quaternaire		
Benzothiazole substitué	1,2 benzisothiazolin-3-one (BIT)		
Dérivés phénoliques mixtes			

**Tableau 3.12 : Biocides utilisés dans les tanneries**  
**Source : BLC et LAWA**

## 3.2 Eau & eaux usées

La consommation d'eau comporte deux principales composantes : l'eau du traitement et l'eau technique nécessaire pour la génération d'énergie, l'épuration des eaux résiduaires, l'eau utilisée à des fins sanitaires, etc. Cette dernière est estimée représenter environ un cinquième de la consommation totale d'eau [tan/tm/42/Unido-Mass]. La consommation d'eau varie fortement d'une tannerie à l'autre, en fonction des procédés impliqués, des matières premières utilisées et des produits manufacturés. La consommation d'eau des tanneries fabriquant du cuir fini à partir de produits intermédiaires est faible comparée à celle des tanneries intégrées ou des tanneries générant des produits intermédiaires. Cette différence est également due en partie à des mesures de réduction d'eau plus ou moins sévères, par exemple au cours des étapes de rinçage. Pour une tannerie classique, la consommation d'eau moyenne se situe dans la plage de 25 à 80 m<sup>3</sup>/t de peaux traitées [tan/tm/18/UNEP-Tan, tan/tm/04/Autriche]. Pour 12 tonnes de peaux traitées par jour, les effluents annuels d'une tannerie peuvent atteindre jusqu'à environ 200 000 m<sup>3</sup>/an.

L'eau utilisée dans les différents procédés est généralement prélevée dans les cours d'eau de proximité, les ouvrages d'adduction municipaux ou dans les puits que possède la société. Les initiatives visant à réduire la consommation d'eau dépendent fortement de la source d'alimentation en eau et du coût de l'épuration des eaux résiduaires.

Consommation d'eau	% (moyenne approximative)
Reverdissage	~ 15 – 25
Pelanage Rinçage	~ 23 – 27
Déchaulage/confitage Rinçage	~ 10 – 15
TOTAL ATELIER DE RIVIERE	~ 50 – 65
Picklage/tannage Rinçage après tannage Neutralisation Rinçage	~ 10
Retannage, teinture, nourriture (graissage), rinçage	~ 30
TOTAL DES OPERATIONS DE CORROYAGE	~30 – 40
Finissage	~ 10
TOTAL	100

**Tableau 3.13 : Consommation d'eau des diverses unités de traitement pour un procédé classique de tannage au chrome de peaux salées de bovins**

Source : tan/tm/01/HMIP, tan/tm/07/Zimpel, tan/tm/38/Danemark, tan/tm/42/Unido-Mass

Les paramètres les plus couramment surveillés afin de définir les exigences requises pour les effluents d'eaux usées sont la demande chimique en oxygène (DCO), la demande biochimique en oxygène (DBO<sub>5</sub>) les solides en suspension (SS), l'azote total (N-tot, TKN), l'azote d'ammonium (NH<sub>4</sub>-N), le sulfure (S<sup>2-</sup>), le chrome<sub>(total)</sub>, la teneur en graisse et en suint, le pH et la température. Le sel sous forme de chlorure et/ou de sulfate (Cl<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>), les matières solides dissoutes totales (TDS), le phosphore (P<sub>total</sub>) les composés halogénés organiques absorbables (AOX), les agents tensio-actifs, les pesticides, les phénols et la toxicité sur les poissons sont d'emploi moins fréquent. La composition des effluents d'eaux usées varie fortement d'une tannerie à l'autre.

On estime que l'utilisation efficace des produits chimiques du procédé conduit à une absorption d'environ 15 % dans le produit final, ce qui implique que 85 % vont dans les déchets ou les flux d'eaux résiduaires [tan/tm/42/Unido-Mass].

Le Tableau 3.14 présente la composition en moyenne des effluents non traités d'une tannerie, répartie par source et technique. Aquarno, Cuoiodepur et la F.I.C. sont des stations d'épuration des eaux résiduaires en Italie qui traitent les eaux résiduaires provenant d'environ 150 à 400 tanneries. Les données de ce tableau correspondent aux eaux résiduaires en entrée qui sont traitées dans ces installations. Voir la description de ces trois installations située avant le Tableau 3.23. Voir aussi les annexes (pages 210 à 211) pour les chiffres des installations de Cuoiodepur et de F.I.C.

Eaux résiduelles non traitées	Eaux	SS	DBO	DCO	Cr	S <sup>2-</sup>	TKN	Cl
	m <sup>3</sup> /t. de peaux brutes	kg/t. de peaux brutes						
Classique 1)	50	~ 150	~ 60 – 100	~ 175 – 250	~ 5 – 6	~ 6 – 10	~ 14	
		milligrammes/litre						
Classique 1)	50	3 000	800 – 2 000	3 500 – 5 000	100	100 – 200	300	
Classique 2)	20 - 30			4 000 – 9 000	100 – 400	50 – 200	400 – 800	
Aquarno		45 000	5 000	10 000 – 12 000	40 – 60	120	300 – 400	6 000
Cuoidepur		10 000		11 000 – 12 000	30 – 40	200		8 000
F.I.C.		2 700		6 500	10	60	600	
1) : Source des données : tan/tm/04/Autriche, tan/tm/11/Nordiske seminar 2) : Sources des données : tan/tm/37/Allemagne. Ces données sont un exemple de combinaisons de flux d'eaux résiduelles complets (non traités) homogénéisés pour la fabrication de cuir au chrome à partir de peaux de bovins, sur la base du poids des peaux brutes.								

**Tableau 3.14 : Charges d'émission globale vers les eaux résiduelles**  
**Source : tan/tm/04/Autriche, tan/tm/11/Nordiske Seminar, tan/tm/37/Allemagne, Italie**

Les chiffres consignés dans le Tableau 3.16 pour les peaux de chèvres (également valables pour le traitement de peaux de bovins) et les techniques classiques (provenant de tan/tm/43/World Leather Novembre 1996<sup>5</sup>, p. 13) sont considérablement plus bas. Ceci révèle non seulement des grandes différences entre les tanneries mais également au sein même du terme « classique ».

Environ 60 % du chlorure total des tanneries provient du sel utilisé pour le traitement de conservation des peaux et rejeté dans les effluents de reverdissage. Le reste provient du picklage et dans une certaine mesure du tannage et du procédé de teinture. Lorsque des peaux non salées sont utilisées, la part des émissions de chlore passe à plus de 70 %.

Environ 75 % de la charge DBO et DCO est produite dans l'atelier de rivière, la charge principale provenant de l'épilage qui n'utilise pas de technique de récupération des poils intacts [tan/tm/11/Nordiske Seminar]. Une proportion significative de la DCO (environ 45 %) et de la DBO (environ 50 %) provient du pelanage/épilage [tan/tm/18/UNEP-Tan]. Le pelanage/épilage est également le principal générateur de matières en suspension (SS) (environ 60 %). Au total, les émissions de l'atelier de rivière s'élèvent à environ 90 % des matières en suspension (SS) totales.

La majorité de l'azote total dosé par la méthode de Kjeldahl (TKN) est rejetée par le procédé de pelanage. Les opérations de l'atelier de rivière dans leur ensemble représentent environ 85 % de la charge TKN d'une tannerie.

Environ 65 à 70 % du chrome total contenu dans les effluents provient du tannage. L'association de l'industrie allemande du cuir a estimé que 80 à 90 % des émissions totales de chrome proviennent du procédé de tannage (bovins). Le reste provient des procédés de corroyage par voie humide, de l'égouttage et de l'essorage.

<sup>5</sup> La source utilisée dans cet article est une publication de la Commission Internationale pour la protection de l'environnement (IUE) Friedrichshafen, Allemagne, (1995).



Les eaux usées provenant des opérations de l'atelier de rivière (reverdissage, écharnage, épilage et pelanage) et des rinçages associés sont recueillies conjointement. Elles contiennent des substances des peaux, des salissures, du sang, des excréments (charge élevée en DBO et en matières en suspension (SS)), de la chaux excédentaire (en fonction du procédé de pelanage) et des sulfures. Elles ont une teneur en sel et une alcalinité élevées.

Les eaux usées provenant du déchaulage et du confitage contiennent des sulfures, des sels d'ammonium et des sels de calcium (en fonction du procédé de déchaulage utilisé) et ont une faible alcalinité.

Après le procédé de picklage et de tannage, les principaux contaminants des eaux usées sont déterminés par les techniques de tannage mises en œuvre. Pour le tannage au chrome, il s'agit des sels de chrome et des acides (pH environ 4). Le tannage végétal augmente la DCO et vraisemblablement la concentration phénolique.

Il est courant de combiner entre elles des techniques de tannage différentes. Les effluents proviennent des opérations de picklage, de tannage, d'égouttage, d'essorage, et de corroyage. Lorsqu'une opération de nourriture (graissage) est réalisée, les eaux usées comportent des substances supplémentaires, qui dépendent, là encore, des techniques utilisées.

Les Tableaux 3.15, 3.16, 3.17, 3.18, 3.19 et 3.20 présentent les valeurs de consommation et d'émission pour plusieurs types de matières premières, plusieurs procédés et plusieurs sources.

Eaux usées	Reverdissage	Epilage	Déchaulage	Σ atelier de rivière	Picklage/tannage	Opérations de corroyage
% par kg/t de peaux brutes	%	%	%	%	%	%
<b>SS</b>	ca. > 15	ca. 60 ± 10	ca. < 5	ca. 90 ± 5	ca. > 5	ca. > 5
<b>DCO</b>	ca. > 20	ca. 45 ± 5	ca. < 5	ca. 75	ca. > 5	ca. > 15
<b>DBO</b>	ca. > 15	ca. 50 ± 5	ca. 5	ca. 70 ± 5	ca. 5	ca. 5
<b>TKN</b>	ca. 10	ca. > 40	ca. < 40	ca. 85 ± 5	ca. > 5	ca. 5
<b>S<sup>2-</sup></b>	-	< 100	quelque peu	ca. 100	-	-
<b>Cr</b>	-	-	-	0	65 – 70	ca.30 – 35 <sup>(1)</sup>
<b>CT%</b>	ca. 70 ± 10	quelque peu	quelque peu	ca. 70 ± 10	ca. 30 ± 10	
Remarques : (1) 20 % des opérations d'essorage et 20 % des opérations de corroyage [tan/tm/09/UNIDO]						

**Tableau 3.15 : Charges moyennes des émissions vers les eaux usées pour les premières opérations en pourcentages des charges totales, sous forme de résumé des diverses références pour le tannage au chrome des peaux de bovins salées**

Bovins	Eaux m <sup>3</sup> /t	SS %	DCO %	DBO %	TKN %	S <sup>2-</sup> %	Cr %	Cl %
<b>Atelier de rivière</b>	7 – 25	ca. 80 ± 5	ca. 75 ± 10	ca. 75 ± 10	ca. 85 ± 5	100	-	ca. 75 ± 5
<b>Opérations de tannage</b>	1 – 3	ca. > 5	ca. < 10	ca. < 10	ca. < 5	-	ca. 70 ± 5	ca. 20 ± 5
<b>Corroyage</b>	4 – 8	ca. > 10	ca. 15 ± 5	ca. 15 ± 5	ca. > 10	-	ca. 30 ± 5	ca. < 5
<b>Finissage</b>	0 – 1	ca. < 5	ca. < 5	ca. < 5	-	-	-	-



Ovins	Eaux m³/t	SS %	DCO %	DBO %	TKN %	S²- %	Cr %	Cl %
Atelier de rivière	65 - 150	ca. 85	ca. 70 ± 10	ca. 70 ± 5	ca. 70 ± 5	100	-	ca. 65 ± 10
Opérations de tannage	30 - 70	ca. < 10	ca. 25 ± 10	ca. 20 ± 5	ca. 20 ± 5	-	ca. 85 ± 5	ca. 30 ± 10
Corroyage	15 - 35	ca. > 5	ca. 10	ca. 10	ca. 10	-	ca. 15 ± 5	ca. < 10
Finissage	0 - 10	quelque peu	-	quelque peu	-	-	-	-

**Tableau 3.16 : Charges moyennes des émissions vers les eaux usées pour les peaux de chèvres (selon tan/tm/39/Italie, énoncées comme valides également pour le traitement des peaux de bovins) et les peaux d'ovins provenant des opérations de l'atelier de rivière, de tannage, de corroyage et de finissage en pourcentage des charges totales**

Source : Les pourcentages sont calculés par kg/t de peaux de bovins et l/kg de peaux d'ovins à partir des données de tan/tm/43/World Leather Novembre 1996 (voir Tableau 3.17).

Bovins	Eaux m³/t	SS kg/t	DCO kg/t	DBO kg/t	TKN kg/t	S²- kg/t	Cr kg/t	Cl kg/t	SO₄⁻ kg/t
Atelier de rivière 1)	7 - 25	70 - 120	120 - 160	40 - 60	9 - 14	4 - 9		120 - 150	5 - 20
Opérations de tannage	1 - 3	5 - 10	10 - 20	3 - 7	0 - 1		2 - 5	20 - 60	30 - 50
Corroyage	4 - 8	10 - 20	15 - 40	5 - 15	1 - 2		1 - 2	5 - 10	10 - 40
Finissage	0 - 1	0 - 5	0 - 10	0 - 4					
<b>TOTAL</b>	<b>12 - 37</b>	<b>85 - 155</b>	<b>145 - 230</b>	<b>48 - 86</b>	<b>10 - 17</b>	<b>4 - 9</b>	<b>3 - 7</b>	<b>145 - 220</b>	<b>45 - 110</b>
Remarque : 1) du reverdissage au confitage									

**Tableau 3.17 : Valeurs de pollution types liées aux procédés de tannage classiques : exemple d'un procédé de tannage au chrome de peaux de bovins salées**

Source : tan/tm/43/World Leather 1996, tan/tm/39/Italie

	Eau (l/peau)	SS (g/peau)	DCO (g/peau)	BDO₅ g/peau	TKN g/peau	S²- (g/peau)	Cr³⁺ g/peau	Cl g/peau	SO₄²⁻ g/peau	TDS g/peau
<b>Peaux de moutons</b>										
Atelier de rivière	65 - 150	150 - 300	250 - 600	100 - 260	15 - 30	6 - 20		150 - 400	5 - 40	
Dégraissage-tannage	30 - 70	15 - 30	50 - 300	20 - 100	4 - 10		8 - 12	40 - 200	30 - 50	
Corroyage	15 - 35	10 - 20	30 - 100	15 - 35	2 - 4		1 - 3	20 - 40	10 - 20	
Finissage	0 - 10	0 - 2	0 - 5	0 - 2						
<b>TOTAL</b>	<b>110 - 265</b>	<b>175 - 352</b>	<b>330 - 1 005</b>	<b>135 - 397</b>	<b>21 - 44</b>	<b>6 - 20</b>	<b>9 - 15</b>	<b>210 - 640</b>	<b>45 - 110</b>	
<b>Peaux de moutons lainées</b>										
Atelier de rivière	220	100	550	150	16			400		600
Opérations de tannage	40	15	150	45	2		15	460		650
Opérations de teinture	100	80	80	25	3		5	50		270
<b>TOTAL</b>	<b>360</b>	<b>195</b>	<b>780</b>	<b>220</b>	<b>21</b>		<b>20</b>	<b>910</b>		<b>1 520</b>

**Tableau 3.18 : Valeurs de pollution et de consommation d'eau types pour des procédés de tannage classiques du cuir d'ovins**

Source : Commission IUE, 1999

Produits chimiques utilisés, composition et volume des effluents				
N°	Opération	Produits chimiques utilisés et constituants des effluents	Concentration [mg/l]	Volume des effluents [m³/t] de peaux brutes
1	Reverdissage (trempe)	Alcalins, agents mouillants, biocides (AOX), excréments, sang, protéine soluble, sel de traitement de conservation	DCO 2 500 – 10 000 DBO <sub>5</sub> 1 800 – 2 300 pH 7 - 10	2 – 4
2	Pelanage et rinçage	Chaux, sulfures alcalins, thioalcools, enzymes, protéines résiduelles des poils et de la peau, graisses émulsifiées, produits de dégradation	DCO 17 000 – 25 000 DBO <sub>5</sub> ca. 3 000 pH 12 – 13 Sulfure 600 – 4 000	3 – 8
3	Déchaulage Confitage Rinçage	Sels d'ammonium, oxalates, citrates, CO <sub>2</sub> , enzymes, résidus d'épidermes, de poils et de pigments, protéines non collagènes, sels Ca solubles	DCO jusqu'à 10 000 DBO <sub>5</sub> 800 – 1 700 pH 7 – 9 Sulfure ca. 50	1 – 4
4	Picklage et tannage au chrome	Sels de picklage (NaCl), acides organiques et inorganiques, sels Cr(III), carbonate de sodium, graisses, fongicides, fibres de cuir	DCO jusqu'à 10 000 DBO <sub>5</sub> 350 – 1 500 pH 3 – 4 Cr <sub>(tot)</sub> jusqu'à 5 000	0,5 – 3
5	Egouttage Essorage	Résidus provenant du point 4	identique au point 4	ca. 0,2
6	Lavage Neutralisation Lavage	Acides organiques et inorganiques, sels alcalins, agents tannants pour la neutralisation, sels Cr(III), fibres de cuir	DCO 1 000 – 4 000 DBO <sub>5</sub> ca. 150 pH 4 – 6	ca. 3 – 6
7	Retannage Teinture Nourriture (Graissage)	Acide formique, sels Cr(III) et/ou Zr, sels d'Al, agents tannants végétal et de synthèse, colorants, graisses, ammoniac (AOX)	DCO 8 000 – 22 000 DBO <sub>5</sub> ca. 800 pH 4 – 5 Cr <sub>(tot)</sub> – 500	ca. 2 – 6
8	Lavage Essorage	Résidus provenant du point 7	identique au point 7	3 - 5
9	Finissage	Vernis polymères, solvants (vernissage avec séparateur par voie humide), boue de colorant et de vernis, émulsifiants	-	-
Total				15 - 30

**Tableau 3.19 : Fabrication du cuir par tannage au chrome sur peaux de bovins**  
Source : tan/tm/37/Allemagne

Partie I : Traitement des peaux brutes conservées pour produire un cuir en bleu humide wet-blue (2.3) (plages standard, écarts possibles en fonction des pratiques réelles et de la consommation d'eau

N°	Opération	Produits chimiques et auxiliaires utilisés	Effluent								Remarques
			Volume [m³/t]*	Constituants	Plages de concentration [mg/l]						
					pH	DCO	N <sub>org</sub>	NH <sub>4</sub> -N	Sulfure	Cr(III)	
1.1	Reverdissage (trempe)	Alcalins, agents mouillants, biocides, enzymes	2 – 3	Protéines solubles, excréments, sang, sels de conservation, biocides	7 – 10	2 500 à 10 000	ca.200	20 à 50			Les conservateurs/biocides peuvent entraîner un apport d’AOX.
1.2	Pelanage/ enchaucenage en foulon	Chaux, sulfures alcalins, thioalcools, enzymes	1 – 3	Sulfures, alcalins, corps gras émulsifiés, protéines, par exemple produits de dégradation des poils, de l’épiderme, des protéines	12 - 13	17 000 à 80 000	2 000 à 5 000	100 à 300	1 200 à 4 000		
1.3	Lavage/rinçage		2 – 4	comme en 1.2	En fonction du volume d’eau de lavage						
1.4	Echarnage		~	comme en 1.2	Volumes spécifiques de la production et plages de concentration						Procédé mécanique
1.5	Refendage		~	comme en 1.2	Volumes spécifiques de la production et plages de concentration						Procédé mécanique
1.6	Déchaulage/ confitage	Acides organiques et inorganiques et leurs sels, par exemple, sels d’ammonium, dioxyde de carbone, enzymes	1 – 4	Sels de calcium ; résidus d’épiderme, de peaux et de pigment ; sels d’ammonium	7 - 9	1 000 à 17 000	300 à 900	30 à 900	30 à 7 000	à 30	La concentration d’ammonium varie en fonction du procédé de déchaulage utilisé.
1.7	Lavage		3 – 4	comme en 1.6	En fonction du volume d’eau de lavage						
2.1 2.2	Picklage/ tannage au chrome	Acides organiques et inorganiques, sel de picklage (NaCl), sels Cr(III), graisses, agents	0,5 - 3	Sels Cr(III), sel de picklage fibres de cuir, graisses,	3 - 4	3 000 à 12 000	ca. 200	à 300		300 à 4 000	La concentration de Cr(III) varie en fonction du procédé de tannage utilisé ; le

---

		basifiants, par exemple oxydes de magnésium, carbonate acide de sodium, fongicides		fongicides							tannage peut être suivi d'un lavage
2.3	Essorage		ca. 0,2	comme en 2.2	Plages de concentration comme sous 2.2						Wet-blue

Partie II : Traitement du cuir en bleu humide pour produire un cuir en croûte (3.8) et un cuir fini (3.9)  
réelles et de la consommation d'eau)

(Plages standard ; écarts possibles en fonction des pratiques

N°	Opération	Produits chimiques et auxiliaires utilisés	Effluent								Remarques
			Volume [m³/t]*	Constituants	Plages de concentration [mg/l]						
					pH	DCO	N <sub>org</sub>	NH <sub>4</sub> -N	Sulfure	Cr(III)	
3.1	Dérayage		-	Non applicable							
3.2	Lavage		3 – 4	Sels Cr(III), sel de picklage ; fongicides, graisses	En fonction du volume d’eau de lavage						Procédé mécanique
3.3	Neutralisation	Acides organiques et inorganiques, sels alcalins, agents de neutralisation, agents tannants	2 - 3	Sels Cr(III) provenant du tannage, sels dissous, fibres de cuir	4 – 6	1 000 à 4 000	ca. 200	500 à 1 000		10 à 500	Fibres de cuir provenant du dérayage
3.4	Lavage		1 – 3	comme sous 3.3	En fonction du volume d’eau de lavage						
3.5	Teinture, nourriture (graissage) Remplissage Retannage	Colorants, ammoniac, graisses, charges, sels de Cr(III)-, Zr- et Al, agents tannants végétal et de synthèse	2 – 6	Varie en fonction des produits chimiques et des auxiliaires utilisés	3,5 – 5	8 000 à 24 000	ca. 200	100 à 900		10 à 500	Les concentrations de Cr(III) sont supérieures dans le retannage au chrome ; les graisses peuvent entraîner un apport d’AOX.
3.6	Lavage		2 – 5	comme sous 3.5	En fonction du volume d’eau de lavage						
3.7	Mise au vent		~	comme sous 3.5	Volumes spécifiques de la production et plages de concentration						Procédé mécanique
3.8	Séchage		-	Non applicable							Cuir en croûte
3.9	Finissage	Vernis polymères, solvants, colorants, pigments, coagulants	~	Varie en fonction des produits chimiques et des auxiliaires utilisés	Volumes spécifiques de la production et plages de concentration						Cuir fini

---

Légendes :

~ volumes non significatifs

\*) poids de référence

1.1 – 1.3 : poids à la mise en traitement  $f = 1,00$

1.6 – 3.1 : poids des peaux  $f = 0,65$

3.2 – 3.9 : poids des dérayures  $f = 0,50$

f facteur de conversion pour le volume d'effluent relatif au poids d'entrée de traitement

**Tableau 3.20 : Opérations, produits chimiques utilisés, composition et volumes des effluents, illustrés par l'exemple de la fabrication d'un cuir au chrome à partir de peaux de bovins**

**Source : tan/tm/37/Allemagne**

	Valeurs analytiques moyennes		Efficacité d'élimination
<b>PH</b>	7 – 9	-	
<b>DBO</b>	2 000 – 3 000	mg/l O <sub>2</sub>	98 – 99 %
<b>DCO</b>	4 000 – 8 000	mg/l O <sub>2</sub>	96 – 98 %
<b>SS</b>	3 000 – 7 000	mg/l	> 99 %
<b>Solides sédimentables</b>	50 – 7 000	mg/l	> 99 %
<b>Sulfures</b>	150 – 2 500	mg/l	> 99 %
<b>Chrome</b>	1 500 – 2 500	mg/l	> 99 %
<b>Chlores</b>	3 000 – 8 000	mg/l	60 – 75 %
<b>Ammoniaque</b>	100 - 300	mg/l	> 99 %

**Tableau 3.21 : Valeurs analytiques moyennes des polluants contenus dans les eaux résiduaires et efficacité d'élimination**

Source : Leather N° 1, Janvier 1998, avec modification par suite des commentaires de l'Allemagne et de BLC

Le Tableau 3.23 présente les charges en entrée et en sortie des eaux résiduaires (données reçues en 1999) de trois stations d'épuration collectives en Italie. Voir les chiffres des stations de Cuoiodepur et de F.I.C. S.p.A dans les annexes (pages 210 à 211).

Au Royaume-Uni, il existe une relation commerciale entre la tannerie et l'opérateur des systèmes d'assainissement pour partager le traitement des eaux résiduaires. Toutes les tanneries traitent leurs eaux résiduaires jusqu'à un certain degré avant de les rejeter dans les égouts. Les niveaux de rejet types pour le total des effluents (c'est-à-dire mixtes) provenant des stations d'épuration des tanneries au Royaume-Uni, vers les égouts sont présentés ci-après.

<b>pH</b>	6 – 10	
<b>Sulfures</b>	2 – 5	mg/l
<b>Chrome</b>	1- 20	mg/l
<b>Solides solubles</b>	500 – 1 000	mg/l
<b>DCO</b>	2 000 – 6 000	mg/l
<b>Chlorures</b>	5 000	mg/l
<b>Sulfates</b>	1 000 – 1 200	mg/l
<b>Ammonium</b>	10 – 1 000	mg/l

**Tableau 3.22 : Niveaux de rejet types pour le total des effluents déversés dans les égouts à partir des stations d'épuration des eaux résiduaires des tanneries au Royaume-Uni**

Source : BLC

Aquarno est la station d'épuration collective de Santa Croce Sull'Arno qui traite les eaux usées d'environ 400 tanneries (10 000 m<sup>3</sup> par jour) et les eaux résiduaires municipales provenant de deux villages (500 m<sup>3</sup> par jour). Les principaux problèmes résident dans la DCO et de la teneur en sel qui sont élevées. Pour atteindre la norme de 160 mg de DCO/l, on ajoute parfois de l'hydroxy peroxyde. La quantité de boues provenant du procédé à boues activées est de 120 000 tonnes/an (40 % de teneur en matières sèches) et elle est éliminée. Le coût de l'élimination est de 150 livres italiennes par kilo (environ 80 EUR par tonne de boue). La boue peut être utilisée pour l'agriculture car elle satisfait aux normes italiennes mais il n'existe aucun marché pour celle-ci.

Cuoiodepur est une autre station d'épuration collective de Santa Croce. 3 500 m<sup>3</sup> par jour d'eaux résiduaires municipales doivent être traitées conjointement aux eaux usées provenant de 150 tanneries (6 000 m<sup>3</sup> par jour). 95 % des tanneries faisant appel à cette station utilisent des tanins végétaux. Il s'agit d'une installation très moderne et totalement couverte ; l'air rejeté passe par un épurateur et la teneur finale en H<sub>2</sub>S est de 0,4 ppm (la norme italienne est de 5 ppm). La boue produite est séchée jusqu'à obtention d'une teneur en eau de 15 à 20 % (environ 30 000 tonnes/an basées sur 85 % de teneur en matières sèches) ; dans l'optique de



l'utiliser comme engrais dès lors que les autorités auront donné leur approbation. Actuellement, elle est employée dans les constructions de génie civil. Lors de l'épuration des eaux résiduaires, la teneur élevée en sulfate d'ammonium, à savoir 300 à 400 mg/l est à l'origine de problèmes ; le procédé de nitrification-dénitrification dure 17 jours. Pour respecter la norme relative à la DCO (160 mg/l), on ajoute des sels de fer. Pour les sels, la norme est de 1 200 mg/l et elle ne peut être satisfaite.

La troisième station d'épuration collective est la station de F.I.C. S.p.A. située dans la zone d'Arzignano. Dans cette station, 30 000 m<sup>3</sup> par jour d'eaux usées provenant de 160 tanneries et de 150 autres activités industrielles, et 8 000 m<sup>3</sup> par jour d'eaux résiduaires municipales sont traitées. 90 000 tonnes de boue par an sont produites avec une teneur en eau de 65 %. Après traitement de la boue sur un filtre presse à bandes et un filtre presse à plaque, un traitement thermique sèche la boue jusqu'à obtention d'une teneur en eau de 10 %. La boue séchée est introduite dans de gros sacs et mise en décharge sur le site. Mais comme cette décharge est presque complètement remplie, de nouvelles solutions sont en cours de recherche. Une usine d'incinération est l'une des options possibles. Le système de séchage est un système de cogénération visant à économiser l'énergie. Il produit 5 360 kWh d'énergie électrique, ce qui est suffisant presque à satisfaire la totalité des besoins de la station qui sont de 5 500 kWh. La boue ne peut pas être utilisée en agriculture car elle a une teneur en chrome de 3 % sur la base de la teneur en matières sèches. Le procédé de nitrification/dénitrification consomme beaucoup d'énergie et le temps de réduction est de 3,5 à 5 jours.

Effluents en entrée	Eau (m <sup>3</sup> /jour)	DCO mg/l	SS mg/l	TKN mg/l	S <sup>2-</sup> mg/l	Cr mg/l	Cl mg/l	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> mg/l	Coûts EUR 4)
Aquarno <sup>1)</sup>	10 000	10 000 – 12 000	45 000	300 – 400	120	40 – 60	6 000	2 000 – 3 000	
Cuoiodepur	9 500	12 000	10 000	300 – 400	200	30 – 40	8 000	2 000 – 2500	
F.I.C. <sup>2)</sup>	30 000	6 500	2 700	550	60	110	-	-	
<b>Effluents</b>									
Aquarno <sup>1)</sup>		200 – 400		20 - 30					6
Cuoiodepur		200 – 250	30	3 – 4	0	0	4 500	1 800	11
F.I.C. <sup>2)</sup>		120 – 130 <sup>3)</sup>	10	1 -	0	0,3	2 000 – 2 500	1 000 – 1 500	2,5 - 3
Remarques : 1) Eaux résiduaires municipales non incluses 2) Eaux résiduaires provenant des tanneries et d'autres activités industrielles ; aucune eau résiduaire municipale 3) Ajout d'hypochlorite pour obtenir ces chiffres 4) Coût du traitement de 1 m <sup>3</sup> d'eaux résiduaires industrielles, incluant l'épuration de l'air et le traitement des boues									

**Tableau 3.23 : Charges des eaux résiduaires de trois stations d'épuration communes en Italie**

Le tableau ci-dessous présente les données des eaux résiduaires d'un procédé de tannage végétal.

Fabrication de cuir tanné végétal – produits chimiques utilisés, composition et volume des effluents						
	A) Courroies et cuir à dessus naturel semi-fini (par ex. ceintures, sacs à main, valises)			B) Cuir à semelle		
N°	Opération	Effluents m <sup>3</sup> /t	Produits chimiques utilisés, constituants des effluents	% de la charge DCO	Effluents m <sup>3</sup> /t	Opération
1	Reverdisage préliminaire	ca. 15	Alcalins, agents mouillants, biocides, excréments, sang,	ca. 50 %	6 - 8	Reverdisage (trempe)

			protéine soluble, sel du traitement de conservation, AOX			
2	(Reverdisage) Pelanage		Chaux, sulfure de Na, hydrogénosulfure de sodium, protéine résiduelle des poils et de la peau, graisses, produits de dégradation			Pelanage
3	Déchaulage, confitage, lavage		Sulfate d'ammonium, oxalates, CO <sub>2</sub> , citrates, enzymes ; résidus de l'épiderme, des poils et de pigment, protéines non collagènes, sels de chaux soluble			Déchaulage, confitage
4	Tannage en fosse* (élimination de la teneur à intervalles de 4 à 6 semaines)	ca. 8	Agents tannants végétaux et synthétiques (A : 20 % d'agent tannant/poids de la peau ; B : ca. 25 à 30 % d'agent tannant/poids de la peau) ; fibres de cuir, produits de dégradation organique	ca. 50 %	ca. 2	Tannage en fosse (élimination de la teneur à des intervalles de 2 à 6 mois)
5	Egouttage, lavage, essorage					Lavage, essorage
6	Nourriture (Graissage)	1 - 2	Agents de graissage, émulsifiants, fibres de cuir			
7	Retannage, teinture, graissage, lavage	ca. 5	Agents tannants végétaux et synthétiques, colorants, graisses, émulsifiants, fibres de cuir			
8	Essorage					
		Σ 15 - 30			ca. 10	
	DCO ca. 150 kg/t, 5 000 – 10 000 mg/l					DCO ca. 100 kg/t ; 10 000 – 12 000 mg/l
* Tannage en foulon utilisé uniquement dans la fabrication des croûtes ; ici, le volume d'eaux résiduelles est ca. 1 m <sup>3</sup> /t de peaux brutes ; DCO : jusqu'à 10 000 mg/l ; DBO <sub>5</sub> : jusqu'à 3 000 mg/l.						

**Tableau 3.24 : Exemple de composition des effluents d'un procédé de tannage végétal**  
**Source : tan/tm/37/Allemagne**

Les eaux résiduelles traitées ou non peuvent être utilisées pour l'irrigation dans certaines circonstances, voir par exemple la station d'épuration des eaux résiduelles d'Igualada et les références [tan/tm/42/Unido-Mass]. Les effets à long terme et à court terme sur les sols et les eaux souterraines n'ont pas encore été évalués globalement, mais étant donné les teneurs possibles des effluents d'eaux usées, il existe un risque d'incidence nocive sur l'environnement. Une évaluation globale nécessiterait plus de données.

### 3.3 Déchets

Les quantités de déchets solides produits par les tanneries dépendent du type de cuir traité, de la source des peaux et des techniques appliquées. En moyenne, à la fin du procédé, environ 20 % du poids des peaux brutes est du cuir (côté fleur).

La CE a récemment rejeté une demande de certains Etats membres de l'UE qui souhaitent inclure les déchets des tanneries contenant du chrome dans la liste européenne des déchets dangereux, en faisant valoir que ces déchets ne possèdent pas les caractéristiques nécessaires pour pouvoir être classés comme dangereux. Le tableau ci-dessous présente les déchets inclus dans le Catalogue<sup>6</sup> Européen des Déchets. Les déchets réputés dangereux sont marqués d'un astérisque.

<sup>6</sup> Décision de la Commission du 3 Mai 2000, remplaçant la Décision 94/3/CE établissant une liste des déchets en conformité avec l'article 1(a) de la Directive du Conseil 75/442/CEE sur les déchets et la Décision du Conseil 94/904/CEE établissant une liste de déchets dangereux en application de l'article 1(4) de la Directive du Conseil 91/689/CEE sur les déchets dangereux.

---

04 01	Déchets provenant de l'industrie du cuir et de la fourrure :
04 01 01	Déchets d'écharnage et refentes ;
04 01 02r	Résidus de pelanage ;
04 01 03*	Déchets de dégraissage contenant des solvants sans phase liquide ;
04 01 04	Liqueur de tannage contenant du chrome ;
04 01 05	Liqueur de tannage sans chrome
04 01 06	Boues, notamment provenant du traitement in situ des effluents, contenant du chrome ;
04 01 07	Boues, notamment provenant du traitement in situ des effluents, sans chrome ;
04 01 08	Déchets de cuir tanné (refentes sur bleu, dérayures, échantillonnages, poussières de ponçage), contenant du chrome ;
04 01 09	Déchets provenant de l'habillage et des finitions ;
04 01 99	Déchets non spécifiés ailleurs.

Le Tableau 3.25 de la page suivante répertorie les résidus provenant des unités de traitement et des procédés associés. Dans la colonne « Traitement ultérieur/élimination/recyclage », toutes les options possibles sont énumérées, qu'elles soient ou non appliquées et qu'il s'agisse ou non de MTD ou de techniques émergentes.

Unité de traitement	Type de déchets	Teneur	Traitement ultérieur/élimination/recyclage
<b>Rognage</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Morceaux de peaux brutes (rognures, déchets de débordage)</li> </ul>	Collagène, poils, graisses, tissu conjonctif, sang, ...	<ul style="list-style-type: none"> <li>Production de colle de peau/gélatine</li> <li>Produits d'aliments pour animaux</li> <li>Biogaz</li> <li>Traitement thermique</li> <li>Décharge</li> </ul>
<b>Conservation des peaux</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sel solide</li> <li>Saumure</li> </ul>	NaCl et vraisemblablement des additifs	<ul style="list-style-type: none"> <li>Réemploi : problèmes de contamination du sel par des substances pathogènes</li> <li>Décharge</li> </ul>
<b>Pelannage et épilage</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Poils /laine</li> </ul>	Matières riches en kératine	<ul style="list-style-type: none"> <li>Commercialisation de la laine</li> <li>Réemploi comme matières de charge</li> <li>Production de lanoline à partir de la laine de mouton</li> <li>Engrais/agriculture/produits d'alimentation pour animaux</li> <li>Compostage</li> <li>Biogaz</li> <li>Décharge</li> </ul>
<b>Echarnage (*)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Déchets d'écharnage</li> </ul>	Graisses, sang (pré-écharnage), vraisemblablement avec des produits chimiques du pelannage et de l'épilage	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les refentes peuvent être transformées en cuir</li> <li>Production de colle de peau/gélatine (boyaux de charcuterie, refentes uniquement)</li> <li>Hydrolysats de protéine</li> <li>Récupération des graisses (déchets d'écharnage uniquement)</li> <li>Compostage</li> <li>Biogaz</li> <li>Décharge</li> </ul>
<b>Refendage (**)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Refentes</li> </ul>	Comme pour les déchets d'écharnage	
<b>Dégraissage au solvant</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Résidus de distillation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Solvants organiques et graisses</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Recyclage des solvants organiques</li> <li>Réemploi des graisses</li> <li>Traitement thermique des déchets contenant des solvants organiques non halogénés</li> </ul>
<b>Dégraissage aqueux</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Résidus de l'épuration des eaux résiduaires</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Agents tensio-actifs</li> <li>Graisses émulsifiées ou non</li> <li>Résidus des agents de pré-tannage (par ex. aldéhyde, etc.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Récupération des graisses par crackage à l'acide en vue de leur utilisation éventuelle dans l'industrie des cosmétiques</li> <li>Eaux résiduaires à faible pH à traiter</li> </ul>
<b>Tannage/retannage</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Liqueurs de tannage</li> </ul>	Pour la composition chimique des agents, voir la Section 3.1.4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Récupération du chrome dans les liqueurs de tannage</li> </ul>
<b>Refendage &amp; mise au vent</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Refentes et dérayures de peaux tannées</li> <li>Rognures</li> </ul>	Matières organiques à teneurs variables selon le tannage	<ul style="list-style-type: none"> <li>Production de cuir reconstitué à base de fibres de cuir</li> <li>Hydrolysats de protéine</li> <li>Compostage</li> <li>Agriculture</li> <li>Traitement thermique</li> <li>Décharge</li> </ul>
<b>Nourriture (Graissage)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Produits chimiques</li> </ul>	Pour la composition chimique des agents, voir la Section 3.1.7	<ul style="list-style-type: none"> <li>Élimination des produits chimiques en fonction de leurs caractéristiques</li> </ul>

Unité de traitement	Type de déchets	Teneur	Traitement ultérieur/élimination/recyclage
<b>Teinture</b>	obsolètes	Pour la composition chimique des agents, voir la Section 3.1.9	
<b>Foulonnage/Ponçage</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Poussières</li> </ul>	Matières organiques avec des teneurs en fonction du tannage	<ul style="list-style-type: none"> <li>Décharge</li> <li>Traitement thermique</li> </ul>
<b>Finissage (application d'une couche de surface)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Résidus provenant des finissages</li> <li>Boues provenant des agents de finissage (pertes par brouillard de pulvérisation, etc.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pour la composition chimique des agents, voir la Section 3.1.10</li> <li>Solvants</li> <li>Métaux lourds</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Décharge</li> <li>Traitement thermique</li> </ul>
<b>Rognage (final)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rognures avec ou sans finissage</li> </ul>	Cuir à teneurs variables selon le tannage et le finissage	<ul style="list-style-type: none"> <li>Production de cuir reconstitué à base de fibres de cuir pour les rognures (chutes) non vernies</li> <li>Autre réemploi (patchwork, articles fantaisie en cuir, etc.)</li> <li>Décharge</li> <li>Traitement thermique</li> </ul>
<b>Traitement de l'air</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>En fonction des techniques de réduction : charbon actif, boues provenant des épurateurs-laveurs, poussières de filtre, etc.</li> </ul>	En fonction du flux de gaz d'échappement	<ul style="list-style-type: none"> <li>Composés organiques (par ex. solvants) – récupération</li> <li>Boues : voir épuration des eaux résiduaires</li> <li>Traitement thermique</li> <li>Mise en décharge</li> </ul>
<b>Traitement des eaux résiduaires</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Boues d'épuration des eaux résiduaires</li> </ul>	En fonction de la séparation des flux d'eaux résiduaires	<ul style="list-style-type: none"> <li>Réemploi en agriculture</li> <li>Compostage</li> <li>Biogaz</li> <li>Décharge</li> <li>Traitement thermique</li> </ul>
<b>Traitement des déchets</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Résidus du traitement des déchets sur site</li> </ul>	Résidus provenant de la clarification, de la digestion anaérobie ou aérobie	<ul style="list-style-type: none"> <li>Réemploi en agriculture</li> <li>Décharge</li> <li>Traitement thermique</li> </ul>
<b>Conditionnement</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Palettes</li> <li>Papier</li> <li>Matières plastiques</li> <li>Conteneurs de produits chimiques</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Recyclage</li> <li>Décharge</li> <li>Traitement thermique</li> </ul>
<b>Autres</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Produits chimiques obsolètes</li> <li>Débris métalliques et équipements périmés</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Recyclage</li> <li>Décharge</li> <li>Traitement thermique</li> </ul>
Remarques : (*) : l'écharnage peut être réalisé avant ou après le pelanage, ce qui se traduit par des rejets différents (**) : le refendage peut être réalisé sur des peaux pelanées ou tannées et des peaux en croûte, ce qui se traduit par des rejets différents			

**Tableau 3.25 : Aperçu de toutes les fractions de déchets**

Comme les fractions de déchets sont séparées et fusionnées de différentes manières, en fonction des options de réemploi/recyclage et d'élimination, il existe des différences dans les chiffres communiqués.

Les données relatives aux pourcentage des différentes fractions de déchets par rapport à la production totale de déchets pour les peaux de bovins salées sont compilées à partir de diverses sources [tan/tm/11/Nordiske Seminar, tan/tm/37/Allemagne, tan/tm/18/UNEP-Tan, tan/tm/04/Autriche, tan/tm/09/UNIDO, tan/tm/15/Reemtsma] et présentées dans le Tableau 3.26.

	% en poids de peaux brutes
	<b>moyenne</b>
Rognures (Déchets de débordage) provenant des peaux brutes	2 – 5
Déchets d'écharnage	10 – 40
Refentes <sup>(1)</sup> et rognures des peaux	10 – 20
Dérayures <sup>(1)</sup> (chrome)	20 – 30
Refentes <sup>(1)</sup> (chrome)	
Rognures du cuir (chrome)	
Poussières du ponçage	0,2 – 1,0
Produits d'enchaucenage, vernis et autres produits chimiques	0,5
Boues d'épuration des eaux résiduaires	40 – 50 <sup>(2)</sup>
Conditionnement	1,5
Remarques :	
(1) quantité dépendant de la refente en condition pelannée ou tannée	
(2) un chiffre ne peut être donné avec précision, étant donné que les paramètres de référence (humidité, efficacité de l'épuration des eaux résiduaires) ne sont pas donnés pour les chiffres cités dans les autres références. Si l'on suppose que la quantité de solides en suspension selon le chiffre du Tableau 3.14, la quantité totale de boues générées par sédimentation et traitement biologique est d'environ 40 à 500 kg/t de peaux salées humides. [tan/tm/42/Unido-Mass]	

**Tableau 3.26 : Quantité de déchets organiques pour les peaux de bovins salées**

Hormi les options de traitement de déchets présentés succinctement dans le Tableau 3.25, le recyclage, le réemploi et l'élimination de toutes les fractions de déchets seront étudiés en détail dans la Section 4.7.

Plus les conditions exigées pour la purification des eaux résiduaires sont strictes (valeurs limites d'émission pour certains paramètres) plus la quantité de boue produite est élevée. Pour comparer les données, la teneur en matières sèches et l'efficacité d'élimination doivent être énoncées.

Les options de traitement des déchets à teneur organique élevée comprennent la séparation des solides, la clarification, la production de cuir reconstitué à base de fibres de cuir, la production d'aliments pour animaux, le compostage, la production de produits d'amendement du sol et d'engrais, la digestion anaérobie, le traitement thermique et la mise en décharge. Toutefois, en fonction des conditions locales spécifiques, d'autres filières de traitement des déchets ou d'élimination peuvent également être disponibles. Certaines options de traitement des déchets ou de recyclage peuvent ne pas être viables par suite d'une contamination des déchets ou en raison de leur qualité. Cela peut être dû à leurs teneurs en produits chimiques de traitement et en pesticides ou à l'origine des déchets. En outre, la viabilité d'une filière d'élimination donnée dépend fortement de l'infrastructure existante et du marché des déchets et des sous-produits.

Les autres fractions de déchets, qui ne sont pas représentées sur le Tableau 3.26, sont le sel, les solvants organiques, les résidus des produits chimiques et auxiliaires du procédé, les graisses émanant du dégraissage, les boues de finissage, les résidus émanant des techniques de réduction de la pollution de l'air autres que les poussières de ponçage, tels que les filtres à charbon actif et les boues provenant des épurateurs-laveurs, et les résidus du traitement des déchets.

---

### 3.3.1 Poils / laine

En fonction des techniques appliquées, les poils sont soit séparés, soit rejetés avec les effluents de l'atelier de rivière, contribuant ainsi à la charge en DCO de l'effluent et à la quantité de boue générée ensuite dans le traitement d'épuration des eaux résiduaires. Si les poils sont séparés, ils peuvent être utilisés de diverses manières (voir Tableau 3.25 et Section 4.7). La majorité des tanneries emploie un système de brûlage des poils, moyennant quoi les poils sont complètement dissous et rejetés dans les effluents.

La laine provenant des peaux de moutons est commercialisée comme matière première à l'industrie textile.

### 3.3.2 Rognures / déchets d'écharnage / refentes / dérayures / poussières

Les chiffres indiqués dans les paragraphes ci-après s'appliquent uniquement aux peaux de bovins.

Les résidus provenant du **rognage** initial des peaux brutes sont des morceaux (chutes, déchets de débordage) de peaux brutes, qui portent des agents de traitement de conservation et vraisemblablement des biocides, voire même des substances pathogènes.

Les peaux peuvent être triées et rognées avant traitement. Les rognures peuvent également provenir des opérations d'écharnage, de refente ou de crouponnage. Les filières d'élimination des déchets de débordage sont présentées dans le Tableau 3.25.

Les rognures des étapes ultérieures du procédé, telles que les étapes après tannage, le corroyage ou le finissage peuvent être réemployés dans la production de cuir reconstitué à base de fibres de cuir (s'ils ne sont pas vernis) [tan/tm/37/Allemagne]. Les rognures qui ne sont ni valorisées ni réemployées sont mises en décharge (lorsque cela est autorisé).

Les chiffres correspondant à la quantité de rognures provenant des peaux de bovins salées brutes vont de 2 % [tan/tm/11/Nordiske Seminar] à 5 % [tan/tm/17/Frendrup]. Si les rognures après refendage en tripe sont incluses, cette quantité est estimée jusqu'à environ 12 % [tan/tm/04/Autriche]. Il doit être souligné que la quantité de rognures générées dépend fortement du type de traitement employé. Tandis que certaines tanneries sont susceptibles de ne générer aucun déchet de débordage en atelier de rivière, d'autres peuvent en générer jusqu'à 10 %.

L'équivalent d'approximativement 10 à 40 % des peaux brutes est éliminé sous forme de déchets d'écharnage par voie humide.

Les **déchets d'écharnage** ainsi que les refentes de peaux non tannées sont des matières putrescibles contenant des protéines et des graisses. En outre, elles contiennent des produits chimiques provenant des étapes de traitement précédentes. Ainsi, en fonction de la séquence des traitements, ces fractions de déchets peuvent avoir des compositions chimiques différentes. Par exemple, les déchets d'écharnage vont contenir des produits chimiques provenant du pelanage et de l'épilage, tels que la chaux et les sulfures. En outre, le pH de ces déchets d'écharnage sera approximativement égal à pH 12. C'est pourquoi, chaque flux de déchets nécessite des procédures de gestion spécifiques si l'on prend en considération les risques associés à la composition chimique des déchets.

Les **refentes** peuvent être générées après pelanage ou après tannage. Le côté chair du refendage, également dénommé la croûte, peut être utilisé pour fabriquer un cuir sans fleur.



Les **dérayures** qui sont générées lors de l'égalisation de la surface du cuir, sont des chutes plus petites que les refentes. Les refentes du cuir tanné, les dérayures et la poussière du foulonnage et du ponçage contiennent les produits chimiques de tannage. Un quelconque réemploi ultérieur et traitement dépendent de la composition chimique particulière.

### 3.3.3 Boues d'épuration des eaux résiduaires

Les boues sont produites directement dans la tannerie soit dans les premières étapes de traitement des peaux soit lors du traitement complet des eaux résiduaires sur site ou dans la station d'épuration des eaux résiduaires dans laquelle elles sont rejetées. Ces deux sources doivent être prises en considération lorsqu'on discute des quantités de boues produites. Les normes fixées pour les effluents d'eaux usées ont une influence directe sur la quantité de boue générée. En pratique, toutefois, il est très difficile d'obtenir des chiffres si les effluents industriels et les effluents municipaux sont traités conjointement. La qualité de la boue produite dépend du traitement retenu. Toute option de traitement ultérieur dépend de ce choix.

Une composition type des boues d'épuration des eaux usées des tanneries italiennes est indiquée dans tan/tm/39/Italie. Les chiffres correspondent aux pourcentages de boue d'une station de traitement biologique après déshydratation.

	Min. %	Max. %
Teneur en eau	55	75
Matières organiques	40	75
Matières inorganiques	25	60
Carbone organique	21	38
Ammonium	0,1	1,6
Azote (organique)	1,3	7,0
Substance extractible avec CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	0,06	0,4
Phosphore	0,01	0,06
Chrome III	0,8	5,0
Aluminium	0	5,0
Fer	0,6	12
Calcium	1,0	15
Soufre (total)	0,7	7,0

**Tableau 3.27 : Composition type des boues d'épuration des eaux résiduaires**  
Source : tan/tm/39/Italie

Il existe plusieurs options disponibles pour l'élimination des boues. Toutefois, en raison des nouvelles réglementations, certaines ne seront plus disponibles dans le futur ou nécessiteront des étapes de prétraitement supplémentaires.

- mise en décharge des boues
- digestion anaérobie
- épandage des boues en agriculture
- incinération des boues.

#### Mise en décharge des boues

La mise en décharge des boues va devenir de plus en plus difficile pour deux raisons : la diminution du nombre de décharges disponibles et l'entrée en vigueur d'une nouvelle législation environnementale, notamment de la Directive sur les décharges visant à prévenir ou à réduire les effets négatifs de la mise en décharge des déchets sur l'environnement. En conséquence, il est nécessaire de mettre au point, à titre de solution de remplacement, des filières d'élimination et des options de pré-traitement pour de plus grandes quantités de boue.

Selon l'Agence fédérale allemande pour l'environnement (UBA), la seule utilisation d'un traitement anaérobie ou de la pyrolyse ne suffit pas réduire la teneur en carbone organique des

---

boues d'épuration à un niveau qui, à compter de 2005, sera le niveau requis en Allemagne comme condition préalable au dépôt des boues d'épuration dans les décharges pour déchets ménagers. En Autriche, la mise en décharge des boues ayant une teneur totale en carbone organique (TOC) supérieure à 5 % sera interdite à compter de janvier 2004. Par la suite, les boues provenant des stations d'épuration des eaux résiduaires ne pourront être éliminées en décharge sans être soumises à un traitement supplémentaire.

### **Digestion anaérobie**

La digestion anaérobie des déchets organiques n'est pas encore une technique couramment appliquée aux boues, parce qu'il existe d'autres options d'élimination plus facilement disponibles. Cette technique nécessite une planification et une gestion soignée pour atteindre des performances fiables. La digestion anaérobie présente l'avantage de permettre des gains d'énergie à partir du méthane produit. Les résidus du procédé doivent être éliminés ; toutefois, leur élimination s'avère plus facile que l'élimination des boues non traitées.

### **Epandage agricole des boues en Europe**

Bien que l'épandage des boues d'épuration sur les sols soit une pratique généralement acceptée en Europe (même si cela n'est pas le cas dans tous les pays), les pressions visant à restreindre cette filière d'élimination ne cessent d'augmenter. Les principaux sujets de préoccupation sont : la contamination des sols par le chrome, les pesticides, les agents pathogènes ou d'autres polluants ; la saturation des sols en nutriments ; la distance entre les stations d'épuration et suffisamment de terres cultivées ; l'opposition locale en raison de problèmes de nuisance et d'un problème d'image. Un pré-traitement, c'est-à-dire une digestion anaérobie ou un compostage, peut s'avérer nécessaire. La digestion anaérobie, comme technique indépendante, ne suffit pas à satisfaire au critère COT de 5 % qui sera appliqué en Autriche à partir de Janvier 2004 afin de déterminer si la boue peut être mise en décharge.

La législation<sup>7</sup> environnementale fixe les limites de concentration en métaux lourds (plomb, cadmium, mercure, cuivre, zinc et nickel) dans les boues d'épuration ainsi que les valeurs limites des quantités de métaux lourds pouvant être introduits dans les sols. En outre, elle définit un certain nombre de conditions préalables à l'épandage des boues d'épuration sur les terres agricoles.

### **Traitement thermique des boues**

L'incinération, la gazéification ou la pyrolyse des boues sont actuellement à l'étude comme moyens d'élimination qui permettraient simultanément une valorisation énergétique des déchets. Toutefois, il semble que cette option n'est attractive au plan économique que si d'autres filières d'élimination sont soumises à restriction ou deviennent trop onéreuses.

Les limites d'émission dans l'air ont parfois une incidence sur la qualité des boues pouvant être incinérées et sur le coût de la réduction des émissions gazeuses. Il faut encore ensuite éliminer les résidus du procédé, mais cela s'avère plus facile que pour les boues non traitées.

Une étude réalisée en Autriche donne les résultats suivants. L'incinération des boues déshydratées implique une forte consommation d'énergie ; la température doit être supérieure à 800° C pour éviter le dégagement d'odeurs délétères dans l'environnement. En outre, environ 5 à 10 % du chrome total est converti du chrome (III) en chrome (VI) carcinogène. L'installation des usines d'incinération et, en particulier les équipements de filtration des polluants de l'air, est très onéreuse. Etant donné la législation environnementale et la sensibilité de la population au traitement des déchets, les usines d'incinération ne sont pas acceptées en Autriche [tan/tm/04/Autriche].

Les filières d'élimination pour les boues d'épuration des eaux résiduaires diffèrent dans tous les Etats membres. La faisabilité d'une filière d'élimination dépend fortement des coûts et de

---

<sup>7</sup> Directive du Conseil 86/278/CEE et législation des Etats-membres

l'acceptabilité de l'épandage des boues sur les terres cultivées. Le Tableau 1.5 présente une estimation des filières d'élimination pour les boues des tanneries dans plusieurs pays européens.

Le Tableau 3.28 récapitule à titre d'exemple pour l'Autriche les données des différentes options de traitement de déchets organiques présentées dans les chapitres précédents. Les principales filières d'élimination sont mises en évidence pour chaque fraction de déchets (Voir à titre de comparaison le Tableau 3.25). Des données similaires n'étaient pas disponibles pour d'autres pays ; les filières d'élimination des diverses fractions de déchets peuvent être très différentes.

AUTRICHE	Poils	Rognures		Déchets d'écharnage	Refentes (croûtes)	Dérayures	Poussières	Boues
Unité : [%]		Peaux brutes	Peaux tannées					
Equarrissage/Séparation des matières		100		100 <sup>(1)</sup>	C/P 20 <sup>(2)</sup>	C/P 70		
Compostage								
Digestion anaérobie								
Agriculture								
Traitement thermique								
Autre réemploi/recyclage	C/P 100 <sup>(3)</sup>		66 <sup>(4)</sup>		80 <sup>(5)</sup>	C/P 30 <sup>(6)</sup>		
Mise en décharge <sup>(8)</sup>	Non		33	---			100	100 <sup>(8)</sup>
Remarques : (1) Production d'aliments pour animaux et de suif (2) Refentes traités à l'équarrissage ou lors de la séparation des matières, si elles ne sont pas tannées. Production de gélatine (à partir de 80 % des refentes de peaux non tannées) et de boyaux à charcuterie (20 % des refentes de peaux non tannées). (3) C/P signifie production chimique/pharmaceutique. Seule la laine de mouton est récupérée, les poils de bovins sont détruits. (4) Les rognures peuvent être utilisées comme les dérayures pour produire du carton à fibres de cuir. Seules les rognures des peaux tannées végétal sont utilisées pour la production de carton à fibres de cuir et le chauffage. (5) 80 % des refentes sont utilisées pour produire du cuir sans la couche côté fleur. (6) Les dérayures sont réemployées pour produire du cuir reconstitué à base de fibres de cuir. Si elles ne contiennent pas de chrome, les dérayures s'utilisent pour la production d'aliments pour animaux et d'engrais. Les dérayures contenant du chrome sont éliminées ou utilisées pour la production de cuir reconstitué à base de fibres de cuir. (7) Modification récente de la législation autrichienne. Après une période transitoire, l'élimination des fractions de déchets organiques sans pré-traitement préalable ne sera plus possible. (8) A l'avenir, les boues ayant une faible teneur en chrome seront utilisées en agriculture.								

**Tableau 3.28 : Filières de traitement des déchets organiques couramment utilisées en Autriche**  
Source : tan/tm/03/UwHB-Stoffe, tan/tm/03/UwHB-Abfall, tan/tm/04/Autriche

### 3.3.4 Autres fractions de déchets

Le sel peut être réutilisé dans le traitement de conservation des peaux ou pour les liqueurs de picklage, s'il est suffisamment stérilisé et propre. Certains Etats membres pratiquent la mise en décharge du sel solide.

Les solvants organiques peuvent être réutilisés dans le procédé pour des applications mineures telles que le nettoyage ; dans certains cas particuliers, les solvants organiques peuvent être récupérés par distillation en vue de leur utilisation répétée intégrée au procédé ou d'un réemploi externe. Enfin, les solvants organiques (non halogénés) peuvent être traités thermiquement.

Les résidus des produits chimiques et des auxiliaires doivent être éliminés à la lumière du risque présenté pour la santé humaine et l'environnement. Certains déchets chimiques doivent parfois être traités hors site dans des stations de traitement des déchets spécialisées ou repris par leur fournisseur. D'autres déchets chimiques peuvent être classés comme déchets non dangereux et éliminés avec d'autres déchets non dangereux.

Les **résidus du dégraissage** contiennent des graisses et, en fonction du procédé retenu, des solvants organiques ou des agents tensio-actifs. On peut récupérer les graisses et les solvants ou traiter thermiquement les résidus.

Les **boues de finissage** peuvent contenir des substances dangereuses en fonction des apprêts de finissage utilisés. Elles peuvent faire l'objet d'un traitement physico-chimique, thermique ou être mises en décharge.

Les filtres à charbon actif utilisés dans la **réduction de la pollution de l'air** peuvent être régénérés plusieurs fois. Leur élimination finale s'effectue par traitement thermique ou mise en décharge. La poussière de cuir peut être traitée thermiquement ou mise en décharge. La poussière peut également être compactée avant élimination pour faciliter sa manutention. Les boues provenant des épurateurs-laveurs sont mises en décharge.

Les résidus du **traitement des déchets** organiques sur site peuvent être réutilisés en agriculture, traités thermiquement ou mis en décharge, en fonction de leur composition.

Les **matériaux de conditionnement** (conteneurs pour produits chimiques, palettes, matières plastiques) sont soit retournés au fournisseur, soit traités thermiquement, soit mis en décharge.

Le Tableau 3.29 présente les filières d'élimination de divers déchets. Les principales filières d'élimination viables ou en pratique sont mises en évidence pour chaque fraction de déchets (Voir à titre de comparaison le Tableau 3.25).

Unité : [%]	Sel	Solvants organiques	Produits chimiques	Graisses provenant du dégraissage	Boues pigment	Réduction de la pollution de l'air	Traitement des déchets	Matériaux de conditionnement
Réemploi à l'intérieur du procédé	x	x						x
Réemploi en agriculture							x	
Traitement physique/chimique	x			x		(1)		
Traitement thermique		x	x				x	x
Autre réemploi/recyclage		x	x	(2)				x
Retour au fournisseur								x
Mise en décharge	(3) x	(3)	(3)	(3)	x	x	x	x
Remarques : (1) Régénération du charbon actif (2) Valorisation des solvants organiques et des graisses (3) La mise en décharge est toujours autorisée dans certains Etats membres								

**Tableau 3.29 : Filières de traitement de divers types de déchets en Europe/dans les Etats membres**

## 3.4 Air

Pour les émissions dans l'air, il faut effectuer la distinction entre les émissions sur le lieu de travail et les émissions dans l'environnement en général. Les émissions sur le lieu de travail comprennent les odeurs, la poussière des produits chimiques en poudre (agents tannants, agents de teinture), les solvants organiques et la poussière de cuir, mais elles ne peuvent être quantifiées. Des valeurs limites d'exposition sont définies pour certaines substances.

---

Pour les émissions atmosphériques dans l'environnement en général, les données disponibles ne concernent que les COV en général (et ne donnent souvent que la consommation de solvants organiques et l'utilisation des différents systèmes de surveillance). Les hydrocarbures halogénés volatils nécessitent une attention particulière, car certains d'entre eux constituent un risque élevé à l'égard de l'environnement. Ils s'utilisent de manière prédominante dans le dégraissage des peaux de moutons. Les techniques de réduction telles que les filtres à charbon actif sont réalisables mais elles ne sont pas standard dans les tanneries ; en outre, les émissions fugitives peuvent constituer la majeure partie des émissions totales. Les odeurs ne sont pas quantifiables, mais donnent fréquemment lieu à des plaintes du voisinage.

Les émissions atmosphériques concernées sont : les sulfures provenant de l'atelier de rivière et de l'épuration des eaux résiduaires ; l'ammoniac provenant de l'atelier de rivière, des opérations de tannage et de corroyage ; le dioxyde de soufre provenant des opérations de corroyage ; les poussières/matières particulaires totales provenant de diverses opérations, telles que le stockage et la manutention des produits chimiques en poudre, le dérayage à sec, le ponçage, les machines d'élimination des poussières, le foulonnage et le palissonage.

Les procédés d'incinération ayant pour objectif à la fois de fournir de l'énergie et de traiter des déchets nécessitent davantage de surveillance et de réduction. Pour l'incinération, en particulier, l'oxydation du chrome (III) en chrome (VI) dans des conditions particulières et les émissions organiques (PCDD/F, HAP) doivent être prises en considération.

De nombreux Etats membres ont mis en œuvre des réglementations spécifiques, qui s'appliquent à toutes les émissions atmosphériques, afin de protéger l'environnement et le voisinage immédiat contre les odeurs désagréables et les substances nocives. Des valeurs limites d'émission sont habituellement définies pour l'ammoniac, le sulfure d'hydrogène, les composés organiques volatiles (COV), les matières particulaires totales et, en ce qui concerne le procédé d'incinération, pour le monoxyde de carbone et les oxydes d'azote. Au niveau européen, la Commission a limité l'utilisation et les émissions de l'apprêtage du cuir avec la Directive sur les Solvants.

### **3.5 Energie**

La demande énergétique des opérations de séchage, de la production d'eau chaude et des stations d'épuration des effluents suscite un certain intérêt. Du point de vue de l'environnement, outre la demande en énergie thermique et électrique, les principaux points de préoccupation sont les suivants : le type de source d'énergie ; les types de chaudière et de combustible et les économies d'énergie.

La consommation énergétique des tanneries dépend principalement des facteurs suivants :

- type de production, capacité et taille,
- équipements des unités de traitement,
- taux de renouvellement de l'air pour satisfaire aux conditions de sécurité sur le lieu de travail,
- pertes thermiques des bâtiments et des unités de traitement,
- type d'épuration des eaux résiduaires sur le site,
- type de traitement des déchets et de production d'énergie à partir des déchets sur le site.

L'énergie requise est soit de l'énergie thermique pour des procédés comme le séchage, la production d'eau chaude, le chauffage des zones de travail, l'air pressurisé (utilisation de solvants, poussière) et soit de l'énergie électrique pour les machines, l'éclairage, etc.

Plusieurs études de consommation d'énergie ont été réalisées dans les années 70 et 80. Il ressort de ces études qu'approximativement 85 % de la totalité de la consommation d'énergie est de l'énergie thermique et que 15 % est de l'énergie électrique.

Le Tableau 3.30 présente un aperçu de la consommation énergétique par type d'énergie utilisé.

		% de la consommation totale
<b>Energie thermique</b>	Séchage	32 – 34
	Production d'eau chaude	32 – 34
	Chauffage des espaces de travail	17 - 20
<b>Energie électrique</b>	Machines et cuves de traitement	9 – 12
	Air pressurisé	1,5 – 3
	Eclairage	1,5 - 3

**Tableau 3.30 : Consommation d'énergie thermique et électrique**

Source : BLC et tan/tm/03/UwHB-Energie, tan/tm/17/Frendrup

De nombreuses tanneries ont une ou plusieurs chaudières par service, sur site, pour produire de la vapeur (chauffage thermique). Les chaudières fonctionnent généralement au gaz, à l'huile ou au charbon, mais parfois, des déchets, tels que des graisses, du suif et des palettes sont également utilisés comme source d'énergie. La plupart des tanneries utilisent l'énergie électrique provenant du réseau public.

Le climat a une influence décisive sur les besoins énergétiques d'une tannerie, de ce fait il existe de grandes variations de consommation d'énergie entre les tanneries du nord de l'Europe et celles du sud de l'Europe. On pense que les besoins d'une tannerie en énergie thermique diminuent de 2 % par degré d'augmentation de température moyenne annuelle.

La consommation d'énergie électrique nécessaire pour mettre en œuvre une station de traitement biologique représente plus de 50 % de la consommation d'énergie totale d'une station d'épuration des effluents complète.

Selon une étude comparative de la consommation énergétique de plusieurs tanneries européennes, la consommation d'énergie va de 9,3 à 42 GJ par tonne de peaux brutes.

Les données ci-après sont une moyenne exprimée à partir des consommations réelles dans un certain nombre représentatif de tanneries espagnoles, en 1996.

- consommation d'énergie (combustible) : 80,2 g combustible/pied carré de cuir fini
- consommation électrique : 174,3 Wh/pied carré de cuir fini
- eau : 11,3 l/pied carré de cuir fini

Les principales sources de pertes énergétiques sont le dégagement de chaleur (air), le dégagement de chaleur (eau chaude), les pertes de distribution ainsi que les pertes au niveau des cheminées et des conduits de fumée.

La collecte de données sur l'utilisation de l'énergie dans les tanneries du Royaume-Uni traitant des peaux de bovins a donné les résultats globaux ci-après, à savoir après classement des données en opérations comparables :

- peaux brutes à wet-blue : en moyenne utilisation de l'énergie de 28,58 kWh/peau tannée (plage de 29,78 à 31,39),
- cuirs tannés à finis : en moyenne utilisation de l'énergie de 17,7 kWh/m<sup>2</sup> de cuir fini (plage de 6,7 à 35,7).

## 3.6 Bruit

Certaines opérations mécaniques sont source de nuisances sonores, et génèrent à la fois du bruit haute fréquence (Santé & Sécurité sur le lieu de travail) et du bruit basse fréquence (nuisances domestiques). Une conception et une maintenance appropriées devraient réduire le bruit à des



---

niveaux acceptables et une protection supplémentaire sur le lieu de travail résout généralement ce problème dans les tanneries [tan/tm/36/UK].

## **3.7 Emission et consommation types des unités de traitement**

Cette section explore de manière plus détaillée, pour chacune des unités de traitement décrites dans le Tableau 3.2, les niveaux d'émission et de consommation auxquels il faut s'attendre dans les tanneries européennes. Il faut là encore insister sur le fait que ces informations sont données à titre indicatif et non prescriptif. Il existe des variations en fonction des types de matières premières utilisées et des types de produits fabriqués.

### **3.7.1 Rognage**

Les peaux peuvent être rognées à réception dans la tannerie. Les rognures (déchets de débordage) ainsi générées sont éliminées ou vendues pour équarrissage, fabrication de colle ou de gélatine ou lorsque cela est possible à des fins de tannage (voir Section 3.3.2). Si les peaux n'ont pas subi de traitement de conservation pour un stockage à long terme, les rognures sont putrescibles.

### **3.7.2 Traitement de conservation des peaux**

#### **Consommation**

Les peaux sont acheminées des abattoirs aux tanneries directement, ou par l'intermédiaire d'entreprises de collecte des peaux, ou même d'autres tanneries. Les matières premières doivent être transportées de l'abattoir à la tannerie ou de l'abattoir aux entreprises de collecte des peaux puis à la tannerie. Un stockage temporaire peut être nécessaire à chacune de ces étapes.

Les tanneries stockent les peaux afin d'optimiser l'efficacité de leurs procédés par lots. Il existe un large éventail de méthodes permettant d'éviter la dégradation lors du transit des peaux qui ne peuvent être transformées immédiatement. Le choix retenu dépend principalement de la durée de conservation envisagée.

Les méthodes de **conservation à long terme** sont les suivantes :

1. salage
2. saumurage
3. séchage
4. séchage au sel.

Ces quatre méthodes de conservation des peaux sont efficaces pendant une durée de six mois, sans risquer de déprécier la qualité des cuirs produits.

Le sel est un biostat dont l'action consiste à inhiber la croissance et l'activité des bactéries par une réduction de la teneur en humidité des peaux brutes. Diverses méthodes de conservation au sel peuvent être appliquées. En règle générale, les peaux sont étalées, recouvertes de sel, puis empilées les unes sur les autres, en intercalant davantage de sel. Les peaux doivent parfois être ressalées en cas de stockage de longue durée. Au lieu de saler les peaux, il est possible, en variante, de les mettre dans une solution de saumure sous agitation. Le saumurage s'effectue généralement dans des cuves telles que des « rivières » et des bassins.

Lors du salage, la quantité de sel (chlorure de sodium) utilisée dépend largement du temps de stockage requis, mais correspond, en règle générale, à 15 % du poids des peaux salées. Le saumurage est une technique de conservation principalement utilisée aux Etats-Unis, elle implique l'immersion des peaux dans une solution de sel.



Dans certains cas, le sel contient des biocides choisis pour éviter la croissance de bactéries tolérantes au sel ; toutefois, on pense qu'il ne s'agit pas d'une pratique courante en Europe. Il existe plusieurs produits biocides propriétaires sur le marché, notamment : le diméthyldithiocarbamate de potassium (0,3 % du poids des peaux pour un traitement par saumurage), le p-dichloro-benzène, le silico-fluorure de sodium et le borax. Les biocides les plus connus tels que l'acide borique et le métabisulfite de sodium peuvent être utilisés occasionnellement comme conservateurs.

Les peaux provenant de pays au climat très chaud ont été séchées rapidement ou séchées au sel. Ces peaux ainsi séchées peuvent contenir des insecticides tels que le pyrèthrum et la perméthrine qui sont ajoutés soit à la matière première, soit au sel pour éloigner les insectes du substrat et éviter qu'ils ne le consomment pendant et après le séchage.

Le séchage en zones ventilées est utilisé de manière prédominante pour les peaux, mais les peaux de bovins sont conservées par séchage dans certains pays (Russie, Afrique) [tan/tm/39/Italie].

Les méthodes de **conservation à court terme** sont les suivantes :

1. glace,
2. entreposage frigorifique,
3. biocides.

L'une des méthodes de conservation à court terme est la réfrigération. Si l'intervalle entre le dépouillement et le traitement en tannerie ne dépasse pas 5 à 8 jours, il est possible de réfrigérer les peaux, vidées de leur sang, à une température de 2° C, au moyen de glace pilée, d'eau glacée ou par entreposage frigorifique. La chaîne du froid ne doit pas être interrompue pendant le transport et le stockage. Cette technique de traitement des peaux vertes permet d'éviter l'emploi du sel. Le traitement des peaux vertes peut ne pas être réalisable lorsque le temps de transport est long (max. 8 à 12 heures pour les peaux vertes non réfrigérées, 5 à 8 jours avec maintien de la chaîne du froid à 2° C), pour certains types de produits finaux et lors du traitement des peaux de moutons et/ou des peaux de veaux.

En règle générale, aucun biocide n'est utilisé dans la conservation des peaux brutes de bovins en Europe. Les biocides utilisés autrefois étaient les PCP, le DDT, l'hexachlorure de benzène, le HCH, la dieldrine, l'arsenic et le mercure. Leur emploi est maintenant interdit en Europe. Néanmoins, les peaux importées d'Amérique du Sud, d'Extrême Orient, d'Afrique ou d'Inde peuvent parfois encore avoir été traitées avec des biocides interdits dans la CE. De plus, ces peaux sont susceptibles de contenir des traces de biocide provenant du traitement des animaux avec ces substances avant leur abattage (Voir biocides à la Section 3.1).

Le choix des méthodes de conservation dépend grandement de la structure du marché (approvisionnement constant par les abattoirs, les entreprises de collecte des peaux) et de la répartition géographique des matières premières.

Pays	% - âge des peaux brutes traitées comme peaux vertes	Source
Autriche	60 – 70	tan/tm/04/Autriche tan/tm/17/Frendrup
Allemagne	60 – 70	tan/tm/17/Frendrup
Royaume-Uni	30	BLC
Danemark	0	
Amérique du Sud	75	tan/tm/09/UNIDO

**Tableau 3.31 : Traitement des peaux vertes dans les Etats membres**

---

### **Emissions**

On trouve des substances spécifiques du procédé, telles que le sel, les biocides et les pesticides dans les effluents après réalisation des étapes suivantes du procédé. Les peaux salées et saumurées peuvent produire un lixiviat qui est contaminé par des salissures, des bactéries, du sang, du sel, etc. Il peut également y avoir des déchets solides salés provenant du procédé de conservation des peaux, qui doivent être éliminés. Il n'est pas courant de réemployer le sel utilisé pour ne pas augmenter le risque de contamination par des bactéries tolérantes au sel.

---

### 3.7.3 Opérations de l'atelier de rivière

#### 3.7.3.1 Reverdissage (trempe)

##### Consommation

Le reverdissage (trempe) des peaux s'effectue dans des cuves remplies d'eau. La consommation d'eau peut être comprise entre 200 % (peaux très propres) et 3 000 % (peaux séchées ou très sales) du poids des peaux en fonction de la source des matières premières et de l'état de contamination par les salissures et les excréments (Voir à titre de comparaison le Tableau 3.13). Le traitement par voie humide des peaux de moutons nécessite généralement de plus grandes quantités d'eau, en raison de la nature de la laine. Dans la plupart des tanneries, le bain de reverdissage est renouvelé au moins une fois. Le premier bain est dénommé bain nettoyant et le deuxième bain est dénommé le bain principal.

Dans certains cas, on ajoute des biocides au bain afin de minimiser la détérioration des peaux par les bactéries. Les biocides sont ajoutés notamment si le reverdissage est réalisé à une température élevée, à un taux d'environ 0,1 % du poids des peaux. Les alcanes chlorés sont utilisés comme agents de conservation dans le bain de trempe [tan/tm/15/Reemtsma].

En outre, il est possible d'ajouter des alcalins, des agents tensio-actifs et des enzymes pour améliorer l'efficacité du procédé de reverdissage. Quelquefois, on ajoute de l'hydroxyde de sodium (0,2 – 2 g/l) ou jusqu'à 1 g/l d'hypochlorite de sodium [tan/tm/11/Nordiske Seminar], bien que cette dernière substance soit susceptible d'entraîner des problèmes de formation d'AOX dans les effluents d'eaux usées. En variante, il est possible d'utiliser des acides faibles tels que l'acide formique ou le bisulfite de sodium. En règle générale, on ajoute les biocides, les alcalins, par exemple la soude caustique ou le carbonate de sodium, les agents tensio-actifs et les enzymes dans des quantités qui pour chacun d'eux sont inférieures à 1 % du poids des peaux salées. Par exemple, on peut utiliser des alkyléther sulfates et des sulfates d'alkyles avec des alkyl(phényl)polyglycol-éthers non ioniques, par exemple des éthoxylates de nonylphénol (NPE).

##### Emissions

La liqueur de reverdissage est rejetée dans la station d'épuration des eaux résiduaires. L'effluent contient des salissures, des excréments, du sang, des graisses et d'autres composants des peaux et il est par conséquent fortement chargé en DCO. En outre, si les peaux ont été soumises à un traitement de conservation, l'effluent contient la plupart du sel et des biocides utilisés sur les peaux. Par ailleurs, on retrouve largement dans la liqueur de reverdissage, les additifs ajoutés lors du reverdissage. Ces rejets sont surveillés par les paramètres DBO, DCO, SS et chlorure de l'effluent final.

Il n'existe pratiquement aucune surveillance spécifique de certaines autres substances importantes ou potentiellement importantes à l'égard de l'environnement, et, en conséquence, aucune donnée n'est disponible. Ces substances sont notamment les biocides, les agents tensio-actifs, les solvants organiques et les alcanes chlorés. A titre de substances organiques, elles contribuent à la DCO et la DBO, mais ces indicateurs larges ne sont pas adaptés à la mesure de leurs effets sur l'environnement. Le niveau de bactéricide introduit dans le reverdissage peut être surveillé en cours de traitement par l'utilisation de dispositifs d'analyse par immersion de plaques (dip slides) grâce auxquels le tanneur optimise la quantité appliquée, ce qui permet de réduire au maximum les eaux usées et de réaliser des économies sur le coût des produits chimiques. Les composés organiques chlorés émanant du reverdissage (et des opérations de teinture et de nourriture (graissage)) ainsi que les produits de réaction de l'hypochlorite avec les matières organiques contribuent à la formation d'AOX. Une valeur limite d'émission des AOX n'est pas définie dans tous les Etats membres.

Le tableau ci-après présente les plages de concentration des types de polluants susceptibles d'être présents dans les effluents issus du procédé de reverdissage. Les charges réelles et la

concentration des polluants varient fortement d'une tannerie à l'autre, en fonction des matières premières utilisées, du procédé mis en œuvre et des spécifications des produits.

Polluants présents dans les eaux résiduelles		Exemples de charges d'émission provenant des procédés de reverdisage classique pour les peaux de bovins salées en [kg/t de peaux brutes]			
		Tan/tm/11/ Nordiske Seminar	Tan/tm/39/ Italie	Tan/tm/58/BLC	Tan/tm/17/ Frendrup
<b>Total des solides</b>					160
<b>Solides en suspension</b>	X	15		15	15
<b>DCO</b>	X	40		30 – 50	27
<b>DBO</b>	X	8 – 10		8 – 10	10
<b>Chlorure</b>	+	200 ± 50	60 – 200	200 ± 50	85
<b>Biocides</b>	+				
<b>Détergents</b>	+				
<b>Enzymes</b>	/				
Remarques : X = toujours + = souvent / = quelquefois					

**Tableau 3.32 : Polluants présents dans les eaux usées provenant du reverdisage (trempe)**

60 % du chlorure des tanneries proviennent du sel utilisé dans le traitement de conservation des peaux ; le reste provient des procédés de picklage et de tannage. L'importance attribuée à la charge totale de sel rejeté dépend de l'environnement spécifique du site ; en d'autres termes, de la station d'épuration ou du type d'eaux de surface dans laquelle la tannerie ou la station d'épuration se déverse. [tan/tm/11/Nordiske Seminar, tan/tm/09/UNIDO]

Les autres problèmes rencontrés sont éventuellement les odeurs dues à la putréfaction et aux rejets de sulfure d'hydrogène et d'ammoniac. [tan/tm/16/Espagne].

### 3.7.3.2 Pelanage & épilage

#### Consommation

L'épilage et le pelanage des peaux s'effectuent généralement dans le même bain. Ils requièrent l'utilisation d'alcalins et d'agents activateurs pour attaquer les poils. Les produits chimiques ci-après sont couramment utilisés à cette fin :

- sulfure de sodium,
- hydrogénosulfure de sodium,
- chaux,
- agents tensio-actifs,
- enzymes,
- amines.

Le mélange le plus courant est constitué de 150 à 400 % d'eau, 3 à 6 % de chaux hydratée et de 1 à 5 % de Na<sub>2</sub>S (ou plus NaHS). La consommation d'eau incluant le rinçage consécutif, est considérable (presque un quart de la consommation globale ; cf. p. 47).

En outre, certaines tanneries utilisent des thiols, des mercaptoéthanoates, des amines ou des préparations enzymatiques pour remplacer (partiellement) le sulfure de sodium. Il est également possible d'utiliser de la soude caustique, du carbonate de sodium et du chlorure de calcium comme activateurs. Il se forme naturellement de l'ammoniaque dans le pelain ancien, ce qui peut s'avérer utile dans ce cas [tan/tm/52/Handbook].

---

La concentration des produits chimiques varie fortement en fonction du type de matières premières traitées. Par exemple, il faut des concentrations de produits chimiques plus élevées pour pouvoir éliminer les poils des petites peaux de veaux. On peut voir ci-après la plage étendue des pourcentages (basés sur le poids des matières premières) de produits chimiques utilisés au cours du traitement :

Eau (incluant les lavages)	150 – 3 000 %
Chaux hydratée	3 – 6 %
Sulfures	1 – 5 %
Amines	0,2 – 1 %
Enzymes	0,5 – 1 %
[tan/tm/58/BLC]	

L'Allemagne communique un niveau de consommation d'enzymes (pour réduire la consommation des sulfures) d'environ 0,1 % d'enzymes + 0,1 % de NaOH, qui sont ajoutés au cours du reverdissage (basé sur le poids des matières premières).

### Emissions

Les effluents provenant du pelanage et de l'épilage se caractérisent par une alcalinité élevée, une teneur en sulfure élevée, une DCO élevée, et une charge de solides en suspension. On estime que la charge de pollution du pelanage représente plus de 50 % du total des matières en suspension et plus de 70 % de la charge DBO de l'atelier de rivière [tan/tm/11/Nordiske Seminar]. Lorsqu'une technologie de conservation des poils intacts est utilisée pour l'épilage, les poils sont généralement séparés de l'effluent, ce qui se traduit par la génération d'un déchet solide et une réduction consécutive de la charge de l'effluent. Un quart du total des rejets d'azote provient du pelanage et de l'épilage (voir Tableau 3.15).

Lorsque les tanneries utilisent des sulfures pour l'épilage, les effluents doivent être traités avec soin. Les sulfures peuvent être rejetés dans l'air à partir de tous les effluents en contenant (liqueurs usagées et épuisées, liqueurs recyclées, eau de rinçage, etc.) ainsi qu'à partir des peaux si le pH chute en dessous de 9, par exemple, en mélangeant un effluent comportant des sulfures avec un effluent acide. On note parfois aussi de faibles émissions de sulfure dans le cas où aucun agent contenant du sulfure n'est utilisé, parce que certains produits de dégradation de la kératine sont des alkylsulfures. Les thiols, qui sont ajoutés ou qui se forment sous l'effet de la dégradation des protéines contenant du soufre, se retrouvent dans les effluents d'eaux usées. Certains sont fortement volatils et donc susceptibles d'entraîner un problème d'odeur lors de l'épuration des eaux usées, et de requérir la mise en place de mesures de réduction [tan/tm/15/Reemtsma]. Si la solution de sulfure est alcaline (pH supérieur à 8,5 – 9), il n'y a aucun rejet de sulfure d'hydrogène. Si la solution est neutre ou acide, il se produit un dégagement de sulfure d'hydrogène, lequel est très toxique pour l'homme à des concentrations relativement faibles.

D'autres rejets dans l'air sont susceptibles de se produire notamment la libération d'ammoniac. L'ammoniac se forme, à pH élevé, en se séparant des acides aminés et, si le pelain est trop fort, il se produit de l'ammoniac sous l'effet de la dégradation des matières organiques de la peau.

### 3.7.3.3 Enchaucenage et délainage des peaux de moutons

#### Consommation

L'enchaux pulvérisé sur le côté chair des peaux de moutons afin de les préparer au délainage, consiste généralement en un mélange d'eau, de chaux et de sulfure de sodium ou d'hydrogénosulfure de sodium. Dans certains cas, il est possible d'ajouter de l'hydroxyde de sodium à l'enchaux. Tandis que la chaux est l'épaississant d'enchaucenage préféré, il existe un large éventail de produits de remplacement tels que des amidons modifiés chimiquement, des gommes, des argiles naturelles et des polyacrylates.

---

Une fois l'enchaux appliqué, il faut attendre plusieurs heures pour lui permettre de pénétrer dans les peaux et de réagir avec leurs bulbes pileux. Puis, on procède au délainage, manuellement ou mécaniquement. La laine est ensuite séchée et commercialisée. Le pelanage des peaux délainées est similaire au procédé de pelanage décrit dans la section précédente, si ce n'est qu'il faut tenir compte de la rémanence de chaux et de sulfure dans les peaux délainées, ce qui implique de limiter l'ajout de produits chimiques pour le pelanage. Il est d'usage courant de recycler les liqueurs épuisées dans ce procédé.

#### **Emissions**

En règle générale, l'enchaux demeure dans les peaux et y reste totalement présent jusqu'à l'étape de pelanage, et il n'y a pas ou seulement une infime quantité d'enchaux usagé à éliminer. Il arrive parfois qu'une partie de la laine du délainage soit mise au rebut si elle est de qualité médiocre ou contaminée par l'enchaux.

### **3.7.3.4 Traitement de la laine**

La laine est généralement lavée avant d'être cardée et séchée dans un tunnel de séchage. Après séchage, la laine est mise en balles et vendue à des laveurs de laine.

#### **Emissions**

Les effluents provenant des étapes de lavage de la laine sont rejetés dans les égouts et contiennent des salissures, de la graisse et des sulfures. A ce stade, un peu de sulfure d'hydrogène est parfois rejeté.

Le séchage de la laine nécessite de l'énergie afin de réduire sa teneur en humidité. Ce procédé génère parfois des émissions olfactives.

### **3.7.3.5 Echarnage**

L'écharnage peut être réalisé à plusieurs stades du procédé. Les différentes opérations d'écharnage sont les suivantes :

- pré-écharnage (peaux brutes vertes et rafraîchies)
- pré-écharnage (peaux salées reverdies)
- écharnage en tripe
- écharnage picklé.

L'écharnage a pour objectif d'éliminer l'excès de tissu conjonctif et de graisse du côté chair des peaux. Si l'on utilise des peaux vertes, le pré-écharnage a lieu avant le reverdissage. Si l'on utilise des peaux salées, le pré-écharnage est réalisé après reverdissage. L'écharnage en tripe est réalisé après pelanage. Les peaux de moutons peuvent aussi être écharnées après picklage. Les peaux de moutons sont généralement écharnées à deux étapes du procédé tandis que les autres peaux ne sont écharnées qu'une seule fois.

Il n'existe aucun produit chimique utilisé pour l'écharnage des peaux, si ce n'est que les opérateurs peuvent employer de la sciure ou un autre moyen pour avoir une meilleure préhension des peaux glissantes. Les machines d'écharnage utilisent généralement de l'eau pour laver les déchets d'écharnage.

En Allemagne, au moins cinq tanneries (année 1999) effectuent un pré-écharnage ; deux traitent des peaux de bovins salées, les trois autres des peaux vertes et salées. Ces tanneries produisent entre autres : du cuir pour chaussures, du cuir d'ameublement et du cuir de maroquinerie. Deux tanneries en Autriche et plusieurs au Royaume-Uni appliquent un pré-écharnage. Les deux principales tanneries du Danemark n'appliquent pas de pré-écharnage mais uniquement un écharnage en tripe en raison de la qualité élevée requise pour le cuir d'ameublement.

#### **Emissions**

---

Environ 10 à 40 % du poids des peaux sont éliminés sous forme de déchets d'écharnage humides. L'écharnage sur peaux picklées ainsi que le pré-écharnage produisent généralement les plus faibles quantités de déchets, tandis que l'écharnage en tripe génère les plus grandes quantités de déchets.

En fonction de l'état dans lequel les peaux sont écharnées, les déchets d'écharnage peuvent être putrescibles. Ceci conditionne à son tour la filière d'élimination retenue pour les déchets d'écharnage. Elle dépend largement de l'infrastructure locale pour ces déchets. Dans certains Etats membres, les déchets d'écharnage peuvent être mis en décharge sans traitement préalable ou après un traitement tel qu'une digestion ou un compostage. D'autres déchets d'écharnage seront commercialisés pour la production par exemple de colle de peau, de gélatine ou pour la valorisation des graisses. Un débouché classique est l'équarrissage.

### **3.7.3.6 Refendage**

#### **Consommation**

Le refendage se pratique le plus souvent sur les substrats suivants :

- peaux pelanées
- peaux de moutons picklées
- cuirs tannés
- cuirs en croûte.

Selon le stade auquel il est réalisé, le refendage permet de réduire la consommation de produits chimiques et d'eau dans les opérations ultérieures, car on ne traite alors que la partie requise de la peau. C'est pourquoi, plus le refendage est réalisé tôt, plus la quantité de produits chimiques et d'eau utilisés pour traiter les peaux diminue. Toutefois, les tanneries ne réalisent pas toujours le refendage sur des peaux en tripe pour des raisons techniques ou en raison des spécifications du produit final.

Lorsque les peaux de moutons sont refendues à l'état picklé pour produire des cuirs chamoisés, une solution d'agents tensio-actifs est utilisée sur la lame de refendage afin d'augmenter la préhension des peaux grasses et de réduire l'accumulation des graisses sur la lame.

#### **Emissions**

Le refendage génère un feuillet côté fleur et un feuillet côté chair (croûte). Si la couche côté chair (croûte) est suffisamment épaisse, elle peut être travaillée pour donner des types de cuir particuliers, tels que le cuir velours. Parfois, la couche côté chair (croûte) sera de nouveau refendue, en fonction de l'épaisseur de la refente et de l'utilisation finale des refentes. Les refentes (couche côté chair) provenant du refendage en tripe qui sont trop minces pour fabriquer du cuir peuvent être vendues à l'industrie de la gélatine, des colles ou des boyaux à charcuterie. Les refentes sur peaux tannées qui sont trop minces pour fabriquer du cuir peuvent être vendues à des fabricants de cuir reconstitué (à base de fibres de cuir) ou être éliminés comme déchets.

Le refendage en tripe génère un flux d'eaux usées contenant de la farine de bois (ou d'autres produits chimiques facilitant la préhension des peaux) ainsi que d'autres produits chimiques d'épilage et de pelanage.

Les couches côté chair des peaux d'ovins sont dénommées chamois et les couches côté fleur sont dénommées fleur de mouton refendue. Les fleurs de moutons refendues peuvent être commercialisées afin d'être traitées et employées en reliure. Au cours de cette opération de refendage, on utilise de l'eau savonneuse, ce qui conduit à la production d'un flux d'eaux usées acides contenant des agents tensio-actifs.

### **3.7.4 Opérations de tannage**

#### **3.7.4.1 Déchaulage et confitage**



---

## Consommation

Afin de réduire l'alcalinité et d'éliminer le calcium des peaux pelanées, on utilise une combinaison de lavages et d'agents de déchaulage. En règle générale, le calcium se trouvant à la surface des peaux peut être éliminé par lavage. L'ajout de sels de déchaulage, tels que le chlorure d'ammonium ou le sulfate d'ammonium et de sels d'ammonium organiques peut contribuer à réduire davantage le pH [tan/tm/28/BASF]. La quantité ajoutée est d'environ 2 à 3 % du poids des peaux brutes [tan/tm/16/Espagne, tan/tm/17/Frendrup], tandis que les chiffres communiqués par BLC [tan/tm/58/BLC] sont de 2,5 à 4 %.

Il est aussi possible d'injecter du dioxyde de carbone dans le bain en remplacement partiel ou total des sels d'ammonium. La quantité de CO<sub>2</sub> est comprise entre 1 et 2,2 % [tan/tm/16/Espagne, tan/tm/17/Frendrup], tandis que la Finlande fait état d'une consommation type de dioxyde de carbone comprise entre 0,75 et 1,5 % (du poids) [tan/tm/50/Finlande CO<sub>2</sub>]. S'agissant de peaux épaisses, le déchaulage au CO<sub>2</sub> atteint ses limites et il faut ajouter des composés d'ammonium ou des auxiliaires organiques ou inorganiques (par ex. acide borique) pour en augmenter la vitesse [tan/tm/17/Frendrup].

Pour ces deux types de procédés, la quantité d'eau nécessaire est d'environ 200 % du poids des peaux brutes (voir Tableau 3.13), bien que la Finlande fasse état d'une utilisation d'environ 30 % dans un procédé de tannage normal. Il existe d'autres agents de déchaulage que l'on peut utiliser seuls ou en association avec des sels de déchaulage classiques, à savoir des acides organiques et le bisulfite de sodium. Des agents tensio-actifs auxiliaires sont ajoutés à raison de 0,2 % du poids des peaux brutes [tan/tm/16/Espagne].

Les enzymes de confitage commercialisées pour les tanneries contiennent uniquement de 1 à 5 % d'enzymes pancréatiques ou bactériennes (ingrédient actif). Les 95 à 99 % restants de l'agent de confitage sont constitués par des porteurs inertes (farine de bois, kaolin) et des sels (chlorure d'ammonium dans la plupart des cas) [tan/tm/58/BLC].

## Emissions

Si le pH est suffisamment bas, les sulfides rémanents dans les peaux depuis le pelanage donnent naissance à du sulfure d'hydrogène libre dans le foulon. Cela se produit avec le déchaulage au CO<sub>2</sub> (et lors du picklage).

Lorsqu'on utilise des sels d'ammonium pour le déchaulage, l'ammonium réagit avec les liqueurs alcalines pour former de l'ammoniac gazeux, qui est rejeté dans l'air. Une bonne ventilation est habituellement installée. Dans la tannerie suédoise Elmo Calf AB, l'émission d'ammoniac dans l'air a été mesurée deux fois. Les résultats étaient de 27,47 mg de NH<sub>3</sub>/m<sup>3</sup> et 32,8 mg de NH<sub>3</sub>/m<sup>3</sup>, ce qui signifie 8 tonnes annuelles et une moyenne de 0,68 kg de NH<sub>3</sub>/t de peaux brutes (voir Annexe I.3).

En outre, les sels d'ammonium contribuent dans une grande mesure au rejet total de NH<sub>4</sub>-N [tan/tm/17/Frendrup]. Une réduction de ces rejets peut s'avérer nécessaire pour satisfaire aux limites fixées pour les rejets d'azote. Ces dernières peuvent être respectées en réduisant la quantité d'ammonium consommée par le procédé et/ou au moyen d'une solution de fin de chaîne telle qu'une nitrification/dénitrification en station d'épuration des eaux résiduaires.

Si l'on utilise du dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) comme agent de déchaulage afin de remplacer totalement ou partiellement l'ammonium, la réduction de l'ammonium présent dans les eaux usées est considérable (voir Tableau 3.33).

Une comparaison des niveaux d'émission provenant du déchaulage et du confitage, avec sels d'ammonium ou dioxyde de carbone est présentée dans le Tableau 3.33.

Emissions dans les eaux usées en provenance du déchaulage/confitage [kg/t de peaux brutes]	NH <sub>4</sub>	CO <sub>2</sub>
DBO	3 <sup>(1)</sup>	3 <sup>(1)</sup>
DCO	6 <sup>(1)</sup>	6 <sup>(1)</sup>
TS	45 <sup>(1)</sup>	30 <sup>(1)</sup>
N-total	5 <sup>(1)</sup>	1,5 <sup>(1)</sup>
NH <sub>4</sub> -N	4,1 <sup>(1)</sup>	0,1 <sup>(1)</sup> – 0,2 <sup>(2)</sup>
Remarques :		
(1) tan/tm/11/Nordiske Seminar		
(2) tan/tm/17/Frendrup		

**Tableau 3.33 : Emissions dans les eaux usées provenant du déchaulage/confitage**

Les produits chimiques du confitage sont souvent ajoutés sous forme d'agents en poudre. Pour la sécurité du lieu de travail, des mesures visant à éviter Les émissions de poussière doivent être prises (voir Section 4.8).

### 3.7.4.2 Picklage

#### Consommation

Les cuirs et certaines peaux sont picklés dans un bain contenant du sel et un ou des acides afin de les préparer au procédé de tannage. La combinaison des acides ajoutés au bain de picklage dépend du type de tannage employé et des propriétés souhaitées pour le cuir tanné. Les acides les plus couramment utilisés sont l'acide sulfurique et l'acide formique. Les autres acides susceptibles d'être utilisés sont l'acide chlorhydrique, l'acide borique et des acides organiques faibles, par exemple l'acide acétique, l'acide lactique.

En règle générale, les acides sont ajoutés à raison de 0,5 à 3 % du poids des peaux brutes. Les concentrations de sel ordinaire (chlorure de sodium) sont généralement comprises entre 6 % (peaux de bovins) et 14% (peaux principalement picklées). Les autres sels utilisés sont le sulfate de sodium et le chlorure de potassium.

Si les peaux d'ovins picklées doivent être soumises à un tannage végétal, elles doivent tout d'abord être dé-picklées avec de l'acétate de sodium ou du bicarbonate de sodium.

Comme les peaux picklées sont souvent stockées sur des périodes extrêmement longues, parfois pendant plus d'une année, il est nécessaire d'ajouter un fongicide au bain de picklage [tan/tm/02/HMIP, tan/tm/30/Renner, tan/tm/18/UNEP-Tan]. On trouve sur le marché un large éventail de fongicides commercialisés par exemple le TCMTB, le thiobenzothiazole et le p-chlorométacrésol qui est relativement toxique. Des substances comme le p-nitrophénol, le tri-PCP ou le PCP, le bêta-naphtol et le mercure sont considérés comme trop toxiques dans les pays industrialisés. Les fongicides sont généralement appliqués en faibles quantités, allant jusqu'à 0,2 % du poids des peaux.

#### Emissions

Les effluents issus du picklage sont acides (pH = 2) et ont une concentration en sel très élevée. Conjointement avec les liqueurs de reverdissage, les liqueurs de picklage constituent les principales sources de salinité des tanneries.

De nombreuses tanneries ne rejettent pas leur bain de picklage mais réalisent le tannage dans le même bain. Dans ce cas, les émissions provenant du picklage se retrouvent dans le bain de tannage.

Si les sulfures n'ont pas été complètement éliminés pendant le déchaulage, des sulfures résiduels peuvent être rejetés dans l'air. Il est possible d'éviter ces émissions en ajoutant des

---

acides d'oxydation, tels que des peroxydes d'hydrogène et du métabisulfate de sodium, dans le bain.

### 3.7.4.3 Dégraissage

Les laboratoires du CTP (Centre Technique de Papier de Grenoble) et de l'ITF (Institut du Textile de France de Lyon) ont mené une recherche afin d'évaluer formellement la toxicité des effluents de l'industrie du cuir ; les résultats sont publiés dans Industrie du Cuir, Mars 1993. Les auteurs sont Michel Aloy et Arlette Vulliermet, CTC.

Cinq bains de traitement différents ont été choisis par différentes sociétés ; un bain de reverdissage pour le traitement des peaux de veaux, un bain de dégraissage pour le traitement des peaux de moutons, un bain de teinture pour le traitement des peaux de chèvres, un bain de nourriture (graissage) pour le traitement des peaux de bovins et un bain de finissage pour le traitement des peaux de bovins. A partir de ces bains, on a déterminé les paramètres suivants : pH, DCO, DBO<sub>5</sub>, SS Total, biodégradabilité (DCO/DBO<sub>5</sub>), test de toxicité sur les daphnies, test Microtox, AOX et coloration.

Selon la conclusion générale de cette recherche, il semble que la toxicité puisse être évaluée de différentes manières en fonction du test adopté et que les bains les plus toxiques ne sont pas les moins biodégradables. Il pourrait bien être possible de les traiter biologiquement, après avoir adapté la flore de manière adéquate.

Toutefois, sur la base de tous les critères, les bains de dégraissage se sont avérés les plus toxiques, même en l'absence de solvants organiques classiques. Selon l'avis des auteurs de cet article, ces bains devraient faire l'objet d'une recherche prioritaire afin de réduire leur incidence sur l'environnement.

Les autres résultats sont les suivants : en examinant les divers critères de toxicité à la lumière de la biodégradabilité, du test daphnique et du test Microtox, le bain de finissage est apparu comme étant le moins toxique et les bains de teinture et de nourriture se situaient à mi-parcours sur l'échelle de toxicité. Enfin, le bain de reverdissage, le moins biodégradable, a obtenu le plus faible résultat au test Microtox mais des résultats moyens au test Daphnies.

#### Consommation/émissions

Les peaux de bovins ne sont pas dégraissées dans un procédé séparé. Si nécessaire, le dégraissage des peaux de bovins peut être stimulé pendant le reverdissage et le pelanage avec des agents tensio-actifs. En règle générale, seules les peaux d'ovins et les peaux de porcs sont dégraissées.

Les trois méthodes différentes couramment utilisées pour le dégraissage sont [AIICA et Italie] :

1. dégraissage en milieu aqueux avec un solvant organique et un agent tensio-actif non ionique,
2. dégraissage en milieu aqueux avec un agent tensio-actif non ionique,
3. dégraissage dans un milieu de solvant organique.

**1. Dégraissage en milieu aqueux avec solvant organique et agent tensio-actif.** Il s'agit de la méthode classique permettant de dégraisser les peaux de moutons délainées, dans laquelle on utilise du pétrole ou du white spirit comme solvant pour les graisses naturelles. A cette fin, on ajoute le solvant qui est déjà mélangé à de petites quantités d'agent tensio-actif non ionique. L'agent tensio-actif sert à émulsifier le solvant. Une fois les graisses dissoutes, le mélange graisse-solvant est émulsifié avec davantage d'agent tensio-actif non ionique pour l'éliminer des peaux dans le bain. Ensuite, on procède à plusieurs lavages avec de la saumure (approximativement 5 degrés Beaumé) et de petites quantités d'agent tensio-actif non ionique. Les agents tensio-actifs non ioniques, et en particulier les éthoxylates de nonylphénol, sont les plus efficaces. Il n'est pas nécessaire d'utiliser de l'eau salée pour le lavage (4 à 5 % de chlorure

---

de sodium) si les peaux ont été préalablement neutralisées. La quantité de pétrole/white spirit utilisée dans ce procédé peut atteindre 20 % sur la base du poids pelané. La quantité d'éthoxylates de nonylphénol est relativement faible (2 à 3 % au total). [AIICA]

Ce système est plutôt polluant du point de vue des eaux usées car plus de 60 % du pétrole est recyclable par distillation et la DCO et la toxicité ajoutées aux effluents sont en conséquence très élevées. Les eaux usées contiennent les graisses éliminées plus le pétrole plus l'agent tensio-actif non ionique. Un autre inconvénient important est le danger résultant de la présence d'un solvant inflammable dans le système de drainage. La fuite de 20 à 40 % du solvant utilisé vers le système de drainage et vers la station d'épuration des eaux résiduaires provient principalement des nombreux lavages qui font suite au bain de dégraissage principal, où aucune récupération n'est possible en raison de la teneur relativement faible en solvant [AIICA].

**2. Dégraissage en milieu aqueux avec un agent tensio-actif non ionique.** Avec cette technique, les graisses naturelles provenant des peaux de moutons délainées sont directement émulsifiées dans l'eau au moyen de l'agent tensio-actif non ionique. L'agent tensio-actif non ionique le plus efficace est l'éthoxylate de nonylphénol avec 8 à 8,5 moles d'oxyde d'éthylène. La quantité à utiliser dépend de la teneur en graisses des peaux, mais elle est habituellement comprise entre 4 et 6 % sur la base du poids pelané. Habituellement, l'agent tensio-actif est ajouté dans un bain très court afin de répartir uniformément le produit et, après avoir coulé pendant un certain temps, on ajoute davantage d'eau pour émulsifier les graisses. Les graisses émulsifiées sont finalement éliminées par drainage. Ensuite, plusieurs lavages avec de l'eau et un peu d'un agent tensio-actif sont nécessaires. Il existe plusieurs types d'agents tensio-actifs non ioniques capables de fonctionner correctement dans ce procédé, mais aucun d'eux n'offre le même effet que les éthoxylates de nonylphénol, soit au plan de l'efficacité du dégraissage par émulsion ou ensuite dans le traitement des effluents en cassant l'émulsion et en séparant la phase grasse de la phase aqueuse. [AIICA]. En fonction de l'agent tensio-actif utilisé, la quantité nécessaire se situe dans la plage de 3 à 10 % pour obtenir un résidu de graisse dans les peaux de 2 à 5 % [Italie]. Voir la Section 3.1.6 Agents tensio-actifs, pour les problèmes environnementaux et de santé posés par les éthoxylates de nonylphénol.

Il existe certaines variations en fonction des caractéristiques spécifiques des peaux, de leur teneur en graisses et de leur nature. Habituellement, un certain pré-tannage est nécessaire pour augmenter la température de rétrécissement. Cela permet à la graisse de s'émulsifier et de s'écouler facilement lorsque son point de fusion est trop élevé. [AIICA]. La température de rétrécissement des peaux doit être supérieure d'au moins 20°C à celle du dégraissage, qui peut atteindre jusqu'à 60° C [tan/tm/17/Frendrup]. Les agents de pré-tannage susceptibles d'être utilisés (1 à 3 %), sont le glutardialdéhyde, le sulfate d'aluminium ou des syntans [tan/tm/17/Frendrup].

Une autre possibilité consiste à neutraliser les peaux dans le premier bain, avant le lavage, pour éviter d'ajouter du sel dans l'eau et dans les effluents. Finalement, il existe certaines versions intermédiaires qui incorporent un peu de solvant organique à l'agent tensio-actif (habituellement 2 à 3 %). Cela contribue à l'élimination des graisses naturelles et facilite leur émulsion dans l'eau. Ce système charge moins fortement les effluents aqueux en DCO et, en fonction de l'adéquation de l'agent tensio-actif, il permet de casser l'émulsion et de séparer plus ou moins simplement des eaux usées plus propres d'avec le mélange de graisses et d'agent tensio-actif. Un projet de recherche (européen) récent sur le dégraissage du cuir d'ovins a démontré, contrairement à ce que l'on pensait précédemment, que l'utilisation d'enzymes gêne le procédé de dégraissage. [AIICA].

Il est possible d'utiliser du carbonate de sodium comme agent de dé-picklage dans le procédé de dégraissage afin de faciliter l'extraction de l'émulsion lorsque les peaux ont été traitées avec des agents tensio-actifs, mais le carbonate de sodium ne peut être considéré comme un agent de dégraissage. [AIICA].

---

### Emissions [AIICA]

Les valeurs d'émission, avant traitement, pour le dégraissage aqueux avec des agents tensio-actifs pour le cuir d'ovins délainé sont les suivantes :

NPE	:	20 – 60 g/peau*
Graisses	:	30 – 120 g/peau*
DCO	:	130 – 500 g/peau*

(\* la base est le poids pelané et est égale à environ 1 kg)

La quantité d'eau pour la totalité du procédé de dégraissage (bain principal et lavages supplémentaires) est d'environ 8 à 10 l/peau. Le premier bain (1,5 à 2 l/peau) est traité séparément, car la teneur en graisse et en agent tensio-actif (7 à 9 %) est beaucoup plus élevée que le reste. Ce traitement consiste à casser l'émulsion de graisse et d'agent tensio-actif en portant la température à 90° C. Avec cette procédure, fréquemment utilisée à l'échelle industrielle en Espagne, 60 à 80 % de la DCO générée sont éliminés. Après ce traitement, on procède à un traitement physico-chimique normal. Les valeurs obtenues après ces deux traitements et avant le traitement biologique sont 190 microgrammes de NP/l et 250 milligrammes de NPE/l. A la sortie de la station de traitement biologique des eaux usées, ces valeurs sont de 25 microgrammes de NP/l et de 6 milligrammes de NPE/l. L'élimination du NP dans les stations de traitement biologique des eaux usées se situe autour de 90 % et autour de 98 % pour le NPE. Si l'on considère que le NP est formé comme intermédiaire de la dégradation de NPE, le taux de dégradation de NP est encore plus élevé (NP = nonylphénol, NPE = éthoxylate de nonylphénol).

**3. Dégraissage à sec dans un milieu à base de solvant organique.** Il est mis œuvre par extraction à une température intermédiaire, directement dans un solvant, habituellement du trichloroéthylène ou du perchloroéthylène. L'utilisation des solvants chlorés est due à leur non inflammabilité, par opposition aux autres solvants. Normalement, ce procédé est appliqué aux peaux de moutons lainées, au stade de croûte pour égaliser la graisse résiduelle et pour assurer une coloration uniforme lors des opérations ultérieures. Le dégraissage est réalisé dans des machines fermées, le solvant utilisé est automatiquement distillé et réemployé. La distillation est très efficace, bien que jamais absolument totale [AIICA]. Comme cette technique utilise du solvant seul, les peaux doivent être à l'état sec sinon le solvant ne peut entrer en contact avec la graisse. Et comme les peaux non tannées ne peuvent être séchées complètement, les peaux doivent être tannées avant séchage. Ces machines fermées ont une taille limitée, ce qui explique que cette technique s'utilise uniquement lorsque le dégraissage aqueux n'est pas possible ou pas suffisamment efficace et doit être complété par un dégraissage à sec. Les cas d'utilisation possibles sont les peaux de moutons lainées, les peaux très grasses (anglaises, australiennes, etc.) et les cuirs en bleu humides gras importés comme tels. [Italie]

### Emissions

Les graisses résiduelles conservent une quantité considérable de solvant chloré [AIICA]. Par ailleurs, les eaux usées contiennent du solvant chloré qui peut être éliminé au moyen de charbon actif. Le niveau d'émission défini en Allemagne après traitement de ces eaux usées est de 0,1 mg de chlore/l en tant que somme du trichloroéthylène, tétrachloroéthylène, 1,1,1-trichloroéthane et dichlorométhane, dans un échantillon aléatoire. En Allemagne, le niveau d'émission pour l'air par ce traitement est de 20 mg de COV/Nm<sup>3</sup> (273 K, 3 kPa).

### 3.7.4.4 Tannage

#### Consommation

Afin de transformer les peaux tannées en un matériau imputrescible des agents tannants sont introduits sur les peaux et fixés au collagène. Différents cuirs sont produits en fonction du type et de la quantité d'agent tannant ajoutée aux peaux.

Les types de tannage ci-après peuvent être utilisés dans une tannerie :

Type de tannage	Agents tannants utilisés	Auxiliaires utilisés
Tannage au chrome	Chrome trivalent complexé à l'aide de sulfate basique	Sel, agents basifiants (magnésie, soude ou bicarbonate de soude), fongicides, agents masquants (acide formique, diphthalate de sodium, acide oxalique, sulfite de sodium), huiles de nourriture, syntans, résines
Autres tannages par sels minéraux	Sels d'aluminium, de zirconium et de titane	Agents masquants, agents basifiants, huiles de nourriture, sels, syntans, résines, etc.
Tannage végétal	Composés polyphénoliques obtenus par lixiviation à l'eau de matières végétales (quebracho, mimosa, chêne, etc.)	Agents de prêtannage, agents de blanchiment, produits séquestrants, huiles de nourriture, acide formique, syntans, résines, etc.
Tannage synthétique (résine-syntans)	Produits sulfonates du phénol, crésol, naphthalène, crésyliques, polyacrylates, résines mélamines, etc.	Agents fixateurs, acides ou alcalins, liqueurs de nourriture (graissage).
Tannage aux aldéhydes	Glutaraldéhyde et aldéhydes modifiés et di-aldéhydes	Alcalins, agents de blanchiment, porteur d'agents de tannage.
Tannage à l'huile	Huiles de morue et huiles marines	Catalyseurs tels que manganèse, cuivre ou chrome. Bicarbonate de sodium ou autres alcalins, aldéhydes, émulsifiants
Remarques : *L'auxiliaire varie en fonction du minéral utilisé et du type de réticulation avec le collagène.		

**Tableau 3.34 : Type de tannage, principaux agents tannants, et auxiliaires**

Pour le procédé de tannage, un large éventail de produits chimiques est nécessaire et seulement une partie de ces produits chimiques sont absorbés dans les peaux et les cuirs. En conséquence, les opérations de tannage génèrent des effluents qui ont un pH faible et transportent la part des produits chimiques qui n'a pas été intégrée. Les substances rejetées dépendent du type de tannage appliqué. Les paragraphes ci-après exposent la consommation et les rejets des méthodes de tannage au chrome, de tannage végétal et des autres méthodes de tannage.

Les auxiliaires de tannage ont pour objectif de produire une modification souhaitée de l'effet de tannage sans développer d'action de tannage. Des substances tampons et actives complexes sont utilisées pour le tannage minéral. Les agents tensio-actifs auxiliaires sont ajoutés pour disperser les agents de tannage et accélérer la pénétration complète du tanin ainsi que pour influencer l'émulsion et la stabilité électrolytique des autres auxiliaires (pour le tannage minéral et végétal). Les agents séquestrants dans le traitement de l'eau peuvent se combiner aux constituants de durcissement de l'eau afin de produire des complexes plus stables. Les agents de fixation réduisent les pertes par acidification des tanins végétaux et/ou des tanins syntans par la formulation de composés insolubles dans l'eau.

Ces produits sont principalement le sel d'aluminium ou de manganèse, des matières albumineuses, habituellement des composés organiques contenant de l'azote cationique ou des composés organiques ou inorganiques, qui se condensent dans le cuir.

Les liqueurs de tannage épuisées sont éliminées par le biais des eaux usées. Les résidus sont des boues d'épuration des eaux résiduaires ainsi que des résidus des produits chimiques et agents auxiliaires.

#### 3.7.4.4.1 Tannage minéral

Bien que le tannage avec des agents au chrome ait été introduit il y a seulement 100 ans, il s'agit de la procédure la plus couramment utilisée. Le cuir tanné au chrome représente approximativement 90 % de la totalité de la production mondiale de cuir. Le principal agent de tannage est un complexe de sulfate basique de chrome trivalent. Cet agent peut être ajouté sous forme de poudre ou de liqueur, et le tannage est généralement réalisé dans des cuves de



---

traitement telles que des foulons ou des coudreuses. D'autres tannages minéraux comprennent de l'aluminium, du titane et du zirconium.

Pour un procédé classique, les sels de **chrome** sont essentiellement ajoutés sous forme de poudre à raison de 8 à 12 % en poids de matières brutes, sur les peaux refendues en tripe ou sur le poids des peaux picklées. Cet apport de poudre de tannage au chrome ne va fournir que ¼ des matières de tannage actives (2 % à 3 % de  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ), le reste des composants présents dans la poudre ne participant pas au procédé de tannage. Pour le procédé de tannage au chrome à haut degré d'épuisement, uniquement 5 à 6 % sont ajoutés sur la base du poids de matières brutes, du poids des peaux refendues en tripe ou du poids des peaux picklées. Comme sel de basification, environ 1 % de bicarbonate de sodium ou 0,5 % d'oxyde de magnésium peuvent être ajoutés, sur la base du poids des matières brutes, du poids des peaux refendues en tripe ou du poids des peaux picklées. Pour un bain court, 40 à 60 % du poids des peaux en eau sont nécessaires.

Pour optimiser la vitesse de la pénétration chimique, des agents masquants (acide formique, phthalate ou sels d'acides dicarboxyliques pour la complexation, du  $\text{Cr}^{3+}$ ) sont parfois introduits. Le masquage augmente le point de précipitation du complexe. La quantité d'agent masquants peut varier de 0,5 % à 1,0 % [tan/tm/58/BLC].

Si des cuirs en bleu humide sont stockés ou commercialisés, des fongicides peuvent être ajoutés à raison d'environ 0,1 % du poids des peaux [tan/tm/02/HMIP].

Dans un procédé de tannage classique, de 60 à 80 % [tan/tm/58/BLC] (70 % [tan/tm/52/Handbook]) d'oxyde de chrome peuvent être fixés sur le cuir, le reste demeurant dans la phase aqueuse. Il existe plusieurs options pour réduire les rejets de chrome dans l'environnement provenant de cette étape du procédé. D'autres rejets de chrome proviennent des étapes suivantes car le chrome n'est pas totalement fixé dans les cuirs et les peaux et est éliminé par lavage ou parce que l'on ajoute davantage de chrome sous forme de poudre.

La teneur des eaux usées dépend de la combinaison exacte des opérations du procédé (par exemple picklage et tannage dans le même bain). Les effluents ont un pH bas (3 à 4) et contiennent du chrome, un mélange de sel, d'agents complexants, de graisse naturelle et des traces de fongicide.

Le tableau 3.35 présente un aperçu de la consommation d'eau et des principaux paramètres des effluents pour les liqueurs provenant du tannage au chrome, à partir de diverses références.



Liqueurs	Drainage	Sels Cr <sup>3+</sup> dans les liqueurs épuisées	Sel (CT)	TDS	SS	DBO	DCO	TKN	NH <sub>4</sub> -N
m3/t	m3/t	kg/t	kg/t	kg/t	kg/t	kg/t	kg/t	kg/t	kg/t
0,2 <sup>(1)</sup>	0,3–0,5 <sup>(1)</sup>	5–10 <sup>(2)</sup>	30– 100 <sup>(3)</sup>	~175 <sup>(4)</sup>	~5 <sup>(4)</sup>	~3 <sup>(4)</sup>	~14 <sup>(4)</sup>	~1 <sup>(4)</sup>	~0,5 <sup>(4)</sup>
Remarques : (1) tan/tm/07/Zimpel (2) tan/tm/58/BLC (3) tan/tm/Ullmann, tan/tm/30/Renner, tan/tm/58/BLC (4) tan/tm/12/Ullmann									

**Tableau 3.35 : Consommation d'eau et émissions dans les eaux usées émanant du picklage et du tannage au chrome par tonne de peaux brutes**

Outre le chrome, il est possible d'utiliser de l'aluminium, du zirconium et du titane pour certaines opérations de tannage, retannage ou pré-tannage. L'aluminium, le zirconium et le titane ne peuvent être utilisés comme produits de remplacement du chrome dans le procédé de tannage, car les cuirs tannés au chrome peuvent avoir des caractéristiques très différentes (par ex. stabilité hydrothermique) comparés aux cuirs tannés avec d'autres agents de tannage minéraux.

L'**aluminium** est un agent de tannage qui produit un cuir blanc qui n'est, toutefois, pas suffisamment hydrofuge ou résistant à la chaleur. Il est utilisé dans les opérations de pré-tannage (option wet-white, voir page 123) [tan/tm/03/UwHB-Tech, tan/tm/02/HMIP, tan/tm/03/UwHB-Abfall]). Occasionnellement, l'aluminium est utilisé dans le tannage au chrome pour augmenter l'absorption du chrome [tan/tm/12/Ullmann], ou pour la production de fourrure (peaux de moutons et d'agneaux) et de cuir glacé pour gants.

Le tannage à l'aluminium peut être combiné au tannage végétal afin de donner au cuir une température de rétrécissement plus élevée. Pour une combinaison de tannage à l'aluminium avec tannage végétal, la dose se situe dans la plage de 6,4 % de tanin de mimosa et 1 % d'oxyde d'aluminium ou 3,6 % de tannage de mimosa et 3 % d'oxyde d'aluminium [tan/tm/17/Frendrup]. Pour une réduction du chrome, le dosage pourrait être ~1,5 % de Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (~12 kg/t de peaux brutes) et 0,25 % d'oxyde d'aluminium.

Les sels d'aluminium peuvent être aussi combinés aux aldéhydes tels que le glutardaldéhyde et le formaldéhyde. Il est possible d'ajouter environ 0,25 à 0,5 % de glutaraldéhyde au sel d'aluminium. En raison de restrictions relevant de la santé et de sécurité, le formaldéhyde n'est plus utilisé en Europe. Le glutardaldéhyde principalement utilisé est le glutaraldéhyde modifié, qui est réputé être beaucoup plus sûr.

Le **zirconium** (IV) donne un cuir blanc, résistant et stable. Comme dans le cas de l'aluminium, les sels de zirconium sont parfois utilisés dans le tannage au chrome ou en combinaison avec d'autres agents tannants.

Le sulfate de zirconium est utilisé principalement comme matière tannante. Initialement un pH inférieur (1,3 à 1,5) à celui du tannage au chrome est requis. Parfois, on utilise de l'acide citrique comme agent complexant afin d'atteindre un pH inférieur. Au moins 7 % de sels sont nécessaires, sur la base du poids des matières premières, du poids des peaux refendues en tripe ou du poids des peaux picklées.

Le zirconium a été utilisé dans diverses combinaisons, par exemple après un pré-tannage au formaldéhyde ou dans le cadre d'un retannage de cuir tanné au chrome en combinaison avec des sels d'aluminium ou des sels de chrome [tan/tm/09/UNIDO].

---

Les sels de **titane** sont d'excellents agents de pré-tannage et de retannage et peuvent être utilisés avec succès en combinaison avec d'autres agents tannants minéraux [tan/tm/58/BLC]. Des produits propriétaires à base de complexes titane-aluminium se trouvent couramment sur le marché. Ils peuvent être utilisés pour produire des cuirs ou comme agents de coiffage. Les sels de titanyle d'ammonium augmentent la charge d'azote dans les eaux usées.

#### 3.7.4.4.2 Tannage végétal

Les extraits de plantes appliqués au tannage végétal sont des composés polyphénoliques (tanins végétaux condensés) ou des esters de glucose et d'acides galliques (tanins végétaux hydrolysables) qui sont lixiviés (avec de l'eau) à partir de bois, d'écorces, de feuilles, de racines, etc. [tan/tm/03/UwHB-Tech ; tan/tm/17/Frendrup ; tan/tm/12/Ullmann ; tan/tm/58/BLC]

Les extraits de tanins végétaux les plus couramment utilisés sont les suivants:

- quebracho naturel,
- quebracho soluble,
- mimosa,
- châtaignier naturel,
- châtaignier adouci,
- myrobolans,
- valonia.

On distingue trois techniques de tannage végétal :

- tannage en basserie,
- tannage en foulon,
- tannage en fosse et foulon.

Le principe de base du tannage en basserie est un système à contre-courant, moyennant quoi les peaux sont tout d'abord introduites dans des liqueurs très utilisées et presque épuisées, puis dans des liqueurs progressivement plus fortes afin de fixer davantage de tanins. Lorsque ces liqueurs plus fortes s'épuisent en tanin, elles sont pompées et renvoyées vers les premiers stades de l'atelier où elles sont utilisées de manière à maximaliser l'emploi du tanin. Les substances végétales (par ex. écorce) peuvent être utilisées directement dans les fosses. On peut aussi employer des extraits végétaux.

Un autre principe repose sur le système Liritan, moyennant quoi les peaux sont pré-tannées avec du Calgon puis tannées dans une liqueur de même force [tan/tm/58/BLC].

Le tannage en basserie dure de quelques semaines à une année en fonction de l'agent tannant et du système de tannage utilisés.

Le tannage en foulon a été mis au point plus récemment pour accélérer le procédé de tannage végétal et permet de produire des cuirs de tannage végétal moyens et légers. Les procédés en foulon nécessitent moins d'eau que les procédés en basserie, mais ils peuvent produire une charge plus polluante en raison de la concentration élevée de liqueur de tannage utilisée et de l'inutilité d'une liqueur de tannage faiblement concentrée. Le procédé de tannage peut être achevé en l'espace de un à trois jours, selon l'épaisseur des peaux.

Lorsque le tannage en basserie et le tannage en foulon sont combinés, le tannage végétal en basserie dure quelques jours ; au moins suffisamment longtemps pour fixer la fleur des peaux afin de lui conférer suffisamment de résistance à l'action mécanique. Ensuite, la pénétration complète des tanins végétaux peut avoir lieu en foulon [tan/tm/58/BLC]. Ce système permet de tanner des cuirs de poids moyen/lourd en cinq jours.

Pour le cuir à semelle, environ 350 à 500 kg/t d'extraits de tannage (équivalent à 475 kg d'extraits par tonne de peaux brutes) sont appliqués. Ces extraits contiennent généralement de 60 à 70 % de tanins, le reste étant constitué par des substances autres que les tanins telles que des gommés, des sucres, des acides organiques, des sels minéraux et des matières insolubles. Les cuirs à semelle sont généralement très lourds, car ils sont « remplis » de tanins végétaux. En règle générale, une tonne de peaux brutes peut produire approximativement 600 à 650 kg de cuir à semelle, contre approximativement 200 à 250 kg de cuir tanné au chrome.

Le tannage végétal peut être précédé d'un pré-tannage, d'un dérayage et d'un refendage.

En fonction du type de tannage végétal employé, le cuir tanné végétal peut être utilisé pour produire du cuir à semelle, du cuir à dessus (cuir à empeigne), des harnais, des selles, des ceintures, des articles de fantaisie en cuir, du cuir d'habillement et d'ameublement.

### Emissions

Les substances autres que les tanins restent largement en solution et sont présentes dans les effluents rejetés par cette opération. Les effluents du tannage végétal ont généralement une forte charge en DCO (jusqu'à 120 kg de peaux) dont une partie possède une faible biodégradabilité. La coloration de ces effluents et la présence de composés phénoliques peuvent constituer un autre problème.

Le volume des effluents dépend largement de la technique employée, mais est compris entre 3 et 5 m<sup>3</sup> par tonne de peaux traitées. Le tannage en basserie classique nécessite plus de temps et plus d'eau que les procédés en foulon.

	Technologie classique (1)	Unité moyenne (1)	Technologie en foulon
Volume d'eau, m <sup>3</sup> /t	5	3-4	3-4
Total des solides, kg/t	200-300	110-200	65-100
Solides en suspension, kg/t	100-125	10-15	10-15
DBO <sub>5</sub> kg/t	40-75	40-75	25-35
DCO, kg/t	120-220	120-220	70-110
Chlorure (Cl-), kg/t	50	50	4(2)
<sup>1)</sup> Technologie en basserie à contre-courant <sup>2)</sup> Picklage sans sel			

Tableau 3.36 : Données approximatives des charges types des eaux résiduaires (provenant du picklage, tannage, lavage et blanchiment) par tonne de peaux brutes tannées végétal  
Source : [tan/tm/17/Frendrup]

### 3.7.4.4.3 Autre tannage organique

#### Syntans, résines et polyacrylates

Les agents tannants synthétiques et les syntans sont des composés aromatiques sulfonates [tan/tm/02/HMIP]. Certains syntans remplacent d'autres agents tannants ou sont utilisés dans le pré-tannage et dans le retannage (par ex. polymères acryliques, phénol-formaldéhyde sulfonaté et naphthalène formaldéhyde), certains sont utilisés comme auxiliaires pour induire certaines propriétés du cuir (par ex. urée-formaldéhyde et résines de mélamine).

En fonction de la combinaison avec d'autres méthodes de tannage, 1 à 15 % du poids des peaux des syntans sont appliqués [tan/tm/04/Autriche, tan/tm/18/UNEP-Tan].

### Emissions

---

Les effluents de ces procédés risquent d'être fortement chargés en DCO et présentent une faible biodégradabilité. Toutefois, il existe dans le commerce des produits propriétaires qui peuvent abaisser significativement la charge DCO de ces effluents.

Certaines de ces formulations peuvent se traduire par des rejets de formaldéhyde et de phénols dans les effluents. Du formaldéhyde peut également être rejeté dans l'air.

### **Aldéhydes**

Certains aldéhydes sont utilisés comme agents tannants [tan/tm/17/Frendrup]. Le glutaraldéhyde et les glutaraldéhydes modifiés s'utilisent pour le pré-tannage et le retannage mais également comme agents tannants produisant du cuir doté de propriétés spéciales (très doux et plein, jaunâtre avec une résistance élevée au lavage et à la transpiration) à des fins spéciales, par exemple gants de golf ou dessus-de-lit en peau laineuse pour hôpitaux.

Le formaldéhyde n'est utilisé dans aucun procédé de tannage standard dans aucun pays d'Europe en raison de l'existence de risques pour la santé. Il est possible de réticuler des aldéhydes (oxazolidine) avec des tanins végétaux et de remplacer ainsi tout sel métallique. Il est aussi utilisé dans le pré-tannage pour accélérer le tannage végétal et pour fixer les poils des fourrures et la laine de mouton [tan/tm/12/Ullmann].

### **Emissions**

Les agents tannants à base de glutaraldéhyde sont associés à des risques de santé et leur utilisation peut être soumise à l'application de règles strictes en matière de santé et de sécurité. Le glutaraldéhyde est généralement totalement épuisé dans le procédé. Tout glutaraldéhyde résiduel susceptible d'atteindre la station d'épuration des eaux résiduaires va réagir rapidement avec les protéines provenant des autres flux d'effluents et ne pose généralement pas de problème dans le traitement des effluents.

### **Tannage à l'huile**

Une procédure de tannage classique est le chamoisage ou le tannage à l'huile de morue réalisé avec des huiles végétales ou animales insaturées, en particulier pour les peaux de mouton et les peaux de daim. Une oxydation avec des catalyseurs tels que des catalyseurs aux oxydes de Mn-, Cr- ou Cu- est nécessaire. Après essorage de l'huile de morue excédentaire et après lavage avec un alcalin ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), les peaux peuvent être soumises à d'autres post-traitements, tels qu'une teinture. Une procédure en variante comprend une étape de pré-tannage au glutardialdéhyde, avant d'appliquer l'huile de morue aux peaux et un soufflage d'air chaud dans la cuve [tan/tm/03/UwHB-Tech].

### **Emissions**

L'huile de morue a une odeur particulière, qui peut être à l'origine de certains problèmes d'odeurs. Le tannage à l'huile de morue génère des effluents ayant une charge en DCO élevée sous forme d'huiles naturelles oxydées.

## **3.7.4.5 Egouttage & essorage**

### **Emissions**

Les eaux usées provenant de l'égouttage et de l'essorage des peaux après leur tannage sont susceptibles de contenir divers degrés d'agents tannants en fonction de l'efficacité du procédé de tannage. Alors que les types de contaminants contenus dans ces effluents sont les mêmes que ceux présents dans les liqueurs de tannage épuisées, leurs concentrations sont souvent plus faibles dans les eaux usées émanant de l'essorage. Environ  $0,2 \text{ m}^3$  d'effluents par tonne de peaux pelanées peuvent être générées [tan/tm/07/Zimpel].

## **3.7.4.6 Dérayage**

---

Le dérayage a pour objectif d'égaliser l'épaisseur des peaux. Il consiste à éliminer de petites bandes de cuir du côté chair au moyen d'un cylindre de dérayage.

### **Emissions**

Les résidus de ce procédé sont des dérayures qui représentent généralement entre 2 et 20 % du poids des peaux tannées. Le dérayage est généralement minimisé par un refendage précis. Si le refendage est réalisé avec une très grande précision, la quantité de cuir à délayer sera minime : elle est alors constituée de petites particules de cuir semblables à de la poussière.

Les dérayures constituent des déchets solides, qui doivent être éliminés ou peuvent être commercialisés comme matières premières pour la fabrication d'un large éventail de produits, notamment du cuir reconstitué (carton à fibres de cuir) et des engrais ou pour la fabrication d'hydrolysats après détannage.

Les opérations de dérayage sont extrêmement bruyantes et génèrent de la poussière si les peaux sont dérayées dans un état relativement sec.

En cas de dérayage à sec, il est nécessaire de mettre en place des systèmes de récupération de poussière adéquats (Voir Section 4.8).

## **3.7.5. Opérations de corroyage**

### **3.7.5.1 Neutralisation**

Les agents de neutralisation sont des alcalins moyens. Les agents de neutralisation ci-après peuvent être utilisés :

- carbonate de sodium, bicarbonate de sodium et d'ammonium,
- bisulfite de sodium, métabisulfite de sodium et thiosulfate de sodium,
- ammoniacale,
- borax,
- formiate de sodium, formiate de calcium, acétate de sodium,
- polyphosphates (utilisés sur les cuirs tannés végétal),
- syntans de neutralisation.

Des combinaisons des agents énumérés ci-dessus peuvent être ajoutées dans des quantités allant jusqu'à 4 % du poids du cuir tanné.

### **Emissions**

Les effluents d'eaux usées provenant de toutes les opérations de corroyage et du rinçage sont recueillis conjointement. Il n'existe donc pas de chiffres d'émissions disponibles pour chaque unité du procédé. Les opérations de corroyage représentent normalement environ 10 à 20 % de la DCO de tous les effluents de tannerie.

### **3.7.5.2 Retannage**

Il existe tout un éventail d'agents de retannage qui permettent de conférer différentes propriétés au cuir fini. Les principaux sont les suivants :

- agents tannants végétaux,
- syntans, polymères et résines,
- aldéhydes,
- agents tannants minéraux.

---

Plusieurs types d'agents de retannage peuvent être combinés entre eux afin de conférer au cuir les propriétés souhaitées. Les quantités ajoutées vont de 3 % du poids dérayé pour le cuir d'habillement jusqu'à 15 % pour les dessus de chaussures.

### **Emission**

Les principaux problèmes environnementaux proviennent de la DCO élevée suite à l'épuisement incomplet des produits chimiques ainsi que des produits autres que les tanins contenus dans les agents tannants végétaux, des monomères résiduels contenus dans les syntans (formaldéhyde et phénol) et des agents tannants polymère, du chrome émanant des tannages minéraux ou du procédé de tannage et des sels inorganiques provenant des syntans.

Certaines formulations de retannage génèrent également des émissions de poussières lors de leur manutention.

### **3.7.5.3 Démontage et blanchiment**

Cette opération est réalisée régulièrement sur les cuirs à tannage végétal pour éliminer l'excès d'agents tannants de la surface du cuir et pour améliorer l'uniformité de la couleur du substrat avant tout traitement ultérieur.

On peut choisir éventuellement de démonter le cuir au carbonate de sodium, au bicarbonate de sodium, au borax ou à l'acide oxalique à raison de 1 à 4 % du poids dérayé. Cette opération prépare les peaux au retannage et à la teinture dans certains cas particuliers.

L'acide sulfurique et le peroxyde d'hydrogène s'utilisent pour blanchir les cuirs et les peaux avant de les préparer à la teinture des teintes pâles et à l'élimination des tâches. En variante, il est possible d'utiliser des sulfites, des métabisulfites, de l'hydrosulfate ou du thiosulfate, avec ensuite une acidification afin de libérer le dioxyde de soufre.

Le cuir chamoisé peut être blanchi à la lumière du soleil ou en foulon dans une solution de permanganate de potassium et de bisulfite de sodium.

### **Emissions**

Le rejet de dioxyde de soufre gazeux peut constituer un risque pour la santé.

Les agents de blanchiment oxydants ont le pouvoir d'oxyder le chrome (III) en chrome (VI) dans le cuir.

### **3.7.5.4 Teinture**

Le procédé de teinture a pour objectif de produire des cuirs ayant une teinte colorée uniforme choisie. Les colorants types pour le cuir sont soit des colorants anioniques (colorants acides, directs, au soufre, mordançables, réactifs et pré-métallisés) soit des colorants basiques.

Les colorants réactifs, bien que faisant partie du groupe des colorants anioniques, ne sont pas fréquemment utilisés dans les tanneries en raison de leur méthode d'application. L'utilisation de colorants basiques est également limitée.

D'un point de vue chimique, les colorants sont de manière prédominante des colorants azoïques, ou des colorants anthraquinones. Il est également possible d'utiliser des colorants de la série des triphénylméthanes.

Les colorants à complexe métallique sont constitués d'un ion métallique central et d'un ou deux ligands de colorants azoïques. L'ion central peut être du fer, du chrome, du nickel, du cuivre et du cobalt. On pense que les colorants à complexe métallique contenant du plomb et du cadmium ne sont plus utilisés.

---

Les colorants végétaux sont extraits du bois campêche, du bois rouge, des feuilles de fustic ou de sumac. Ces colorants donnent une gamme restreinte de couleurs comparée à la gamme offerte par d'autres types de colorants.

Au cours de l'opération de teinture, outre un mélange de divers colorants, d'autres produits chimiques sont utilisés, par exemple des agents mouillants [tan/tm/08/TEGEWA], des agents d'égénéralisation, des agents de blanchiment, des intensificateurs de teinte, des agents de post-traitement et des agents de fixation. Ces produits facilitent l'opération de teinture et contribuent à améliorer la solidité des couleurs.

L'opération de teinture est achevée en ajoutant principalement des acides organiques, par exemple de l'acide formique ou de l'acide acétique; dans quelques cas rares, des acides minéraux sont utilisés, par exemple de l'acide chlorhydrique.

L'addition de colorants va de 0,05 % du poids dérayé pour les cuirs à teintes pâles jusqu'à 20 % pour les teintes foncées (jusqu'à 10 % du poids dérayé pour les cuirs en bleu humides ou jusqu'à 20 % du poids pour le cuir en croûte sec). L'ajout de pigments permet le cas échéant de créer plus facilement une teinte, en particulier pour les cuirs blancs.

L'épuisement du bain dépend du type de colorants utilisés, des agents tannants appliqués précédemment, de la nature du cuir et des paramètres utilisés dans le procédé (pH, température, temps, concentration et agitation).

### **Emissions**

Les émissions du procédé de teinture concernent principalement les eaux usées. Les émissions d'ammoniac dans l'air ainsi que les résidus des colorants et des produits auxiliaires, qui doivent être éliminés, sont comparativement de moindre importance. Il est nécessaire de prendre des précautions particulières pour assurer la sécurité du lieu de travail lors de la manutention des produits chimiques, en particulier en ce qui concerne le contrôle des poussières.

La teinture figure parmi les procédés les plus onéreux d'une tannerie en raison du coût des colorants. C'est pourquoi les tanneries cherchent à maximaliser le rendement de leur bain (épuisement). Des niveaux d'épuisement supérieurs à 90 % sont généralement atteints, un épuisement presque complet étant possible dans certaines conditions.

Les produits chimiques appliqués lors du procédé de teinture, mais non conservés dans le cuir sont rejetés dans les eaux usées. Ces produits chimiques augmentent non seulement la DCO, mais peuvent aussi se traduire par le rejet d'halogènes organiques absorbables (AOX), notamment lorsqu'on utilise des colorants contenant des halogènes. Plusieurs colorants halogénés sont disponibles sur le marché. Les colorants sont difficiles à éliminer des effluents et risquent de colorer les eaux réceptrices. Il s'ensuit une pollution inesthétique indésirable, qui peut même avoir une incidence négative sur l'environnement car elle est susceptible de favoriser la pénétration de la lumière dans les eaux de surface. Seules certaines substances peuvent avoir une incidence négative sur l'environnement. Pour bon nombre des substances, on ne dispose d'aucune évaluation.

### **3.7.5.5 Nourriture en bain (graissage)**

La nourriture en bain (graissage) est généralement réalisée après les opérations de retannage et de teinture. Des huiles de nourriture stables électrolytiques peuvent être utilisées dans le picklage ou le tannage au chrome et des huiles de nourriture cationiques peuvent être utilisées après nourriture en bain principal et fixation afin de créer une surface cirée ou de conférer un grain soyeux au cuir velours. La quantité d'agents de nourriture (graissage) ajoutée varie de 3 à 15 % sur la base du poids dérayé, les dessus de chaussures nécessitant moins d'huiles de nourriture que le cuir d'ameublement [tan/tm/18/UNEP-Tan, tan/tm/04/Autriche, tan/tm/09/UNIDO]. De petites quantités de graisse (1 à 4 %) sont parfois appliquées pendant le



tannage au chrome dans le bain de tannage, ce qui amplifie la pénétration de la graisse et la dispersion de l'agent tannant au chrome.

Avant leur ajout, les huiles de nourriture sont émulsifiées. Ces émulsions sont généralement des émulsions huile dans l'eau, mais dans certains cas des émulsions eau dans l'huile peuvent être préparées. En règle générale, les émulsifiants sont incorporés dans la formulation de l'huile de nourriture. L'opération de nourriture en bain (graissage) est réalisée dans des bains à température élevée (jusqu'à 65°C) afin de conserver l'émulsion. Une acidification complète le procédé consistant à lier le produit au cuir. Les produits chimiques les plus couramment utilisés pour régler le pH de l'huile de nourriture et par conséquent contrôler la pénétration et la fixation, sont l'ammoniaque et l'acide formique.

La mise en suif est une technique ancienne utilisée principalement pour les cuirs lourds à tannage végétal [tan/tm/12/Ullmann]. Le cuir humide est traité dans un foulon contenant un mélange chaud de graisse fondue et aussi des émulsifiants spéciaux. La teneur en graisse obtenue s'élève à 20 à 30 % et pour le finissage ultérieur, la surface doit être dégraissée. Les agents de mise en suif sont généralement des composés alcalineux terreux, des hydrates de carbone ainsi que des substances mucilageneuses naturelles et synthétiques et des préparations de celles-ci [tan/tm/08/TEGEWA].

L'application de certains agents permet d'obtenir des propriétés particulières et des qualités au porter (par exemple, des propriétés hydrofuges ou imperméables, des propriétés oléofuges ou anti-électrostatiques, une réduction de la perméabilité aux gaz, des propriétés ignifuges et une réduction de l'abrasion).

Les agents tensio-actifs utilisés dans les procédés par voie humide risquent d'augmenter les propriétés hydrophiles du cuir. Pour corriger ceci, des produits chimiques hydrophobes tels que des silicones ou des chlorofluoro-polymères organiques dissous dans des solvants organiques peuvent être appliqués. Pour une protection permanente, le cuir doit contenir 5 à 10 % d'agents d'imperméabilisation.

### Emissions

Les émissions dans les eaux usées provenant des agents de nourriture (graissage) et des agents d'imprégnation contribuent à la DBO et la DCO dans les effluents. Plus significativement, le rejet des huiles de nourriture est une source majeure d'huile et de graisse dans les effluents. En outre, lorsque des huiles de nourriture chlorées ont été utilisées, les effluents peuvent contenir des AOX.

Emissions dans les eaux usées provenant des opérations de corroyage classiques	kg/t de peaux brutes
TS	65
SS	7
DBO	14
DCO	20-30
N-tot	0,8-1
NH <sub>4</sub>	0,6-0,8
Cr	1
Cl <sup>-</sup>	2-5

Tableau 3.37 : Emissions dans les eaux usées provenant des opérations de corroyage classique  
Source : [tan/tm/11/Nordiske Seminar ; tan/tm/30/Renner]

### 3.7.5.6 Séchage

Il existe un certain nombre de manières permettant d'éliminer l'humidité du cuir, chacune ayant leur propre impact sur les propriétés finales du cuir et sur le rendement surfacique. Souvent,

---

plusieurs techniques de séchage sont utilisées afin d'obtenir la teneur en humidité souhaitée pour le cuir.

En règle générale, le cuir est tout d'abord essoré et mis au vent avant d'être séché dans un sécheur. Les sécheurs sont tous de gros consommateurs d'énergie. Les températures de séchage vont de la température ambiante à 100°C, en fonction de la technique de séchage employée, du type de cuir traité et du temps de séchage autorisé.

Le séchage sur plaques consiste à appliquer sur le cuir une pâte constituée d'un mélange d'hydrates de carbone, de dérivés de cellulose, de produits albumineux ou de polymères de synthèse. Cette pâte sert à faire adhérer le côté fleur à la plaque de séchage pendant le procédé de séchage. Le séchage est, dans une tannerie, l'un des procédés à plus forte intensité énergétique, et représente jusqu'à 45 % de la consommation totale d'énergie. Toutefois, on estime que le total des coûts énergétiques ne dépasse pas 3 % des coûts de production globaux d'une tannerie. Certaines tanneries ont installé des systèmes de séchage à basse température afin d'améliorer le rendement surfacique des cuirs produits et de réaliser des économies d'énergie. Les efforts en matière d'économie d'énergie portent principalement sur l'isolation des tuyauteries et des équipements de séchage ainsi que sur le contrôle de la température et de l'humidité de l'air.

### **3.7.6 Finissage**

#### **3.7.6.1 Opérations mécaniques de finissage**

Les opérations mécaniques consomment de l'énergie. La plupart d'entre elles créent du bruit, à la fois haute et basse fréquence. Elles sont également susceptibles de créer des vibrations. De la poussière peut également être générée à ce stade.

Le foulonnage consiste à traiter le cuir mécaniquement dans des foulons pour l'assouplir ; le ponçage consiste en abraser la surface. Ce traitement produit des particules résiduelles de cuir humides ou sèches ayant une teneur organique élevée et, si le cuir a été tanné au chrome, une teneur élevée en chrome. Les poussières provenant du foulonnage et du ponçage sont éliminées du lieu de travail. Dans certaines tanneries, les poussières sont compactées et conditionnées en briquettes, après avoir été recueillies par divers systèmes (voir Section 4.8). Actuellement ces résidus sont mis en décharge.

#### **3.7.6.2 Application d'une couche de surface / finissage**

Les différents types de procédé de finissage ont été mentionnés à la Section 2.4.2.

Le peluchage s'effectue à la main ou par machine. Cette opération a un rendement relativement faible et nécessite une importante main-d'œuvre. Le niveau de déchets varie en fonction des opérateurs (opération manuelle).

Le choix du pistoletage (rampe de pulvérisation) est surtout indiqué si l'on souhaite appliquer à la surface du cuir une quantité de finissage plus fine que celle obtenue avec une machine d'enduction à rouleau ou une machine d'enduction à rideau. Il est plus facile de procéder à des ajustements fins de la couleur du cuir si l'on utilise le pistoletage pour l'application des couches finales. Le cuir est acheminé dans des cabines afin de protéger les zones environnantes contre les brouillards de pulvérisation (aérosols, solvants organiques). La cabine de pulvérisation doit être fermée lors du traitement pour éviter des émissions dans l'environnement de travail. L'air d'échappement doit être dépollué pour satisfaire aux limites d'émission locale de matières particulaires et de solvants organiques.

L'enduction humide consiste à appliquer des vernis aqueux ou des vernis à base de solvant au moyen de pistolets. Les déchets sont constitués des reliquats des formulations de finissage, des boues provenant des finissages, des boues issues des techniques de réduction de la pollution de

l'air et des eaux usées contenant des métaux lourds et des solvants organiques pré-traités. L'évaluation des COV passe par une distinction des différents solvants appliqués en fonction de leur toxicité. Le formaldéhyde, par exemple, sert à fixer les finissages protéiques (et au repassage des peaux lainées) [tan/tm/18/UNEP-Tan]. Il est carcinogène et nécessite la mise en place de précautions spéciales. Si l'on prévoit de recycler les solvants organiques, il est impératif de les sélectionner soigneusement, sinon le recyclage peut s'avérer impossible (voir Section 4.1.4).

La pulvérisation assistée par ordinateur signifie que des systèmes automatisés détectent la zone au moyen d'un palpeur mécanique, d'un œil électrique ou d'un système à ultrason et contrôlent l'ouverture des pistolets de manière à ne procéder à la pulvérisation que lorsque le cuir passe directement sous eux. Les systèmes automatisés évitent 75 % des pertes de finissage par pulvérisation. Cette technique est couramment disponible dans des versions plus ou moins sophistiquées. Il faut veiller à ce que les équipements de détection soient correctement réglés.

La machine d'enduction à rouleau est plus polyvalente que la machine d'enduction à rideau. Plusieurs types de finissage peuvent être appliqués avec une machine d'enduction à rouleau.

L'enduction de mousse est une technique de finissage plutôt qu'un type d'application. Elle est mise en œuvre à la fois avec des machines d'enduction à rouleau et des rampes de pulvérisation. Ce système de finissage est relativement nouveau et il en est encore au stade expérimental dans bon nombre de tanneries, ce qui explique qu'il n'y ait guère de données disponibles à ce sujet par rapport aux autres techniques.

Diverses couches de finissage, par exemple des cires et des vernis, peuvent être appliquées sur l'un ou l'autre côté du cuir. En règle générale, le finissage du cuir comporte une couche de base, une couche intermédiaire et une couche de surface. Les quantités de couche de surface appliquées au cuir vont de 0,2 g/m<sup>2</sup> pour le cuir à semelle jusqu'à 400 g/m<sup>2</sup> pour les cuirs finis lourds tels que les cuirs à fleur corrigée, les cuirs à finissage pigmenté et les cuirs gras.

Le Tableau 3.38 présente les principales couches de finissage et leurs composants.

Type de couches	Composants principaux	Additifs
<b>Couches de base</b>	Eau/solvant organique	Cires
	Pigments/colorants	Agents tensio-actifs
	Résines	Agents épaississants
		Charges
<b>Couches intermédiaires</b>	Eau/solvant organique	Cires
	Pigments/colorants	Agents épaississants
	Résines	Charges
<b>Couches de surface</b>	Eau/solvant organique	Cires
	Vernis à base de solvant	Agents à base de silicone
	Vernis à base d'eau	Agent de matité
	Liants	Agents de réticulation

**Tableau 3.38 Couches de finissage : principaux composants et additifs**

La plupart des produits à base d'eau contiennent néanmoins de petites quantités de solvants organiques. Les couleurs à base de pigment ont pour objectif de colorer l'agent de finissage, qui forme la couche superficielle. Les préparations peuvent également contenir des colloïdes protecteurs ou des agents adoucissants. Le formaldéhyde peut être utilisé comme agent de fixation pour les finissages à la caséine ou pour les dispersions de polyacrylate à formulation dure et pour le repassage des peaux lainées. Les produits chimiques utilisés dans le finissage déterminent le toucher et l'apparence du cuir. [tan/tm/03/UwHB-Abluft, tan/tm/12Ullmann]

Les procédés tels que le peluchage, le lissage ou le repassage ont pour objectif de donner au cuir l'apparence finale souhaitée (voir Section 2.4). Quelques fois, l'emploi d'ammoniac permet d'ouvrir la surface avant l'application d'un finissage. Après l'application du finissage, le cuir est

---

séché, par exemple en le faisant passer dans un tunnel de séchage. Les tunnels de séchage sont généralement intégrés dans la chaîne de finissage et le chauffage est mis en œuvre par vapeur, gaz ou électricité (infrarouge).

### **Emissions**

Différentes émissions sont produites, en fonction du type de produits chimiques et du procédé utilisé. Le principal problème avec les agents d'enduction à base de solvant (voir Section 3.1.5) est l'émission de solvants organiques volatils (COV) libérés pendant et après le procédé d'enduction. Les rejets de COV nécessitent la mise en place de techniques spéciales de réduction de la pollution [tan/tm/03/UwHB-Luft]. En outre, les opérations de finissage sont susceptibles de rejeter des matières particulaires. Des équipements d'épuration par voie humide de l'air d'échappement sont maintenant installés en standard dans la plupart des unités de pulvérisation afin d'éliminer les particules de poussières et les aérosols. Les épurateurs-laveurs génèrent un effluent contenant des mélanges de finissage et de solvants organiques miscibles dans l'eau. Les solvants organiques non solubles dans l'eau sont émis dans l'air. La plupart des pays ont mis en place des limites d'émission pour les solvants organiques, exprimées en consommation de solvants organiques par mètre carré de cuir ou en concentration de solvants organiques par mètre cube d'air.

En outre, la toxicité des produits chimiques, tels que le formaldéhyde, d'autres solvants organiques et certains agents de réticulation pourrait être un problème grave s'il s'en libérait sur le lieu de travail.

Du formaldéhyde peut être libéré en cas d'utilisation de finissages protéiques ou de repassage des peaux de moutons lainées.

Les mélanges de reliquats de finissage sont éliminés en fonction des composants particuliers du mélange. Les résidus sont des boues contenant des vernis de l'application de la couche de surface, des boues émanant des techniques de réduction de la pollution de l'air et du papier avec des vernis provenant des systèmes d'échappement à sec. Ces résidus sont éliminés dans des usines d'incinération appropriées [tan/tm/07/Zimpel]. Les solvants organiques peuvent être récupérés et réemployés sur site ou collectés en vue de leur récupération, recyclage ou incinération hors du site. Le rognage final du cuir apprêté produit une fraction de déchets. Généralement, ces déchets sont vendus à des fabricants d'articles de fantaisie en cuir, collectés en vue de leur ré-emploi ou mise en décharge. Il existe des finissages à base d'eau dont la concentration en solvants organiques est faible ou proches de zéro. Les finissages à base d'eau nécessitent des périodes de séchage plus longues que les systèmes à base de solvants organiques.

### **Autres opérations de finissage**

Les peaux d'agneaux et de moutons peuvent être rasées pour obtenir des effets spéciaux [tan/tm/12/Ullmann].

Le repassage a pour objectif d'étirer les peaux et d'améliorer l'apparence des poils. La solution de repassage est constituée d'eau à laquelle on ajoute des agents tensio-actifs. Pour obtenir des effets spéciaux, on emploie du formaldéhyde conjointement à des alcools solubles dans l'eau et à des acides.

---

## 4 TECHNIQUES À PRENDRE EN CONSIDÉRATION POUR DÉTERMINER LES MEILLEURES TECHNIQUES DISPONIBLES (MTD)

L'utilisation efficace des matières premières et de l'énergie, l'utilisation optimale des produits chimiques de traitement, la récupération et le recyclage des déchets et l'emploi de substances moins dangereuses (remplacement de produits) sont des principes importants de la directive PRIP. Pour les tanneries, les points essentiels sont la consommation d'eau, l'utilisation efficace des produits de traitement, le remplacement des produits potentiellement dangereux et la réduction des déchets engendrés dans le cours des opérations, parallèlement aux options de recyclage et de valorisation.

Le présent chapitre expose les techniques appropriées disponibles au plan commercial qui correspondent à des solutions techniques dotées des meilleures performances environnementales et économiques ou à des possibilités d'amélioration pour atteindre une prévention intégrée et un contrôle de la pollution. Y sont incluses à la fois les mesures intégrées aux procédés ainsi que les mesures en fin de chaîne (EOP), mais force est de reconnaître que les solutions internes et les mesures de contrôle externes peuvent parfois être amenées à se chevaucher dans la recherche de résultats optimaux. La liste des techniques n'est pas exhaustive et pourra être élargie lors de la révision du présent document.

Chaque technique est présentée selon la structure standard ci-après, avec :

- une description incluant son applicabilité à des installations nouvelles ou existantes,
- ses avantages et inconvénients,
- les principales valeurs d'émission obtenues,
- ses effets multimiliieux,
- ses aspects économiques,
- des installations de référence,
- des références bibliographiques.

Les objectifs ci-dessus mentionnés sont liés entre eux, les résultats obtenus dans un secteur entraînant des résultats positifs dans un autre secteur. Toutefois, il existe souvent des effets négatifs sur l'environnement qui doivent également être pris en considération. Les différentes incidences sur l'environnement des meilleures techniques disponibles seront évaluées et comparées autant que possible. Les effets pour l'environnement dans leur globalité seront présentés sous la rubrique « effets multimiliieux ».

Il existe des techniques préférables au plan environnemental pour de nombreuses unités de traitement. Toutefois, une technologie ne peut être qu'aussi efficace que le lui permettent sa mise en œuvre, son exploitation et sa maintenance. Une technologie avancée requiert souvent une plus grande expertise dans sa mise en œuvre, ainsi qu'une consommation plus élevée de produits chimiques et d'énergie. De bonnes pratiques de gestion interne sont un atout non négligeable. Il est important de noter que certaines améliorations s'attachent à une unité de traitement particulière. De nombreuses techniques impliquent des modifications dans la totalité de la chaîne de traitement. Les MTD doivent alors être considérées comme un système de techniques intégré.

Pour certaines substances particulières, l'objectif est leur remplacement complet par des substances plus sûres, comme par exemple une substitution en faveur de produits chimiques plus faciles à réduire, moins toxiques pour le personnel, facilement biodégradables et qui ne sont pas bioaccumulateurs. Avant de procéder à un remplacement de produit chimique, il est capital de savoir ce qui est exactement introduit dans le procédé. Aux fins d'éviter et/ou de réduire l'emploi de substances dangereuses, les fournisseurs de produits chimiques et les tanneurs doivent fournir /être en possession des informations relatives aux effets sur les produits et les procédés de toute substance nouvellement introduite.

---

L'acceptation par le marché de la conception, des spécifications et des propriétés du produit ainsi que de tout autre sous-produit commercialisable conditionne aussi fortement les améliorations visant à préserver l'environnement. Par exemple, la mise en œuvre d'une technologie de récupération des poils permet d'obtenir des effluents d'eaux usées plus propres, tout en présentant l'avantage de récupérer des poils de qualité élevée et vraisemblablement commercialisables.

Les coûts des matières premières, des agents de traitement, des équipements, des options de réduction et d'élimination varient fortement. Le coût de toute modification doit être évalué en termes de coûts de dépollution évités mais aussi en termes de retour direct sur capital investi. Toutefois, on ne peut s'attendre à ce que chacune des mesures devant être mises en œuvre pour garantir une protection adéquate de l'environnement soit rentable à l'échelle microéconomique d'une tannerie.

## **4.1 Remplacement de produits**

Les priorités retenues pour le remplacement des substances nocives au profit de substances moins nocives peuvent aussi être différentes, en fonction des conditions locales et de la législation. Bon nombre de ces substances importantes ou potentiellement importantes pour l'environnement, ne sont pas surveillées, comme par exemple les pesticides, les biocides et les agents tensio-actifs. L'évaluation des risques inhérents aux produits chimiques s'effectue par diverses méthodes dans différents pays et par différentes parties intéressées. Toutefois, dans de nombreux cas, il n'existe aucune évaluation, ou du moins aucune évaluation globale, de ces substances quant à leur impact possible sur l'environnement. En conséquence, dans la plupart des cas, toute comparaison avec d'autres options s'avère impossible. Il existe bien évidemment certaines substances dont l'impact sur l'environnement a fait l'objet de nombreux débats dans le passé et a conduit à des restrictions imposées par la législation. Les décisions les plus difficiles, toutefois, concernent les cas dans lesquels on ne dispose pas de connaissances suffisantes pour évaluer le risque.

	Procédé	Agents et auxiliaires [tan/tm/28/BASF]	Remplacement	Modification du procédé
	Traitement de conservation	Remplacement des biocides	4.1.5	
		Remplacement du sel	4.2.1.1	
ATELIER DE RIVIERE	Reverdissage	Remplacement des agents tensio-actifs	4.1.1	
		Remplacement des biocides	4.1.2, 4.1.5	
	Pelanage	Pelanage avec faible concentration en sulfure et sans sulfure		4.2.3
	Déchaulage	Procédés de déchaulage à faible concentration en ammonium et sans ammonium		4.3.1.1, 4.3.1.2
	Dégraissage	Remplacement des solvants halogénés ; solvants non halogénés	4.1.2.2	
		Remplacement des agents tensio-actifs	4.1.1	
		Dégraissage aqueux avec des solvants organiques et des agents tensio-actifs non ioniques		4.3.3.1
		Dégraissage aqueux avec des agents tensio-actifs non ioniques		4.3.3.2
		Optimisation de l'utilisation des solvants organiques en dégraissage à sec		4.3.3.3
TANNAGE	Piclage	Procédés de picklage à faible concentration en sel et dépourvu de sel		4.3.2.4
		Remplacement des biocides	4.1.5	
	Tannage	Amélioration de l'épuisement et de la fixation		4.3.4.2
		Agents de tannage autres que le chrome		4.3.4.5
		Remplacement des biocides	4.1.5	
		Remplacement des agents tensio-actifs	4.1.1	
OPERATIONS DE CORROYAGE	Retannage	Remplacement des agents complexants	4.1.6	
		Amélioration de l'épuisement et de la fixation		4.4
		Agents de retannage liquides à faible teneur en sel		4.4
		Sélection d'agents tannants polymères		4.4
		Syntans à faible teneur en formaldéhyde et en phénol		4.4
		Résines à faible teneur en formaldéhyde et en phénol		4.4
	Teinture	Sélection d'agents tannants aldéhydiques		4.4
		Colorants en poudre ne formant pas de poussières	4.4.2	
		Colorants liquides	4.4.2	
		Sélection de colorants	4.4.2	
		Sélection des agents de fixation	4.4.2	
		Sélection d'auxiliaires de teinture	4.4.2	
		Remplacement des agents tensio-actifs	4.1.1	
		Remplacement des agents complexants	4.1.6	
	Nourriture en bain	Huiles de nourriture dépourvues d'AOX	4.1.2	
		Huiles de nourriture polymères à haut degré d'épuisement	4.1.2	
		Remplacement des agents tensio-actifs	4.1.1	
		Remplacement des agents complexants	4.1.6	
	Autres agents de corroyage	Remplacement des agents hydrofuges	4.1.2	
		Remplacement des agents retardateurs de flamme	4.1.2	
FINISSAGE	Finissage	Systèmes de finissage aqueux	4.1.4	4.5.2
		Remplacement des solvants organiques particuliers	4.1.4	
		Agents à faible teneur aromatique	4.1.3	
		Remplacement des métaux lourds dans les pigments	4.4.2.3	
		Remplacement des liants et des agents de réticulation	4.1.3	
		Remplacement des biocides	4.1.5	

**Tableau 4.1 : Options de remplacement des produits chimiques dans les procédés des tanneries**



---

Le tableau 4.1 répertorie les auxiliaires et les agents de remplacement, avec dans les deux dernières colonnes, les références aux chapitres et paragraphes dans lesquels ils sont exposés. Certains remplacements entraînent des changements mineurs dans le procédé ou sont valables pour plusieurs unités du procédé. Ces remplacements sont présentés dans la Section 4.1. Dans certains cas, les implications pour le procédé sont significatives ou très spécifiques du procédé (par ex. déchaulage à faible concentration d'ammonium et déchaulage sans ammonium). Ils sont exposés conjointement aux autres techniques dans le paragraphe propre à chaque unité de traitement respective.

De nombreux agents utilisés pendant le procédé sont ajoutés sous forme de matières particulières, notamment les colorants, les sels organiques et inorganiques, les agents de confitage, les syntans, les agents de retannage et les agents de tannage. Bon nombre d'entre eux émettent de la poussière pendant leur manutention, leur mélange et leur introduction dans les cuves de traitement. Si les agents ne peuvent être appliqués sous une forme ne créant pas de poussières ou liquide, la mise en place de dispositifs de protection ou de dispositifs de réduction de poussière s'impose pour garantir la sécurité du lieu de travail. Pour la réduction des émissions de poussières, voir la Section 4.8.

Une gestion responsable implique que le tanneur connaisse les substances et leur devenir au cours du procédé et après celui-ci. Les informations doivent être mises à disposition par le fournisseur principalement, car les fiches de données de sécurité ne fournissent habituellement pas suffisamment de données sur les risques environnementaux.

Sauf indication contraire, les remplacements peuvent être opérés dans les installations existantes ou nouvelles.

#### 4.1.1 Remplacement des agents tensio-actifs

Les agents tensio-actifs interviennent dans bon nombre des divers procédés d'une tannerie, par exemple dans les opérations de reverdissage (trempe), pelanage, dégraissage, tannage et teinture. La préoccupation environnementale relative aux agents tensio-actifs est principalement liée à leur biodégradabilité, à la toxicité des métabolites et des produits parents et à leur capacité d'action comme perturbateurs du système endocrinien.

Les sujets de préoccupation sont centrés actuellement sur l'utilisation des éthoxylates d'alkylphénol (APE), une gamme d'agents tensio-actifs non ioniques. Un produit de dégradation des APE est l'octylphénol. Les recherches réalisées à l'Hôpital universitaire Rigshospitalet de Copenhague, au Collège Royal vétérinaire et à l'Université d'Odense, revendiquent d'avoir été les premières à établir un lien possible entre la fécondité humaine et l'octylphénol.

L'agent tensio-actif APE le plus couramment utilisé dans l'industrie du cuir est l'éthoxylate de nonylphénol (NPE). Alors que ces détergents ont les propriétés détergentes et émulsifiantes souhaitées, leurs effets nocifs sur l'environnement sont bien connus. Les NPE peuvent être dégradés en éthoxylate de nonylphénol à chaîne plus courte et en nonylphénol, qui sont tous deux toxiques. Le nonylphénol est également mis en cause pour ses effets perturbateurs sur le système endocrinien. Plusieurs pays et détaillants ont déjà mis en place des restrictions d'emploi des NPE.

Les principales alternatives dans l'industrie du cuir sont les **éthoxylates d'alcool**.

Un manque de données signifie qu'aucune évaluation ne peut être réalisée pour bon nombre d'agents tensio-actifs. Il existe toutefois, des signes indiquant que bon nombre d'entre eux, par exemple, les benzènesulfonacides alkylés linéaires (LAS) et les composés d'ammonium quaternaire ont des effets négatifs sur l'environnement.

Des enzymes (lipases) peuvent être utilisées pour décomposer les graisses naturelles pendant le reverdissage des peaux de bovins. Le procédé de reverdissage avec des lipases permet

---

habituellement de réduire l'apport des agents tensio-actifs utilisés pour émulsifier les matières grasses dégradées. Toutefois, un projet de recherche (européen) récent sur le dégraissage du cuir d'ovins a démontré que l'utilisation d'enzymes gêne le procédé de dégraissage..

Le dégraissage aqueux avec des détergents est couramment utilisé pour remplacer les solvants halogénés et non halogénés. En règle générale, seules les peaux de moutons et les peaux de porcs sont dégraissées. Les peaux de bovins ne sont pas dégraissées dans un procédé séparé.

Les agents tensio-actifs ne sont généralement pas surveillés, même si la présence de mousse dans les effluents d'une station d'épuration des eaux résiduaires est un problème visible. C'est pourquoi, on ne dispose guère de données sur les émissions et les incidences (voir Section 3.7.4.3).

Principaux niveaux d'émission obtenus : élimination du modulateur endocrinien potentiellement toxique. En Espagne, une autre recherche a été réalisée sur les eaux usées contenant des éthoxylates de nonylphénol et du nonylphénol qui sont traitées dans une station de traitement biologique communale (voir Section 3.7.4.3).

Le remplacement des solvants organiques dans l'étape de dégraissage par des agents tensio-actifs, engendre très nettement un déplacement du problème, le risque de contamination concernant alors les cours d'eau et non plus l'air, les déchets et le sol. Il est impossible de réaliser une évaluation quantitative ou qualitative des effets multimilieux, car on ne dispose pas de données suffisantes pour chaque milieu pris séparément.

#### **4.1.2 Remplacement des composés organiques halogénés**

Les émissions d'halogènes organiques absorbables (AOX) sont limitées dans certains pays, pour des raisons environnementales. Les composés organiques chlorés donnent lieu à des émissions d'AOX.

Dans de nombreux cas, il est impossible d'effectuer une comparaison avec d'autres options, car aucune évaluation globale de l'incidence possible de ces substances sur l'environnement n'a été réalisée.

##### **4.1.2.1 Composés organiques halogénés pour reverdissage**

Il est possible d'utiliser des alcanes chlorés comme agents de conservation pour le reverdissage [tan/tm/15/Reemtsma]. Voir Section 4.1.5 pour le remplacement de ces biocides.

##### **4.1.2.2 Composés organiques halogénés pour dégraissage**

Les possibilités de remplacement des composés organiques halogénés sont soit l'utilisation de solvants non halogénés soit l'utilisation d'un système de dégraissage aqueux.

L'alkylpolyglycol-éther, le carboxylate, l'alkyléther sulfate, les sulfates d'alkyles et le sulfonate peuvent être des substituts des solvants halogénés [tan/tm/64/LAWA]. Le dégraissage au solvant va engendrer des émissions de solvant dans l'air, même si ces solvants sont récupérés. Le stockage, la manutention et le transport nécessitent la mise en place de précaution spéciale afin d'éviter une contamination des sols par des écoulements accidentels et de protéger le personnel contre les émissions fugitives. Des mesures de prévention telles que des systèmes fermés, le recyclage des solvants, des techniques de réduction des émissions et une protection des sols peuvent réduire considérablement ces émissions.

Lorsque des solvants halogénés doivent être utilisés, il ya lieu d'adapter spécifiquement les mesures de prévention et de réduction mises en place. Les émissions fugitives émanant des systèmes de dégraissage au solvant fermés peuvent être minimisées afin de réduire leur

---

incidence sur la santé et la sécurité au travail et réduire les émissions de solvant dans l'air, dans les sols ou dans les effluents.

Les déchets sous forme de résidus graisseux (à raison de 10 à 20 % du poids picklé [tan/tm/09/UNIDO]), les solvants organiques et les filtres provenant de l'épuration de l'air doivent être éliminés.

Les résidus des solvants halogénés contenant des graisses, les solvants et les eaux usées provenant du procédé de dégraissage au solvant ne se prêtent pas à un traitement supplémentaire.

#### **4.1.2.3 Composés organiques halogénés pour agents de nourriture, auxiliaires et autres agents des opérations de corroyage**

Pour le remplacement des agents tensio-actifs, voir la Section 4.1.1.

##### **Huiles de nourriture**

L'utilisation d'huiles de nourriture (liqueurs grasses) dépourvues d'AOX est motivée essentiellement par l'existence de valeurs limites d'émission des AOX [tan/tm/09/UNIDO].

Il existe des huiles de nourriture qui ne nécessitent pas de stabilisation aux solvants organiques, qui ne contribuent pas à la génération d'AOX, par exemple les huiles de poisson [tan/tm/04/Austria, tan/tm/30/Renner], et qui ont un meilleur degré d'épuisement [tan/tm/28/BASF, tan/tm/06/Europe].

Les huiles de nourriture contenant des composés organiques halogénés sont nécessaires pour l'imperméabilisation des cuirs ; à ce jour, aucun produit de remplacement ne s'est avéré satisfaisant.

##### **Agents hydrofuges**

A l'instar des huiles de nourriture, les agents hydrofuges peuvent aussi contenir des solvants organiques et des composés halogénés organiques. Certains agents hydrofuges contiennent des émulsifiants et nécessitent une fixation, dont la réalisation est plus efficace avec des sels métalliques d'aluminium, de zirconium, de calcium ou de chrome.

Il existe des hydrofuges qui ne contiennent aucun solvant organique et qui ne nécessitent aucun sel métallique de fixation. Ils ont pour effet une diminution de la DCO et l'élimination des AOX dans les eaux usées.

Les agents ayant les propriétés ci-dessus mentionnées sont disponibles, bien que le remplacement des sels métalliques (chrome, aluminium, zirconium, calcium) comme agents de fixation ne soit généralement pas applicable, dans le cas d'exigences très sévères de résistance à l'eau.

##### **Agents retardateurs de flamme**

Les agents retardateurs de flamme sont classés en agents retardateurs de flamme « durables » ou « non durables » [tan/tm/65/Ohio].

##### **1) Agents retardateurs de flamme non durables**

Les agents retardateurs de flamme non durables sont des sels inorganiques hydrosolubles, par exemple : borax, acide borique, borate d'ammonium et bromure d'ammonium. Ils permettent d'obtenir à faible coût une résistance à la flamme efficace, d'où leur emploi dans des applications qui ne sont pas sujettes à la lixiviation. Dans la production des cuirs d'ameublement, où le risque d'exposition à une lixiviation aqueuse dans le cadre de l'utilisation normale d'un produit est peu probable, les agents retardateurs de flamme non durables ne cessent de prendre de l'importance. L'agence de protection de l'environnement des Etats-Unis

---

suggère qu'il n'a été trouvé aucun motif de préoccupation à l'égard de l'environnement concernant l'utilisation de ces agents retardateurs de flamme non durables dans les textiles.

## **2) Agents retardateurs de flamme durables**

Dans le contexte des agents retardateurs de flamme, la durabilité est simplement la capacité à résister à une lixiviation à l'eau et dans une certaine mesure aux solvants organiques de nettoyage à sec. Souvent la durabilité de l'agent retardateur de flamme est établie par le biais d'agents de réticulation appropriés. Le tétrakis (hydroxyméthyl) phosphonium (THP) est l'un des agents retardateurs de flamme les plus importants. Jusqu'à la découverte du THP, les retardateurs de flamme les plus prisés employaient un traitement à base d'urée/phosphate; d'autres composés ont parfois été combinés avec l'urée-phosphate, par exemple le cyanamide, le sulfamate d'ammonium, la cire de paraffine chlorée ou l'oxyde d'antimoine.

Dans le magazine World Leather de novembre 1999, on peut lire ces quelques lignes rédigées par Roy Kittmer (Hodgson Chemical Ltd., Royaume-Uni) à propos des agents retardateurs de flamme : « On note déjà l'amorce d'une tendance à l'abandon des agents retardateurs de flamme brominés et antimonisés. Cela tient au fait que leurs produits de combustion sont potentiellement toxiques. Leurs successeurs naturels seront presque à coup sûr à base de phosphates ». De toute évidence, les agents retardateurs de flamme brominés sont donc toujours utilisés.

### **Autres agents des opérations de corroyage**

Les agents tensio-actifs et les agents complexants sont utilisés comme auxiliaires. Ces classes de substances sont exposées dans les Sections 4.1.1 et 4.1.6 respectivement.

## **4.1.3 Remplacement des liants et des agents de réticulation**

Des résines à faible teneur en monomères (par exemple, les liants) sont disponibles dans le commerce et s'utilisent pour le finissage afin de remplacer les produits polymères classiques.

Les isocyanates et les aziridines sont extrêmement toxiques et c'est la raison pour laquelle ils ne sont pas utilisés sous leur forme monomère dans l'industrie du cuir. Les produits commercialisés peuvent comporter des produits chimiques à poids moléculaire élevé contenant des groupes isocyanate ou aziridine, ce qui réduit considérablement la volatilité et la toxicité de ces composés par rapport au monomère, mais la mise en place de mesures de sécurité strictes est généralement requise.

En variante, il est possible d'utiliser des polymères réactifs auto-réticulants contenant des groupes N-méthylolamine.

## **4.1.4 Remplacement des solvants organiques dans le procédé de finissage**

Dans le procédé de finissage, les systèmes à base d'eau connaissent un succès grandissant parce que les solvants organiques font partie des préoccupations environnementales et aussi parce qu'ils permettent de respecter les réglementations en vigueur [tan/tm/58/BLC, tan/tm/17/Frendrup]. Il existe différentes techniques d'enduction pour les couches de surface (Voir Section 4.5.2). Les procédés à base de solvants organiques dans des cabines de pulvérisation fermées et les systèmes de séchage fermés, qui offrent des performances environnementales acceptables, nécessitent la mise en place des techniques de réduction extrêmement coûteuses (Voir à titre de comparaison la Section 4.8).

Les couches de base sont généralement réalisées à l'aide de solutions aqueuses. Si des exigences très sévères sont spécifiées pour les couches de finition en matière de résistance au frottement humide, de flexion à l'état humide et de transpiration, les systèmes à base de solvants ne peuvent pas toujours être remplacés par des systèmes à l'eau. [tan/tm/17/Frendrup, tan/tm/09/UNIDO]. Cela est parfois le cas pour les cuirs de sellerie automobile et les cuirs d'ameublement.

Le principal avantage des vernis solubles dans l'eau est la réduction considérable de la consommation et des rejets de solvants organiques. La plupart des produits de finissage à base d'eau contiennent encore une faible quantité de solvants organiques.

Système de finissage	Teneur en solvant organique en % [tan/tm/17/Frendrup]
Vernis diluable à solvant organique	80 - 90
Emulsion de vernis diluable à l'eau	40
Système à base d'eau	5 - 8

**Tableau 4.2 : Teneur en solvant organique des systèmes de finissage**

Afin d'atteindre des caractéristiques équivalentes avec des systèmes à faible teneur en solvants organiques et des systèmes aqueux, on est souvent amené à utiliser des agents de réticulation favorisant la prise des polymères de finissage. Leur toxicité est problématique, mais les produits disponibles dans le commerce comportent ces agents sous une forme moins toxique (sécurité du lieu de travail) et moins volatile. Néanmoins, il est indispensable de mettre en place des mesures spéciales pour éviter les accidents lors de leur manutention (vêtement de protection) et de leur application.

Les solvants organiques sont soit ajoutés dans la formulation du finissage ou déjà incorporés dans les produits chimiques de finissage (par ex. vernis) par le fournisseur. Bon nombre des produits chimiques de finissage ne spécifient pas la composition du finissage en termes de type et de quantité de solvants organiques utilisés. Les fiches de données de sécurité sont généralement la seule source d'information pour le tanneur.

Pour tout solvant organique appliqué dans le procédé, qui ne peut être remplacé par des systèmes aqueux, l'alternative consiste à utiliser des solvants organiques ayant la plus faible incidence sur la sécurité du lieu de travail et sur l'environnement et à éviter les mélanges afin de permettre leur recyclage.

Les principaux paramètres permettant d'évaluer les agents de finissage à base de solvants organiques sont les suivants :

- le type de solvant utilisé en ce qui concerne la toxicité et les options de recyclage,
- l'efficacité de la réduction dans tous les procédés dans lesquels des solvants organiques peuvent être rejetés, c'est-à-dire également dans le séchage et le stockage,
- le taux de recyclage ou de réemploi du solvant organique.

Les conditions minimales exigées pour l'application d'une couche de surface à base de solvant organique sont d'enregistrer la consommation de solvants, d'inclure non seulement les solvants achetés comme solvants mais également les solvants contenus dans les produits chimiques de finissage. Il s'agit là de la seule manière acceptable de calculer les émissions globales de COV, car il n'est pas possible en pratique de surveiller les émissions fugitives. (Les rejets de COV émanant du cuir pendant son stockage sont estimés à 10 % des solvants organiques appliqués qui restent dans le cuir et à environ 60 % de la quantité émise dans le tunnel de séchage. Le reste est émis pendant le stockage [tan/tm/03/UwHB-Luft p.20])

Les solvants halogénés sont exposés dans la Section 4.1.2.2.

Un autre effet multimilieu réside dans la consommation élevée d'énergie pour le séchage des couches de surface à base d'eau.

#### **4.1.5 Remplacement des biocides**

Les biocides peuvent être utilisés dans le traitement de conservation des peaux, le reverdissage, le picklage, le tannage et le corroyage.

---

Les composés organiques halogénés, par exemple le bronopol, la thiadiazine, sont utilisés depuis longtemps dans les tanneries et Des biocides halogénés sont encore vendus. Le diméthylthiocarbamate de sodium ou de potassium sont considérés comme des bactéricides moins nuisibles à l'environnement en raison de leurs plus faibles niveaux de persistance et de toxicité. [tan/tm/58/BLC].

Selon BLC, l'utilisation de par exemple 0,05 % de bronopol (du poids des peaux brutes) peut offrir une protection adéquate. Le CTIC au Portugal, fait état d'une plage de 0,05 à 0,1 %, l'Italie de 0,1 à 0,5 % en fonction du type et de la concentration du produit du commerce.

L'absorption des bactéricides peut être mesurée au moyen de dispositifs d'analyse par immersion de plaques (dip slides). Les dispositifs d'analyse par immersion de plaques (dip slides) devraient montrer la présence de bactéries dans le bain de reverdissage, le dénombrement des bactéries devrait être ramené à des niveaux sûrs et en conséquence, le bactéricide devrait être totalement utilisé.

Les pesticides qui sont interdits en Europe peuvent être importés par les peaux en provenance d'Etats qui ne sont pas membres de l'UE. Lors du traitement de ces peaux, une attention spéciale doit être accordée à la sécurité du lieu de travail pour éviter une infection du personnel par suite d'un contact cutané avec des peaux infectées avant les opérations en atelier de rivière. Les infections possibles sont une infection par l'anthrax, mais elles surviennent rarement.

Afin d'éviter l'importation de ces substances prohibées, les tanneurs ont comme solution de rejeter les peaux contaminées. En variante, les tanneurs européens pourraient essayer de persuader leurs fournisseurs de ne pas employer de pesticides interdits en Europe.

**Principaux niveaux d'émissions obtenus :** Selon Neuber, Leder et Häutemarkt 6, 1998, les calculs ci-après peuvent être réalisés en ce qui concerne l'utilisation des biocides.

On suppose que la consommation d'eau dans la fabrication du cuir est de 32 m<sup>3</sup>/t (IFU, 1995). La décomposition est la suivante :

Atelier de rivière :	20 m <sup>3</sup>
Tannage :	1 m <sup>3</sup>
Lavage :	1,5 m <sup>3</sup>
Finissage :	2,3 m <sup>3</sup>
Equipement de lavage et de nettoyage :	7,2 m <sup>3</sup>

Aux fins du calcul ci-après, on suppose que les lots (100 % liqueur) pour le tannage comportent 10 tonnes de peaux et que 0,1 % de conservateurs sont employés avec 15 % de teneur en ingrédients actifs ; cela donne une utilisation de 10 kg de conservateur par lot, contenant 1500 g d'ingrédients actifs pour 10 tonnes de peaux (150 mg/kg). 95 % de l'ingrédient actif fourni est absorbé par les peaux, soit 142,5 mg/kg sont finalement absorbés par les peaux et 7,5 mg/l sont présents dans la liqueur de tannage (75 g dans la liqueur pour un lot de 10 tonnes).

Au cours du lavage et du finissage (conjointement 3,8 m<sup>3</sup> d'eau) 10 % d'ingrédient actif sont extraits, en d'autres termes, 128,3 mg/kg demeurent sur les peaux et 14,3 g d'ingrédient actif finit dans l'eau de lavage (3,8 m<sup>3</sup>).

Cette estimation donne une quantité totale de 89,3 mg d'ingrédient actif dans 32 m<sup>3</sup> d'eau usée par tonne de peaux traitées, en d'autres termes, la concentration dans les eaux usées est de 2,8 mg/l.

Une série de mesures réalisées sur un lot dans une tannerie de wet-blue en fonctionnement opérationnel a montré que l'absorption de l'ingrédient actif était terminée au bout de 3 heures.



Seuls environ 5 % de l'ingrédient actif était resté dans la liqueur de tannage et sa concentration dans la liqueur est restée à ce niveau pendant la suite du procédé.

#### 4.1.6 Remplacement des agents complexants

Des agents complexants tels que par exemple l'EDTA (l'éthylène diamine tétraacétate) et le NTA (nitrilo-triacétate) sont introduits dans l'eau sous forme d'agents séquestrants. En dehors du fait qu'ils gênent le traitement des eaux usées, les agents complexants ont une incidence négative sur l'environnement.

L'EDTA et dans une moindre mesure le NTA car il possède une meilleure biodégradabilité que l'EDTA, ne sont pas dénués de risques. Le DTPA (di-éthylène-triamine-penta-acétate) ou le PDTA (propylène diamine tétra-acétate (tous deux des acides aminés polycarbonés) sont des substituts possibles, mais il n'existe aucune information disponible permettant de déterminer si ces substances sont un tant soit peu plus sûres que l'EDTA. Des alternatives, qui respectent mieux l'environnement sont l'EDDS (éthylène-diamine-di-succinate) qui est très biodégradable et le MGDA (méthyl-glycine-di-acétate) qui est également très biodégradable mais onéreux. Le sel d'IDS-Na est une autre alternative mais il risque de ne pas être suffisamment puissant. (tan/tm/72/UBA). Il n'existe aucune information permettant de déterminer si ces substances sont ou non utilisées dans les tanneries.

#### 4.2 Atelier de rivière

Les tableaux ci-après présentent les niveaux de consommation et d'émission pour l'atelier de rivière.

Peaux de bovins	DCO (kg/t)	S <sup>2-</sup> (kg/t)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (kg/t)	Cl <sup>-</sup> (kg/t)
Reverdissage				60-200
Pelanage/épilage	80-100	5-12		
Déchaulage	8-10		5-10	

Peaux de chèvres et peaux de moutons	DCO (kg/t)	S <sup>2-</sup> (kg/t)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (kg/t)	Cl <sup>-</sup> (kg/t)
Reverdissage				60-200
Pelanage/épilage	200-350	10-25		
Déchaulage	15-30		6-12	

**Tableau 4.3 : Charges des eaux usées provenant du traitement des peaux de bovins salées et des peaux de chèvres et de moutons**

Source : tan/tm/39/Italie

Origine des émissions dans les eaux usées	Eau m <sup>3</sup> /tonne	DBO mg/litre	DCO mg/litre	S <sup>2-</sup> mg/litre
Reverdissage	2-4	1800-2300	2500-10000	
Pelanage Rinçage	3-8	-3000	17000-25000	600-4000
Déchaulage/confitage rinçage	1-4	800-1700	jusqu'à 10000	50

**Tableau 4.4 : Emissions vers les eaux usées provenant de l'atelier de rivière, pour la fabrication de cuirs tannés au chrome à partir de peaux de bovins**

Source : tan/tm/37/Allemagne, voir aussi Tableau 3.18

La solution idéale pour réduire l'incidence des opérations de l'atelier de rivière sur l'environnement consiste à effectuer à l'abattoir les opérations suivantes : lavage, réfrigération, rognage, écharnage et, si nécessaire, salage des peaux. Ce système garantit que l'on tire la valeur maximale des rognures (déchets de débordage) et carnasses utilisées comme matières premières pour la production d'aliments pour animaux, car ils ne sont pas contaminés par des



produits chimiques et leur teneur en eau est relativement faible. Le lavage facilite l'écharnage qui fait suite ; et l'écharnage garantit une consommation minimale de sel en même temps qu'un effet de conservation maximal car le sel pénètre dans la peau du côté chair. Il s'ensuit un moindre gaspillage de produits chimiques et d'énergie sur une matière qui n'est pas convertie en cuir.

Dans le cas de la laine de mouton, 40 à 50 % de la charge totale des eaux usées peuvent provenir des matières fixées à la laine (urine, graisses, fumier, salissures, limon). Selon les dispositions en vigueur (législation de la CE sur les normes d'hygiène) pour les abattoirs, les peaux fournies aux tanneries doivent provenir d'animaux lavés. En pratique, il existe de grandes différences dans la propreté des peaux, en fonction de l'abattoir et de la saison ; le bétail qui n'est pas gardé à l'intérieur est beaucoup plus propre. Les problèmes sont dus au fait que les tanneurs ont diverses sources d'approvisionnement en peaux ayant des normes de qualité différentes.

La qualité des peaux subit une tendance à la baisse : la proportion des peaux de qualité sur la totalité des peaux dans le monde était de 27 % en 1980, 17 % en 1990, et de 12 % en 2000 (source LMC/Philip Hadley, BLC). Selon une étude réalisée au Royaume-Uni, 10 485 peaux comportaient en moyenne 6 % de fumier. Le fumier finit dans les déchets des tanneries, et les 60 kg de fumier par tonne de peaux brutes correspondent à une charge d'eaux usées d'approximativement 12 kg de solides au total, 3 kg de matières solides en suspension, 2 kg de DBO, 5 kg de DCO et 0,6 kg d'azote total Kjeldahl [tan/tm/17/Frendrup].

Pour cette raison, dix partenaires européens, sous les auspices de COTANCE, ont lancé le projet FAIR : amélioration de la qualité des peaux. Une enquête sur les initiatives existant au Danemark, en Suède, en Nouvelle Zélande, en Australie, au Royaume-Uni et aux Pays Bas a mis en évidence les facteurs de succès communs ci-après [tan/tm/43/World Leather, Mai 1999] :

- la chaîne d'approvisionnement doit être aussi courte que possible,
- la chaîne d'approvisionnement doit être intégrée en termes de propriété, entreprises en participation (filiales) et/ou communication,
- les accords entre abattoirs et fournisseurs sur la collecte/le prix doivent être des accords à long terme et stables (par ex. mensuels plutôt qu'hebdomadaires),
- le prix des peaux doit être établi en fonction de la qualité,
- des mesures incitatives ayant pour objet de favoriser la qualité contribuent à cimenter des relations à long terme en encourageant l'apport d'une valeur ajoutée dans la chaîne, et offrant à tous les participants plus de récompenses.

En dehors de l'amélioration de la qualité du cuir, ce projet peut en dernier recours se traduire par une diminution des déchets. Il serait utile de surveiller également ces derniers.

#### 4.2.1 Conservation des peaux et reverdissage (trempe)

Le tableau ci-après présente les données de plusieurs sources sur les émissions provenant du reverdissage.

Polluants présents dans les eaux usées		Exemples des charges d'émission provenant des procédés de reverdissage classiques des peaux de bovins salées en [kg/t de peaux brutes]			
		Tan/tm/11/Nordiske Seminar	Tan/tm/39/Italie	Tan/tm/58/BLC	Tan/tm/17/Frendrup
<b>Matières solides en suspension</b>	X	15		15	15
<b>DCO</b>	X	40		30 – 50	27
<b>DBO</b>	X	8 – 10		8 – 10	10
<b>Chlorure</b>	+	200 ± 50	60 – 200	200 ± 50	85
<b>Biocides</b>	+				

<b>Détergents</b>	+				
<b>Enzymes</b>	/				
Remarques : X = toujours + = souvent / = parfois					

**Tableau 4.5 : Polluants présents dans les eaux usées du reverdissage**

Le sel ainsi que les autres additifs appliqués pendant le traitement de conservation et le reverdissage sont transférés dans les effluents lors du procédé de reverdissage. La principale contamination est constituée par la DCO élevée et la teneur en sel des effluents d'eaux usées. D'autres problèmes susceptibles de se produire sont des émanations d'odeurs dues à la putréfaction, la présence de sulfures et d'ammoniaque [tan/tm/16/Espagne]. Certains bactéricides (hypochlorite de sodium) et certains agents tensio-actifs peuvent également contribuer au niveau des AOX dans les eaux usées.

Pour le traitement de conservation et le reverdissage, les techniques rapportées comme réduisant les émissions sont les suivantes :

- remplacement du sel,
- réduction du sel si son remplacement total s'avère impossible,
- récupération du sel usagé,
- traitement optimisé au plan de l'environnement des effluents d'eaux usées salées et des déchets (options de recyclage et de réemploi pour le sel solide ou l'eau usée),
- remplacement des substances spécifiques : biocides, agents tensio-actifs, hypochlorite (Voir Sections 4.1.1 et 4.1.4),
- optimisation de la consommation d'eau et du contrôle du procédé.

Ces techniques ou technologies sont décrites dans les sections ci-après. Lorsque de telles mesures ont été mises en œuvre, les charges d'émission ci-après peuvent être obtenues :

Charges d'eaux usées par tonne de peaux brutes <sup>1)</sup>				
	Technologie classique	Unité moyenne	Technologie disponible	
			Peaux salées	Peaux <sup>2)</sup> brutes dépourvues de sel
<b>Volume d'eau, m<sup>3</sup>/t</b>	10 <sup>3)</sup>	6	4	2
<b>Total des solides, kg/t</b>	160	125	130	45
<b>Solides en suspension, kg/t</b>	15	13	10	10
<b>DBO<sub>5</sub>, kg/t</b>	10	10	10	12
<b>DCO, kg/t</b>	27	23	23	23
<b>Azote Kjeldahl total, kg/t</b>	3,8 <sup>4)</sup>	1,5	1,5	2
<b>Chlorure (CT), kg/t</b>	85	65	55	5
<sup>1)</sup> Calculé sur la base du poids salé <sup>2)</sup> Peaux fraîches ou réfrigérées <sup>3)</sup> Par trempage des peaux séchées et/ou rinçage à l'eau courante, jusqu'à 20 m <sup>3</sup> /tonne de peaux brutes <sup>4)</sup> Peaux sales				

**Tableau 4.6 : Charges d'eaux usées pouvant être atteintes**  
Source : tan/tm/17/Frendrup

Les chiffres de ce tableau ne comprennent pas les contributions imputables au fumier, etc. ; par exemple 12 kg de matières solides totales, 2 kg de DBO<sub>5</sub>, 5 kg de DCO, 0,6 kg d'azote total Kjeldahl par tonne de peaux brutes ou plus. En cas d'utilisation de détergent, la quantité peut être généralement de 10 kg par tonne de peaux brutes.

#### 4.2.1.1 Remplacement du sel

---

### **Remplacement du chlorure de sodium par du chlorure de potassium**

Le chlorure de potassium, tout en étant chimiquement très similaire au chlorure de sodium, ne présente pas les mêmes difficultés vis-à-vis de l'environnement. Alors que le sodium supplante des métaux dans le sol qui sont essentiels à la croissance des végétaux, le potassium est un micronutriment végétal « requis » et son application contribuerait à améliorer le sol plutôt qu'à l'endommager. Le *Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA)* allemand est d'un avis différent. Cet institut indique que le problème pour les eaux réceptrices ne provient pas du cation sodium ou potassium mais de l'anion chlorure. Bien que le potassium soit un micronutriment végétal « requis », les organismes vivants dans les eaux réceptrices sont beaucoup plus sensibles au chlorure de potassium qu'au chlorure de sodium.

L'utilisation du chlorure de potassium a pour avantage de permettre l'élimination du problème des « taches rouges ». Il a pour inconvénient sa (plus faible) solubilité. Lorsque la température chute, le niveau de chlorure de potassium nécessaire aux peaux n'est pas atteint et un bactéricide associé reste nécessaire.

**Effets multimilieus** : utilisation d'un bactéricide nécessaire.

**Aspects économiques** : le coût du chlorure de potassium est environ quatre fois supérieur à celui du chlorure de sodium.

**Références bibliographiques** : Dr. D.G. Bailey, Eastern Regional Research Centre, USA, World Leather, November 1999.

### **Séchage**

Dans les pays bénéficiant d'une humidité relative faible et d'une température chaude, une méthode de conservation à long terme de bon rapport coût-efficacité et respectueuse de l'environnement consiste à sécher les peaux, tant que l'on utilise des bactéricides à faible incidence sur l'environnement ou aucun bactéricide. Dans des conditions météorologiques défavorables, le séchage des matières premières devient plus difficile et plus onéreux.

### **Réfrigération et traitement des peaux fraîches**

**Description** : Le refroidissement des peaux est considéré comme une méthode de conservation à court terme et qui est respectueuse de l'environnement pour de courtes périodes de stockage. La réfrigération, qui consiste à amener les peaux à température comprise entre 10 et 15° C est utilisée depuis de nombreuses années, par exemple en Australie. Si la température de réfrigération est réduite à  $\pm 2^\circ$  C, les peaux peuvent être stockées pendant trois semaines sans subir de détérioration. La température de réfrigération des peaux dépend de la durée de conservation requise.

La réfrigération des peaux peut être réalisée de plusieurs manières :

- en étalant les peaux immédiatement après qu'elles aient été dépouillées des carcasses sur un plan en marbre propre, le côté chair étant en contact avec le plan froid,
- en traitant les peaux immédiatement après leur dépouillement dans un mélangeur contenant des morceaux ou des cubes de glace,
- en passant les peaux immédiatement après leur dépouillement dans un réservoir d'eau refroidie au glycol et en ajoutant de la glace au conteneur de stockage,
- avec de la neige carbonique,
- avec des unités de stockage frigorifiques.

Toutefois, il existe plusieurs restrictions à l'emploi de méthodes de conservation à court terme :

- idéalement, l'abattoir doit être relativement proche de la tannerie (et non outre-mer),
- la matière première doit être traitée presque immédiatement (selon la méthode de réfrigération, en l'espace de 1 à 20 jours),
- la matière première ne peut être achetée en grande quantité lorsque les prix sont bas,

- 
- les coûts de transport peuvent être amplifiés par le poids supplémentaire (glace) ou le coût des unités frigorifiques,
  - la consommation énergétique peut devenir prohibitive si les peaux sont stockées pendant plus d'une semaine,
  - le système de collecte/commercialisation des peaux dans chaque pays ou dans chaque région peut ne pas être adapté à l'utilisation de méthodes de conservation à court terme ; par exemple en cas d'importation ou d'exportation d'une forte proportion de peaux, ce système peut ne pas être pratique, ou viable au plan économique.

Tous les points ci-dessus militent contre une conservation à court terme car elle contribue à l'augmentation du coût des matières premières. En pratique, tous les pays peuvent adopter la réfrigération, mais le rapport coût-efficacité est moins bon dans certains pays que dans d'autres.

Le coût d'une machine à glace n'est pas aussi élevé que l'investissement requis pour des unités frigorifiques et des entrepôts frigorifiques.

Le refroidissement au dioxyde de carbone convient aux besoins des petits abattoirs. Les peaux peuvent être refroidies rapidement par des moyens simples, économiques et efficaces pour pouvoir être conservées pendant plusieurs semaines. Les coûts d'investissement sont faibles parce que la plupart des firmes produisant des peaux comme sous-produits disposent déjà d'installations à chambres frigorifiques. Dans des locaux ventilés de manière adéquate, le dioxyde de carbone gazeux est sans danger pour la santé ou la sécurité. Cette technologie a trouvé une utilisation en Australie et en Nouvelle Zélande.

Certaines des options mentionnées ci-dessus dépendent fortement des conditions locales, en particulier de la distance entre les tanneries et l'abattoir et d'une bonne gestion du stock d'entrée des peaux brutes. D'autres part, certaines options, en particulier une bonne pratique de gestion interne peuvent être appliquées à la fois aux installations existantes et nouvelles et sont indépendantes des conditions locales. Les techniques de réfrigération permettent d'éliminer l'emploi du sel de table pour la conservation des peaux, mais il est capital de ne pas rompre la chaîne du froid.

#### **Avantages du traitement de peaux réfrigérées**

- dans des circonstances normales, les eaux usées provenant du reverdissage ne comportent pas de sel ;
- la qualité des peaux est meilleure, elles sont plus douces et leurs encolures sont plus régulières et par conséquent plus faciles à traiter ;
- Amélioration du rendement de 1 à 1,5 %
- suppression du dessalage dans un foulon de dessalage.

#### **Inconvénients du traitement des peaux réfrigérées**

- les peaux écharnées « vertes » ne peuvent être refendues aussi précisément dans la chaux que les peaux salées
- baisse du prix de vente (profits) des croupons sur les tissus conjonctifs sous-cutanés (hypoderme) desquels il reste de la chair, que le croupon ait été picklé dans la peau ou commercialisé en bleu humide (wet-blue).

**Principaux niveaux d'émission obtenus :** Réduction de presque 100 % de la consommation de sel

**Effets multimiliex :** La réfrigération et le refroidissement sont consommateurs d'énergie. En fonction de la législation nationale en vigueur sur l'hygiène alimentaire, il peut y avoir de meilleures options de réemploi pour les déchets générés lors du rognage et de l'écharnage.

Selon les Pays Bas, davantage de biocides sont nécessaires lors du traitement de peaux fraîches, car la réfrigération demande plusieurs heures, pendant lesquelles la croissance bactérienne commence à se développer.

---

Le sel facilite l'élimination de certaines protéines et c'est pourquoi, dans tous les cas, on ajoute un peu de sel au procédé de reverdissage ; il est possible d'employer des enzymes à la place du sel.

**Installation de référence** : Gribitsch & Wollsdorf Leder, Autriche, année 1999.

Les informations ci-après proviennent de Gribitsch & Wollsdorf Leder, Autriche. En Autriche, environ 60 à 70 % des peaux brutes (en majorité des peaux de bovins) sont traitées comme peaux fraîches.

Les coûts de transport de la tannerie varient entre DEM 0,03 et 0,06/kg (environ 0,015 à 0,03 EUR/kg) en fonction de la distance. En règle générale, il n'y a pas de différence entre le coût de transport des peaux fraîches et celui des peaux salées, car un camion frigorifique /conteneur frigorifique n'est pas nécessaire pour le transport des peaux fraîches (refroidies). Pour les distances supérieures à 3 heures de conduite, aucun refroidissement n'est nécessaire. Pour des temps de transit supérieurs, les peaux sont stockées dans des boîtes de latex où chacune d'elles est recouverte d'une couche de glace pilée (1 à 2 pelles) ou stockées dans des boîtes de latex uniquement, (sans glace pilée). Lorsque les peaux arrivent à la tannerie, elles sont stockées dans un entrepôt frigorifique ayant une capacité d'environ 1 200 peaux.

De meilleures méthodes de transport sont toutefois applicables uniquement si le fournisseur (abattoir) possède une installation frigorifique dans laquelle les peaux sont stockées à une température de +2° C avant transport. Les peaux peuvent être pendues mais ne doivent pas se toucher.

Pour cette tannerie spécifique, la distance entre la tannerie et les fournisseurs peut atteindre 1 500 km et le transport est réalisé par contrat avec des sociétés de transport.

La décision de traiter des peaux réfrigérées ou des peaux salées dépend beaucoup du produit final.

**Références bibliographiques** : tan/tm/58/BLC, tan/tm17/Frendrup, tan/tm/04/Autriche.

#### **4.2.1.2 Réduction du sel**

Différentes options existent pour permettre une réduction de l'apport en sel. Il s'agit principalement d'une question d'optimisation de la gestion du procédé et de l'apport en produits chimiques plutôt que de l'application de techniques particulières.

##### **Réduction à l'abattoir, à l'entreprise de collecte des peaux**

Bien que les abattoirs et les entreprises de collecte des peaux ne fassent pas partie du champ d'application de ce document, les informations ci-après peuvent être utiles. Il doit être entendu que les mesures énoncées pour des industries autres que les tanneries ne peuvent être définies comme des MTD pour les tanneries.

**Description** : Les performances du lavage, du rognage, de l'écharnage et du traitement de conservation des peaux en abattoir réduisent le poids global du stock de peaux, ce qui conduit à une réduction du sel nécessaire pour le traitement de conservation. Le lavage facilite l'écharnage et assure une consommation minimale de sel en même temps qu'un effet de conservation maximal, car le sel pénètre dans la peau du côté chair.

Aux Etats-Unis, 75 % de la totalité des peaux sont traités de cette manière et ne nécessitent aucun re-écharnage en tannerie. Toutefois, ce type de traitement présuppose que les abattoirs reçoivent un grand nombre d'animaux relativement similaires ; ce qui explique qu'il soit devenu une pratique courante aux Etats-Unis avec leurs grands abattoirs (1 000 à 10 000 animaux par unité par jour). Il y a eu pendant quelques années un atelier de rivière centralisé aux Pays-Bas, mais il a fermé pour des raisons économiques [tan/tm/17/Frendrup].

---

Cette option dépend également fortement des conditions locales ; par exemple, tous les abattoirs ne sont pas autorisés à traiter des matières premières sur leur site.

Etant donné que cette option ne dépend pas des normes de la tannerie, elle peut être appliquée à la fois dans les installations existantes et nouvelles.

Lors du choix de l'emplacement géographique d'une nouvelle tannerie, les possibilités offertes par l'abattoir pour ce type de pré-traitement peuvent être l'un des facteurs capitaux à prendre en considération.

**Principaux niveaux d'émission obtenus :** Selon l'expérience réalisée aux Etats-Unis, ce traitement permet de réduire le poids des peaux de 18 à 24 % (3 à 4 % de fumier, 5 % de déchets de débordage et 10 à 15 % de déchets d'écharnage). Si l'on ajoute 35 % de sel, calculé sur la base de ce poids réduit, le poids salé est de 884 kg au lieu de 1 000 kg sans pré-traitement et la quantité de chlorure dans les eaux usées de la tannerie, provenant des peaux brutes, sera de 108 kg au lieu de 122 kg, (ces deux chiffres étant calculés sur la base de 1 140 kg de poids de peaux fraîches). [tan/tm/17/Frendrup]. Il s'ensuit une réduction de la consommation du sel d'environ 12 %.

**Effets multimiliieux :** Avec cette technique, la charge de pollution émanant des matières organiques est générée à l'abattoir et non à la tannerie. Les rognures (déchets de débordage) et les déchets d'écharnage des matières premières peuvent être immédiatement envoyés en équarrissage et réutilisés par l'abattoir.

A l'économie de produits chimiques réalisée, s'ajoute le fait que ces derniers ne sont donc pas transférés dans les effluents ou dans les déchets. Le poids à transporter est réduit.

**Installation de référence :** Cette technique est une réussite dans de très grands abattoirs aux Etats-Unis.

**Aspects économiques :** Il est nécessaire d'avoir un nombre relativement élevé d'animaux similaires pour que ce type de pré-traitement soit d'un bon rapport coût-efficacité à l'abattoir, et il existe certaines réglementations spécifiques pour les abattoirs qui interdisent ces traitements, par exemple en Allemagne [tan/tm/06/Europe].

**Références bibliographiques :** tan/tm/18/UNEP, tan/tm/06/Europe, tan/tm/17/Frendrup, tan/tm/58/BLC

#### **Application des biocides**

L'addition de biocides inorganiques ou organiques permet de réduire la consommation de sel. Les biocides s'appliquent par pulvérisation, trempage, ou au moyen de systèmes mécaniques tels que des foulons ou des mélangeurs.

Il est nécessaire d'évaluer les avantages et les inconvénients de cette technique pour l'environnement afin de déterminer si elle est ou non qualifiée. Elle peut être appliquée à la fois aux installations existantes et nouvelles.

**Effets multimiliieux :** L'apport d'énergie doit être évalué comparativement aux rejets de sel et à l'utilisation de biocides. Les sous-produits contenant des biocides tels que les déchets d'écharnage et les refentes ne peuvent pas être utilisés dans l'industrie alimentaire.

#### **4.2.1.3 Récupération du sel**

**Description :** Le sel peut être récupéré en secouant le sel excédentaire ; cette opération est réalisée manuellement ou mécaniquement en utilisant des cuves fabriquées à cette fin. Dans les



---

deux cas, 8 % de la teneur en sel d'origine de la peau est éliminé, ce qui correspond à environ 5 % du rejet total de sel par la tannerie.

Le réemploi du sel peut être problématique en raison d'une éventuelle contamination (bactéries, matières organiques) ; le sel peut être trop sale pour être utilisé dans les liqueurs de picklage sans stérilisation à la chaleur. Le secouage mécanique du sel peut avoir une incidence sur la qualité des peaux, car le sel solide peut les rayer ou produire une abrasion de la fleur pendant le foulonnage. Le coût de cette opération et du traitement adéquat permettant de réutiliser le sel n'est pas adapté en raison du faible prix du sel. Pour toutes ces raisons, il est souvent difficile de faire accepter cette technique dans une tannerie. Cette technique peut être appliquée à la fois dans des installations existantes et nouvelles.

**Principaux niveaux d'émission obtenus** : Le niveau d'émission global du sel est limité au sel dissout dans les matières premières. Environ 5 % du sel retrouvé dans les flux d'effluents est récupéré. Bien qu'actuellement cela ne soit pas viable au plan économique, le sel peut être stérilisé, lavé et séché avant d'être recyclé dans la tannerie, soit à l'étape de conservation, soit dans une étape de traitement.

**Effets multimiliieux** : Le principal inconvénient est le problème que pose l'élimination du sel solide. La mise en décharge du sel solide n'est pas une option écologique (solubilité élevée) et par conséquent, elle est interdite dans certains Etats membres.

**Aspects économiques** : Le coût de la récupération du sel est prohibitif comparé au coût du sel frais.

**Références bibliographiques** : tan/tm/58/BLC, tan/tm/17/Frendrup

#### **4.2.1.4 Réduction de la consommation d'eau pendant le reverdissage et réemploi des liqueurs de saumure**

**Description** : Il est possible de réemployer certaines liqueurs du procédé, notamment l'eau à la fin du procédé de confitage, qui sert à rincer et refroidir les peaux avant l'opération de picklage. Cette eau pourrait être utilisée pour le bain nettoyant du reverdissage afin de réduire la consommation d'eau.

Les liqueurs de picklage et les liqueurs provenant des procédés de tannage à haut degré d'épuisement peuvent également être recyclées, afin de réduire ainsi la consommation et les émissions de sel dans la tannerie (voir Sections 4.3.2.2 et 4.3.2.3 et 4.3.4.3).

Il est nécessaire d'installer des réservoirs de stockage et des systèmes de pompage et de dosage appropriés pour traiter le bain récupéré avant son réemploi. Ce traitement peut inclure une séparation des matières solides en suspension (par exemple filtres grossiers), un renforcement de la concentration en produits chimiques actifs, l'ajout de bactéricides, l'ajout d'eau fraîche, la précipitation et la récupération des produits chimiques du traitement, par exemple du chrome.

Lorsqu'on recycle des liqueurs de reverdissage afin de les utiliser pour le bain nettoyant (du reverdissage), il est capital de surveiller attentivement la contamination bactérienne, et il sera parfois nécessaire d'ajouter de l'hypochlorite de sodium ou d'utiliser des bactéricides.

**Principaux niveaux d'émission obtenus** : La consommation d'eau est réduite d'une quantité équivalente à la quantité d'eau recyclée.

Pour l'installation de référence à Santa Croce (voir à titre de comparaison le pelanage à la Section 4.2.3.3 et le picklage à la Section 4.3.2.2), les économies d'eau s'élèvent à 200 % du poids des peaux.



---

La combinaison du recyclage des liqueurs de reverdissage, pelanage et picklage conduit à des réductions de 24 à 31 % de matières solides en suspension, de 25 à 26 % de DCO, de 98 à 99 % de chrome, de 50 à 57 % de sulfures et de 40 % de chlorures à l'usine de Santa Croce.

**Effets multimiliieux :** Les biocides doivent être pris en compte dans l'évaluation des effets multimiliieux, en particulier en ce qui concerne les eaux usées, l'épuration des eaux usées et les implications pour la valorisation des déchets d'écharnage destinés à l'industrie des huiles et graisses [tan/tm/35/BLC].

**Installation de référence :** St. Croce, Italie [tan/tm/43/World Leather November 1996].

**Aspects économiques :** Les avantages financiers sont de l'ordre de 200 millions de liras italiennes (environ 100 000 EUR) pour l'épuration des eaux usées et proviennent des économies d'eau et de la diminution des matières solides en suspension.

**Références bibliographiques :** tan/tm/58/BLC, tan/tm/43/World Leather November 1996.

## 4.2.2 Pré-écharnage

**Description :** L'écharnage des peaux à l'état vert ou reverdi est une procédure utile pour produire des résidus solides dépourvus de produits chimiques et permet une pénétration plus rapide et plus uniforme des produits chimiques dans les peaux ; Malheureusement, la mise en œuvre de ce procédé est difficile et risque d'endommager les peaux, en raison de leurs différences d'épaisseur dues à des longueurs de poils inégales ou à une masse de crotte que la machine d'écharnage n'est pas capable d'identifier. Le pré-écharnage nécessite une machine bien réglée, où les lames sont ajustées avec précision pour éviter de devoir procéder à un second écharnage après le pelanage.

Le pré-écharnage peut être compliqué, voire impossible, si le lavage ou le reverdissage n'ont pas permis d'éliminer suffisamment les crottes, les salissures, etc. Si le lavage n'est pas suffisant, une opération mécanique (à la machine) d'élimination des crottes s'avère parfois nécessaire également. Toutefois, en présence d'une quantité importante de crottes séchées sur les peaux, le décrottage n'est pas réalisable pour des raisons de détérioration des peaux (détérioration par la présence de crottes). [tan/tm/17/Frendrup]

Le pré-écharnage peut être réalisé sur les peaux brutes à l'abattoir (voir la Section Rognage) mais uniquement après avoir opéré un tri soigneux afin de sélectionner des lots de peaux de taille et d'épaisseur similaires. Il peut également être effectué après un bain nettoyant (d'élimination des salissures). Dans le cadre d'un procédé continu jusqu'à l'obtention d'un cuir en bleu humide, le pré-écharnage peut être réalisé avant le reverdissage.

Si le pré-écharnage n'a pas produit un feuillet côté chair suffisamment propre, un écharnage supplémentaire avant le refendage en tripe peut s'avérer nécessaire. Et si cette opération supplémentaire est nécessaire, le pré-écharnage devient une technique indésirable avec des inconvénients importants en termes de production. Par exemple, l'introduction du pré-écharnage peut accroître le temps total de traitement car les peaux doivent être déchargées et chargées entre le reverdissage et le pelanage. Les déchets d'écharnage sont collectés et conservés séparément des autres fractions de déchets ; ils peuvent être traités de la même manière que les déchets issus du rognage des peaux brutes.

Les graisses et le suint présents dans l'eau du pré-écharnage sont écrémés plus facilement si l'on utilise de l'eau froide. Un équarrisseur peut être réticent à gérer ces matières car les coûts énergétiques pour l'évaporation de l'eau sont élevés. Les déchets d'écharnage peuvent être transformés en suif par la tannerie, si elle dispose d'une installation de récupération du suif en propre.

---

Cette technique peut être appliquée à la fois aux installations existantes et nouvelles. Un réaménagement est certainement plus viable au plan économique, en cas de modification de certaines étapes du procédé, parce que de nouvelles machines doivent être installées pour le pré-écharnage. D'après la tannerie de référence en Allemagne, les investissements nécessaires pour cette modification du procédé et pour l'acquisition de nouvelles machines s'élèvent à plusieurs millions de marks allemands.

**Principaux niveaux d'émission obtenus et effets multimilieux :** La présence de nombreuses crottes et plaques de fumier peut interdire le pré-écharnage, à moins de les avoir préalablement éliminées par un lavage complet. Si le lavage ne suffit pas à les éliminer, il faut alors faire appel à des machines de décroûtage avant le reverdissage.

Les déchets d'écharnage peuvent être vendus à des équarrisseurs ou la tannerie peut disposer d'une installation d'équarrissage dans laquelle ils sont transformés en suif. Afin de décider de procéder à un pré-écharnage ou à un écharnage en tripe, il est important de prendre en considération les spécifications du produit de l'équarrisseur. Bien que la qualité de suif récupéré à partir de déchets de pré-écharnage soit supérieure à celle provenant des déchets d'écharnage en tripe, il risque d'y avoir un problème au niveau du suif si des biocides ont été appliqués.

Si l'on procède à un pré-écharnage (et si aucun écharnage supplémentaire n'est nécessaire), la consommation de produits chimiques et d'eau dans l'atelier de rivière est réduite de 10 à 20 % [tan/tm/58/BLC]. En conséquence, le volume d'eaux usées pour l'étape d'épilage/pelage est réduit.

Le pré-écharnage permet une pénétration plus rapide et plus uniforme des produits chimiques dans les peaux.

**Installation de référence :** Fa. HELLER-Leder, Allemagne.

**Aspects économiques :** Les investissements nécessaires à la modification des étapes du procédé et à l'acquisition de nouvelles machines se chiffrent par millions (Marks allemands). Les économies réalisées sur les produits chimiques et du fait d'un meilleur prix de vente des déchets d'écharnage ne sont pas suffisantes pour couvrir les coûts d'investissement. L'usine de référence rapporte également que le marché des peaux pelanées, pré-écharnées n'est pas aussi bon que celui des peaux traitées de manière classique.

**Références bibliographiques :** tan/tm/58/BLC, tan/tm/03/UwHB-Abfall, tan/tm/03/UwHB-Stoffe, tan/tm/02/HMIP

### 4.2.3 Epilage & pelage

Les tableaux ci-après présentent les charges d'émission provenant de procédés d'épilage/pelage classiques et moyens pour des peaux de bovins. Les peaux d'ovins sont également « épilées » en délainant les peaux, mais il n'existe presque aucune donnée concernant les peaux de moutons. Toutes les données concernent les peaux de bovins sauf mention contraire.

Charges types des eaux usées par tonne de peaux brutes (en trempe) : pelanage/épilage		
	Technologie classique <sup>1)</sup>	Unité moyenne <sup>2)</sup>
Volume d'eau, m <sup>3</sup> /t	12	9
Total des matières solides, kg/t	187	150
Matières solides en suspension, kg/t	93	66
DBO <sub>5</sub> , kg/t	50	40
DCO, kg/t	130	100
Azote total Kjeldahl (TKN), kg/t	5,8	5,8
Azote ammoniacal, kg/t	0,4	0,4
Sulfure (S <sup>2-</sup> ), kg/t	8,5	5
Chlorure (CT), kg/t	15	15
Graisse et huile, kg/t	5	5
Remarques :		
<sup>1)</sup> Procédé de dissolution des poils, réalisé avec des quantités élevées de produits chimiques (5 % de chaux, 1,6 % de S <sup>2-</sup> )		
<sup>2)</sup> Procédé de dissolution des poils avec une bonne économie de produits chimiques (2 % de chaux, 0,8 % de S <sup>2-</sup> )		

**Tableau 4.7 : Charge des eaux usées du procédé de pelanage-épilage**  
Source : tan/tm/17/Frendrup

L'Italie a fourni des données moyennes faisant référence à différents types de cuir produits à partir de peaux de bovins ainsi que des données moyennes pour le traitement des peaux de chèvres et, dans une moindre mesure, des peaux de moutons.

	DCO (kg/t)	S <sup>2-</sup> (kg/t)
Peaux de bovins	80 – 100	5 – 12
Peaux de chèvres et de moutons séchées	200 – 350	10 – 25

**Tableau 4.8 : Charges des eaux usées d'un procédé de pelanage-épilage classique**  
Source : tan/tm/39/Italie

Les techniques de réduction des émissions sont les suivantes :

- technologies de récupération des poils intacts,
- réduction de la consommation de sulfure,
- recyclage des liqueurs de sulfure épuisées,
- élimination du sulfure des effluents.

Elles sont exposées dans les paragraphes ci-après.

#### 4.2.3.1 Technologies de récupération des poils intacts

**Description :** Le traitement de récupération des poils intacts a été développé pour traiter des peaux de bovins [tan/tm/03/UwHB-Abfall ; tan/tm/58/BLC, tan/tm/17/Frendrup, tan/tm/02/HMIP, tan/tm/12/Ullmann, tan/tm/28/BASF, tan/tm/18/UNEP-Tan, tan/tm/09/UNIDO]. La technique implique d'agir sur les conditions d'alcalinité et de réduire l'agent de telle manière que le poil sorte du follicule sans être réduit en pulpe et sans que sa tige soit détruite. Un système en circuit fermé, doté d'un tamis, permet de séparer les poils intacts. Les poils sont habituellement mis en décharge ou, dans certains cas, utilisés comme matière première dans d'autres applications, au lieu d'être déversés dans les effluents. Il s'ensuit une réduction des niveaux de matières solides et de la DBO. Les poils constituent une charge organique très élevée, qui se traduit par une production élevée de boues.

Plusieurs procédés de récupération des poils commercialisables sont sur le marché. Bien que ces procédés ne soient pas adaptés pour tous les types de peaux brutes et de produits en cuir, des cuirs de qualité élevée ont déjà été produits [tan/tm/45/World Leather, November 1999 ; Carlos S. Cantera, CITEC]. En Italie, cette technique est appliquée aux peaux de bovins pour la

fabrication des chaussures, les articles de maroquinerie et le cuir de sellerie, mais non au cuir de bovins destiné à la production de cuir à semelle ou pour les peaux de chèvres [tan/tm/39/Italie].

Une technologie de récupération des poils intacts pour les peaux d'ovins, dénommée enchaucenage, consiste à appliquer, du côté chair de la peau, une pâte semi-fluide, composée d'une matière inerte (kaolin ou autre) contenant du sulfure et de la chaux. Le traitement est réalisé dans un environnement chaud (max. 30° C) et dure quelques heures. L'enchaucenage des peaux de moutons n'est pas traité davantage dans cette section.

Les procédés permettant de récupérer le poil intact sur les cuirs de bovins sont bien connus, mais ils exigent une maîtrise rigoureuse des conditions opératoires et de la conduite du procédé. Il existe plusieurs tanneries en Europe qui ont mis en œuvre cette technique, par exemple Fa. HELLER-Leder en Allemagne. Dans cette dernière, l'épilage est réalisé en deux étapes. A l'étape où l'on ajoute normalement de l'oxyde de calcium et du sulfure de sodium, dans le procédé de récupération des poils intacts, on ajoute dans la première étape 2/3 d'oxyde de calcium et de sulfure de sodium plus de l'acide thioglycolique. L'acide thioglycolique évite la destruction des poils. Après cette première étape, un crible rotatif élimine du bain, les poils non détruits. Le tiers restant de produits chimiques est ensuite ajouté pour terminer le procédé d'épilage. Cette tannerie a adapté cette technique principalement pour obtenir une réduction des boues de 15 à 30 %.

Elmo Calf AB en Suède a mis en œuvre un système de récupération des poils intacts depuis la fin de 1998 pour la totalité de sa production. Un agriculteur local utilise les poils récupérés comme engrais. La principale raison de l'installation de crible rotatif pour éliminer les poils de l'eau usée était de réduire la DCO et la teneur en azote. Toute la croûte provenant du refendage en tripe était traitée afin de récupérer la graisse, ce qui provoquait également une émission d'azote dans les eaux usées. Actuellement, cette installation envoie la moitié des déchets de peau en tripe en digestion anaérobie afin de réduire encore davantage les émissions d'azote. Ces deux mesures, à savoir la récupération des poils intacts et l'envoi partiel des déchets de peau en tripe en digestion anaérobie, ont réduit les émissions d'azote organique de 50% et la charge totale d'azote dans les eaux usées de 20%, ce qui correspond à une réduction de 15 kg N<sub>tot</sub>/tonne de peaux brutes à 12 kg de N<sub>tot</sub>/tonne de peaux brutes.

Ces techniques peuvent être appliquées à la fois aux installations existantes et nouvelles. Toutefois, les cuves de traitement doivent être adaptées pour permettre la récupération des poils intacts dans le bain, au cours du procédé. Certaines cuves de traitement sont difficilement adaptables à la mise en œuvre d'un système de récupération des poils intacts.

**Principaux niveaux d'émission obtenus :** Le tableau 4.9 présente les réductions des émissions obtenues grâce à la technologie de récupération des poils intacts, en combinaison ou non avec un recyclage et une filtration du bain, d'après des données provenant de diverses sources.

Réduction des eaux usées provenant du pelanage/épilage	1	2	3
SS		- 80%	
DBO		- 60%	
DCO	- 60%	- 65%	- 30% - 40%
TKN	- 35%	- 57%	
Sulfure	- 50%	- 92%	- 30% - 40%
Azote ammoniacal		- 25%	- 20% - 30%
Remarques : (1) tan/tm/35/BLC ; tan/tm/28/BASF (2) tan/tm17/Frendrup : procédé de récupération des poils intacts avec recyclage et filtration du bain (3) tan/tm/39/Italie : procédé de récupération des poils intacts avec recyclage et filtration du bain			

**Tableau 4.9 : Réduction des émissions avec la technologie de récupération des poils intacts comparée à des techniques classiques**

---

Le volume des boues provenant de la station d'épuration des eaux résiduaires est réduit de 15 à 30% (chiffre cité par la tannerie de référence allemande). Frendrup [tan/tm/17/Frendrup] cite une réduction de la quantité de matières sèches des boues de 100 à 110 kg par tonne de peaux brutes.

La quantité de poils récupérée varie de 30 à 50 kg de poils secs par tonne de peaux brutes de bovins pour atteindre plus de 100 kg par tonne de peaux de veaux, de moutons ou de chèvres [tan/tm/17/Frendrup]. Bien qu'il soit difficile de trouver un débouché économique, les poils peuvent être réemployés comme matériaux de rembourrage ou comme engrais (faible taux de libération d'azote). Voir Section 4.7.1.

**Effets multimiliers :** Les effets positifs sur l'environnement sont les suivants :

- réduction des charges organiques dans les eaux usées,
- réduction du volume de boue à mettre en décharge ou à traiter, et
- réduction des produits chimiques pour le traitement des eaux usées.

S'il n'existe aucune option de récupération, il faut trouver un équilibre entre, d'une part, les économies réalisées dans les eaux usées, la mise en décharge des poils (séparément des autres boues d'épuration des eaux usées) et les différents agents chimiques utilisés, et, d'autre part, le procédé sans récupération de poils (DBO élevée dans les effluents, volume de boues élevé). Voir à titre d'exemple la Figure 3.1. Si l'on prend pour hypothèse 500 kg de boues (40% de teneur en matière sèche) et suite à l'utilisation de technologies de récupération des poils intacts, 75 kg de poils (avec aussi 40% de teneur en matière sèche = 30 kg de poils secs) sont produits par tonne de peaux brutes. Il s'ensuit une réduction de 10% de la boue produite, à savoir 50 kg de boue en moins à mettre en décharge ; mais 75 kg de poils doivent être mis en décharge car il n'existe aucun autre débouché disponible. Avec une réduction de 30% des boues (150 kg en moins de boues) et 125 kg de poils (tous deux ayant des teneurs en matière sèche de 40%, en prenant pour hypothèse que 50 kg de poils sont récupérés), le poids net à mettre en décharge est réduit de 25 kg par tonne de peaux brutes lorsqu'on utilise une technologie de récupération des poils intacts.

La technique nécessite d'importants investissements dans les tanneries existantes et peut ne pas être viable lorsque, d'une part, la mise en décharge est la seule option d'élimination des poils récupérés et que, d'autre part, la station d'épuration de l'effluent peut faire face à la forte surcharge organique représentée par le poil brûlé et que les boues produites en grande quantité ne sont pas un problème car elles peuvent être traitées, et devenir ainsi valorisables, par exemple comme engrais. Des équilibres délicats devront être trouvés pour chaque cas particulier.

**Installation de référence :** Igualada (Espagne), Swewi (Danemark), Fa. HELLER-Leder (Allemagne), Elmo calf AB (Suède).

**Aspects économiques :** Il existe peu d'options pour le réemploi des poils récupérés (Voir Section 4.7.1). Pour que le procédé d'élimination et de récupération des poils intacts soit économiquement viable, il faut une forte source d'incitation comme la présence d'un marché du poil, ce marché existant plus communément par exemple pour les poils de moutons et de chèvres [tan/tm/09/UNIDO]. Lorsque des enzymes sont utilisées dans le procédé de récupération des poils intacts, le poil n'est plus adapté à la production de feutre.

Cette technique nécessite un gros investissement pour les tanneries existantes.

La chaux (pelin) appropriée pour le procédé de récupération des poils intacts est beaucoup plus onéreuse.

**Références bibliographiques :** tan/tm/35/BLC, tan/tm/38/Danemark, tan/tm/39/Italy, tan/tm/74/Allemagne, tan/tm/03/UwHB-Abfall, tan/tm/28/BASF, tan/tm/02/HMIP, tan/tm/12/Ullmann, tan/tm/17/Frendrup, tan/tm/18/UNEP-Tan, tan/tm/09/UNIDO, tan/tm/35/Word Leather November 1998.

---

#### 4.2.3.2 Réduction de la consommation de sulfure

##### Description :

Le remplacement complet des sulfures utilisés comme agent d'épilage des cuirs de bovins n'est pas actuellement possible dans la pratique, mais l'utilisation de préparations d'enzymes peut réduire la consommation de sulfures. [tan/tm/17/Frendrup, tan/tm/09/UNIDO, tan/tm/28/BASF]. Cette technique ne convient pas pour les peaux d'ovins, car la valorisation de la laine comme sous-produit négociable empêche de réduire la consommation de sulfure.

L'ajout d'enzymes et d'amines facilite l'épilage et réduit la consommation de sulfures [tan/tm/16/Espagne, tan/tm/18/UNEP-Tan, Allemagne (commentaires)]. L'élimination mécanique s'en trouve ainsi facilitée.

Les combinaisons d'enzymes et de sulfures permettent d'éliminer plus efficacement les poils. Les poils doivent être retirés continuellement pour éviter qu'ils ne se dissolvent dans le bain. Bon nombre de tanneurs redoutent d'utiliser des enzymes dans cette application, car il existe un risque important de détérioration de la fleur. Pour les peaux d'ovins, le remplacement partiel des sulfures lors de l'enchaucenage par des thiols, des amines ou des enzymes n'est actuellement pas possible.

Ce procédé doit être surveillé par une analyse chimique.

Cette technique peut être appliquée à la fois aux installations existantes et nouvelles.

**Principaux niveaux d'émission obtenus :** Des diminutions de 40 à 70 % sont citées pour la DCO comme pour les sulfures. [tan/tm/39/Italie]

**Effets multimiliieux :** Lorsqu'on utilise des enzymes, la consommation d'eau augmente en raison d'une étape de rinçage supplémentaire afin de bloquer l'activité enzymatique et les poils récupérés ne sont pas adaptés à la production de feutre.

La fraction de déchets solides générée est difficile à éliminer.

Les sulfures présentent l'avantage non seulement d'attaquer le poil, mais aussi d'ouvrir la structure de la fibre et de permettre ainsi un meilleur tannage ; les enzymes ne possèdent pas cette qualité.

**Aspects économiques :** En Allemagne (1999) 1 kg d'enzymes coûte 2 à 3 mark allemand (environ 1 à 1,5 EUR) ; le coût du sulfure est de 0,30 à 0,40 mark allemand (environ 0,15 à 0,20 EUR).

**Références bibliographiques :** tan/tm/39/Italie, tan/tm/17/Frendrup, tan/tm/09/UNIDO, tan/tm/28/BASF

#### 4.2.3.3 Recyclage des liqueurs de sulfure usées

**Description :** Les matières solides en suspension ainsi que les matières dissoutes posent un problème pour le recyclage des bains [tan/tm/17/Frendrup ; tan/tm/58/BLC ; tan/tm/16/Espagne]. Les grosses matières solides peuvent être éliminées par filtration (systèmes de récupération des poils intacts, séparation des matières solides > 1 mm) au moyen d'un criblage, d'une centrifugation et/ou d'une décantation. Après filtration, les liqueurs dépourvues de poil doivent être analysées, et leur concentration chimique peut être corrigée avant qu'elle ne soit remise en circulation dans le procédé.



Il est possible d'ajouter des enzymes stables en milieu alcalin à la fin du procédé d'épilage afin de clarifier les liqueurs (pour éviter qu'elles ne deviennent glutineuses, à consistance de soupe) bien qu'il faille veiller à ce que cette activité enzymatique soit stoppée avant le recyclage de la liqueur. Le recyclage nécessite une analyse en laboratoire et un contrôle du procédé.

Cette technique a été utilisée pendant plus de 10 ans dans les tanneries [tan/tm/17/Frendrup : France (mais actuellement fermées), Australie]. Le bain de recyclage peut être réemployé dix fois au maximum.

Il est nécessaire de mettre en place une analyse en laboratoire, un contrôle du procédé et de disposer d'un personnel bien formé. La qualité du cuir peut s'en ressentir si le procédé n'est pas soigneusement contrôlé, car les substances organiques et les sels des produits chimiques d'épilage qui s'accumulent dans les liqueurs recyclées réduisent l'efficacité de l'épilage. Pour un cuir de qualité élevée, le recyclage du pelain n'est pas réalisable. Le recyclage des liqueurs usées est une pratique courante lorsqu'on traite des peaux d'ovins.

**Principaux niveaux d'émission obtenus :** Le principal effet observé est la réduction des charges des effluents et de la consommation d'eau. En conséquence, on note une réduction de l'apport en produits chimiques pour l'épuration des eaux résiduaires et les économies qui en résultent) ainsi qu'une diminution de la quantité de boue produite. Entre 50 et 70% du bain (et des produits chimiques) peuvent être récupérés et recyclés (Commentaires émanant de l'Italie).

Réduction des émissions dans les eaux usées	1	2	3	4
DCO (ensemble des effluents)	15 – 40%	40%	30 – 40%	
TKN (ensemble des effluents)	15 – 40%		35%	
Sulfure dans les effluents	50 – 70%			
Matières solides totales	50%	15 – 40%		
Apport en sulfure	20 – 40%		40%	15 – 40%
Apport en chaux	20 – 40%		50%	15 – 40%
Volume d'eau	70%			15 – 40%
Remarques : (1) tan/tm/58/BLC (2) tan/tm/16/Espagne (3) tan/tm/38/Danemark (4) tan/tm/18/UNEP-Tan				

**Tableau 4.10 : Réduction des émissions dans l'ensemble des effluents grâce au recyclage des liqueurs de sulfure usées**

Le tableau suivant est identique à celui présenté dans la Section 4.2.3.1

Réduction des eaux usées provenant du pelanage/épilage	1	2	3
SS		- 80%	
DBO		- 60%	
DCO	- 60%	- 65%	- 30% - 40%
TKN	- 35%	- 57%	
Sulfure	- 50%	- 92%	- 30% - 40%
Azote ammoniacal		- 25%	- 20% - 30%
Remarques : (1) tan/tm/35/BLC ; tan/tm/28/BASF (2) tan/tm17/Frendrup : procédé de récupération des poils intacts avec recyclage et filtration du bain (3) tan/tm/39/Italie : procédé de récupération des poils intacts avec recyclage et filtration du bain			

**Tableau 4.11 : Réduction des émissions avec la technologie de récupération des poils intacts comparée à des techniques classiques**



---

**Effets multimiliieux :** La boue contenant chaux et protéine ainsi que la boue contenant des graisses peuvent être recyclées après un traitement supplémentaire (voir Section 4.7), mais elles ne peuvent être réemployées en tannerie. Ces boues sont difficiles à éliminer.

Il peut s'avérer nécessaire de chauffer le bain avant son recyclage. L'énergie nécessaire au chauffage du bain ainsi que l'énergie électrique du procédé sont contrebalancées par les économies d'énergie réalisées dans l'épuration des eaux usées et le traitement des boues.

Comme la concentration en protéines augmente à chaque recyclage, il peut y avoir un problème d'odeur.

**Installation de référence :** Pour l'installation de référence de Santa Croce, Italie (Voir à titre de comparaison la Section 4.2.1.4 pour le reverdissage et la Section 4.3.2.2 pour le picklage), les économies d'eau citées s'élèvent à 200% du poids des peaux. Les données détaillées sur les performances environnementales et les économies réalisées sont présentées à la Section 4.2.1.4.

**Aspects économiques :** Une analyse en laboratoire, un contrôle du procédé et un personnel bien formé sont nécessaires pour avoir une production écologique et de bon rapport coût-efficacité.

Ce procédé requiert la mise en place d'un réservoir de stockage des liqueurs afin de permettre leur criblage et leur réemploi. Le réaménagement des cuves existantes peut s'avérer coûteux.

**Références bibliographiques :** tan/tm/35/BLC, tan/tm/38/Danemark, tan/tm/16/Espagne, tan/tm/39/Italie, tan/tm/17/Frendrup, tan/tm/43/Word Leather November 1996

#### 4.2.3.4 Prévention des émissions de H<sub>2</sub>S

**Description :** Une pratique courante consiste à traiter séparément les effluents de l'atelier de rivière qui sont chargés en sulfure afin de réduire les niveaux de sulfure dans la station d'épuration des eaux résiduaires, et d'éviter le rejet de sulfure d'hydrogène gazeux toxique lorsque des effluents acides sont mélangés à des effluents contenant du sulfure. (Voir aussi les problèmes d'émission de sulfure pour le déchaulage.) Le traitement visant à la prévention des rejets d'hydrogène de sulfure gazeux peut se dérouler dans les cuves de traitement ou dans les effluents de l'atelier de rivière recueillis séparément.

Les sulfures contenus dans les liqueurs de déchaulage et de picklage peuvent facilement être oxydés en cuve en ajoutant du peroxyde d'hydrogène, du métabisulfite de sodium ou du bisulfite de sodium. L'oxydation catalytique des sulfures dans le procédé de tannage végétal est également possible en ajoutant la liqueur épuisée provenant du tannage.

L'élimination des sulfures contenus dans les effluents peut être réalisée par une oxydation catalytique des sulfures en thiosulfates et, en plus petites quantités, en sulfates (aération en présence de sels de manganèse). Le thiosulfate se décompose ensuite en soufre et en sulfite avec lequel il forme un équilibre. Le peroxyde d'hydrogène est onéreux et son utilisation, le cas échéant, s'effectue principalement en combinaison avec une aération en présence de sels de manganèse ou de sels de fer (II) pour éviter l'émission d'odeur.

Les sulfures contenus dans les effluents peuvent aussi être éliminés par une précipitation avec des sels de fer (II) et une aération. L'aération a pour effet la formation d'hydroxyde de fer (III) et de soufre ; la boue noire devient marron et se décante facilement. Conjointement avec l'hydroxyde de fer (III), l'ensemble des substances organiques vont se décanter. Il est possible d'utiliser des sels de fer lors du traitement des effluents mixtes de la tannerie ou des flux d'eaux usées séparés. Cette précipitation génère de très gros volumes de boues et si la décantation n'est pas suffisante, les sels de fer colorent les effluents en marron.

---

L'oxydation du sulfure en cuve peut être complète, mais il s'avère parfois nécessaire de procéder conjointement à l'oxydation du sulfure des effluents dans une installation de traitement prévue à cet effet.

L'aération (barbotage d'air) permet d'éliminer les problèmes de sulfures : elle consiste à souffler de l'air à la base d'une grande tour d'aération, par le biais d'un ensemble de diffuseurs, ou en variante par des aérateurs de surface ou immergés. Les aérateurs de surface à turbine sont simples, robustes et peu susceptibles de se colmater, mais tendent à avoir des niveaux de bruit élevés. Les sels de manganèse peuvent être ajoutés manuellement dans le cadre d'un procédé par lots. Il existe des systèmes d'oxydation du sulfure en continu, à commande entièrement automatisée.

L'utilisation d'agents auxiliaires permet de réduire les mousses, de même qu'une application limitée de kérosène.

L'oxydation catalytique ne transforme pas les sulfures en sulfates de manière irréversible ; en fait, la réaction crée des composés réversibles, capables au fil du temps de se retransformer en sulfure. Pour cette raison, ce traitement n'est pas réputé approprié aux bassins. Après une oxydation catalytique des sulfures, les effluents peuvent libérer des composés contenant des amines, ce qui se traduit par des émissions olfactives.

Pour le tannage végétal, des sels d'aluminium peuvent être utilisés car les sels de fer forment une encre noire avec les tanins végétaux.

**Principaux niveaux d'émission obtenus :** Les concentrations de sulfure de sodium dans les effluents séparés peuvent être de 0,6 à 8 g/l. Un contrôle minutieux permet d'obtenir des concentrations de sulfure dans l'effluent final de 0,5 mg/l.

La tannerie de référence allemande, qui utilise du sulfate de manganèse pour l'oxydation des sulfures, obtient une concentration de sulfure inférieure à 2 mg/l dans l'effluent séparé, avant de mélanger cet effluent avec d'autres effluents [tan/tm/74/Allemagne].

**Effets multimiliers :** Une fois les sulfures détruits, les protéines peuvent être précipitées et les liqueurs peuvent être recyclées en bain de lavage ou de déchaulage, si on a utilisé une technique de récupération des poils intacts.

L'oxydation du sulfure se traduit par la formation de sulfate. Les rejets de sulfate dans les égouts doivent parfois être limités car les sulfates détériorent l'infrastructure en béton des égouts. L'utilisation de sels de fer peut colorer les effluents en noir et augmenter également le volume de boues primaires générées. Dans des conditions anaérobies, les sulfates peuvent se retransformer en sulfures.

**Installation de référence :** La plupart des tanneries procèdent déjà à l'oxydation des sulfures dans les effluents.

**Aspects économiques :** Le recyclage vers le lavage ou le déchaulage, après destruction des sulfures et élimination des protéines, est considéré comme trop onéreux.

**Références bibliographiques :** tan/tm/18/UNEP-Tan, tan/tm/58/BLC, tan/tm/74/Allemagne.

#### 4.2.4 Refendage en tripe

**Description :** Dans la plupart des cas, le refendage sur la peau en tripe est moins préjudiciable à l'environnement que le refendage après tannage (refendage en bleu).

Le refendage en tripe présente plusieurs avantages comparé au refendage sur la peau tannée ou sur la croûte :

- Amélioration du rendement surfacique comparé au refendage en bleu en raison de la relaxation maximale de la surface de la fleur [tan/tm/09/UNIDO] ;
- Réduction de la consommation de produits chimiques dans les procédés humides suivants ;
- Réduction du temps de traitement, par suite de la réduction de l'épaisseur globale des cuirs ;
- Souplesse permettant de réaliser différents tannages sur la fleur et la croûte ;
- Réduction des déchets solides tannés ;
- Les peaux refendues en tripe utilisées pour la production de cuirs de sellerie automobile et de cuirs d'ameublement peuvent tirer parti du procédé au dioxyde de carbone, qui respecte l'environnement, car la pénétration des agents de déchaufrage dans une peau refendue est plus facile.

D'autre part, les peaux en tripe sont plus difficiles à manipuler que les cuirs tannés ou en croûte et la précision du refendage en tripe n'est pas aussi élevée que celle obtenue par le refendage des peaux tannées. Un autre inconvénient réside dans le fait que la manipulation d'une peau en tripe avec un pH de 12 fait courir plus de risques au personnel que la manipulation des peaux en bleu.

Les peaux de bovins utilisées pour la production de cuirs de sellerie automobile ou d'ameublement sont généralement refendues en tripe. La couche refendue obtenue présente des inégalités de surface en raison d'une différence de gonflement pendant l'opération de pelanage, et nécessite un dérayage supplémentaire pour atteindre l'épaisseur finale souhaitée. Lorsqu'on doit produire un cuir plus ferme, par exemple, pour la production de chaussure, le refendage en tripe n'est généralement pas employé.

La croûte provenant du refendage en tripe peut servir à la fabrication de cuir ou à la fabrication de produits à base de collagène (gélatine, boyau alimentaire, et aliments pour animaux). Les réglementations nationales en matière de produits alimentaires peuvent limiter l'utilisation des refentes vertes et en tripe, si elles contiennent des bactéricides, des enzymes et des produits chimiques autres que du sulfure et de la chaux.

Le refendage des peaux en tripe, picklées, tannées et en croûte nécessite des machines de refendage différentes.

**Principaux niveaux d'émission obtenus :** Les consommations de tous les produits chimiques et d'eau sont réduites dans les procédés ultérieurs, car on ne traite alors que les couches refendues. Les économies réalisées en produits chimiques par mètre carré de cuir produit entre le pelanage et le dérayage sont directement proportionnelles au poids des refentes sur peau en tripe [tan/tm/35/BLC].

**Effets multimiliex :** La fraction de déchets obtenue et les options de traitement des déchets sont fonction de la procédure retenue, c'est-à-dire selon que le refendage est réalisé sur peaux en tripe ou sur peaux en bleu. Les refentes de peaux tannées qui sont trop minces pour donner du cuir ont des débouchés limités et en règle générale, elles sont mises en décharge. Toutefois, elles peuvent aussi servir à la fabrication d'engrais ou de cuir reconstitué si de tels marchés existent. Dans certains Etats membres, il existe des filières de recyclage pour les refentes qui sont tannées avec des agents autres que le chrome.

Le refendage sur peau en tripe implique parfois de procéder ensuite à un dérayage plus important qu'avec un refendage sur peau tannée car le refendage sur peau en tripe est moins précis que le refendage sur peau tannée et en conséquence la quantité de dérayures générées risque d'être plus élevée. Lorsqu'une épaisseur uniforme et rigoureuse est nécessaire pour le produit fini, le refendage sur peau en tripe n'est pas une meilleure option du point de vue de l'environnement. En outre, si les peaux sont relativement minces, le refendage sur peau en tripe peut se traduire par une perte du rendement. Dans certains cas, le refendage sur peau tannée engendre moins de gaspillage, car les refentes peuvent donner du cuir.

---

**Installation de référence :** Dans toute l'Europe, en règle générale.

**Aspects économiques :** Comme le cuir en bleu humide est un produit intermédiaire commercialisable, le client peut vouloir une peau non refendue, ce qui limite les possibilités d'introduction du refendage en tripe dans certaines tanneries.

Les coûts d'investissement pour une nouvelle machine de refendage en tripe peuvent s'élever à 200 000 livres britanniques (année 1999) (130 000 EUR).

**Références bibliographiques :** tan/tm/58/BLC, tan/tm/17/Frendrup, tan/tm/09/UNIDO.

## 4.3 Opérations de tannage

### 4.3.1 Déchaulage et confitage

Des agents de confitage sont souvent ajoutés sous forme de poudre. Le personnel doit avoir une protection adaptée pour la manutention de ces produits chimiques, car les enzymes contenues dans ces agents ont des effets nocifs sur la santé, en particulier au plan respiratoire.

#### 4.3.1.1 Déchaulage au CO<sub>2</sub> et réduction de l'ammoniac

**Description :** En règle générale, le déchaulage au dioxyde de carbone est considéré comme une technologie plus propre, envisageable, susceptible de réduire considérablement l'incidence de cette opération sur l'environnement. Un remplacement complet des agents de déchaulage ammoniacaux est possible pour les peaux de bovins, mais le procédé risque d'être très lent avec des peaux plus épaisses. Si le déchaulage obtenu avec le seul CO<sub>2</sub> n'est pas suffisant, on peut utiliser des agents auxiliaires autres que des sels d'ammonium, par exemple des acides organiques. Cette technique est couramment employée [tan/tm/50/Finlande].

Le dioxyde de carbone se dissout facilement dans l'eau, et forme de l'acide carbonique (acide faible) qui provoque la réduction graduelle souhaitée du pH des peaux. La manière dont on introduit le CO<sub>2</sub> dans le bain dépend du type de cuve utilisé. Dans les foulons, le CO<sub>2</sub> peut être injecté sous forme gazeuse par le logement de l'axe, ou de préférence, si la cuve est en équipée par le dispositif de recirculation, afin de permettre un meilleur mélange. Dans les mélangeurs, le CO<sub>2</sub> est introduit directement par une lance. Dans les cuves de type fosse, le CO<sub>2</sub> est mélangé par un tube disperseur. [tan/tm/35/BLC, tan/tm/03/UwHB-Abfall].

La consommation de dioxyde de carbone est généralement de 0,75 à 15 % en poids/poids. Avec des peaux épaisses ou non refendues, la consommation est supérieure, et des produits supplémentaires ou un traitement prolongé sont nécessaires. Le déchaulage est plus rapide à des températures élevées (32 à 35°C), mais la température ne doit pas être élevée au point d'endommager les peaux [tan/tm/50/Finlande].

Les avantages du déchaulage au dioxyde de carbone gazeux sont un contrôle réduit du procédé et la facilité d'injection du gaz dans les cuves de traitement.

Les rejets de H<sub>2</sub>S peuvent être évités par une oxydation avec du peroxyde d'hydrogène (0,1 à 0,2 %) ou du bisulfite de sodium (moins onéreux). Toutefois, le bisulfite de sodium génère du dioxyde de soufre. Le peroxyde d'hydrogène peut être corrosif pour le bois, d'où son remplacement par du bisulfite de sodium [tan/tm/17/Frendrup].

Un système de dosage automatisé (stœchiométrique) du peroxyde d'hydrogène a été mis au point, et est réputé éviter à la fois la génération de H<sub>2</sub>S et un excédent de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dans la cuve. Des filtres à air permettent de réduire les problèmes d'odeur.

---

En règle générale, la durée du déchaulage doit être prolongée [tan/tm/16/Espagne, tan/tm/17/Frendrup]. Pour les peaux épaisses, non refendues, on peut faire appel à des agents auxiliaires d'accélération [tan/tm/09/UNIDO] ou ajouter une petite quantité de sels d'ammonium ou d'acides organiques.

Lorsqu'on utilise du CO<sub>2</sub> pour le déchaulage, le pH final à la fin du procédé peut être quelque peu inférieur (pH 6,7 à 6,9) à celui obtenu avec sels d'ammonium (pH 8,8 à 9,2). Un contrôle minutieux du déchaulage au dioxyde de carbone permet d'avoir en fin de procédé un pH compris entre 8,8 et 9,2. Si à la fin du procédé de déchaulage le pH est inférieur ou supérieur au pH recommandé pour avoir une activité optimale des enzymes de confitage classiques, il faut alors procéder à une adaptation de l'étape de confitage en utilisant des enzymes de confitage différentes ayant une activité optimale dans la gamme de pH inférieure [tan/tm/35/BLC].

Cette technique peut être appliquée à la fois aux installations existantes et nouvelles, et convient pour les peaux de bovins et, dans une moindre mesure, pour les peaux d'ovins. Le problème relevé pour le déchaulage au CO<sub>2</sub> des peaux d'ovins réside dans la nécessité d'utiliser une grande quantité de sulfure dans les opérations préalables. La grande quantité de sulfure rejetée, provenant de l'application du CO<sub>2</sub>, ne peut être compensée par une oxydation avec du peroxyde d'hydrogène, en raison des grandes quantités requises et des coûts impliqués.

En dehors du fait qu'il sera peut être nécessaire d'ajuster le procédé de confitage, aucun autre changement significatif n'est requis dans les procédés suivants. Cette technique est facile à mettre en place et peut être automatisée. Le déchaulage au CO<sub>2</sub> nécessite l'installation d'un réservoir de stockage pressurisé pour le CO<sub>2</sub>, de diffuseurs et d'une chambre de chauffage qui doivent être vérifiés régulièrement par du personnel formé à cet effet. Ce procédé peut être appliqué pour produire tous les types de cuir.

**Principaux niveaux d'émission obtenus :** Le déchaulage au CO<sub>2</sub> peut éliminer les rejets d'azote et réduire la charge en DBO. Par comparaison aux techniques classiques, avec des émissions d'azote de 3,8 kg de N/t w-s, le déchaulage au dioxyde de carbone permet d'atteindre des niveaux de 0,02 kg de N/t w-s ou inférieurs. Une diminution de 20 à 30 % des émissions d'azote total Kjeldahl et une réduction de 30 à 50 % de la DBO dans l'effluent provenant du tannage peuvent être obtenues [tan/tm/50/Finlande]. Voir à titre de comparaison le Tableau 3.33.

Avec la mise en place conjointe d'une technologie de récupération des poils intacts, il est possible d'atteindre des rejets ammoniacaux inférieurs à 750 mg/kg de peaux traitées [tan/tm/09/UNIDO].

**Effets multimiliieux :** Si le pH final du déchaulage est inférieur au pH après déchaulage à l'ammonium, il existe un risque de génération de sulfure d'hydrogène. Des mesures de prévention relatives aux rejets de H<sub>2</sub>S doivent être mises en place. (Voir aussi Traitement des sulfures dans le procédé de pelanage).

La qualité du produit final est identique ou meilleure que celle obtenue avec des méthodes classiques. La quantité de produits chimiques utilisés va diminuer. Un inconvénient du déchaulage classique est que l'acide ajouté sous forme concentrée provoque une chute localisée du pH, force l'ouverture des pores et durcit considérablement les peaux finies. L'utilisation du dioxyde de carbone élimine ce problème, car il ne provoque pas de chute brutale du pH, étant donné qu'il est ajouté à petites doses en continu ou par intermittence, ce qui permet de réduire graduellement le pH jusqu'au niveau souhaité. Le résultat est une peau plus propre sans pores élargis. La diminution de la grossièreté de la matière signifie que les liaisons de couleur s'effectuent mieux lors de l'étape de teinture. Le déchaulage au dioxyde de carbone améliore également l'action de dégraissage, ce qui se traduit par une réduction des quantités de détergents utilisés ou par l'utilisation de détergents plus doux [Tan/tm/50/Finlande].

---

**Installation de référence :** Le déchaulage au dioxyde de carbone est utilisé dans plusieurs installations en Europe. En Australie, le déchaulage au dioxyde de carbone a été mis en œuvre dans la plupart des installations de production de cuir en bleu humide pour déchauler les peaux non refendues, en incorporant habituellement 1 % de sel d'ammonium. En Finlande, neuf tanneries utilisent le déchaulage au dioxyde de carbone ; deux d'entre elles appliquent la méthode de déchaulage de AGA ; Lapuan Nahka Oy à Lapua et Geson Ab à Kronoby [tan/tm/50/Finlande].

**Aspects économiques :** Les aspects économiques de ce procédé sont affectés par des temps de production prolongés ainsi que par le coût du CO<sub>2</sub> et des confits de remplacement comparés au coût des sels d'ammonium [tan/tm/17/Frendrup]. Des économies sur les coûts sont possibles, en particulier dans le traitement de l'ammonium et de la DCO de l'effluent. En Australie, les économies réalisées sur les produits chimiques ont permis un retour rapide sur investissement.

Les coûts de fonctionnement du procédé peuvent être légèrement supérieurs à ceux d'un déchaulage classique. Une tannerie traitant 25 t de peaux brutes par jour devrait investir 50 000 USD (environ 50 000 EUR).

D'après la Finlande [tan/tm/50/Finlande], le déchaulage au dioxyde de carbone nécessite un faible investissement pour la dalle en béton pour le conteneur, des tuyauteries vers les cuves de déchaulage et les équipements de contrôle et de régulation du flux de dioxyde de carbone dans les cuves. La tannerie loue le conteneur. Les coûts du procédé sont comparables aux méthodes de déchaulage classique. Toutefois, des économies considérables sont réalisées si le déchaulage aux acides organiques est remplacé par un déchaulage au dioxyde de carbone. La réduction des coûts du déchaulage dépend de la taille de la tannerie, du type et du coût des produits chimiques habituellement utilisés et des moyens d'approvisionnement en dioxyde de carbone. Les coûts de fonctionnement ne subissent pas d'augmentation. Le délai de retour sur investissement est estimé à une à deux années.

**Références bibliographiques :** tan/tm/35/BLC, tan/tm/03/UwHB-Abfall, tan/tm/17/Frendrup, tan/tm/16/Espagne, tan/tm/09/UNIDO, tan/tm/43/World Leather November 1996, tan/tm/50/Finlande

#### 4.3.1.2 Remplacement de l'ammonium par des acides organiques

**Description :** Il est possible d'utiliser de l'acide borique, du lactate de magnésium, des acides organiques tels que l'acide lactique, l'acide formique et des acides acétiques ou des éthers d'acide organiques pour remplacer les agents ammoniques. Ce remplacement des sels d'ammonium a pour avantage de réduire les niveaux d'ammoniaque dans les eaux usées.

Cette technique peut être appliquée à la fois aux installations existantes et nouvelles. On observe des effets positifs sur la qualité des peaux.

**Principaux niveaux d'émission obtenue :** Réduction de l'azote contenu dans les effluents.

**Effets multimiliex :** Ces agents augmentent la charge en DCO [tan/tm/17/Frendrup]. Absence de donnée permettant d'effectuer une comparaison quant à l'augmentation de la charge DCO imputable au remplacement de l'ammonium et quant aux effets des divers produits de remplacement sus-mentionnés.

Réduction de la quantité d'agents de confitage nécessaires par la suite.

**Aspects économiques :** Les sels d'ammonium inorganiques sont bon marché et efficaces (environ 10 marks allemands /tonne de peaux, 1999 ; soit environ 5 EUR/tonne de peaux). Les agents organiques sont plus onéreux (environ 50 à 70 marks allemands/tonne de peaux, 1999 ; soit environ 25 à 35 EUR/tonne de peaux). Aussi la viabilité économique de cette application doit-elle être analysée au cas par cas.



---

**Références bibliographiques :** tan/tm/28/BASF p. 1/7

### **4.3.2 Picklage**

#### **4.3.2.1 Optimisation du bain**

**Description :** Un bain de picklage court va réduire la consommation de sel de picklage et réduire la consommation d'eau et par conséquent le volume d'effluents générés. Le bain peut être réduit de 50 à 60 %, ce qui correspond à une utilisation de 0,5 à 0,6 m<sup>3</sup> d'eau par tonne de peaux écharnées [tan/tm/09/UNIDO]. L'Italie cite un chiffre repère pour le bain de picklage de 100 %, mais un volume de 50 à 80 % peut être atteint. L'Espagne cite un volume de bain pouvant être atteint de 60 % afin de réduire la consommation de sel.

Cette technique peut être appliquée à la fois aux installations existantes et nouvelles. Certaines cuves de traitement existantes ne permettent pas la mise en place d'un système de bain court, notamment les coudreuses ou les foulons équipés de moteurs qui ne sont pas assez puissants. Par ailleurs, certains types de cuir ne sont pas adaptés à des bains très courts car ils sont endommagés par l'action mécanique.

**Références bibliographiques :** tan/tm/09/UNIDO, tan/tm/58/BLC

#### **4.3.2.2 Recyclage de la liqueur de picklage**

**Description :** Le recyclage de la liqueur de picklage réduit la quantité de sel et d'effluents déversés dans les égouts. Un réservoir/conteneur approprié doit être consacré à la collecte et au stockage des liqueurs de picklage. Avant de pouvoir recycler la liqueur de picklage, plusieurs vérifications et réglages doivent être réalisés. Il est nécessaire de vérifier et d'ajuster la teneur en sel et la teneur en acide avant le recyclage. Si un fongicide de fond a été utilisé (tel que le TCMTB), il faut ajouter un fongicide supplémentaire pour garantir une protection adéquate contre les moisissures. Par ailleurs, un piège à graisses et un tamis de filtration des matières solides destinés à éliminer ces substances de la liqueur avant son stockage et son réemploi permettent d'améliorer le nombre de cycles de recyclage.

Ce procédé nécessite la réalisation d'un contrôle analytique rigoureux par du personnel qualifié. Un effet négatif sur la qualité du cuir, en particulier du cuir aniline, peut être observé si le procédé n'est pas contrôlé de manière adéquate et si l'action mécanique est trop forte.

Cette technique peut être appliquée à la fois aux installations existantes et nouvelles. Elle est plus appropriée si le picklage et le tannage sont réalisés dans des bains séparés. Certaines tanneries de peaux de bovins réemploient le bain de picklage dans le procédé de tannage (par exemple, en Allemagne et en Espagne). Dans ce cas, une option consiste à recycler la liqueur de tannage au chrome qui est épuisée en liqueur de picklage, si un tannage au chrome à haut degré d'épuisement a été employé.

**Principaux niveaux d'émission obtenus :** Des économies de sel pouvant atteindre 80 % sont rapportées. La réduction de la consommation d'acide est comprise entre 10 et 25 %, mais les économies d'acide formique sont supérieures à celles réalisées pour l'acide sulfurique.

**Installation de référence :** Pour l'installation de référence à Santa Croce, Italie (Voir à titre de comparaison la Section 4.2.1.4 pour reverdissage et la Section 4.2.3.3 pour le pelanage) les économies d'eau citées sont de 50 % sur la base du poids des peaux. Pour plus de détails sur les performances environnementales et les économies réalisées, voir la Section 4.2.1.4.

**Références bibliographiques :** tan/tm/58/BLC, tan/tm/38/Danemark, tan/tm/16/Espagne, tan/tm/09/UNIDO, tan/tm/17/Frendrup, tan/tm/43/World Leather November 1996



---

### 4.3.2.3 Réemploi des liqueurs de tannage au chrome pour le picklage

**Description :** Les liqueurs usées provenant du tannage au chrome faisant suite au picklage peuvent être recyclées et réemployées à l'étape de picklage si l'épuisement du bain de chrome est suffisamment élevé (voir Section 4.3.2.2). L'avantage réside dans une réduction de la consommation et des rejets de sel. Pour plus de détails, voir la Section 4.3.4.3 sur le tannage au chrome.

**Références bibliographiques :** tan/tm/17/Frendrup, tan/tm/28/BASF

### 4.3.2.4 Picklage avec réduction de sel/sans sel

**Description :** Des systèmes dépourvus de sel, à base d'acides sulfoniques polymériques non gonflants sont disponibles [tan/tm/28/BASF]. Une autre référence [tan/tm/30/Renner] cite la possibilité d'un remplacement partiel du chlore par l'utilisation d'acides sulfoniques/aromatiques par exemple.

Cette technique peut être appliquée à la fois aux installations existantes et nouvelles.

**Principaux niveaux d'émission obtenus :** Les rejets de chlore et de sulfate sont réduits jusqu'à environ 1 kg/t de peaux brutes.

L'épuisement dans l'étape de tannage qui fait suite, est amplifié.

**Effets multimiliieux :** Le classement d'un point de vue environnemental des acides sulfoniques (aromatiques) par rapport au sel n'est pas bien défini ; la DCO subit à coup sûr une augmentation.

**Références bibliographiques :** tan/tm/28/BASF, tan/tm/30/Renner, tan/tm/17/Frendrup

## 4.3.3 Dégraissage

Les techniques de réduction des émissions pour les opérations de dégraissage sont les suivantes :

1. remplacement des agents tensio-actifs à base de NPE par des agents tensio-actifs à base d'alcool éthoxylé
2. remplacement des solvants organiques halogénés par des solvants non halogénés ne contribuant pas aux émissions d'AOX
3. machines en boucle fermée (machines de nettoyage à sec) avec réduction adéquate des émissions de solvants organiques (Voir à titre de comparaison la Section 3.7.4.3).

Les informations insuffisantes dont on dispose ne permettent pas de dire s'il sera plus avantageux pour l'environnement de remplacer les systèmes de dégraissage aux solvants par des systèmes de dégraissage aqueux. Cela vient de ce qu'il est difficile, sans autre information, de comparer l'impact environnemental de l'utilisation des solvants organiques avec celui de l'utilisation d'agents tensio-actifs.

### 4.3.3.1 Dégraissage aqueux des peaux de mouton avec un solvant organique et un agent tensio-actif non ionique

Cette méthode de dégraissage classique des peaux de mouton délainées, en foulon, utilise du pétrole ou du white spirit conjointement à une petite quantité d'agents tensio-actifs non ioniques. Voir Section 3.7.4.3.

---

Les eaux de lavage du dégraissage au solvant contiennent approximativement 5 à 10 % de sel ainsi que des traces de solvants organiques, et le volume d'eaux usées générées pendant le lavage peut varier de 300 % à 600 % sur la base du poids des peaux picklées. Ce type d'effluent peut être très difficile à traiter.

La quantité de pétrole/white spirit peut atteindre 20 % du poids pelané. La quantité maximale de pétrole recyclable par distillation s'élève à 60 %. Les fuites par écoulement accidentel de solvant usagé dans le système d'évacuation sont de l'ordre de 20 à 40 %, et peuvent être très dangereuses. La quantité d'éthoxylate de nonylphénol est relativement faible (2 à 3 % au total).

Cette technique, à savoir dégraissage aqueux avec solvant organique et agent tensio-actif, a été définitivement remplacée en Espagne il y a dix ans par un dégraissage aqueux avec agent tensio-actif non ionique. [AIICA].

**Références bibliographiques :** tan/tm/38/Danemark, tan/tm/09/UNIDO, AIICA

#### **4.3.3.2 Dégraissage aqueux des peaux de mouton avec des agents tensio-actifs non ioniques**

Le dégraissage aqueux nécessite l'utilisation de plusieurs bains (jusqu'à 1000 % au total) d'eau chaude (jusqu'à 60°C) et l'ajout de 3 à 10 % d'agent tensio-actif non ionique, en fonction de l'agent tensio-actif utilisé. Ce type de dégraissage s'applique aux peaux de mouton délainées, voir également la Section 3.7.4.3.

Il est indispensable de veiller à ce que les agents tensio-actifs utilisés soient facilement biodégradables et ne présentent pas de risque inacceptable pour l'environnement. Dans toute l'Europe, les tanneries utilisent encore des éthoxylates de nonylphénol (NPEs) pour le dégraissage des peaux d'ovins très grasses. Dans certains cas, il n'existe, à ce jour, aucun produit de remplacement des NPE permettant de ne laisser dans la peau qu'une quantité résiduelle de matière grasse naturelle de 2 à 5 % (Italie).

Le dégraissage aqueux nécessite un contrôle rigoureux du procédé et des vérifications au moyen d'analyses pour s'assurer que le reliquat de graisse naturelle à la fin du procédé de dégraissage est inférieur à 5 % et que la quantité d'acides gras libres est inférieure à 1 %. Des quantités plus élevées d'acides gras libres peuvent conduire à des repousses grasses indésirables. Une teneur en graisse inférieure à 2 % dans la zone de l'encolure, essentielle pour la fabrication d'un cuir aniline de qualité élevée, peut être obtenue avec l'utilisation des NPE (Espagne).

Si le dégraissage aqueux est réalisé dans un mélangeur, il existe un risque d'enchevêtrement des peaux ce qui accroît les difficultés de dégraissage ainsi que les inégalités du pré-tannage.

Lorsqu'on produit du cuir résistant à l'eau, il est indispensable de veiller à ce que les agents tensio-actifs soient correctement éliminés, car une concentration élevée des agents tensio-actifs utilisés peut générer des problèmes.

**Principaux niveaux d'émission obtenus :** voir Section 3.7.4.3. Lorsque le premier bain (1,5 à 2 l/peau) est traité séparément, en cassant l'émulsion de graisse et d'agent tensio-actif par une élévation de la température à 90 °C, on élimine 60 à 80 % de la DCO générée. Lorsqu'après ce traitement, on procède à un traitement physico-chimique normal, les valeurs obtenues (avant traitement biologique) sont de 190 microgrammes de NP/l et 250 milligrammes de NPE/l. Lorsque cet effluent est traité dans une station biologique, il est possible d'atteindre les valeurs de 25 microgrammes de NP/l et de 6 milligrammes de NPE/l. Approximativement 90 % de NP et 98 % de NPE peuvent être éliminés dans la station de traitement biologique. Si l'on considère que le NP se forme en tant que produit intermédiaire de la dégradation des NPE, le taux de dégradation de NP est même plus élevé. Ces données montrent que le NP peut, dans une certaine mesure, être dégradé dans une station d'épuration des eaux résiduaires prévue à cet effet.

---

**Effets multimiliers :** Avec un dégraissage au solvant, on peut séparer la graisse présente dans l'émulsion de solvant puis la traiter comme un flux de déchets individuel. Avec un dégraissage aqueux, on obtient une émulsion graisse dans l'eau qui sera rejetée avec le reste de l'effluent, contribuant ainsi à une forte charge en DCO de l'effluent. Les émulsions de graisse peuvent être craquées afin de séparer la graisse de l'eau usée, ce qui réduit ainsi considérablement les niveaux de demande chimique en oxygène comme expliqué ci-dessus.

Avec le dégraissage au solvant, des cuves fermées hermétiquement ont pleinement suffi pour obtenir facilement et simplement des résultats et on a pu observer une plus grande tolérance aux variations mécaniques qu'avec les méthodes aqueuses.

Comme mentionné précédemment, les informations insuffisantes dont on dispose ne permettent pas de dire s'il sera plus avantageux pour l'environnement de remplacer les systèmes de dégraissage aux solvants par des systèmes de dégraissage aqueux, en particulier lorsqu'on utilise des NPE.

**Références bibliographiques :** tan/tm/58/BLC, AIICA

#### **4.3.3.3 Optimisation de l'utilisation des solvants organiques dans le dégraissage à sec des peaux de mouton**

**Description :** Divers solvants chlorés, tels que des composés aromatiques et aliphatiques chlorés, sont appliqués aux dégraissages des peaux de mouton lainées. En fonction du type de solvant ou du mélange de solvants utilisé, la toxicité, la flammabilité, la prévention des explosions et les rejets dans l'air (COV) et dans le sol sont les principaux sujets de préoccupation.

Le procédé de dégraissage à sec des peaux lainées est habituellement exécuté dans des machines fermées comportant des dispositifs de dépollution pour les rejets gazeux et les effluents liquides; (par exemple filtres à charbon actifs) et le solvant usagé est automatiquement distillé et réemployé. Mais il y aura toujours des émissions fugitives. Une certaine quantité de solvant organique halogéné peut être récupérée, mais il y a toujours un résidu (déchet dangereux) de graisse, de solvant et d'eau qu'il est très difficile de traiter davantage.

La distillation est facile à réaliser si un seul solvant organique est appliqué, mais il devient de plus en plus difficile, voire impossible, de recycler des mélanges de solvants organiques.

Il faut noter quelques avancées au plan de la disponibilité des produits chimiques à substituer aux solvants chlorés pour le dégraissage à sec, mais au Portugal, dans certains cas, (par exemple, pour les peaux de moutons mérinos australiens), leurs performances ne sont pas suffisamment bonnes pour être économiquement viables. En raison de la quantité de graisse naturelle présente dans les peaux brutes, il s'avère très difficile d'obtenir un dégraissage satisfaisant avec les systèmes aqueux. Le Portugal utilise du perchloroéthylène pour dégraisser les peaux de mouton mérinos. Au Portugal, le projet CRAFT a démarré, avec pour objectif de remplacer le dégraissage au solvant organique pour les peaux de mouton lainées. Il s'agit d'un projet d'une durée de 21 mois, et dont les résultats sont prévus pour la fin 2000. Dans tous les cas, les systèmes actuellement utilisés au Portugal (perchloroéthylène), sont mis en œuvre des équipements spéciaux qui recyclent le solvant usagé après l'avoir séparé de la graisse (la valorisation de la graisse récupérée est également possible).

**Principaux niveaux d'émission obtenus :** Plus de 80 % du solvant organique peut être récupéré par des systèmes en boucle fermée. Les résidus peuvent être collectés en vue de leur traitement ultérieur : par exemple production de suif ou d'huile de nourriture pour l'industrie du cuir [tan/tm/09/UNIDO]. Si les équipements utilisés pour le dégraissage sont correctement conçus et entretenus, il est possible de n'avoir aucune émission de solvants organiques ou de très faibles niveaux d'émission (Commentaires émanant du Portugal).

---

Cette technique peut être appliquée à la fois aux installations existantes et nouvelles.

**Effets multimiliex :** Production de résidus comportant des solvants organiques avec des graisses et du suint. Si leur recyclage ou leur valorisation s'avèrent impossibles, ces résidus peuvent être incinérés. Il est possible d'incinérer les solvants non halogénés dans diverses installations de combustion ; les solvants halogénés requièrent quant à eux un traitement thermique très sophistiqué.

Le stockage et la manutention des solvants halogénés et non halogénés nécessitent des équipements spéciaux et la mise en place de mesures de précaution selon les types d'agents utilisés. Ces mesures visent à réduire les rejets dans l'air et les écoulements accidentels sur le sol, qui entraînent une contamination du sol et dans de nombreux cas des eaux souterraines, et à assurer une protection contre le risque d'incendie et d'explosion. En particulier, la contamination des sols et des eaux souterraines que l'on observe dans divers Etats membres, y compris dans de très petites installations utilisant des solvants halogénés, est une source de préoccupation majeure pour la préservation de l'environnement et engendre des coûts de remédiation extrêmement élevés.

**Références bibliographiques :** tan/tm/38/Danemark, tan/tm/09/UNIDO, AIICA

#### **4.3.3.4 Séparation de la graisse des peaux d'ovins en vue de son ré-emploi comme graisses techniques**

**Description :** Il est avantageux de recueillir les bains de dégraissage séparément des autres liqueurs. La graisse peut être réemployée dans la production de graisses techniques. Un traitement séparé peut également s'avérer avantageux pour l'épuration des eaux usées, car la graisse, les solvants organiques et les détergents contribuent à l'augmentation de la charge en DCO.

Cette technique peut être appliquée à la fois aux installations existantes et nouvelles.

#### **4.3.4 Tannage**

Le tannage peut être réalisé avec différents agents tannants. Toutefois, environ 90 % des cuirs sont tannés aux sels de chrome. Le tannage végétal est un autre procédé bien connu. Dans les paragraphes ci-après, les techniques décrites visent à améliorer le procédé de tannage au chrome. Le tannage végétal est également décrit, bien que les données relatives à ce procédé soient moins nombreuses.

Dans la description des techniques, le tannage végétal n'est pas considéré comme un procédé alternatif au tannage au chrome pour deux raisons. La première raison est qu'il s'agit de deux procédés complètement différents dont l'objectif est d'obtenir des produits différents. La deuxième raison relève de la recherche effectuée par Bernard Trommer et H.J. Kellert dans Leder&Häute Markt, Juin 1999 [tan/tm/54/Trommer]. Se reporter à l'annexe I.1 pour un résumé en français de ce projet. Dans cette étude établissant une comparaison des implications des différentes méthodes de tannage à l'égard de l'environnement, quatre procédés standard représentatifs ont été testés pour le cuir de sellerie sur une base semi-technique. Les conclusions en sont les suivantes :

L'audit de l'environnement montre que le fait d'ajouter ou non certaines matières auxiliaires (matières tannantes) ne constitue pas un critère suffisant pour déterminer si un produit ou un procédé induit des effets bénéfiques ou nocifs pour l'environnement. Le projet se poursuit pour faire ressortir que des améliorations au plan de l'environnement ne peuvent pas être apportées simultanément dans tous les domaines (eaux résiduelles, boues, déchets). Dans l'appréciation de la qualité et des coûts, aucune des solutions alternatives testées n'a montré un quelconque avantage par rapport au groupe témoin (procédé de tannage au chrome). De même, il n'a pas été

constaté d'amélioration notable parmi les effets des mesures environnementales testées. Bien au contraire, une activité expérimentale intensive a fait apparaître pour les modes de tannage alternatifs des inconvénients que l'on ne rencontre pas avec le tannage au chrome. On peut admettre dans la pratique, que le cuir tanné au chrome, conformément aux « meilleures techniques disponibles », selon les procédés les plus modernes intégrant toutes les mesures techniques disponibles de préservation de l'environnement, pourrait porter le label « Respect de l'environnement ». Toutefois, pour tout article en cuir, la connaissance en termes généraux du mode de tannage utilisé, ne constitue pas en elle-même une indication fiable de sa qualité biologique. Une étude indépendante portant sur le détail des technologies mises en oeuvre et les conditions de fabrication prévalentes sera également nécessaire si une évaluation de l'impact environnemental doit être faite en plus d'une évaluation au plan de l'hygiène, des polluants et de la valeur utile.

Dans ce bref, une comparaison du chrome avec d'autres agents tannants minéraux n'est pas possible, parce que l'impact sur l'environnement de ces derniers agents tannants n'a pas été évalué de manière suffisamment détaillée.

Les techniques ci-après sont présentées dans le contexte d'un tannage au chrome :

1. augmentation de l'efficacité du tannage au chrome,
2. méthodes de tannage au chrome à haut degré d'épuisement,
3. recyclage des liqueurs de tannage au chrome épuisées
4. récupération du chrome par précipitation et séparation
5. prétannage avec des agents autres que le chrome : Wet-white.

Le tannage végétal ainsi que le tannage avec d'autres agents tannants sont ensuite exposés.

Les tableaux ci-après présentent les données d'émission du tannage au chrome et du tannage végétal.

	Technologie classique <sup>1)</sup>	Moyenne à l'unité <sup>2)</sup>	Technologie disponible <sup>3)</sup>
Volume d'eau, m <sup>3</sup> /t	4	1	0,5
Matières solides totales, kg/t	225	175	80
Matières solides en suspension, kg/t	7	7	7
DBO <sub>5</sub> , kg/t	3	3	3
DCO, kg/t	7	7	7
TKN, kg/t	1	1	0,5
Azote d'ammonium, kg/t	0,5	0,5	0,1
Chrome (Cr), kg/t	9	5,2	0,1
Chlorure (Cl-), kg/t	70	60	28
Sulfate (SO <sub>4</sub> --), kg/t	45	30	16
Graisse et huile, kg/t	1,5 <sup>4)</sup>	1,5 <sup>4)</sup>	1,5 <sup>4)</sup>
Remarques :			
<sup>1)</sup> Tannage en baigns séparés. Tannage au chrome en bain long, à forte dose.			
<sup>2)</sup> Tannage au chrome en bain court, bonne gestion.			
<sup>3)</sup> Picklage sans sel. Tannage au chrome à haut degré d'épuisement			
<sup>4)</sup> Lorsqu'une liqueur de nourriture est ajoutée à la liqueur de tannage, la charge risque d'être plus élevée.			

**Tableau 4.12 : Charges des eaux usées par tonne de peaux brutes pour le tannage au chrome, picklage inclus**

Source : tan/tm/17/Frendrup

	Technologie classique	Moyenne à l'unité <sup>1)</sup>	Technologie disponible <sup>2)</sup>
Volume d'eau, m <sup>3</sup> /t	5	3 - 4	3 - 4
Total des solides, kg/t	200 - 300	110 - 200	65 - 100
Solides en suspension, kg/t	100 - 125	10 - 15	10 - 15
DBO <sub>5</sub> , kg/t	40 - 75	40 - 75	25 - 35

<b>DCO, kg/t</b>	120 - 220	120 - 220	70 - 110
<b>Chlorure (Cl-), kg/t</b>	50	50	4 <sup>3)</sup>
1) Technologie en basserie à contre-courant			
2) Technologie en foulon			
3) Picklage sans sel			

**Tableau 4.13 : Données approximatives des charges d'eaux usées par tonne de peaux brutes pour le tannage végétal (picklage, tannage, lavage et blanchiment)**

Source : tan/tm/17/Frendrup

#### 4.3.4.1 Augmentation de l'efficacité du tannage au chrome

L'absorption du chrome par les peaux dépend de nombreux facteurs. C'est pourquoi, des mesures visant à la faciliter peuvent être prises dans les étapes précédentes. Par exemple, un pelanage complet produit davantage de groupes auxquels le complexe de chrome peut se lier. Le refendage après pelanage facilite la pénétration du chrome et réduit les apports en produit chimique (voir section 4.2.4).

L'étape suivante consiste à garantir une efficacité élevée du procédé. Le tannage au chrome « classique » réalisé en bain long se caractérise par un faible degré d'épuisement ; 30 à 50 % du chrome appliqué étant rejeté dans les eaux usées [tan/tm/17/Frendrup]. Selon BLC, 40 % en moyenne des apports en chrome peuvent être ainsi rejetées [tan/tm/58/BLC].

Pour améliorer l'épuisement des systèmes de tannage classique, les actions ci-après sont appropriées :

1. les apports en chrome doivent être optimisés pendant le tannage au chrome classique afin de réduire les déchets possibles ;
2. les paramètres de traitement, par exemple la longueur du bain, le pH et la température doivent être optimisés pour amplifier l'absorption du chrome ;
3. les bains courts réduisent les apports en chrome, en associant de faibles apports en chrome à une concentration en chrome élevée ;
4. il est nécessaire de laisser suffisamment de temps pour la pénétration et la réaction du chrome avec le substrat.

Sans introduire aucun produit chimique nouveau, ni aucune nouvelle technologie, les tanneurs peuvent améliorer de manière significative l'absorption du chrome (par comparaison aux 60 % cités pour un fonctionnement normal) [tan/tm/35/BLC] :

- l'absorption du chrome peut atteindre 80 % en modifiant les paramètres physiques (élévation de la température de 20°C à 50°C, du pH de 3,5 à 4,5) du tannage
- l'absorption du chrome peut atteindre jusqu'à 90 % en modifiant à la fois les paramètres physiques et chimiques (niveaux des bains, apports en chrome).

Pour améliorer la conduite des paramètres du procédé, des équipements de régulation de procédé (automatique) doivent être installés. Les avantages manifestes sont une baisse de la consommation des agents tannants, une diminution du volume des eaux usées ; une réduction du traitement des déchets et des effluents.

**Références bibliographiques** : tan/tm/35/BLC, tan/tm/17/Frendrup, tan/tm/58/BLC.

#### 4.3.4.2 Tannage au chrome à haut degré d'épuisement

**Description** : Les recettes de tannage au chrome à haut degré d'épuisement, font souvent appel à des produits propriétaires. Il existe deux types de système à haut degré d'épuisement :



- 
1. les agents tannants sont modifiés de telle sorte qu'une poudre tannante à faible basicité pénètre tout d'abord dans la section. Ensuite, on ajoute une poudre au chrome à basicité élevée et on augmente la température.
  2. il existe des agents tannants au chrome spéciaux (les acides dicarboxyliques aromatiques, par exemple l'adipine ou l'acide phthalique ; les acides carbo-aldéhydiques par exemple l'acide glyoxylique), qui amplifient le nombre de liaisons disponibles pour la liaison du chrome dans la structure collagène.

Cette technique peut être appliquée à la fois aux installations existantes et nouvelles mais nécessite la mise en place d'équipements de contrôle du pH et de la température. En outre, des dispositions doivent être prises afin de contrôler l'augmentation de la température du bain. Certains produits en cuir ne peuvent être fabriqués avec un procédé à haut degré d'épuisement.

**Principaux niveaux d'émission obtenus :** Voir le tableau 4.13. Un bain court est nécessaire pour obtenir des niveaux d'épuisement plus élevés ; mais les bains courts ne conviennent pas à la production des cuirs plus délicats, qui pourraient être dépréciés par le degré élevé d'action mécanique. La consommation du chrome est réduite (alors que la teneur en chrome du cuir est identique) d'au moins 10 % [tan/tm/38/Danemark]. L'épuisement dépend du procédé retenu et peut atteindre de 80 à 98 % (avec une bonne fixation) [tan/tm/09/UNIDO]. L'Italie cite une réduction de la teneur en chrome des eaux usées de 50 à 80 % [tan/tm/39/Italie].

Il doit être noté que même lorsque les chiffres indiquent un épuisement des liqueurs de tannage atteignant 90 %, le chrome non fixé peut toujours être rejeté dans les étapes post-traitements humides suivantes. Une bonne fixation est donc capitale.

L'efficacité du retannage au chrome est généralement inférieure à celle du tannage, et les taux d'épuisement du retannage sont généralement de l'ordre de 60 à 70 %. Si un système de tannage à haut degré d'épuisement est employé, la perte globale du chrome équivaut généralement à un plus petit pourcentage de l'apport total en chrome.

Dans le tannage classique, 2 à 5 kg de sels de chrome par tonne de peaux de bovins brutes (8 à 12 kg/t de peaux de chèvres et de peaux de moutons) sont rejetées par le biais des liqueurs usées. Avec un tannage au chrome à haut degré d'épuisement, cette quantité peut être réduite à 0,05 à 0,1 kg/t de peaux brutes de bovins.

La lixiviation du chrome à partir du cuir tanné peut être réduite par une bonne fixation, c'est-à-dire par l'utilisation de syntans en fin du procédé et en laissant le tannage au chrome se poursuivre à l'extérieur de la cuve (procédé de vieillissement). Lorsque l'épuisement du chrome augmente, la concentration du chrome dans les boues des eaux usées et de l'effluent final diminue.

Les sulfates ou les chlorures de sodium diluent souvent les produits disponibles dans le commerce. La diminution des apports en chrome entraîne simultanément une réduction des rejets de ces sels.

**Effets multimiliers :** Les agents masquants utilisés dans le tannage au chrome à haut degré d'épuisement rendent difficiles la précipitation de l'hydroxyde de chrome. Le chrome ne peut être précipité complètement [tan/tm/44/Abwasser; Urhan und Knödler p.213, tan/tm/37/Allemagne] si l'on utilise des acides dicarboxyliques aromatiques (par exemple l'acide phthalique).

L'extraction du chrome contenu dans les hydrolysats provenant du dérayage des peaux en bleu humide est plus difficile en raison de la présence de substances complexantes [tan/tm/37/Allemagne]. En contre partie, une éventuelle lixiviation du chrome provenant des déchets de cuir tanné au chrome est neutralisée.



---

Aux alentours d'Alcanena, au Portugal, une unité de recyclage du chrome collective récupère toutes les liqueurs de chrome produites par les tanneries de la région. Dans ce cas spécifique, et ceci peut également être viable dans d'autres cas d'application d'une technologie à haut degré d'épuisement, le chrome restant à recycler ne justifierait pas les coûts du stockage, du transport et du procédé de recyclage.

**Installation de référence :** Plusieurs installations en Europe.

**Aspects économiques :** Les économies en chrome peuvent facilement compenser les coûts unitaires plus élevés pour les produits chimiques de tannage impliqués [tan/tm/18/UNEP-Tan] par comparaison avec un procédé de tannage classique ayant une efficacité de 70 %.

**Références bibliographiques :** tan/tm/38/Danemark, tan/tm/37/Allemagne, tan/tm/09/UNIDO, tan/tm/18/UNEP-Tan, tan/tm/44/Abwasser ; Urhan und Knödler p.203 - 215, tan/tm/58/BLC, tan/tm/17/Frendrup.

#### 4.3.4.3 Recyclage et réemploi des solutions de chrome

**Description :** L'effet du recyclage du chrome sur les rejets de chrome dépend de l'efficacité des procédés de tannage existants, mais en moyenne 50 % du bain de tannage épuisé peut être recyclé. Il existe deux options de recyclage des liqueurs de tannage épuisées :

1. recycler les liqueurs de tannage vers le procédé de picklage ;
2. recycler les liqueurs de tannage vers le procédé de tannage (et les liqueurs de picklage vers le picklage).

Pour ces deux options, un réservoir de stockage et un criblage des solutions sont nécessaires. Le recyclage peut être répété 10 fois avant rejet. Le volume des liqueurs de chrome augmente (au lieu d'être rejeté dans l'environnement).

Un contrôle et une surveillance du procédé sont nécessaires pour calculer et ajuster la force des bains (teneur en sels, pH, etc.) et pour contrôler les impuretés.

Certaines modifications du procédé de tannage peuvent s'avérer nécessaires, comme la réduction de la quantité d'agents masquants et de sels ajoutés.

1. Recyclage des liqueurs de tannage vers le picklage : Si le tannage est exécuté dans le bain de picklage, le bain de tannage épuisé ne peut être recyclé que partiellement dans le lot suivant de liqueur de picklage. Pour être recyclé dans le bain de picklage, la liqueur est passée à travers un crible en nylon et au bout de 24 heures elle est transférée dans un réservoir où elle est mélangée avec l'acide de picklage. Les peaux sont foulonnées dans une solution de saumure, puis on ajoute la liqueur de picklage/chrome. Après le temps de picklage standard, on ajoute du chrome « neuf ».

2. Recyclage des liqueurs de tannage vers le procédé de tannage : Si les liqueurs sont recyclées vers le tannage, les peaux sont sorties des foulons à la fin du procédé, ce qui permet de récupérer environ 60 % du bain. Lors du tannage, on ajoute de la poudre de chrome frais aux peaux picklées égouttées (qui contiennent environ 20 % de bain résiduel) puis on ajoute la liqueur recyclée.

Des pertes de qualité sont susceptibles de se produire. La couleur des peaux en bleu humide peut être modifiée, ce qui peut avoir un impact sur les opérations de teinture. Les impuretés (protéines, suint) ainsi que les agents tensio-actifs, les agents masquants et les autres produits chimiques du procédé peuvent s'accumuler. Un suivi et un contrôle minutieux sont nécessaires pour faire en sorte que cette accumulation reste à des niveaux acceptables.

---

Ces techniques sont simples à appliquer, souples et conviennent à la plupart des types de cuir. Toutefois, elles n'ont pas été couramment adoptées dans les tanneries européennes en raison des craintes relatives à la qualité du cuir obtenu. Par ailleurs, la tendance semble être de préférer augmenter l'épuisement du procédé de tannage au chrome plutôt que de recycler la liqueur épuisée.

Le recyclage des liqueurs de tannage vers le picklage peut être appliqué aux procédés où le picklage et le tannage sont réalisés dans le même bain [tan/tm/35/BLC]. Lorsque l'épuisement du tannage au chrome est supérieur à 80 %, le recyclage direct de la liqueur de chrome épuisée n'est pas économiquement viable.

Cette technique peut être appliquée à la fois aux installations existantes et nouvelles.

**Principaux niveaux d'émission obtenus :** L'efficacité du recyclage dépend de l'efficacité du tannage proprement dit.

1. Recyclage des liqueurs de tannage vers le picklage :  
En moyenne, 50 % du bain de tannage (excepté l'eau de l'égouttage et de l'essorage) peuvent être recyclés, ce qui équivaut à 20 % des apports en chrome neuf. [tan/tm/35/BLC, tan/tm/17/Frendrup]

Le sel présent dans la liqueur de tannage usée permet de réduire de 40 % le sel nécessaire à la solution de saumure.

Le rejet de chrome dans les effluents peut être réduit de 50 % (réduction de 40 à 50 %, soit de 5,9 jusqu'à 2,8 à 3,5 kg de Cr/t de peaux brutes dans les eaux usées [tan/tm/17/Frendrup, tan/tm/18/UNEP-Tan])

2. Recyclage des liqueurs de tannage vers le procédé de tannage :  
Les apports en chrome neuf peuvent être réduits de 25 % pour les peaux de bovins et de 50 % pour les peaux d'ovins. Les rejets de chrome dans les effluents peuvent être réduits de 60 %.

**Effets multimiliers :** Aucune option de prétannage sans chrome n'est possible.

Lorsqu'il existe une unité de recyclage du chrome collective qui fonctionne bien et récupère toutes les liqueurs de chrome produites, le recyclage des liqueurs peut ne pas être viable.

Dans les procédés où une technologie à haut degré d'épuisement n'est pas viable, le recyclage des liqueurs peut être une bonne alternative.

**Installation de référence :** Cette option a été mise en œuvre dans certaines tanneries en Australie et en Amérique du Nord. Cette technologie était utilisée en Allemagne pour la production de cuir de basse qualité mais n'est plus utilisée aujourd'hui.

**Aspects économiques :** Les coûts d'exploitation et les coûts d'investissement sont faibles [tan/tm/17/Frendrup]. La viabilité économique dépend du taux d'épuisement des liqueurs de tannage au chrome et de la quantité de liqueur générée. En règle générale, plus le taux d'épuisement est faible, plus le volume des bains est élevé, plus la viabilité économique est élevée.

**Références bibliographiques :** BLC BAT, tan/tm/17/Frendrup, tan/tm/18/UNEP-Tan

#### 4.3.4.4 Récupération du chrome par précipitation et séparation

**Description :** Il est possible de récupérer le chrome contenu dans les liqueurs épuisées (liqueurs de tannage, eau d'essorage) du procédé de tannage au chrome classique ; le chrome provenant des sels de chrome à haut degré d'épuisement n'est pas recyclé en raison de sa faible

---

concentration. Les liqueurs contenant du chrome sont recueillies dans un réservoir de collecte, après quoi le chrome est précipité par addition d'un alcalin. Le chrome précipité est séparé du surnageant, puis la boue contenant du chrome est dissoute dans de l'acide sulfurique concentré (pour 1 kg de  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  précipité, environ 1,9 kg de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  est nécessaire). Le surnageant est généralement rejeté dans l'effluent. Le précipité doit être redissous aussitôt que possible car il perd de sa solubilité au fil du temps.

Tout alcalin va précipiter le chrome, mais plus l'alcalin est fort, plus la vitesse de coagulation est rapide. C'est pourquoi les options de précipitation ci-après peuvent être sélectionnées :

- précipitation rapide et boue volumineuse au moyen d'hydroxyde de sodium ou de carbonate de sodium (alcalins forts) ;
- précipitation rapide avec des agents supplémentaires tels que des polyélectrolytes pour faciliter la coagulation, avec pour avantage qu'une simple déshydratation est nécessaire ;
- précipitation lente : par exemple l'oxyde de magnésium (sous forme de poudre, pH 8) donne une boue plus dense qui permet de procéder à une décantation. Pour 1,0 kg de  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  dans les liqueurs épuisées, il faut de 0,25 à 0,4 kg de  $\text{MgO}$  en fonction de la basicité et du masquage. L'utilisation du  $\text{MgO}$  présente un autre avantage, à savoir que tout ajout en excès ne provoque pas d'élévation du pH au-delà de 10, ce qui évite tout risque de redissolution de la boue à des niveaux de pH plus élevés.

Les impuretés et les produits chimiques du procédé peuvent s'accumuler et c'est pourquoi, il est nécessaire de mettre en place un niveau de contrôle de procédé très élevé ; par ailleurs les impuretés peuvent devoir être détruites après dissolution de la boue contenant du chrome. Le recyclage du chrome peut se traduire par un léger changement de la couleur du cuir en bleu humide et les composés organiques peuvent produire une teinte grisâtre. Les inconvénients ne sont pas aussi graves que pour le recyclage des liqueurs, car une concentration modérée des composés organiques (graisses, auxiliaires masquants ou fixateurs forts, tanins végétaux ou synthétiques, petites quantités de biocides) ne perturbe pas ni précipitation ni la redissolution<sup>7</sup>. Le chrome récupéré de cette manière a une qualité similaire à celle du chrome neuf et c'est pourquoi ce système de précipitation du chrome tend à avoir la préférence par rapport au recyclage direct du chrome.

Si l'on réalise un tannage de la fleur du cuir avec une poudre, il est possible d'utiliser la solution de chrome pour tanner la croûte [tan/tm/17/Frendrup].

Cette technique est utilisée pour le traitement des effluents provenant du tannage au chrome, qui doivent être recueillis séparément de tous les autres effluents de la tannerie. Elle repose sur la récupération du chrome dans les effluents et sur son recyclage dans le procédé de production.

Cette technique peut être appliquée à la fois aux installations existantes et nouvelles. Elle dépend des conditions locales et peut être introduite dans toute tannerie utilisant du chrome comme agent tannant, bien que la profession ne cesse de faire valoir que la récupération du chrome peut ne pas être viable pour certaines installations individuelles, en particulier pour les installations existantes et les petites et moyennes entreprises.

D'un point de vue chimique, la récupération du chrome est un procédé simple avec d'excellents résultats au plan de l'environnement, mais il nécessite un contrôle analytique soigné et des équipements spéciaux tels que :

- un réservoir séparé pour recueillir les liqueurs de tannage au chrome épuisées,

---

<sup>7</sup> Les impuretés et les auxiliaires du procédé peuvent perturber le tannage et le recyclage: voir tan/tm/17/Frendrup.

- 
- du matériel pour analyser la teneur en chrome, l'acidité et l'alcalinité,
  - un réservoir équipé d'un agitateur et un contrôle du pH afin d'ajouter la quantité exacte d'alcalins en vue de la précipitation,
  - un réservoir de décantation pour la sédimentation de l'hydroxyde de chrome,
  - un filtre-presse pour la boue d'hydroxyde de chrome,
  - un réservoir équipé d'un agitateur et de dispositif de chauffage pour la remise en solution de l'hydroxyde de chrome par l'acide sulfurique concentré.

Une double précipitation, lorsqu'elle est nécessaire, utilise une farine fossile pour absorber les graisses et les autres produits chimiques présents dans les liqueurs de tannage au chrome épuisées, et implique davantage de filtres-presses, de produits chimiques, de temps et de coûts.

L'Italie et le Portugal ont chacun une unité de recyclage du chrome collective. L'installation en Italie, Consorzio Recupero Cromo SpA, reçoit 400 à 500 m<sup>3</sup> de bain épuisé par jour provenant d'environ 250 tanneries. A partir de ces entrées, l'installation de récupération produit 2 000 kg de Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> par jour, qui est réemployé dans les tanneries. Les tanneries utilisent principalement un mélange de chrome recyclé et de chrome neuf ; une partie recyclée pour 2 parties de sels de chrome neufs. La principale raison ayant motivé la création de cette unité était économique : en raison des économies d'énergie réalisées, comme la neutralisation et la filtration se déroulent sans nécessiter d'apport de chaleur, et comme le chrome est récupéré et réemployé dans les tanneries appartenant à la coopérative, il devient, de ce fait, moins nécessaire de produire du chrome par grillage de chromite. La seconde raison est écologique, car le chrome est éliminé de la boue rejetée par la station de purification centralisée.

En Allemagne, quatre des sept sociétés utilisant du sel de chrome classique ont une installation de recyclage du chrome. Les trois sociétés sans recyclage de chrome mettent en avant que la qualité élevée du cuir qu'elles produisent ne peut être obtenue en utilisant du chrome recyclé. Les tanneries utilisant des sels de chrome à haut degré d'épuisement n'ont pas d'installation de recyclage du chrome.

Une des tanneries utilise le procédé de recyclage décrit ci-après. L'effluent contenant du sulfate de chrome doit être recueilli sous une forme aussi concentrée que possible. On ajoute de l'oxyde de magnésium et le pH est porté à 8,5 à 9. Après avoir procédé au mélange pendant quelques heures et avoir ajouté un polyélectrolyte, l'hydroxyde de chrome insoluble et le sulfate de magnésium vont se décanter. Le surnageant a une concentration en chrome d'environ 1 à 10 mg de Cr/l et doit être traité avec du lait de chaux et du chlorure de fer (III) avant de pouvoir être rejeté dans les égouts. La boue restante est dissoute avec de l'acide sulfurique, pour former du sulfate de chrome et du sulfate de magnésium. Après 24 heures de mélange, le pH est de l'ordre de 2, évitant ainsi la dissolution du sulfate de magnésium. Le sulfate de chrome récupéré a une teneur en oxyde de chrome d'environ 20 grammes de Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/l et peut être utilisé dans le procédé de tannage pour tout type de cuir si la quantité ajoutée ne dépasse pas 20 %, calculés par rapport à l'oxyde actif. Certains types de cuir (par exemple le cuir scié) peuvent être tannés avec 100 % de chrome régénéré. La législation régionale est la raison qui a poussé cette tannerie à mettre en œuvre une unité de recyclage du chrome.

**Principaux niveaux d'émission obtenus :** Selon les chiffres cités l'efficacité est de 95 à 98 %, et la précipitation du chrome s'élève à 99 % et à 99,9 %. Aux Pays-Bas, les valeurs rapportées, mesurées en tant que chrome total dans un échantillon composite quotidien, après décantation ou flottation de l'effluent séparé contenant du chrome, avant mélange, sont de 1 à 2 mg de Cr/l. Les mêmes niveaux sont atteints dans certaines tanneries allemandes (voir annexe II). Elmo Calf AB atteint normalement des concentrations < 1 mg/l dans l'effluent contenant du chrome séparé après précipitation. Le rejet dans la station d'épuration externe après cette mesure interne est d'environ 0,4 kg de chrome par tonne de peaux brutes. La plupart du chrome contenu dans les rejets vers les eaux usées provient des opérations de corroyage et ces effluents ne passent pas dans l'unité de récupération du chrome.

Les données émanant des tanneries du Royaume-Uni montrent des teneurs en chrome de 3000 à 6000 mg/l dans les liqueurs de chrome après tannage. La précipitation du chrome permet d'éliminer approximativement 99,9 % de ce chrome, ce qui se traduit par une concentration du chrome dans l'effluent séparé de 3 à 5 mg/l et par une concentration finale dans l'ensemble des effluents inférieure à 1 mg/l (en raison de la dilution). De l'avis des tanneries du Royaume-Uni des niveaux plus faibles ne peuvent être obtenus, en théorie, que par l'utilisation de membranes, ce qui implique des coûts supplémentaires.

La solution de sulfate de chrome récupérée peut être recyclée dans le procédé de tannage et remplacer jusqu'à 35 % de l'apport en sel de chrome « neuf » [tan/tm/41/Grèce, tan/tm/30/Renner].

L'utilisation d'une installation de recyclage du chrome a permis à la tannerie de la référence allemande de réduire ses émissions de chrome qui sont passées de 25 % à environ 1 à 2 %.

Comme la proportion d'utilisation du chrome dans son ensemble augmente, la quantité de chrome rejetée dans les eaux usées diminue. Par la suite, cela se traduit par une réduction du chrome dans les boues et du chrome rejeté dans l'environnement. On ne note aucun volume de déchets supplémentaires.

L'apport en agent tannant à base de chrome est de 7 % en poids de matières premières. Avec une capacité de production de 6 t/jour, la consommation totale d'agent tannant à base de chrome est de 420 kg/jour. C'est pourquoi les économies quotidiennes s'élèvent à 126 à 147 kg d'agent tannant à base de chrome. Sur une base annuelle (250 jours ouvrés/an) une quantité totale de 31 500 à 36 750 kg d'agents tannant à base de chrome est économisée.

Les chiffres du tableau 4.14 correspondent à un procédé classique, avec bain long, bonne gestion interne, bain court et agents d'autobasification.

Bilan du chrome					
	tan/tm/17/Frendrup				
kg/t de peaux brutes	Classique	Bonne gestion	Haut degré d'épuisement	Recyclage	Récupération par précipitation
Consommation	21,5	15,5	10	12,4 à – 13,1	
Cuir et déchets du cuir	13	9,6	9,6		
Eaux usées (incluant tannage, égouttage, essorage)	7,5	5,2	0,1	2,8 à 3,5 (total des rejets)	0,5 (total des rejets)
	Perte de 30 à 50 % du Cr appliqué dans les eaux usées				
Eaux usées (post-traitements humides)	1	0,7	0,3		

**Tableau 4.14 : Réduction du chrome par l'application de différentes techniques**

**Effets multimiliieux :** La récupération du chrome implique l'utilisation d'alcalins, d'acides et d'auxiliaires. En conséquence, la quantité de sels neutres rejetés dans l'effluent est accrue.

**Installation de référence :** Plusieurs installations collectives de récupération de chrome ont été construites dans des conglomérats de tanneries européennes afin de tirer partie des économies d'échelle, par exemple Consorzio Recupero Cromo SpA en Italie. Toutefois, les tanneries individuelles ont également été capables de mettre en œuvre une récupération du chrome sur site, par exemple en Allemagne, en Italie et en Suède. Une unité mettant en œuvre cette technique à grande échelle a été installée sur le site de GERMANAKOS LEATHER INDUSTRY S.A. – Athènes, Grèce en 1990 à titre de projet de démonstration financé par la Commission Européenne (programme ACE 1989), les Ministères de l'environnement grec et

---

néerlandais, le Centre du Cuir hellénique (ELKEDE) et la société proprement dite. Récemment son application dans des tanneries indiennes a obtenu d'aussi bons résultats (avril 1998) dans le cadre d'un projet conduit par l'UNIDO et la société d'ingénierie civile indienne (SVV Engineering) à Palavaram, (Madras)

**Aspects économiques :** Une précipitation lente présente l'avantage de ne nécessiter aucun investissement dans des équipements de filtration. Toutefois, une précipitation lente n'est pas toujours possible au plan technique, car les impuretés, graisses et protéines peuvent interférer avec la décantation du chrome précipité. La viabilité économique va dépendre du taux d'épuisement du tannage au chrome et de la quantité de liqueur de chrome générée. En règle générale, plus le taux d'épuisement est bas, plus le volume de bain est élevé, plus la viabilité économique est grande.

Une étude économique réalisée en Italie a montré que pour une unique tannerie, de taille moyenne à grande, l'installation de tous les équipements (sus-mentionnés) afin de mettre en œuvre une récupération du chrome par précipitation peut coûter environ 520 000 EUR (valeur estimée). Les coûts de gestion peuvent être calculés sur la base de 75 % du temps de travail d'un technicien et de tous les contrôles analytiques avant et après récupération. La même enquête a montré que le chrome récupéré est généralement utilisé pour la production de cuirs qui seront soumis à un finissage très lourd et qui ne nécessitent pas un tannage délicat.

Sur la base des conditions grecques (année de référence 1990-91), les économies annuelles sont considérables et la période de retour sur investissement est au minimum évaluée à 1,3 année et au maximum à 1,6 année. Les chiffres opérationnels et économiques sont présentés dans l'annexe 1.2. Sur la base des conditions indiennes (année de référence 1994), l'efficacité de la récupération du chrome est de 95 à 98 %. La période de retour sur investissement est d'environ 1 année dans le cas de la tannerie indienne avec une installation de récupération de chrome d'une capacité de 10 m<sup>3</sup>/jour et d'environ 1,6 année pour une autre tannerie indienne dont la capacité est de 7 m<sup>3</sup>/jour. La période de retour sur investissement pour l'installation de récupération du chrome d'une tannerie au Nicaragua (année de référence 1995) est inférieure à 2 ans. [tan/tm/76/N1].

**Références bibliographiques :** tan/tm/41/Grèce, tan/tm/24/Espagne, tan/tm/39/Italie, tan/tm/17/Frendrup, tan/tm/18/UNEP-Tan, tan/tm/35/BLC, tan/tm/30/Renner, tan/tm/07/Zimpel, tan/tm/12/Ullmann, tan/tm/76/Nl.

#### **4.3.4.5 Pré-tannage avec des agents de tannage autres que le chrome – wet-white**

**Description :** Le pré-tannage modifie les caractéristiques physiques et chimiques du cuir et peut être un mécanisme servant à améliorer l'absorption du chrome ou à réduire les apports en chrome. Certaines recettes de pré-tannage peuvent être combinées avec des agents tannants autres que du chrome afin de produire un cuir dépourvu de chrome. On pense que l'application d'un pré-tannage associée à contrôle correct des paramètres physiques du tannage au chrome (augmentation de la température jusqu'à 60 °C, basification jusqu'à pH 4,2) peut permettre de réduire les apports en chrome de 8 à 5 % sur la base du poids pelané.

Certains agents de pré-tannage peuvent contribuer à une augmentation de la température de rétrécissement du collagène de manière significative. Le cuir pré-tanné peut être refendu et dérayé, ce qui évite un dérayage au chrome et qui, en outre, contribue à réduire les apports en chrome nécessaires par pied carré de cuir produit. En outre, le pré-tannage a été rapporté comme améliorant la qualité du cuir, en particulier en ce qui concerne l'adhérence de la fleur.

Le picklage et le pré-tannage peuvent être combinés, bien que le picklage ne soit pas toujours nécessaire. En fonction du choix des agents tannants, le pré-tannage peut être réalisé sans modifier les caractéristiques du cuir, ce qui laisse une certaine souplesse dans le choix du traitement ultérieur. Le pré-tannage peut être suivi de différents procédés de tannage : tannage



---

au chrome, tannage végétal ou tannage aux résines. Voir la Section 3.1.4 . Les agents de pré-tannage sont des sels d'aluminium, quelques fois de l'aluminium combiné à des polyacrylates, des dérivés de glutaraldéhyde, des syntans, des sels de titane ou de la silice colloïdale. La dose minimale mentionnée est de 1,25 % d'oxyde d'aluminium ou de 1,0 à 1,5 % de glutaraldéhyde ou 0,75 % d'oxyde de titane. [tan/tm/17/Frendrup].

Le zirconium est disponible dans le commerce depuis de nombreuses années, toutefois, il n'a jamais été couramment utilisé, principalement parce que ses conditions d'application sont difficiles.

Un pré-tannage sans chrome peut ne pas être applicable si l'effet de tannage au chrome doit être maintenu dans le produit final, ou lorsque l'effet du pré-tannage se traduit par une coloration inacceptable du cuir. Le cuir en bleu humide peut avoir une coloration plus verte, en fonction du type de pré-tannage utilisé. Les problèmes surviennent parce que les spécifications du produit requièrent souvent certaines couleurs. Les procédures de teinture doivent être adaptées aux différentes tonalités de la peau. Si les peaux sont commercialisées à ce stade, il est, en pratique, difficile de sélectionner les différentes teintes du cuir en bleu humide et de réaliser une teinture séparée en fonction de ces différentes teintes.

Pour la mise à l'épaisseur, le refendage en wet-white doit être ajusté plus minutieusement qu'un refendage après tannage final.

Cette technique peut être appliquée à la fois aux installations existantes et nouvelles. Les procédés chimiques et mécaniques qui suivent doivent être modifiés.

**Principaux niveaux d'émission obtenus :** Le pré-tannage avec des agents autres que le chrome peut être utilisé pour améliorer l'absorption du chrome et réduire les entrées de chrome, bien que l'incidence sur l'environnement des agents de pré-tannage doivent faire l'objet d'une évaluation minutieuse. On sait que l'aluminium, par exemple, présente des risques plus élevés pour l'environnement que le chrome, en raison de solubilité plus élevée. [tan/tm/17/Frendrup].

L'épuisement dans le tannage au chrome consécutif est amplifié de 93 à 97 %. Dans un cas, le dosage du chrome consécutif a été réduit pour passer de 15 kg de Cr/t de peaux brutes dans le tannage classique à 6,5 kg de Cr/t de peaux brutes [tan/tm/17/Frendrup]. Mais le prix de cette amélioration est l'obligation d'introduire des agents de pré-tannage.

Un avantage réside dans le fait que seul le cuir nécessaire pour le produit final est tanné, d'où une réduction de la consommation d'agents tannants.

Les résidus (ou les sous-produits ayant une valeur marchande) occasionnés par le refendage et le dérayage (dérayures, poussières) après cette étape de pré-tannage sont dépourvus de chrome, ce qui dans certains cas s'avère avantageux en termes de valorisation, recyclage ou élimination des déchets. Dans d'autres cas, par exemple au Royaume-Uni, un fabricant de gélatine alimentaire n'accepte que du cuir tanné au chrome. Aussi les avantages dépendent-ils des circonstances locales.

Les dérayures et les rognures, dans la mesure où ce sont généralement des matières organiques, ont fait la preuve de leur excellente valeur comme engrais, égale à celle des dérayures et des rognures tannées au chrome.

**Effets multimilieux :** Les rognures tannées sans chrome ne peuvent pas être utilisés pour la fabrication de cuirs reconstitués, car elles ont tendance à être putrides et gluantes.

Pour un exposé plus détaillé des effets multimilieux, voir la Section 4.3.4.7.



---

**Aspects économiques :** La technologie wet-white nécessite un procédé supplémentaire, par conséquent un temps de traitement plus long et des coûts de produits chimiques supplémentaires.

Le zirconium est plus onéreux que le chrome et plus difficile à surveiller.

**Références bibliographiques :** tan/tm/35/BLC, tan/tm/03/UwHB-Tech, tan/tm/02/HMIP, tan/tm/03/UwHB-Abfall, tan/tm/28/BASF, tan/tm/17/Frendrup.

#### 4.3.4.6 Tannage végétal

**Description :** Le tannage végétal est bien connu et a des applications pour bon nombre de types de cuir différents. Il existe plusieurs types de systèmes de tannage végétal et les types de cuir produits avec chacun de ces systèmes n'ont pas des caractéristiques comparables aux cuirs tannés au chrome, par exemple en termes de résistance à des températures élevées, souplesse, etc. Certaines des qualités des cuirs tannés végétal, par exemple façonnage, brunissage, etc. sont propres à ce type de cuir.

Des systèmes de tannage à haut degré d'épuisement (~ 95 %) sont disponibles dans le commerce [tan/tm/17/Frendrup].

##### Tannage en bain court

Le tannage en foulon peut être réalisé en utilisant des bains très courts : les agents tannants végétaux pénètrent ainsi plus rapidement dans les cuirs, ce qui réduit les temps de tannage global. Les procédés en foulon pour les cuirs à semelles sont conçus comme des systèmes fermés, de sorte que très peu de liqueur usée est rejetée.

##### Système LIRITAN

Le cuir est picklé et pré-tanné avec de l'acide sulfurique et des polyphosphates ; il est ensuite transféré dans des fosses à teinture puis finalement dans des fosses de tannage. La durée du procédé varie de 7 à 21 jours et le rejet des liqueurs de tannage est minime. On estime que 87 % des apports en extraits de tannage sont épuisés pendant ce procédé. [tan/tm/06/Europe, tan/tm/09/UNIDO, tan/tm/58/BLC].

**Principaux niveaux d'émission obtenus :** Voir tableau 4.13. Les bains de tannage résiduels sont extrêmement pauvres (moins de 10 % du poids de peaux traitées) et l'absorption des produits chimiques est élevée. [tan/tm/06/Europe].

Les systèmes de tannage végétal ayant la plus faible incidence sur l'environnement sont ceux qui rejettent la quantité minimale de liqueur, avec la plus faible concentration de matières tannantes, par exemple le système Liritan [tan/tm/58/BLC].

Les agents à base de composés poly-phénoliques utilisés dans le tannage végétal contiennent 60 à 70 % d'agents tannants réels et de 28 à 40 % d'agents autres que des agents tannants, par exemple du sucre, des sels, des gommes, insolubles. La plupart des agents autres que les agents tannants sont rejetés dans les eaux usées. Les effluents contiennent des sulfures, des sels (sulfates) ; ils ont une DCO très élevée (dure), une DBO élevée, et sont de couleur marron.

Plus spécifiquement, les eaux usées contiennent des phénols sulfonés, qui ne sont généralement pas considérés comme devant faire l'objet d'une surveillance spécifique. C'est pourquoi, il n'y a aucune plage de valeur limite d'émission particulière, en dehors des paramètres DCO et DBO. Il n'existe aucune méthode de pré-traitement appropriée connue, qui soit spécifique des bains de tannage végétal afin de réduire la forte charge en DCO. Les eaux usées sont, de ce fait, toujours traitées conjointement avec d'autres flux individuels et envoyées (après stockage tampon et neutralisation, si nécessaire) en traitement biologique.

---

Les déchets tels que les refentes, les dérayures et les poussières de ponçage peuvent être réemployés ou facilement éliminés car ils ne contiennent pas de minéraux (voir Section 4.7.1 pour le recyclage et la valorisation des fractions de déchets).

**Effets multimiliers** : Une précipitation partielle des agents tannants a fait l'objet d'un essai par un traitement sur site. Cet essai a montré que la chaux utilisée pour le procédé de neutralisation améliore la floculation des agents tannants végétaux pendant l'étape de pré-purification dans la station de purification. En raison de la forte contamination organique, on note une augmentation du volume des boues dans la station d'épuration.

Les conséquences environnementales de la production des agents tannants extraits des arbres de la forêt tropicale ne sont pas bien définies. Pour autant que l'on sache, en dehors du Quebracho, tous les tanins végétaux provenant de ces arbres sont tirés de sources renouvelables.

**Installation de référence** : En Europe, environ 10 tanneries utilisent le tannage en foulon sans rejet [tan/tm/06/Europe]. Le procédé Liritan est utilisé en Afrique du Sud.

**Références bibliographiques** : tan/tm/03/UwHB-Techn, tan/tm/06/Europe, tan/tm/09/UNIDO, tan/tm/17/Frendrup, tan/tm/58/BLC.

#### 4.3.4.7 Autres agents tannants

En ce qui concerne les techniques disponibles afin de remplacer les agents tannants, les principales préoccupations environnementales associées aux agents sont présentées dans la Section 3.1. Les effets des rejets provenant d'un tannage alternatif doivent être évalués avec soin. Si l'on ne doit prendre en compte que les impacts directs sur l'environnement des agents tannants utilisés, aucune préférence ne peut être exprimée pour l'un ou l'autre des agents tannants sur la base des données actuellement disponibles.

L'impact environnemental des agents de remplacement n'a pas encore été évalué.

Toute évaluation globale des agents tannants organiques doit prendre en compte non seulement le devenir du composé parent, mais aussi les taux de dégradation, les produits de dégradation et les monomères libres.

#### Syntans et résines

Les syntans et les résines s'utilisent également en association avec le tannage végétal pour améliorer la pénétration des agents tannants végétaux [tan/tm/09/UNIDO].

Il existe des alternatives pour les syntans avec une faible teneur en phénol et une faible teneur en formaldéhyde, pour les résines avec une faible teneur en formaldéhyde et pour les condensés d'acide acrylique avec une faible teneur en monomère d'acide acrylique.

Il n'existe pas suffisamment de données disponibles sur l'(éco)toxicité des syntans pour produire une évaluation globale.

#### Aldéhydes

Les aldéhydes s'utilisent en combinaison avec les tanins végétaux. Le glutardialdéhyde est un produit chimique couramment employé. Elmo Calf AB en Suède a introduit le tannage au glutardialdéhyde en 1999. Cette tannerie a progressivement augmenté la quantité de produits tannés sans chrome et approximativement 20 à 30 % de sa production est aujourd'hui tannée au glutardialdéhyde. Des mesures très poussées ont été mises en place pour surveiller tout effet négatif sur la station d'épuration municipale, et à ce jour, aucun effet négatif n'a été observé. Mais on ne dispose pas encore de suffisamment d'informations sur ses incidences possibles sur l'environnement pour pouvoir le recommander. L'oxazolidine est utilisée comme substitut du formaldéhyde et aucune donnée sur l'impact environnemental de cette substance n'est pour l'instant disponible.

### Autres tanins minéraux

L'aluminium, le zirconium et le titane peuvent être utilisés pour le tannage. La connaissance de l'impact environnemental de ces sels métalliques est présentée dans la Section 3.1.4.

L'**aluminium** présente l'avantage d'être peu onéreux. Les avantages pour l'environnement doivent être pesés entre d'une part la réduction du chrome et d'autre part l'augmentation des rejets d'aluminium dans les effluents d'eaux usées et dans les résidus. Les risques pour l'environnement peuvent être plus gros avec l'aluminium qu'avec le chrome (trivalent) [tan/tm/17/Frendrup]. Les avantages et les risques à l'égard de l'environnement ne sont pas clairement établis dans le cas d'une utilisation en combinaison avec d'autres agents tannants (aldéhydes, tannage végétal). L'aluminium est au centre des débats dans divers Etats membres. Certains ont fixé des limites de rejet (France : 5 mg/l, Italie : 1 mg/l pour les rejets dans les eaux de surface et 2 mg/l pour les rejets dans les égouts).

Dans le cas du tannage à l'aluminium, en raison de l'augmentation de la dureté du cuir, il faut utiliser davantage de liqueur de nourriture (augmentation de 10 à 20 %).

Le cuir tanné au **zirconium** est blanc, résistant et stable, bien que l'application du zirconium soit difficile et que la rigidité du cuir ne permette qu'une utilisation restreinte. En combinaison avec des sels de chrome ou d'aluminium, cette technique permet de réduire les apports de ces deux métaux. Le zirconium s'utilise aussi en combinaison avec du glutaraldéhyde. Le risque que représente le zirconium pour l'environnement n'a pas encore été évalué avec précision. Le zirconium est onéreux.

Le **titane** ne peut être utilisé qu'en pré-tannage et retannage. Le risque que représentent les sels de titane pour l'environnement n'a pas encore été évalué. Un inconvénient pour l'environnement est l'augmentation de la charge en azote dans les eaux usées, car le titane est appliqué sous forme de sel d'ammonium-titanyle [tan/tm/17/Frendrup]

**Installation de référence** : Elm Calf AB, Suède

**Références bibliographiques** : tan/tm/09/UNIDO, tan/tm/17/Frendrup

## 4.4 Opérations de corroyage

Le tableau 4.15 représente les émissions (types et possibles) dans les eaux usées des opérations de corroyage, lors du traitement de peaux salées de bovins. Les techniques permettant de réduire les émissions sont exposées dans les paragraphes ci-après.

Paramètres	Procédés de corroyage classique (kg par tonne de peaux brutes)	Procédés de corroyage disponibles (kg par tonne de peaux brutes)
TS	65	30
DCO	20 – 30	13
Azote total	0,8 – 1,0	-
Ammoniaque	0,6 – 0,8	-
Chrome	1,0	0,1 – 0,4
Chlorure	2,0 – 5,0	-

**Tableau 4.15 : Emissions dans les eaux usées provenant des opérations de corroyage**  
**Source** : tan/tm/11/Nordiske Seminar, tan/tm/30/Renner, tan/tm/58/BLC

---

#### 4.4.1 Fixation au chrome, neutralisation et retannage

##### Chrome et rechromage

Les opérations de corroyage peuvent libérer des quantités considérables de substances organiques (DCO) et de chrome. La libération du chrome non fixé peut s'élever à 1 600 mg de Cr/l dans les eaux usées combinées provenant d'une séquence type de corroyage.

Il est possible d'obtenir une réduction des rejets de chrome soit en utilisant des systèmes de tannage au chrome à haut degré d'épuisement, soit en accordant au cuir tanné le temps de vieillissement nécessaire avant de procéder aux opérations de corroyage.

##### Neutralisation

L'utilisation des sels ci-après dans l'étape de neutralisation est considérée comme une technique réalisable :

- bicarbonate de sodium,
- formate de sodium,
- acétate de sodium,
- borax,
- syntans de neutralisation.

Les apports en sels de neutralisation devraient être optimisés pour garantir que le pH de la liqueur et des cuirs à la fin du procédé sont proches l'un de l'autre, ce qui permet de garantir qu'il y a très peu, voire aucun rejet de sel inutilisé dans les eaux usées.

L'utilisation d'ammoniaque, de sels d'ammonium et de dioxyde de soufre libérant des sels (bisulfite de sodium, sulfite de sodium, thiosulfate de sodium) est considérée comme étant moins écologique, bien que pour la production de certains types de cuirs, l'utilisation de tels produits chimiques soit nécessaire.

##### Retannage

Les agents de retannage cités comme pouvant être utilisés sont les suivants :

- matières synthétiques avec une faible teneur en phénol libre/formaldéhyde (réduction de la teneur en monomère)
- produits chimiques de retannage facilement épuisés dotés d'une affinité élevée pour le substrat de cuir, ce qui se traduit par une réduction des substances chimiques de retannage ainsi que par une réduction des produits chimiques rejetés dans les eaux usées
- agents dotés d'une faible teneur en sels inorganiques
- agents de retannage liquide à faible teneur en sels.

Comme les autres agents appliqués sous forme de liquides, ils possèdent l'avantage d'être plus facilement dosés et manipulés, évitent la formation de poussières et se traduisent par une réduction des sels. Un inconvénient potentiel de l'utilisation des formulations liquides pourrait être les auxiliaires contenus dans la formulation, tels que les agents tensio-actifs.

Les agents de retannage (et les agents de nourriture) sont une source majeure de DCO émanant des opérations de corroyage. En dehors de cela, la consommation d'eau et d'énergie sont des paramètres importants pour le choix d'un procédé de retannage.

Le recyclage des liqueurs de corroyage est difficile en raison de la gamme étendue de produits chimiques différents utilisés dans les différentes étapes du procédé.

Les paramètres de traitement, par exemple les niveaux des apports en produits chimiques, le temps de réaction, le pH et les températures doivent être optimisés pendant le corroyage afin de minimiser le gaspillage de produits chimiques et la pollution de l'environnement.

---

#### 4.4.2 Teinture

Les techniques et les technologies permettant de réduire l'incidence des colorants et du procédé de teinture sur l'environnement sont les suivantes :

- minimiser les produits chimiques utilisés, à la fois les colorants et les auxiliaires ;
- choisir un colorant et un auxiliaire ayant une faible incidence sur l'environnement, par exemple en remplaçant un colorant à faible degré d'épuisement par des colorants à haut degré d'épuisement, en remplaçant les colorants à forte teneur en sels par des colorants à faible teneur en sels, etc ;
- minimiser l'emploi de l'ammoniaque comme agent de pénétration, car l'ammoniaque peut être totalement remplacée dans la plupart des cas ;
- remplacer les colorants en poudre par des colorants liquides pour réduire les émissions de poussières.

Un stockage soigneusement organisé et une élimination des produits chimiques relèvent simplement des bonnes pratiques de gestion interne et d'une gestion responsable. Des émissions peuvent se produire avant, pendant et après le procédé de teinture : en effet, la poussière des colorants peut être rejetée dans l'air lors du pesage et lorsque les colorants sont mélangés avant utilisation. A la fin du procédé de teinture, le bain de colorant usagé peut être rejeté dans la station d'épuration. L'épuisement du bain rejeté dépend dans une grande mesure du type de cuir, du type de retannage, du type de colorant, de la concentration du colorant et des techniques de teinture employées.

L'ammoniaque peut habituellement être totalement remplacée par des auxiliaires tels que des agents de pénétration pour colorants. En variante, la pénétration du colorant à travers le substrat peut être facilitée par une neutralisation complète au moyen de syntans de neutralisation, d'agents de retannage anioniques naturels ou synthétiques avant teinture, par un bain de teinture court et froid, par un meilleur contrôle du pH de la coupe du cuir avant la teinture et si nécessaire par une augmentation du temps de pénétration.

L'utilisation de colorants liquides peut provoquer les problèmes suivants :

- problème de prix du colorant liquide en raison des coûts de fabrication des colorants (c'est-à-dire solubilisation, ajout d'agents tensio-actifs et d'émulsifiants, etc.) ;
- problème d'entreposage en termes d'espace requis qui permette de conserver des stocks adéquats pour la production de la gamme de couleurs de la tannerie ;
- problèmes liés à la stabilité des colorants pendant leur temps de stockage avant utilisation en production ;
- les procédés de teinture existants doivent être adaptés à l'utilisation de colorants liquides ; ce qui peut entraîner des coûts importants de modification de la conception du procédé.

##### 4.4.2.1 Colorants permettant d'améliorer la sécurité du lieu de travail

Des colorants liquides et des colorants produisant peu de poussières ont été développés afin de prévenir les incidences des émissions de poussière sur la santé du personnel chargé de la manutention des produits. Pour la réduction des émissions de poussières, voir la Section 4.8.

Pour les substances qui sont guère solubles, voire insolubles dans l'eau, on ajoute des agents auxiliaires. Dans le cas des colorants liquides, cela signifie qu'il est nécessaire d'utiliser des produits chimiques auxiliaires pour faciliter leur dissolution ou leur dispersion dans l'eau. Lors du choix des auxiliaires, il faut veiller particulièrement aux effets multimiliieux sur les eaux usées (Voir à titre de comparaison la Section 4.1.1).

Les colorants liquides sont généralement constitués des matières suivantes :

- 
- eau et colorant,
  - diluants/charges (craie, syntans, polymères, etc.),
  - agents tensio-actifs (utilisés principalement pour faciliter la dispersion des colorants non solubles dans l'eau),
  - anti-mousse (ajoutée habituellement conjointement à un agent tensio-actif).

Les fabricants de produits chimiques ne divulguent pas les informations relatives à la composition exacte des colorants liquides, ce qui signifie qu'il est plutôt difficile d'évaluer l'incidence sur l'environnement d'un quelconque colorant liquide utilisé.

#### **4.4.2.2 Colorants ne contribuant pas aux AOX**

Un petit nombre de colorants utilisés dans l'industrie du cuir sont des halogènes et peuvent occasionner des émissions d'AOX. Il faut, si possible, remplacer les colorants halogénés pour éviter la libération d'AOX.

L'utilisation de colorants vinylsulfone réactifs est considérée comme une pratique généralisée et permet de réduire la charge d'AOX [tan/tm/58/BLC].

Les substances chimiques appliquées au cours du procédé de teinture qui n'ont pas été retenues par le cuir sont rejetées dans les eaux usées. Elles contribuent à la charge en DCO et en AOX, colorent les effluents ou doivent être évaluées à titre individuel en raison de leur impact potentiel élevé. Pour grand nombre des substances appliquées, aucune évaluation n'est disponible.

#### **4.4.2.3 Pigments et colorants contenant des métaux**

Les colorants à complexe métallique contenant des ions métalliques tels que du chrome, du fer, du cobalt et du cuivre s'utilisent dans l'industrie du cuir en raison de leurs propriétés de solidité des couleurs à la lumière. Le remplacement des colorants pré-métallisés par des colorants acides est possible mais les propriétés globales de solidité des couleurs à la lumière pour les cuirs produits avec des colorants acides sont moins bonnes.

Aucune information globale n'est actuellement disponible en ce qui concerne l'impact sur la santé et sur l'environnement des colorants à complexe métallique, des colorants acides dépourvus de métaux et de leurs auxiliaires respectifs.

Les colorants utilisés dans le finissage sont principalement des colorants à complexe métallique dissous dans un solvant organique, dans un mélange de solvant et d'eau ou dans seulement de l'eau. Un remplacement au profit de colorants solubles dans l'eau ou de colorants à base de solvant/eau permet de réduire l'utilisation des solvants organiques.

Des métaux tels que le cuivre, le chromate de plomb, le molybdate de plomb, le titane et le fer sont présents dans les pigments. L'utilisation du cadmium et du plomb dans les pigments n'est pas courante dans les tanneries européennes ; il doit être néanmoins souligné que leur utilisation doit être déconseillée. [tan/tm/35/BLC, tan/tm/17/Frendrup, tan/tm/09/UNIDO, tan/tm/28/ASF].

Les pigments organiques peuvent remplacer les colorants à complexe métallique, mais ils doivent être choisis avec soin eu égard à leur incidence potentielle sur l'environnement. Les pigments organiques sont plus onéreux et possèdent des moindres performances. C'est pourquoi, ils ne sont pas considérés comme des remplaçants directs des pigments inorganiques.

#### **4.4.2.4 Auxiliaires**

Les combinaisons de syntans et de tanins minéraux [tan/tm/28/BASF] sont utilisées comme agents de fixation, pour uniformiser les teintes et pour en accroître la profondeur (Voir à titre de comparaison la Section 4.3.4.7). Les agents de retannage peuvent également être utilisés comme auxiliaires.



---

### 4.4.3 Nourriture (graissage)

Les liqueurs de nourriture peuvent occasionner une importante contamination des eaux usées, en particulier dans la production des cuirs souples, qui nécessitent de grosses quantités d'huile de nourriture. Il est possible d'apporter des améliorations en utilisant des liqueurs à degré d'épuisement plus élevé et de réduire ainsi la charge en DCO des eaux usées.

Un choix minutieux du type d'huile de nourriture utilisée permet aussi de réduire la charge de pollution liée aux solvants organiques (huiles de nourriture à base de solvant) ou aux composés organiques chlorés (huiles de nourriture chlorées) qui font augmenter le niveau d'AOX.

Un degré d'épuisement des huiles de nourriture équivalant à 90 % de l'offre de départ peut être considéré comme réalisable, conjointement à une sélection minutieuse d'huiles de nourriture ne contenant pas de solvants organiques ou de composés libérant des AOX [tan/tm/58/BLC].

### 4.4.4 Séchage

**Description :** Le séchage forcé du cuir figure parmi les procédés les plus consommateurs en énergie (en dehors du traitement des eaux résiduaires) d'une tannerie. Le séchage à l'air naturel ne consomme pas d'énergie mais n'est pas toujours applicable car il nécessite du temps et des conditions climatiques favorables.

Les autres techniques de séchage sont le séchage par suspension (en cabine ou en tunnel) le séchage sous vide, le cadrage (armoire, tunnel ou air libre) le séchage sur plaque, ou le séchage par radio fréquence/ micro-onde sous vide.

Par exemple, une étude portant sur une unité de séchage sur plaque et sur une unité de séchage en suspension a montré que le rendement thermique global de la première machine était approximativement de 2,9 kg de vapeur par unité d'eau évaporée tandis que la seconde machine nécessitait approximativement 2,5 kg de vapeur par unité d'eau évaporée. Les moindres performances de l'unité de séchage sur plaque provenaient des déperditions thermiques (30 %) provoquées par des fuites et une isolation insuffisante de l'unité. Dans ce cas, des économies d'énergie ont été réalisées en améliorant l'isolation de l'unité, en réduisant les déperditions thermiques et en optimisant les procédures de fonctionnement.

Les systèmes de récupération incorporant des pompes à chaleur permettent de réaliser des économies d'énergie. La chaleur de récupération peut provenir ou alimenter d'autres procédés. En outre, il existe des machines de séchage à basse température (LTD) qui permettent de réduire la consommation d'énergie, bien que dans certains cas elles rallongent le procédé de séchage (par exemple, avec les tunnels de séchage LTD il faut une nuit entière pour sécher des cuirs contre 4 heures avec les tunnels de séchage par suspension classiques, mais leur capacité est trois fois plus grande).

L'optimisation des procédés de déshydratation mécaniques avant séchage permet d'obtenir des réductions considérables de la consommation d'énergie.

**Références bibliographiques :** tan/tm/58/BLC

## 4.5 Finissage

### 4.5.1 Finissage mécanique

**Description :** Le foulonnage à sec requiert une protection du lieu de travail contre les émissions de poussière. La poussière de cuir contient de nombreux produits chimiques ayant été utilisés lors du traitement. Les études réalisées dans les tanneries ont montré qu'une exposition à des



opérations poussiéreuses peut se traduire par des niveaux de chrome plus élevés dans l'organisme qu'une exposition aux opérations de tannage au chrome humides.

Les techniques de collecte des poussières sont décrites en détail dans la Section 4.8.

Ces techniques peuvent être appliquées à la fois aux installations existantes et nouvelles.

**Principaux niveaux d'émission obtenus :** Les concentrations des poussières émanant du ponçage varient de 0,1 mg/m<sup>3</sup> à 30 mg/m<sup>3</sup> selon les équipements mis en place. Les risques inhérents aux poussières dépendent principalement de leur composition chimique, de la taille des particules et du mode de contact.

**Effets multimilieux :** Le recyclage de l'air propre peut permettre de réaliser des économies d'énergie pour le chauffage du lieu de travail.

Si un système d'épuration-lavage par voie humide est utilisé, la boue doit se déposer et le recyclage de l'eau de lavage permet de réduire la consommation d'eau.

Les poussières émanant des filtres à manches peuvent être réutilisées dans la production de cuir reconstitué. Dans la plupart des cas, toutefois, elles sont mises en décharge.

La poussière peut nécessiter un traitement supplémentaire avant de se déposer.

**Références bibliographiques :** tan/tm/43/World Leather, October 1998, tan/tm/43/World Leather, April 1997

#### 4.5.2 Application d'une couche de surface

Il existe des différences fondamentales entre le peluchage, l'enduction au rideau, l'enduction aux rouleaux et la pulvérisation des cuirs. Certaines de ces différences sont présentées dans le tableau ci-après.

Paramètres	Rampe de pulvérisation	Enduction au rouleau	Enduction au rideau
Débit sur 8 heures	2 000 à 2 500 côtés	600 à 800 côtés	1 000/1200 côtés
Coût des machines*)	200 000 à 500 000 USD	150 000 USD	70 000 à 80 000USD
Niveau de déchet	40 % à 60 %	10 %	10 %
*) Le dollar des Etats-Unis est approximativement égal à l'euro (année 2000)			

**Tableau 4.16 : Techniques de finissage**

Source : [tan/tm/BLC]

##### **Peluchage**

Le peluchage est la plus ancienne méthode de finissage : elle implique l'application de résines ou de liquides aqueux par contact au moyen d'un système de brosse et de tampon. Cette méthode est relativement non polluante.

##### **Application de mousse**

Ce système a été abandonné il y a plusieurs années car il utilisait des solvants halogénés comme propulseurs. Cette technique est de nouveau utilisée, et il est maintenant possible de produire de la mousse avec de l'air comme agent moussant. Ce système de micromousse dépose 100 à 400 g/m<sup>2</sup> sur la surface, ce qui permet de produire des films épais en une seule application.

Le meilleur système de séchage après l'application de mousse est le séchage par radio fréquence, car il évite toute surchauffe du cuir. Un séchage classique peut être appliqué mais il doit faire l'objet d'un contrôle rigoureux.

---

La consommation d'énergie est proportionnelle à l'eau devant être évaporée. Les systèmes à base de mousse permettent de réaliser des économies d'énergie considérables, car il y a 90 % à 100 % d'eau en moins à évaporer.

La technologie à base de mousse ne convient pas à tous les types de cuir. Il s'agit de la méthode la plus avantageuse pour les cuirs poncés et imprégnés mais elle n'est pas idéale pour les cuirs pleine fleur et les croûtes.

#### **Enduction au rideau/coulée en rideau**

**Description :** Le cuir passe à travers un rideau de film liquide qui se dépose à sa surface. Cette technique s'utilise exclusivement pour l'application de couche de finissage épaisse.

Cette technique peut être appliquée à la fois à des installations existantes et nouvelles, mais elle nécessite l'utilisation d'équipement spécifique. Elle peut être comparée à l'enduction au rouleau, mais ne peut être utilisée en remplacement de l'enduction par pulvérisation.

**Effets multimilieus :** Cette technique permet d'appliquer des finissages ayant une teneur élevée en solvant organique.

**Installation de référence :** Plusieurs installations en Europe.

**Aspects économiques :** Coût de la machine : 70 000 à 80 000 USD (environ 70 000 à 80 000 euros).

**Références bibliographiques :** tan/tm/58/BLC

#### **Enduction par transfert**

**Description :** Un procédé de finissage par enduction à partir d'un papier de transfert continu a été mis au point. Il s'est avéré une réussite pour améliorer les cuirs de qualité médiocre et produire des effets spéciaux. La forme des cuirs n'étant pas standard, le gaspillage de films peut atteindre 30 %.

**Effets multimilieus :** Il est nécessaire d'éliminer le papier de transfert.

#### **Enduction au rouleau**

**Description :** Le finissage est appliqué par des rouleaux à la surface du cuir, d'une manière similaire à celle utilisée en impression. Il existe des différences concernant la grosseur du grain du rouleau, le sens de l'application et la vitesse du convoyeur et des rouleaux.

Ce procédé permet en particulier, mais pas exclusivement, de traiter de grandes pièces de cuir ; la stabilité, la souplesse et l'épaisseur du cuir sont des paramètres importants. Il requiert une mise au point précise de la vitesse, de la viscosité et du nettoyage des rouleaux afin de produire la qualité souhaitée. Il n'est pas toujours applicable aux cuirs très fins.

Malgré des activités de recherche et développement incessantes, les techniques d'enduction aux rouleaux sont considérées comme une pratique généralisée, car de nombreuses tanneries les utilisent maintenant. Des modèles plus spécialisés permettant des applications à chaud et à froid d'huiles, de cires et de produits micromousses sont également disponibles sur le marché et utilisés dans plusieurs tanneries en Europe. Les derniers développements visent à étendre la gamme cuirs pouvant être finis par une enduction aux rouleaux, avec par exemple des enducteurs à rouleaux inversés pleine largeur pour les cuirs de sellerie et le finissage des cuirs souples.

Il est possible d'utiliser la même unité de convoyeur/séchage que pour la cabine de pulvérisation.

Cette technique n'est pas aussi souple que la pulvérisation.

---

Cette technique peut être appliquée à la fois aux installations existantes et nouvelles.

**Principaux niveaux d'émission obtenus :** production d'une très faible quantité de déchets (principalement des chiffons du nettoyage) de 3 à 5 % de la quantité de produits chimiques de finissage contre jusqu'à 70 % par pulvérisation classique [tan/tm/17/Frendrup p. 41, tan/tm/09/UNIDO : classique 25 – 30 %].

Réduction considérable des rejets de solvants organiques et de matières particulaires.

**Installation de référence :** En Europe, 40 % des opérations de finissage sont réalisées avec des machines d'enduction à rouleaux [tan/tm/09/UNIDO p. 49]

**Aspects économiques :** Le coût d'une machine 150 000 USD (approximativement 150 000 EUR)

**Références bibliographiques :** tan/tm/09/UNIDO, tan/tm/17/Frendrup, tan/tm/58/BLC

### **Enduction par pulvérisation**

#### **Description :**

**Pistolet à grand volume d'air – basse pression (HVLP)** [tan/tm/58/BLC, tan/tm/39/Italie] :

Cet équipement permet de réaliser une pulvérisation avec un grand volume d'air à basse pression. C'est pourquoi, le retour de jet pendant la pulvérisation est considérablement réduit par rapport à une pulvérisation classique. La pulvérisation HVLP ne donne pas des résultats complètement satisfaisants pour certains articles, notamment pour le cuir à dessus et le cuir d'habillement et peut être utilisée essentiellement pour le cuir de sellerie.

#### **Pulvérisation sans air (airless)**

Dans ce système, le finissage est éjecté du pistolet sans air comprimé, de ce fait, la vapeur sèche moins pendant la pulvérisation.

Ces deux techniques peuvent être appliquées à la fois dans des installations existantes et nouvelles. Les équipements existants peuvent être adaptés, mais les coûts et les efforts mis en jeu dépendent du type de systèmes déjà en place.

**Principaux niveaux d'émission obtenus :** Avec la pulvérisation HVLP et la pulvérisation sans air l'efficacité de la pulvérisation peut atteindre 75% contre environ 30% pour l'efficacité des opérations de pulvérisation classiques [tan/tm/58/BLC]

**Effets multimilieux :** Il y a lieu d'appliquer un traitement des déchets spécifiques, en fonction du contenu des déchets. La dépollution de l'air nécessite de l'énergie et produit une fraction de déchets supplémentaire.

La toxicité des solvants organiques impose une protection du personnel. L'utilisation de ces techniques améliore les conditions du lieu de travail.

Le stockage et la manutention des solvants organiques rendent indispensables la mise en place d'une protection principalement du lieu de travail, du sol et des eaux souterraines mais aussi de moyens permettant de prendre des mesures de dépollution appropriées.

**Aspects économiques :** Coût de la machine : 200 000 à 500 000 USD (approximativement 200 000 à 500 000 EUR)

---

**Références bibliographiques :** tan/tm/58/BLC, tan/tm/39/Italie, tan/tm/18/UNEP-Tan, tan/tm/17/Frendrup, tan/tm/03/UwHB-Luft

**Remplacement du finissage à base de solvant par un finissage aqueux**

Voir Section 4.1.4.

## **4.6 Réduction de la pollution des eaux usées**

Les réglementations en vigueur dans les Etats membres (voir annexe III) différencient les rejets directs des rejets indirects et ont des valeurs limites d'émission et/ou des normes de qualité environnementale différentes selon les substances surveillées, les concentrations et les charges à respecter. Les eaux usées émanant des tanneries doivent être traitées conformément aux limites de rejet fixées. En raison de la diversité d'approche entre les Etats membres sur la charge financière applicable au rejet des effluents, le choix retenu pour les techniques d'épuration employées par les tanneries ou pour le traitement des eaux résiduaires effectué par des sociétés hors du site varie.

Il est important de considérer la charge de pollution conjointement au volume de production. Bien que la concentration des substances contaminantes soit plus élevée si l'on utilise moins d'eau, le traitement des contaminants est souvent facilité et/ou la quantité totale de pollution est considérablement plus faible.

Les eaux usées peuvent être traitées en continu ou à l'aide de procédés par lots. Le traitement des effluents produit des boues, qui sont traitées et éliminées selon leur contamination (Voir la rubrique Déchets, page 27).

Pour donner le maximum d'efficacité au traitement des effluents, une mesure utile consiste à séparer les flux de manière à ce qu'un traitement préliminaire puisse être appliqué au flux des eaux usées concentrées, en particulier pour les liqueurs contenant des sulfures et du chrome. En règle générale, les effluents ont une charge organique élevée, qui est surveillée par les paramètres DBO, DCO et matières solides totales, dissoutes et en suspension. L'optimisation de la ségrégation et un traitement combiné peuvent s'avérer difficiles dans les unités existantes en raison de leurs coûts élevés et dépendent des conditions d'exploitation ainsi que des conditions locales [tan/tm/11/Nordiske Seminar].

En dehors des mesures d'économie d'eau, les principales mesures visant à minimiser l'impact de l'épuration des eaux usées sur l'environnement sont les suivantes :

- Une pratique courante consiste à oxyder les effluents contenant du sulfure avant de les mélanger avec des effluents acides, parce que du sulfure d'hydrogène toxique gazeux peut se former, à un pH inférieur à 9,0 (voir Section 4.2.3.4).
- Comme la précipitation du chrome est plus efficace si elle est réalisée sur l'effluent séparé, une pratique couramment mise en œuvre dans le procédé de tannage au chrome classique consiste à séparer le ou les effluents contenant du chrome du ou des effluents ne contenant pas de chrome. Le chrome précipité est normalement récupéré et recyclé pour être utilisé dans le procédé de tannage. Lorsqu'il n'est pas possible de séparer les flux, un brassage intime des effluents chargés en chrome avec les autres effluents améliore l'efficacité de la station d'épuration car le chrome tend à se précipiter avec les protéines au cours du pré-traitement.
- Les tanneries génèrent des effluents dont la composition peut fortement varier. Afin de faire face à une forte fluctuation en volume et en composition, les stations d'épuration des effluents doivent être surveillées attentivement et contrôlées afin d'optimiser l'efficacité du traitement.

- 
- Le degré de traitement des effluents sur le site est fonction de l'accord passé avec l'installation d'épuration des effluents communale ou municipale. Dans certains cas, la totalité du traitement peut être réalisée hors du site.

Outre le sulfure et le chrome, les effluents peuvent transporter une contamination spécifique à l'étape du procédé dans laquelle ils sont générés et au procédé employé.

- Les opérations de reverdissage (trempe), picklage, neutralisation et teinture génèrent des teneurs élevées en sel. Les eaux usées provenant de l'épilage & du pelanage ainsi que du déchaulage ont une teneur élevée en sulfure et en azote (azote total et ammonium) et sont alcalines.
- Les agents tensio-actifs peuvent provenir de toutes les étapes des procédés humides. En dehors de leur incidence sur l'environnement, le problème soulevé par les agents tensio-actifs est une accumulation de mousse dans le traitement des eaux usées. L'utilisation d'agents anti-mousse s'avère parfois nécessaire.
- Il est possible d'ajouter des biocides lors des opérations de conservation des peaux, reverdissage (trempe), picklage, tannage et corroyage.
- Les solvants (solvants halogénés et solvants non halogénés) peuvent provenir du dégraissage, de la teinture, de la nourriture (et du finissage). L'utilisation de solvants halogénés entraîne une accumulation d'AOX dans les eaux usées. Les AOX sont également dus à l'utilisation d'hypochlorite de sodium lors du reverdissage (trempe) et de certains autres agents utilisés lors du reverdissage et de la teinture.
- Des agents formateurs de complexes sont utilisés dans les opérations de tannage et de corroyage.
- D'autres substances : les métaux présents dans les colorants et les agents de finissage, l'antimoine présent dans les huiles de nourriture, les substances organiques aromatiques et aliphatiques utilisées comme agents anti-mousse, les accélérateurs de teinture, les agents de réticulation, les liants, etc.

#### **4.6.1 Réduction de la consommation d'eau et mesures intégrées au procédé**

La gestion de l'eau d'une tannerie dépend premièrement du type de cuir produit, et deuxièmement des conditions locales, c'est-à-dire de la disponibilité, de la qualité et du coût de l'eau fraîche, ainsi que des coûts et de la législation en vigueur pour le traitement des eaux usées et les rejets.

La première étape vers un traitement des eaux usées efficace implique l'optimisation de la consommation d'eau et la réduction de la consommation des produits chimiques utilisés dans le procédé et dans le traitement des eaux usées. Il va s'ensuivre une réduction à la fois de la taille de la station d'épuration et de la consommation d'énergie. Bien qu'une réduction de la consommation d'eau entraîne rarement une diminution des charges polluantes, le fait que les effluents soient concentrés permet souvent de les traiter plus facilement et plus efficacement. En conséquence, on obtient des réductions de coût dans de nombreux cas.

Pour les peaux de bovins, une consommation d'eau de 40-50 m<sup>3</sup>/t de peaux brutes peut être ramenée à 12-30 m<sup>3</sup>/t par la mise en place d'une maîtrise technique efficace et bonnes pratiques de gestion interne [tan/tm/04/Autriche]. La viabilité économique d'un tel changement dépend fortement du coût de la consommation d'eau. En Allemagne, la consommation d'eau de certaines tanneries est de 15 à 20 m<sup>3</sup>/t et une tannerie cite une consommation de seulement 9 m<sup>3</sup>/t (Firma Gmelich und Söhne). Aux Pays-Bas, la consommation d'eau d'une tannerie qui

---

traite des peaux de bovins (fraîches) est d'environ 20 m<sup>3</sup>/t. Pour le traitement des peaux de veaux, la quantité d'eau nécessaire est d'environ 40 m<sup>3</sup>/t et parfois plus.

L'efficacité de l'utilisation de l'eau peut être amplifiée par [tan/tm/18/UNEP-Tan] :

- (a) une amélioration de la gestion du volume d'eau de traitement,
- (b) des lavages par « lots », plutôt qu'à l'eau courante,
- (c) une adaptation des équipements existants à l'emploi de bains courts,
- (d) l'utilisation d'équipements modernes pour les bains courts,
- (e) la réutilisation de l'eau usée dans des opérations moins critiques,
- (f) le recyclage des différentes liqueurs,
- (g) la maintenance.

#### **4.6.1.1 Amélioration de la gestion du volume d'eau de traitement**

On constate que dans les tanneries où la gestion de l'eau n'est pas optimale, seulement 50% de l'eau consommée est réellement utilisée dans le procédé ; l'autre moitié étant gaspillée en raison d'une consommation importante d'eau courante, de débordements de cuve, de fuites, de tuyaux qui coulent en permanence et d'un lavage trop fréquent des sols et des foulons.

Les mesures à prendre pour améliorer la gestion de l'eau comportent un sérieux programme de formation du personnel, un code de bonnes pratiques porté clairement à la connaissance des opérateurs, incluant des informations sur les cycles de nettoyage, et l'installation d'équipements techniques de base tels que des débitmètres et des vannes à ressort relativement simples.

#### **4.6.1.2 Comparaison des lavages par « lots » et des lavages à l'eau courante**

La consommation d'eau des procédés de rinçage varie considérablement d'une tannerie à l'autre. Les lavages à l'eau courante, c'est-à-dire au cours desquels les produits sont dans une cuve équipée d'une porte à claire-voie et continuellement rincés, sont l'une des causes principales du gaspillage d'eau. La surveillance du débit d'eau et de la durée nécessaire est réduite à sa plus simple expression. Les lavages par lots permettent souvent de réaliser une économie de plus de 50% sur la consommation totale d'eau. Ils permettent aussi d'obtenir un produit final ayant une grande uniformité, ce qui est un autre avantage.

L'utilisation, par exemple, de systèmes en cascade réduit considérablement la consommation. Ils peuvent être appliqués :

- après déchaulage/confitage,
- après tannage (au chrome),
- après teinture.

#### **4.6.1.3 Adaptation des équipements existants à l'emploi de bains courts**

La technique en bain court permet une réduction de la consommation d'eau et du temps de traitement, de réaliser des économies sur la consommation des produits chimiques en raison d'une concentration efficace plus élevée et d'une augmentation de l'action mécanique. Lorsqu'on adapte les équipements à l'emploi de bains courts, les chiffres des bains sont ramenés à 40 à 80% au lieu de 100 à 250% pour certaines étapes du procédé.

En combinant les lavages par lots et les bains courts, on peut parvenir à économiser 70 % d'eau par rapport à un procédé classique. Toutefois, il faut en surveiller les conséquences pour les équipements et les peaux. Les bains courts peuvent entraîner une augmentation de l'usure des corps des foulons et des entraînements. L'eau sert également de caloporteur pendant le procédé. La friction et les contraintes mécaniques sur les produits sont accrues.



---

L'utilisation des foulons est en règle générale favorable comparée aux coudreuses ou aux fosses, qui utilisent environ 300 à 1000 % de bain. Toutefois, comme tous les types de cuir produits ne peuvent être traités en foulons, certaines tanneries ne peuvent tirer partie de cette option pour réduire leur consommation d'eau. Le traitement des peaux à laine longue, notamment doit être réalisé dans des coudreuses.

L'efficacité du procédé est obtenue par une optimisation du mouvement mécanique, une bonne répartition des produits chimiques et un contrôle du dosage des produits chimiques, du pH et de la température. L'installation des équipements et des accès nécessaires sont également des questions capitales à prendre en considération pour l'acheminement de l'eau et l'élimination totale et rapide des bains, qui sont des paramètres indispensables à la fois pour le maintien de la qualité et pour une exploitation efficace de l'installation.

#### **4.6.1.4 Utilisation d'équipements modernes pour bains courts**


L'installation de machines de tannage modernes permet de réduire la consommation d'eau de 50% (par comparaison avec un procédé classique) outre les économies réalisées sur les produits chimiques. En fonction du coût de l'eau, le coût élevé des machines ne peut souvent se justifier que par la conservation de l'eau et des produits chimiques et la réduction des apports en produits chimiques qu'elles permettent d'obtenir. Un réaménagement minime peut être requis pour mettre en place des systèmes de recyclage, la plupart des unités permettant déjà d'obtenir un égouttage efficace.

#### **4.6.1.5 Ré-utilisation de l'eau usée dans des procédés moins critiques**

En fonction de la propreté des matières premières, les liqueurs émanant de la trempe principale peuvent être recyclées et réutilisées dans le bain nettoyant (trempe d'élimination des salissures). Les eaux de rinçage provenant du déchaulage et du confitage peuvent également être recyclées et réutilisées pour le reverdissage. Une partie des eaux chargées en chaux provenant du second lavage peut être recyclée et constituer le début d'un nouveau pelain. Les eaux chargées en chaux conjointement aux eaux de recyclage provenant du tannage au chrome/picklage et de certains lavages peuvent être recyclées vers le reverdissage (trempe).

La consommation d'eau peut être considérablement réduite, mais les produits chimiques résiduels et autres substances contenues dans l'eau de rinçage peuvent provoquer des difficultés dans l'étape du procédé dans laquelle elles sont recyclées ou entraîner une altération des peaux. Il existe bien évidemment des équipements techniques de collecte, de nettoyage et de surveillance mais les efforts supplémentaires à entreprendre sont tels que les tanneurs doivent être réellement motivés par la question de la ré-utilisation de l'eau.

#### **4.6.1.6 Recyclage des liqueurs des différentes opérations**

Le recyclage des liqueurs des différentes opérations est exposé dans les chapitres respectifs. Voir les Sections 4.2.1.4, 4.2.3.3, 4.3.2.2, 4.3.2.3, 4.3.4.3 et 4.3.4.6. 

#### **4.6.1.7 Maintenance**

Les fuites au niveau des tuyaux et des cuves de traitement représentent des pertes d'eau considérables. Des programmes de maintenance préventive doivent être mis en place pour minimiser ces pertes.

Outre le dépôt des matières solides, les eaux brutes polluées d'une tannerie peuvent occasionner de nombreux problèmes dans un égout : dépôts dus aux carbonates de calcium, corrosion par suite d'une teneur élevée en sulfures et détérioration du béton par les sulfates. Il est important d'utiliser des matériaux appropriés aux eaux usées d'une tannerie.



---

Il est avantageux de séparer les systèmes de drainage des eaux de surface (pluies, etc.), s'ils ne sont pas contaminés par des substances des procédés de la tannerie. La prévention d'une telle contamination implique une séparation rigoureuse et nette de l'eau utilisée et provenant des procédés ainsi que la protection des zones de manutention contre l'eau de pluie.

#### **4.6.2 Station d'épuration des eaux résiduaires**

L'objectif est de réduire les substances potentiellement nocives avant que les effluents ne soient rejetés dans l'environnement. Le traitement des effluents varie d'une tannerie à l'autre mais en règle générale, il comporte un ou plusieurs des procédés ci-après :

- Traitement mécanique,
- Traitement physico-chimique,
- Traitement biologique et
- Gestion des boues.

Voir Annexe II pour les chiffres correspondant aux stations d'épuration collectives « Cuiodepur » et « FIC S.p.A », situées toutes deux en Italie, et trois exemples de stations d'épuration appartenant à des tanneries : Firma Gmelich und Söhne, Bader GmbH & Co. et Bayern-Leder-GmbH.

Le niveau requis pour le traitement des effluents sur site dépend de la situation locale spécifique. Un traitement conjoint des effluents municipaux et des effluents de la tannerie a pour avantage de permettre une plus grande dégradation de certaines substances, par exemple de l'ammonium, et un équilibrage de la charge des effluents à fortes variations.

D'autre part, certaines substances peuvent être dégradées plus efficacement dans une station d'épuration dédiée. En outre, dans une station d'épuration communale la dilution des substances persistantes peut avoir une incidence sur la qualité de la boue, ce qui risque de limiter les options de traitement de cette dernière. Il est également difficile de tracer l'origine réelle des substances persistantes, sans une surveillance rigoureuse des rejets individuels dans les égouts. Certaines substances peuvent interférer avec l'exploitation d'une station d'épuration ou endommager le béton.

Lors de la conception d'une station d'épuration des eaux résiduaires dans une tannerie, les questions ci-après doivent être examinées pour en optimiser la conception et l'exploitation :

- Nombre de peaux traitées
- Consommation d'eau [ $\text{m}^3/\text{kg}$  de peaux]
- Capacité [ $\text{m}^3/\text{jour}$ ] d'effluents traités et capacité potentielle
- Produits chimiques ajoutés pour le traitement des eaux usées : types, quantité  $\text{kg}/\text{m}^3$  d'eaux usées
- Lignes principales du système de traitement dans les grandes (pré-traitement, traitement physico-chimique, traitement biologique, traitement spécial, gestion des boues) et des installations de surveillance et commande
- Surveillance : paramètres, fréquence, méthode
- Consommation d'énergie [ $\text{W}/\text{m}^3$  d'eaux usées]
- Coûts (capital, exploitation, chimique)
- Options d'élimination/traitement des boues
- Performances
- Problèmes éventuels / limites (par exemple contrôle et prévention des odeurs).

Le tableau 4.17 présente un aperçu de la combinaison des mesures de traitement des eaux usées. Ces mesures seront exposées de manière plus détaillée dans les paragraphes suivants.

---



Paramètre	DCO		BDO <sub>5</sub>		SS		Chrome		Sulfure		N (Kjedahl)		Boue
% ou mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	Kg DES/t de peaux brutes
<b>PRE-TRAITEMENT</b>													
Elimination des graisses (flottation à air dissous)	20 – 40												
Oxydation sulfure (liqueurs de pelannage et de rinçage)	10									10			
Précipitation au chrome								5 – 10 1- 2*)					
<b>TRAITEMENT PRIMAIRE</b>													
mélange + décantation	25 - 35		25 - 35		50 - 70			20 - 30			25 - 35		80
Mélange + traitement chimique + décantation	50 - 65		50 - 65		80 - 90			2 - 5		2 - 10	40 - 50		150 - 200
Mélange + traitement chimique + flottation	55 - 75		55 - 75		80 - 95			2 - 5		2 - 5	40- 50		150 – 200
<b>TRAITEMENT BIOLOGIQUE</b>													
Primaire ou chimique + aération prolongée	85 - 95	200 - 400	90 - 97	20 - 60	90 - 98	20 - 50		<1		<1	50	150	130 - 150
Primaire ou chimique + aération prolongée avec nitrification et dénitrification	85 - 95	200 - 400	90 - 97	20 - 60	90 - 98	20 - 50		<1		<1	80 - 90	30 - 60	130 - 150
Primaire ou chimique + avec lagunage aéré facultatif	80 - 90	300 - 500	85 - 95	60 - 100	85 - 90	80 - 120		<1		<1	50	80	100 – 140
Traitement anaérobie (lagon ou UASB** avec 66% d'eaux usées domestiques)	65 - 75	500 - 700	60 - 70	150 - 200	50 - 80	100 - 200		<2	0		20 - 30		60 – 100

Ces données représentent les valeurs types d'efficacité du traitement des eaux usées d'une tannerie pour des liqueurs de traitement classiques pour la production de cuir fini à partir de peaux brutes.

\*) Valeurs citées au Pays-bas, mesurées en tant que chrome total dans un échantillon composite quotidien, après décantation ou flottation, de l'effluent séparé chargé en chrome, avant mélange

\*\* Voile de boues anaérobie en amont

**Tableau 4.17 : Performances d'une station d'épuration des eaux résiduaires**

**Source : tan/tm/43/World Leather Novembre 1996**

#### 4.6.2.1 Traitement mécanique

Le premier traitement de l'effluent brut est un traitement mécanique. La teneur en matières solides et organiques de l'eau usée non traitée et par la suite les charges introduites au stade biologique peuvent être réduites par une séparation primaire des boues.

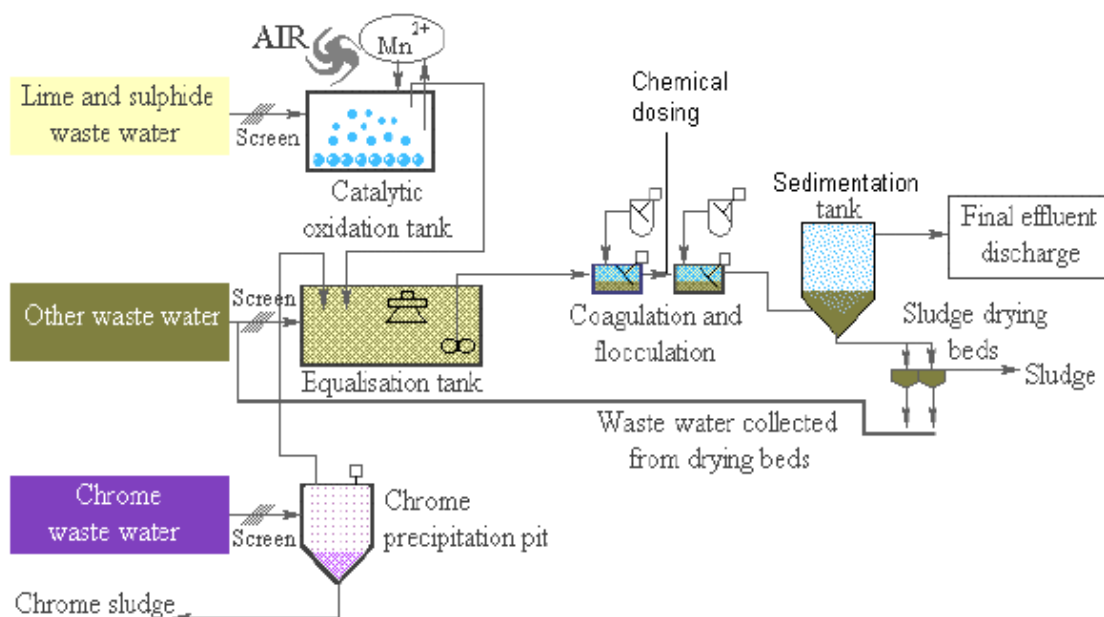
Le prétraitement comprend le **dégrillage** pour éliminer les matières grossières, par exemple des morceaux de peaux et de fibres de cuir, afin d'éviter qu'elles n'obstruent les tuyauteries et les pompes. Ces grilles nécessitent un nettoyage et une maintenance réguliers, de préférence automatisé. Les matières éliminées sont plus concentrées et plus faciles à manipuler. Jusqu'à 30-40 % des grosses particules solides en suspension dans le flux d'eau non traitée ((y compris des poils et des graisses brutes qui ne sont pas en émulsion) peuvent être éliminés par des grilles et tamis convenablement conçus [tan/tm/18/UNEP-Tan p. 47, tan/tm/58/BLC].

Un traitement mécanique peut également comprendre l'**écrémage** des graisses, suint et huiles et une décantation par gravité.

Une décantation préliminaire des eaux usées brutes élimine jusqu'à 30% de la DCO, et permet de réaliser ainsi des économies sur les produits chimiques de floculation et de réduire la quantité globale de boues générées [tan/tm/18/UNEP-Tan p. 47].

#### 4.6.2.2 Traitement physico-chimique

Le traitement physico-chimique implique l'oxydation des sulfures présents dans les effluents de l'atelier de rivière, la précipitation du chrome, l'homogénéisation des flux, un traitement physico-chimique pour éliminer la DCO et un équilibrage [tan/tm/03/UwHB-Abwasser p. 20].



Primary Effluent Traitement Methods	Méthodes de traitement primaire des effluents
Lime and sulphide waste water	Eaux usées chaux et sulfure
Other waste water	Autres eaux usées
Chrome waste water	Eaux usées contenant du chrome
Chrome sludge	Boues contenant du chrome
Screen	Crible
Catalytic oxydation tank	Réservoir d'oxydation catalytique
Equalisation tank	Réservoir d'équilibre
Chrome precipitation pit	Fosse de précipitation du chrome
Chemical dosing	Dosage chimique
Coagulation et floculation	Coagulation et floculation
Waste water collected from drying beds	Eaux usées collectées à partir des lits de séchage

Sedimentation tank	Bassin de décantation
Final effluent discharge	Rejet d'effluent final
Sludge drying beds	Lits de séchage des boues
Sludge	Boues

**Figure 4.1 : Schéma d'un traitement physico-chimique type**

### **Sulfure**

Les sulfures sont l'un des composants caractéristiques de l'eau usée du pelanage et des procédés suivants de l'atelier de rivière. Il faut éviter tout rejet accidentel de sulfure d'hydrogène, dont la formation est fonction de la valeur du pH. Ce type de rejet se produit lors du mélange des eaux usées alcalines, chargées en sulfures avec des eaux acides, qui proviennent de flux distincts ou parfois de l'étape de dénitrification. Il est important d'oxyder complètement les sulfures lors du traitement des eaux usées, pour permettre par la suite une gestion et un traitement de la boue dérivée de ces effluents du pelanage. Au cours du traitement des eaux usées, des bactéries anaérobies synthétisent du sulfure d'hydrogène à partir des sulfates et il est nécessaire de prendre les précautions nécessaires pour éliminer le  $H_2S$ .

La prévention des rejets de sulfure est décrite dans la Section 4.2.3.4 Prévention des émissions de  $H_2S$ .

Avec une floculation et une décantation avant ou après le traitement des sulfures, la boue riche en protéines, provenant des opérations de l'atelier de rivière, peut être valorisée en agriculture. La réduction du volume des boues après le traitement biologique (sur site ou à l'extérieur du site) constitue un avantage supplémentaire.

Si les effluents chargés en sulfures sont mélangés à des effluents provenant du tannage végétal, l'oxydation des sulfures est possible avec simplement une bonne aération.

Lors du traitement des sulfures, des problèmes d'odeurs peuvent survenir en raison des rejets de  $H_2S$  dans l'air. Par exemple, même si les sulfures ont préalablement été oxydés, la dénitrification peut conduire à une reformation des sulfures. Un contrôle minutieux de la dénitrification permet d'éviter une telle situation et s'avère, par conséquent, nécessaire. La faisabilité de la dénitrification doit être étudiée avec soin. L'utilisation de (bio)filtres peut s'avérer nécessaire.

### **Précipitation du chrome**

La précipitation du chrome est une technique relativement simple et s'avère plus efficace si elle est réalisée dans des effluents séparés après dégrillage. La précipitation du chrome s'obtient en augmentant le pH à un pH supérieur à 8 au moyen d'alcalins tels que l'hydroxyde de calcium, l'oxyde de magnésium, le carbonate de sodium, l'hydroxyde de sodium et l'aluminate de sodium. Le chrome et les autres métaux sont précipités sous forme d'hydroxydes fortement insolubles. La valeur de pH requise pour la précipitation dépend du type d'eau usée chargée en chrome, à traiter.

La précipitation peut être inhibée ou réduite à un niveau insatisfaisant sous l'influence de matières organiques résiduelles, d'agents masquants, d'autres agents complexants, de graisses ou de colorants [tan/tm/44/Abwasser, Urhan und Knödler, p. 212 ; tan/tm/15/Reemtsma, p. 9] contenus dans les eaux usées.

Il faut surveiller attentivement les matières solides en suspension (fibres de cuir, etc.), car les sels de chrome sont adsorbés à la surface des particules et des colloïdes, ce qui inhibe la précipitation au point que les valeurs limites d'émission ne sont pas atteintes. Il faut parfois installer un filtre supplémentaire pour les matières solides filtrables, avant rejet de l'effluent.

### **Homogénéisation des flux**

---

L'équilibrage des flux et la combinaison des effluents sont nécessaires pour faire face aux pics de flux. L'équilibrage est meilleur si chaque flux a préalablement été prétraité, avec une oxydation des sulfures et une précipitation du chrome.

Les effluents provenant des diverses étapes du procédé varient en composition et sont générés à différents stades de la journée. Afin d'uniformiser les variations de composition des effluents et d'obtenir un équilibrage efficace, les réservoirs d'équilibre doivent être capables de contenir au moins les effluents d'une journée.

La combinaison des effluents peut souvent conduire à une co-précipitation des polluants, ce qui améliore ainsi l'efficacité d'élimination de la DCO. Il est essentiel que les mélanges soient intimement mélangés, que les solides en suspension ne se sédimentent pas et que les conditions aérobies soient maintenues. Des dispositifs d'agitation mécanique ou un système d'injection d'air doivent être installés. L'injection d'air contribue aussi à la floculation. L'énergie requise est généralement de 30 watts/m<sup>3</sup> de liquide [tan/tm/18/UNEP-Tan] (Allemagne : 10 à 20 watts/m<sup>3</sup>).

### **Élimination de la DCO**

Un pourcentage important de la DCO et des matières solides en suspension peut être éliminé après coagulation et floculation. Afin d'optimiser cette élimination, le pH de l'effluent doit être maintenu au niveau où les agents de coagulation et de floculation sont les plus efficaces.

Après avoir défini la valeur du pH et après la période de décantation nécessaire, un coagulant tel que le sulfate d'aluminium, le sulfate ferreux ou des agents de floculation polymères peut être ajouté aux eaux usées. Il s'ensuit la création d'un floculat, qui se sédimente bien et est constitué des produits chimiques de précipitation et des matières résiduelles organiques et inorganiques contenues dans les eaux usées, en fonction du prétraitement. Si aucune précipitation du chrome n'a été réalisée à un stade précédent, il se forme de l'hydroxyde de chrome à ce stade qui sera éliminé dans la boue primaire. Le sulfate ferreux permet aussi d'éliminer les sulfures, mais les inconvénients mentionnés ci-dessus (voir Prévention des émissions de H<sub>2</sub>S) doivent être pris en compte. Les agents de floculation polymères améliorent l'efficacité de la floculation mais font aussi augmenter considérablement le volume des boues. Le dosage et les conditions optimales sont habituellement établis par des expériences réalisées sur site.

La flottation est une méthode visant à éliminer les matières solides en suspension et les autres matières des effluents mixtes. Elle fonctionne sur le principe inverse de celui de la décantation, en utilisant des bulles de gaz ou d'air fin pour soulever les matières solides en suspension et les amener à la surface d'où il est possible de les éliminer.

Le système le plus couramment employé est la flottation à air dissous (DAF). L'air est dissous sous pression dans un saturateur avec une partie de l'effluent traité. Lorsque par la suite la pression est abaissée dans la cuve de traitement, des petites bulles d'air s'échappent qui, en montant, transportent les matières solides en suspension jusqu'à la surface. Un dispositif de raclage élimine périodiquement le « voile » de surface.

Le procédé de flottation repose sur un conditionnement chimique du flux entrant au moyen d'agents coagulants et de floculants chimiques, comme dans la décantation, afin d'amplifier le procédé de séparation des matières solides. Les effluents entrants peuvent nécessiter un ajustement du pH, et le dosage d'un coagulant approprié. Un floculant polyélectrolyte approprié peut également être requis pour optimiser la séparation des phases, en particulier pour les solides colloïdaux, et va nécessiter un dosage immédiatement avant que les effluents ne soient introduits dans le réservoir de flottation.

### **4.6.2.3 Traitement biologique**

En règle générale, les effluents des tanneries ayant subi un traitement mécanique et un traitement physico-chimique sont facilement biodégradables dans les stations de traitement biologique. Toutefois, il faut ajouter de petites quantités de phosphate pour maintenir l'activité



---

biologique. Les stations utilisées sont des stations de traitement biologique aérobies standard, dont la taille et la capacité dépendent de la situation locale, c'est-à-dire selon que le traitement est réalisé sur site ou hors du site. Pour le traitement des effluents des tanneries, il est important d'avoir un temps d'aération prolongé. Une analyse de dégrillage prouve qu'il subsiste dans les effluents des substances insuffisamment dégradées ou des substances nouvellement générées.

Le traitement anaérobie produit moins de boue que le traitement aérobie. Pour le traitement anaérobie des effluents provenant des procédés de l'atelier de rivière, il est rapporté une réduction de la DCO de 40 à 62%. Le traitement biologique combiné à un traitement physico-chimique permet d'obtenir une élimination de la DCO pouvant atteindre 95%.

Les options d'une étape de traitement biologique sont les suivantes :

- filtres biologiques,
- boue activée (classique),
- boue activée (fossé d'oxydation),
- lagunage (aéré, facultatif ou anaérobie).

Les **filtres biologiques** peuvent être fabriqués sous forme de système modulaire souple, mais avec des effluents fortement chargés en DBO et contenant une grande quantité de matières solides en suspension, les matières solides peuvent colmater lits des filtres car, avec une DBO élevée, les bactéries tendent à croître très rapidement. Cela signifie aussi que des cycles de rinçage fréquent sont nécessaires. Les filtres biologiques ne constituent pas la meilleure option à mettre en œuvre pour la réduction de la charge organique, mais ils sont efficaces pour la nitrification.

Le procédé à **boue activée** utilise l'activité métabolique des micro-organismes en suspension. Ils convertissent les matières dissoutes, biologiquement convertissables, en dioxyde de carbone et en boue activée. D'autres substances, telles que les métaux sont adsorbées par la boue.

Les systèmes à boue activée à faible débit, tels que le « fossé d'oxydation », s'avèrent particulièrement appropriés aux effluents des tanneries. Comparé à des systèmes à débit élevé, le temps de rétention d'au moins 4 jours et la faible charge organique sont mieux à même de faire face au caractère variable de l'effluent et aux surcharges mais aussi de produire une quantité réduite de boue.

Le fossé d'oxydation, lorsqu'il est exploité correctement, permet d'atteindre une concentration des rejets inférieure à 20 mg/l de DBO. La consommation d'énergie d'un traitement réalisé dans un fossé d'oxydation est approximativement de 1 KWh/kg de DBO<sub>5</sub> éliminée.

Un traitement classique aux boues activées à débit élevé peut être une alternative. L'oxydation a lieu dans un réservoir aéré en continu. Un temps de rétention de six à douze heures suffit habituellement. La consommation d'énergie d'une station à boue activée classique est d'environ 0,3 à 0,5 kWh/kg de DBO<sub>5</sub> éliminée.

Un système à boue activée modifié, à faible débit/aération prolongée a un temps de rétention plus long et offre, de ce fait, une protection accrue contre les surcharges. Il nécessite parfois des temps de rétention de un à trois jours avec un apport d'énergie supérieur à 1 kWh/kg de DBO<sub>5</sub> éliminée.

Les **lagons** offrent une solution à faible coût, maintenance réduite, mais qui présentent de sérieux inconvénients, notamment : odeurs nauséabondes, rejets de substances toxiques dans l'air, accumulation des substances toxiques, élimination des matières accumulées et contamination possible des sols et des eaux souterraines. Les lagons ne sont pas utilisés en Europe.

## Nitrification et dénitrification

---

Ce traitement est introduit progressivement dans les pays ayant des limites de rejet d'azote (ammoniaque) strictes. Des problèmes d'odeur qui peuvent survenir en cours de dénitrification par suite de la reformation de sulfure d'hydrogène, sont dus à une mauvaise gestion. L'ammonium présent dans les eaux usées provient principalement de l'emploi d'agents à base d'ammonium pour les opérations de décaulage et de teinture ainsi que des protéines rejetées dans l'atelier de rivière.

L'azote peut être nitrifié dans des systèmes à boue activée ayant une taille suffisante et une rétention des boues suffisante. La dénitrification peut être obtenue par la création de zones anoxiques. Il est nécessaire de rappeler ici qu'en présence de sulfure, la dénitrification risque d'être perturbée.

En Allemagne, deux sociétés mettent en œuvre une phase de nitrification/dénitrification dans le système à boue activée, dont par exemple la société Firma Bader. Mais ce procédé est plutôt difficile à contrôler et connaît de temps en temps des perturbations. Lorsque ce procédé tourne sans disfonctionnement, il est possible d'obtenir une réduction de 70% de l'azote.

En raison des difficultés rencontrées pour maîtriser ce procédé, on ne peut le considérer comme une pratique générale pour des installations individuelles.

#### **4.6.2.4 Post-purification - décantation et manutention des boues**

Pour une évaluation globale de la question des déchets, il faut tenir compte des deux contributions à la génération des boues : premièrement à la tannerie et deuxièmement à la station d'épuration (municipale ou hors site). La précipitation dans la tannerie permet d'extraire non seulement les métaux lourds mais aussi les composants organiques susceptibles de provoquer une DCO élevée. Afin d'éliminer les matières solides en suspension, des bassins de décantation (verticaux) ou une flottation sont utilisés. La séparation de la boue activée du flux purifié est normalement réalisée par une décantation continue dans un réservoir de post-purification.

La boue émanant de la décantation primaire peut ne contenir que 3 à 5% de solides, et peut être manipulée par pompage ou par gravité.

Avec la **décantation**, la boue est séparée de la phase liquide par gravité. Il est capital de laisser un temps de rétention suffisant pour éviter les turbulences et le colmatage. Il arrive que la séparation des matières solides ne soit pas complète, ce qui se traduit par l'entraînement de matières solides en suspension dans l'effluent rejeté. En conséquence, il est possible que certaines valeurs limites d'émission ne soient pas respectées.

La **déshydratation** est souvent pratiquée afin de réduire le volume des boues à éliminer. Les boues peuvent être déshydratées par des filtres-presses, des filtres à bande, des filtres centrifuges et par traitement thermique. Dans la plupart des cas, il faut ajouter des agents de floculation. Les filtres-presses peuvent produire un gâteau contenant 40% de matières sèches, tandis que les filtres à bande produisent un gâteau de boue contenant jusqu'à 20 à 25% de matières sèches. Les filtres centrifuges permettent d'obtenir des boues avec 25 à 45% de matières sèches. Un traitement thermique peut donner un gâteau ayant jusqu'à 90% de matières sèches.

Avant déshydratation, on ajoute parfois des épaisseurs de boue pour épaisir davantage les boues.

La consommation d'énergie est un facteur important dans ces procédés.

La boue est susceptible de se décomposer pendant sa manutention et son stockage, ce qui constitue une source potentielle de nuisance et n'est pas dénué de risque eu égard aux rejets de sulfure d'hydrogène lors du stockage et de la déshydratation. De ce fait, pour réduire cette

---

nuisance et ce risque, la boue devra parfois subir un traitement supplémentaire.

### 4.6.3 Traitement spécial

#### Hydrocarbures halogénés

Suite à une séparation par gravité, le reliquat d'hydrocarbures halogénés est éliminé de l'eau usée au moyen d'un système de stripping et charbon actif avant envoi au système de drainage. Le stripping peut ne pas suffire, car des hydrocarbures halogénés peuvent être absorbés par des matières solides.

L'aération des effluents contenant des hydrocarbures halogénés conduit à un rejet diffus, incontrôlé de ces substances par le biais du stripping.

#### Biocides, autres composés organiques spécifiques

Un traitement biologique des eaux usées spécialement adapté peut conduire à une dégradation des composés organiques spécifiques tels que les biocides et les composés halogénés. Toutefois, ces traitements nécessitent une conduite et une gestion du procédé très sophistiquées. Certains composés ne peuvent pas être dégradés et il faut alors appliquer des techniques de filtration à charbon actif ou à membrane.

#### Sel

Aucune information n'est actuellement disponible sur des techniques telles que l'osmose inverse et l'évaporation pour le traitement final des fortes teneurs en sel lorsque la mise en œuvre de mesures primaires ne permet pas d'atteindre les valeurs limites d'émission.

## 4.7. Gestion des déchets

Un système de traitement des déchets optimisé passe par des mesures intégrées au procédé. Ces mesures sont exposées dans les chapitres ci-dessus, mais un traitement de fin de cycle est encore nécessaire.

Les mesures principales, qui sont en grande partie identiques à celles énoncées la réduction des eaux usées, sont les suivantes :

- réduction des apports en agents de traitement et en particulier des agents de précipitation dans le traitement des eaux usées,
- séparation des fractions spécifiques des résidus et des différents flux d'eaux usées pour un traitement efficace,
- optimisation du procédé et mise en œuvre de mesure de récupération/valorisation, et
- réduction des eaux résiduelles à traiter ;

Diverses fractions de déchets solides ou liquides doivent être prises en compte. Une grande quantité des déchets est constituée de fractions organiques telles que des poils ou de la laine, des déchets de débordage et rognures, des carcasses, des refentes, des dérayures, des graisses et du suint. Tant que ces fractions ne sont pas ou guère contaminées par les produits chimiques, il est possible d'envisager des options de valorisation qui offrent des avantages économiques et environnementaux. La valorisation des protéines et des graisses ou la production d'autres matières premières sont réalisables. Le traitement supplémentaire peut être exécuté hors du site par d'autres industries ou parfois par des installations utilisées par un certain nombre de tanneurs ou sur site à petite échelle. Un arrangement optimal doit être trouvé en fonction de l'environnement local et des options locales disponibles.

Bon nombre des résidus sont actuellement mis en décharge (Voir à titre de comparaison le chapitre 3). Cette option va être limitée dans un futur proche en raison de la législation sur l'environnement à l'échelle nationale et communautaire (CE), mais aussi par suite de la diminution des capacités de mise en décharge.

---

### 4.7.1 Fractions de déchets organiques

Les principales options pour faire face aux résidus des peaux tannées et non tannées sont un traitement dans une installation d'équarrissage ou d'autres procédés permettant de séparer leur contenu. [tan/tm/02/HMIP]

- fabrication de gélatine et de colle à partir des déchets non tannés : dans certains Etats membres, les déchets non tannés sont traités pour fabriquer des boyaux à charcuterie ;
- la récupération du suif à partir de déchets de débordage, d'écharnage et de refendage des peaux brutes est effectuée dans les établissements d'équarrissage. Les rognures, les déchets d'écharnage et de refendage des peaux en tripe nécessitent parfois un pré-traitement avant leur transformation ;
- les graisses peuvent être séparées et recyclées, mais ceci n'est réalisable que dans des cas exceptionnels ;
- récupération des protéines (hydrolysats de protéines), à partir par exemple des refentes, en vue de leur conversion en engrais ;
- récupération du collagène, à partir, par exemple, des déchets de débordage (rognures) et de refendage de peaux en tripe. Le collagène trouve diverses applications comme additif pour les produits à base de viande et produits de boulangerie, dans l'industrie pharmaceutique et les cosmétiques, et comme additif pour les produits en caoutchouc
- les déchets tannés peuvent être utilisés dans la production du cuir reconstitué.

Les autres options de traitement pour les déchets organiques et les boues du traitement des eaux usées sont le compostage, le recyclage en agriculture, la digestion anaérobie, la mise en décharge et le traitement thermique.

Un traitement visant à réduire la teneur en eau peut être appliqué. [tan/tm/03/UwHB-Stoffe]

Certaines options de traitement sont installées sur site, par exemple l'équarrissage des déchets en tripe, mais aucune information sur les niveaux d'émission ou de consommation n'est disponible pour l'instant.

Certaines techniques utilisées laissent une possibilité pour un traitement de déchets supplémentaires. Les implications pour le procédé sont exposées dans les chapitres respectifs des unités de traitement concernées. Le traitement des déchets selon le type de déchets se résume comme suit :

#### Poils/laine

Les options ayant pour objectif la récupération des poils intacts, c'est-à-dire visant à éviter que les poils ne soient rejetés par le biais des flux d'eaux usées, sont exposées dans le paragraphe « Technologies de récupération des poils intacts ». S'il n'existe aucune option de valorisation, les poils doivent être éliminés. Dans certains cas, les poils ne sont pas séparés et sont mis en décharge conjointement avec les boues d'épuration provenant des effluents d'épilage.

Les résidus de poils provenant de l'étape d'épilage utilisant une technologie de récupération des poils intacts sont partiellement détruits. En fonction des procédures de rinçage et de nettoyage, les produits chimiques provenant de l'étape d'épilage sont fixés aux poils. C'est pourquoi, après lavage, une désulfuration par oxydation s'avère parfois nécessaire. Les résidus de poils peuvent être compactés afin de réduire leur volume, avant leur traitement ultérieur ou leur élimination. Les options de recyclage et de valorisation des poils sont présentées dans le tableau 4.18 [tan/tm/03/UwHB-Abfall, tan/tm/43/World Leather Novembre 1998, tan/tm/17/Frendrup]. Les poils peuvent également être utilisés comme engrais en raison de leur teneur en azote. Les poils sont mis en décharge, s'il n'existe aucun autre débouché pour eux.

---

<b>Poils</b>
Matériaux de charge
Hydrolysats de protéine
Digestion anaérobie
Compostage

**Tableau 4.18 : Technique de traitement des poils**

La laine de mouton peut être utilisée par l'industrie textile, par exemple dans la fabrication des tapis.

#### **Rognures/déchets d'écharnage/refentes /dérayures**

Il existe diverses options de traitement supplémentaire pour ces résidus. Le choix retenu est fonction du procédé utilisé et de la contamination par les produits chimiques du procédé ; la chaux, les sulfures et le chrome en particulier. Pour le réemploi et le recyclage des résidus, des accords avec d'autres industries doivent être passés.

Les filières d'élimination des rognures, déchets d'écharnage, refentes et dérayures diffèrent d'une tannerie à l'autre, et dépendent des installations de recyclage disponibles et de la quantité de déchets générés. En outre, la viabilité économique du recyclage dépend de la demande en sous-produits et des coûts/revenus imputables au recyclage par comparaison avec des filières d'élimination comme la mise en décharge. Par exemple, au Royaume-Uni, une grande proportion des déchets de tannerie est mise en décharge parce que les tanneries sont disséminées dans le pays et que, par comparaison avec une mise en décharge, les stations de traitement de déchets communales ne seraient pas économiques. Le coût de la mise en décharge des déchets est beaucoup plus faible au Royaume-Uni que dans d'autres pays d'Europe en raison de la grande disponibilité des décharges au Royaume-Uni. La mise en décharge des résidus de peaux brutes n'est pas autorisée en Allemagne.

En Italie, il est économiquement viable d'établir des installations de traitement des déchets communales, parce qu'un grand nombre de tanneries sont situées à proximité les unes des autres (regroupements).

Les déchets tannés peuvent être transformés en engrais. Si les déchets tannés n'ont aucune valeur commerciale, ils sont éliminés, généralement en décharge. Le traitement thermique des déchets tannés n'est pas encore exploité, mais il est en cours de développement.

Les **rognures** peuvent provenir de diverses étapes du procédé (peaux brutes, après écharnage, après pelanage, après refendage et dérayage, après-tannage, avant et après-finissage) et en conséquence leur contamination est diverse. Les rognures après écharnage, les refentes et les dérayures sont traitées comme les déchets respectifs provenant de ces opérations. Les peaux qui altérées par suite d'une erreur ou d'un dysfonctionnement peuvent être commercialisées comme produits de qualité inférieure ou doivent être traitées comme des rognures.

Au cours de l'épidémie de la vache folle (ESB), au Royaume-Uni, l'utilisation de tout sous-produit bovin domestique dans la fabrication de produits alimentaires pour l'homme, d'aliments pour animaux, de produits cosmétiques ou pharmaceutiques a été interdite ; tous les sous-produits provenant des peaux tannées des animaux abattus dans le cadre des plans « Over Thirty Month et Selective Slaughter Schemes » devaient être identifiés et gérés séparément, puis détruits, tout animal atteint ou suspecté d'être atteint par la maladie de la vache folle (ESB) devait être entièrement détruit, y compris les peaux.

Rognures brutes	Rognures tannées
Production de colle de peau/gélatine, suif	Production de cuir reconstitué pour les rognures sans finissage
Produits alimentaires pour animaux	Patchwork, petits articles en cuir, etc.
Digestion anaérobie	

**Tableau 4.19 : Techniques de traitement des rognures brutes et des rognures tannées**

**Les déchets d'écharnage** sont produits avant pelanage (déchets de pré-écharnage) ou après pelanage. La teneur en sulfure et en chaux ainsi que le pH élevé des déchets d'écharnage après pelanage réduit l'acceptabilité des résidus (ils sont en pratiques souvent rejetés en raison de leur teneur en produits chimiques) et rend le traitement plus difficile. Le débouché traditionnel est l'équarrissage et la colle.

Déchets d'écharnage
Production de colle de peau
Hydrolysate de protéines
Récupération des graisses
Digestion anaérobie
Compostage

**Tableau 4.20 : Techniques de traitement des déchets d'écharnage**

Le refendage peut être réalisé sur des peaux en tripe ou sur des peaux tannées (voir Section 4.2.3.4). En fonction du moment auquel se déroule le refendage, un autre traitement est faisable.

Le tableau 4.21 présente un aperçu des options de traitement des déchets pour les refentes non tannées et pour les refentes tannées avec les dérayures [tan/tm/11/Nordiske Seminar ; tan/tm/16/Espagne: compostage et traitement anaérobie conjointement à d'autres fractions de déchets; tan/tm/39/Italie]. Selon leur qualité, les refentes non tannées peuvent être utilisées pour la fabrication de colles de peau, de gélatine et de boyaux à charcuterie.

Refentes non tannées	Refentes tannées et dérayures
Traitement supplémentaire en cuir	Production de cuir reconstitué
Production de colle/gélatine	
Production de boyaux à charcuterie	
Hydrolysate de protéine	Hydrolysate de protéine
Récupération du collagène	Récupération du collagène
Digestion anaérobie	
Compostage	Compostage

**Tableau 4.21 : Techniques de traitement des refentes non tannées et des refentes et dérayures tannées**

**Les dérayures** sont produites en différentes tailles. Bon nombre des filières de recyclage disponibles pour les dérayures sont identiques à celles des refentes tannées. [tan/tm/03/UwHB-Abfall ; tan/tm/02/HMIP].

Les refentes et les dérayures tannées au chrome peuvent être hydrolysées pour produire une boue contenant du chrome, des graisses et un hydrolysate de protéine. Il existe des débouchés pour l'hydrolysate dans la fabrication de divers produits chimiques et techniques. [tan/tm/03/UwHB-Abfall ; tan/tm/16/Espagne ; tan/tm/39/Italie].

Certains déchets de cuir tanné sont biodégradables, notamment les dérayures en wet-white et les dérayures tannées végétal. Il existe donc pour eux une filière de recyclage comme agent d'amendement<sup>9</sup> des sols et engrais.

### **Poussières**

En règle générale, la poussière de cuir provenant des opérations de foulonnage à sec et de ponçage est mise en décharge ou traitée thermiquement. Dans la plupart des cas, les fibres fines contiennent des agents tannants et des agents de corroyage.

### **Graisses, suint, huile**

Les graisses, le suint et l'huile sont des sous-produits des peaux ou des produits chimiques résiduels des opérations de dégraissage et de corroyage, en particulier de l'opération de nourriture (graissage), que l'on récupère dans l'état qui est le leur lorsqu'on les sépare des effluents d'eaux usées.

La graisse provenant du dégraissage à sec des peaux de moutons peut être récupérée dans les solvants organiques et commercialisée sur le marché des denrées. En cas de dégraissage aqueux, dans une émulsion avec solvant ou sans solvant (en utilisant des agents tensio-actifs) les émulsions de graisse peuvent être craquées. Aucun marché n'a encore été identifié pour la graisse récupérée à partir du procédé de dégraissage aqueux utilisant des agents tensio-actifs.

En règle générale, la graisse des peaux est séparée dans des pièges à graisse. Elle n'a aucune valeur commerciale.

Les graisses et le suint peuvent être traités par digestion anaérobie. Si les résidus ne sont ni recyclés ni ré-employés, ils donnent un bon rendement énergétique dans un traitement thermique et une digestion anaérobie.

<b>Graisses, suint, huile</b>
Marché des denrées (graisses provenant d'un dégraissage au solvant)
Digestion anaérobie
Traitement thermique

**Tableau 4.22 : Techniques de traitement des graisses, du suint et de l'huile**

### **Matières à forte granulométrie provenant de l'épuration des eaux résiduaires**

Des filtres ou des grilles séparent les matières solides transportées par les effluents avant le traitement de ces derniers. En dehors des substances organiques, ces matières contiennent des produits chimiques utilisés dans le procédé. Les matières à forte granulométrie ne peuvent normalement pas être recyclées en raison de la présence d'autres impuretés et doivent être éliminées.

<sup>9</sup> Les déchets tannés au chrome sont utilisés dans la fabrication des engrais en Italie, aux Etats-Unis et le seront prochainement en France. Par ailleurs, ils sont incorporés dans un grand nombre d'engrais, également au Royaume-Uni. Source : BLC



### Boues provenant de l'épuration des eaux résiduaires

Différents types de boue proviennent du traitement principal (physico-chimique) et secondaire (biologique) des effluents. Un traitement supplémentaire dépend de la contamination des boues et comprend les options suivantes :

Boues provenant de l'épuration des eaux résiduaires
Compostage
Agriculture
Génie civil
Digestion anaérobie/aérobie
Traitement thermique

**Tableau 4.23 : Techniques de traitement des boues provenant de l'épuration des eaux résiduaires**

L'applicabilité des techniques d'élimination des boues dépend de la composition des boues et doit être évaluée cas par cas, en prenant en compte les législations et les stratégies nationales. En ce qui concerne le réemploi des boues en agriculture, de nombreux Etats membres imposent des limites sur la quantité de chrome susceptible d'être appliquée aux terres ; voir annexe III.

### 4.7.2 Autres résidus

Les autres résidus nécessitent un traitement supplémentaire (hors du site) outre les options exposées ci-dessus de recyclage et de réemploi dans les unités du procédé proprement dit. Ces résidus comprennent les déchets suivants : sels, solvants organiques et produits chimiques du procédé, auxiliaires ou agents de clarification, boues émanant du finissage, matières solides provenant de la dépollution de l'air (charbon actif, boues des épurateurs-laveurs) et matériaux de conditionnement.

Sels	Le sel provenant du traitement de conservation des peaux peut être récupéré sous forme de déchets solides. Son élimination est difficile ; sa mise en décharge est interdite dans de nombreux Etats membres et préjudiciable pour l'environnement. Le sel est habituellement rejeté par le biais des effluents d'eaux usées. Cela peut constituer un problème dans les zones où la salinité de l'effluent est un critère capital. Des mesures intégrées au procédé concernant le pelanage, le reverdissage (trempe) et le picklage sont exposées dans les chapitres qui présentent les techniques à prendre en considération dans la détermination des « MTD ».
Solvants organiques	Les solvants organiques qui ne peuvent être récupérés sur site doivent être éliminés dans des stations de traitement externe en vue de leur recyclage ou d'un traitement thermique.
Produits chimiques	Les produits chimiques obsolètes nécessitent un traitement spécifique, en fonction de leur teneur et composition [tan/tm/03/UwHB-Stoffe]
Boues du finissage	La boue générée lors du finissage nécessite un traitement spécifique en fonction de sa composition.
Boues des épurateurs laveurs	La composition des boues des épurateurs-laveurs dépend des flux de gaz d'échappement collectés pour être dépollués. Les boues nécessitent un traitement spécifique en fonction de leur composition.
Autres résidus provenant de la réduction de la pollution de l'air	Les filtres à charbon actif s'utilisent principalement pour la réduction des solvants organiques (dans l'eau et dans l'air). Le filtre peut être régénéré par désorption plusieurs fois. Après épuisement de sa capacité de régénération, les filtres doivent être éliminés dans une usine d'incinération.
Matériaux de conditionnement	Les matériaux d'emballage tels que les palettes, les matières plastiques servant par exemple à emballer les peaux pour le transport et les conteneurs de produits chimiques doivent être retournés aux fournisseurs en vue de leur réemploi. Une petite quantité de ces déchets peut être éliminée, en fonction de leur composition.
Egouts et ordures	Comme toute autre activité industrielle, les tanneries produisent des déchets ordinaires provenant des activités des bureaux, de la réparation des bâtiments, des déchets semblables aux déchets ménagers et des eaux résiduaires de type égout. Les services municipaux de collecte des ordures peuvent être utilisés pour ces matières.

**Tableau 4.24 : Traitement des déchets et élimination des autres fractions de déchets**

---

## 4.8 Réduction de la pollution de l'air

Des rejets dans l'air, porteurs de diverses substances et matières particulaires, peuvent être engendrés à divers stades du procédé [tan/tm/02/HMIP].

### Odeurs

Les odeurs proviennent de la décomposition des peaux ou de l'accumulation des déchets, des opérations de l'atelier de rivière et des stations d'épuration des eaux résiduaires dont la gestion et l'entretien ne sont pas optimaux.

Les odeurs ne sont pas nécessairement nocives ou toxiques, mais elles constituent une nuisance pour le voisinage, ce qui donne lieu à des plaintes. En dehors de l'odeur naturelle caractéristique des peaux brutes, la dégradation des matières organiques par les bactéries peut provoquer des odeurs de putréfaction. Il est dans l'intérêt du tanneur d'éviter toute détérioration des peaux (le capital investi dans les peaux est relativement élevé) par putréfaction. Les odeurs émanant des peaux brutes peuvent être facilement évitées à la source par un stockage correct des peaux et par un traitement de conservation des peaux adapté. La prévention des odeurs émanant des déchets, de l'atelier de rivière et de l'épuration des eaux résiduaires nécessite, quant à elle, la mise en place de bonnes mesures de gestion interne. Les exigences en matière de réduction des odeurs non toxiques sont laissées dans une grande mesure à la discrétion des autorités administratives, car elles ne peuvent généralement pas être quantifiées.

Les odeurs peuvent également provenir des émanations de substances toxiques, par exemple de sulfure d'hydrogène, des mercaptans, de l'ammoniac, des amides, des aldéhydes, des cétones, des alcools ou des acides organiques. Ces rejets nécessitent la mise en place d'une technique de réduction.

Les rejets engendrés aux diverses étapes du procédé peuvent être réduits par les mesures exposées dans les chapitres précédents. Un traitement de fin de cycle, exposé dans les paragraphes ci-après, permet non seulement de réduire les odeurs mais aussi d'éliminer simultanément les contaminants.

### Solvants organiques

En raison de l'applicabilité limitée des techniques de réduction de la pollution de l'air et de leurs effets, la meilleure option pour réduire les émissions de COV consiste à utiliser des systèmes aqueux et des techniques de finissage économes en solvants.

Les techniques de réduction sont importantes pour la protection de l'environnement et pour la sécurité du lieu de travail, mais il doit être rappelé qu'elles ne font que déplacer le problème de l'air à l'eau et aux déchets. La récupération des solvants organiques doit être prioritaire sur une quelconque solution de fin de cycle. Il doit être noté que la récupération et le réemploi des solvants organiques n'est possible que si un nombre limité de solvants organiques est utilisé.

En raison de leurs implications sur la santé, les solvants tels que le diméthylformamide, le dichlorométhane et, en particulier le formaldéhyde doivent être soumis à des normes de sécurité élevées. La réduction des rejets de solvants organiques entraîne une réduction des émanations d'odeur.

Il existe diverses techniques de réduction de fin de cycle qui permettent de réduire les émissions de COV:

- épuration-lavage par voie humide,
- adsorption,
- biofiltre,
- élimination cryogénique,
- incinération.

---

L'épuration-lavage par voie humide est une technique standard de traitement des gaz d'échappement, mais ce sont principalement les poussières et les aérosols qui sont filtrés. Les solvants hydrosolubles (par exemple le formaldéhyde) ne sont dissous dans l'eau d'épuration-lavage que dans une petite mesure ; la majorité des solvants utilisés dans une tannerie ne sont pas filtrés. Les solvants ne sont pas recyclés mais rejetés par les effluents. Les efficacités ne peuvent être liées qu'à des solvants spécifiques car il existe des variations de solubilité comprises entre 60 et 96 % [tan/tm/02/HMIP]. Les eaux usées et les boues provenant de l'épuration-lavage par voie humide doivent être traitées puis éliminées. [tan/tm/09/UNIDO].

Les techniques d'adsorption, par exemple, sur charbon actif ne fonctionnent que si le rapport concentration/volume s'inscrit dans une certaine limite et reste relativement stable tandis que les unités d'adsorption sont chargées (désorption par des flux de gaz d'échappement moins chargés). L'adsorption sur charbon actif est la technique standard de réduction des hydrocarbures halogénés. Certains solvants organiques peuvent être récupérés par désorption à partir du matériau d'adsorption. Après épuisement de la capacité de recyclage, le matériau d'adsorption doit être éliminé. Pour les hydrocarbures halogénés, des filtres à charbon actif sont le seul moyen d'obtenir la réduction requise.

Le formaldéhyde doit être oxydé pour permettre une réduction adéquate. Il peut être oxydé en CO<sub>2</sub> et en eau en ajoutant des agents oxydants tels que du permanganate dans la solution d'épuration-lavage par voie humide. [tan/tm/03/UwHB-Abluft]. L'utilisation de formaldéhyde comme agent de fixation est déconseillée. Des alternatives commerciales au formaldéhyde sont disponibles sur le marché pour la plupart des applications.

Parmi les systèmes de filtres biologiques, les biofiltres connaissent une utilisation croissante. Ils s'utilisent non seulement pour éliminer les odeurs mais aussi pour oxyder les solvants organiques tels que les alcools, les cétones, les esters et les éthers. Leur fiabilité de fonctionnement suppose un contrôle minutieux des paramètres du procédé. Ils ne peuvent être appliqués aux flux de gaz d'échappement à composition variable ou à concentrations élevées.

Les solvants organiques peuvent être éliminés par condensation, de préférence à des températures basses (élimination cryogénique). Cette technique nécessite la présence dans le flux gazeux d'une charge polluante relativement élevée et n'a qu'une efficacité limitée. L'efficacité dépend de la pression de vapeur des solvants (ou des mélanges de solvants). Le condensat peut être recyclé ou doit être éliminé.

L'incinération (catalytique ou thermique) est une méthode fiable mais onéreuse permettant de réduire les émissions de solvant organique et les odeurs. La teneur en solvant organique du gaz d'échappement doit dépasser une certaine limite pour que l'incinération soit techniquement possible [tan/tm/09/UNIDO].

### **Ammoniac, sulfure d'hydrogène et dioxyde de soufre**

Après utilisation de toutes les mesures primaires de réduction de l'ammoniac et du sulfure d'hydrogène, ces substances sont habituellement traitées par une bonne ventilation ou par épuration-lavage par voie humide ; dans le cas de l'ammoniac avec une solution acide et dans le cas du sulfure d'hydrogène avec une solution alcaline telle que de l'hydroxyde de sodium, du peroxyde d'hydrogène ou de l'hypochlorite de sodium, ainsi qu'avec des dioxydes de soufre.

Les sulfures d'hydrogène émanant de l'épuration des eaux usées peuvent être réduits par des biofiltres.

### **Matières particulaires totales**

La poussière provient non seulement des opérations mécaniques telles que le foulonnage, le ponçage et le palissonnage mais aussi de la manutention des agents en poudre. Les agents de confitage peuvent utiliser de la sciure comme porteur. La sciure de boulot doit être remplacée par des sciures de bois différentes car elle est carcinogène [tan/tm/03/UwHB-Abluft]. Dans ces unités de traitement, l'air est extrait au moyen d'un système de filtre [tan/tm/02/HMIP] ;

tan/tm/03/UwHB-Abluft]. Les paramètres permettant d'évaluer les émissions de matières particulaires sont la concentration, le temps d'exposition, la teneur en produits chimiques et la taille des particules. Pour réaliser un contrôle le plus efficace de la poussière et pour éviter les émissions fugitives il est important que :

- la poussière soit contrôlée à la source ;
- les opérations et les machines productrices de poussière soient regroupées dans la même zone afin de rationaliser la collecte des poussières;
- la priorité soit donnée à des systèmes de collecte de poussière centralisée. Avec l'emploi d'une collecte centralisée au lieu d'un certain nombre de collecteurs séparés, les coûts initiaux et des coûts d'exploitation sont réduits, notamment en termes d'énergie;
- les systèmes de collecte de poussière soient conçus et fabriqués à la demande. Les ventilateurs doivent être conçus sur mesure et les contraintes doivent être éliminées avant l'équilibrage dynamique entre faible consommation d'énergie et niveau de bruit. Les tuyauteries doivent être conçues pour la pression d'aspiration souhaitée au niveau de la hotte de la machine et pour une circulation d'air sans à coups. Le ventilateur et les chutes de pression du collecteur doivent faire l'objet d'un équilibre minutieux ;
- l'extraction des poussières soit complétée par une ventilation adéquate des locaux.

Le tableau 4.25 présente les équipements de contrôle des poussières.

Un équipement de contrôle des poussières efficace permet de réduire les niveaux de poussière à un point où il n'est plus nécessaire d'utiliser des équipements de protection supplémentaires. Si une protection supplémentaire est nécessaire, il faut s'assurer que la poussière est réduite par une extraction à la source et une ventilation générale, que les filtres utilisés correspondent aux poussières fines nocives pour les poumons et la bonne adhérence des masques faciaux. Tous les systèmes de collecte de poussière nécessitent une maintenance soignée et un contrôle de leur efficacité.

<b>Cyclones</b>	Les cyclones permettent une collecte très efficace de la plupart des poussières fines et grossières et correspondent à des coûts d'investissement et d'exploitation relativement faibles. Ils peuvent également être utilisés en combinaison avec des filtres à manches et des épurateurs-laveurs par voie humide
<b>Epurateurs</b>	Les systèmes d'épuration-lavage peuvent être des épurateurs-laveurs à Venturi, des laveurs à pulvérisation, des épurateurs-laveurs à garnissage fixe / à garnissage mobile ou des laveurs cycloniques. L'eau peut être recyclée et la boue doit être éliminée. Les épurateurs-laveurs par voie humide sont utilisés pour les matières particulaires, en particulier pour éliminer simultanément des solvants organiques et/ou des odeurs.
<b>Filtres à manches</b>	Les filtres à manches constituent une excellente solution : le choix du type de filtre et la surface de la toile filtrante sont toutefois des points capitaux eu égard à leur efficacité. Les filtres à manches doivent avoir des dispositifs de nettoyage automatique pour éliminer le gâteau de poussière de la toile filtrante. Toute humidité est à proscrire afin de ne pas solidifier les matières sur la matrice du filtre. La poussière est généralement mise en décharge ou traitée thermiquement.
<b>Combinaison des systèmes de collecte</b>	Une combinaison des systèmes permet d'améliorer l'efficacité à des coûts moindres si elle est adaptée à la situation donnée.
<b>Ventilateurs d'extraction</b>	Des ventilateurs centrifuges sont souvent utilisés, mais leur efficacité est généralement inférieure de 50 % ou moins. Il leur faut des moteurs puissants ; leur consommation électrique est plus élevée et par conséquent les coûts d'investissement et d'exploitation sont plus élevés. Les ventilateurs peuvent être une option utile dans une combinaison de plusieurs systèmes.

**Tableau 4.25 : Techniques de collecte des poussières**

---

## 4.9 Energie

Une réduction de la consommation d'énergie doit se focaliser sur la minimisation des déperditions, par exemple l'utilisation des pompes à chaleur pour le séchage, la réduction de la consommation d'eau (chaude), et sur l'optimisation de l'emploi de l'énergie par une amplification de l'efficacité (par exemples pour le séchage) et par le choix de machines de taille appropriée. En outre, le choix de la source d'énergie est important, par exemple combustible et énergie renouvelable, tout comme l'est la récupération de l'énergie provenant de la digestion aérobie/anaérobie et le traitement thermique des déchets produits en tannerie. [tan/tm/03/UwHB-Energy].

Il existe un certain nombre de possibilités d'économies d'énergie qui sont présentées ci-dessous; leur pertinence pour une tannerie individuelle étant fonction des mesures déjà introduites et du climat [tan/tm/17/Frendrup].

Les conduites de vapeur et d'eau à une température supérieure à 30°C doivent être correctement serrées et isolées. Il faut non seulement remédier aux fuites de vapeur visibles mais aussi vérifier les parties invisibles du système.

Les condensats de vapeur devraient être récupérés.

La consommation d'eau chaude doit être minimisée ; tout gaspillage d'eau chaude étant également un gaspillage d'énergie.

L'utilisation de bains courts entraîne une légère augmentation de la demande énergétique pour l'agitation des cuves de traitement, mais cela est contrebalancé par des temps de traitement plus courts.

Tous les réservoirs d'eau chaude doivent être fermés par un couvercle.

L'eau de refroidissement provenant du sécheur sous vide, qui n'est pas polluée, doit être utilisée pour l'approvisionnement en eau chaude. 10 à 20 % de la consommation d'énergie du séchage sous vide peuvent être récupérés de cette manière.

L'installation de dispositifs de commande (contrôleurs) pour couper les vannes d'eau chaude (et froide), l'échappement de l'air, les chaînes de finissage et l'éclairage dès lors que leur utilisation n'est pas nécessaire, sont peu onéreux par rapport aux économies pouvant être réalisées. Aucun flux d'eau ne doit couler, aucune machine etc. ne doit tourner sans objectif défini pendant plus de quelques minutes ; l'éclairage, la ventilation inutiles doivent être coupés le soir et la nuit. Aucune consommation sans production (exception faite éventuellement du chauffage des locaux) doit être le principe conducteur.

Grâce à des échangeurs de chaleur, l'énergie provenant des bains d'après-traitement, des condensats des sécheurs sous vide, de l'eau évaporée au cours du séchage haute fréquence ou de l'air d'échappement émanant du séchage peut être récupérée. Jusqu'à 75 % de la chaleur utilisée par le séchage peuvent être récupérés.

Normalement, l'énergie thermique générée par des pompes à chaleur n'est économique que si elle satisfait à l'équation de prix suivante :

$$\frac{GJ(\text{électrique})}{GJ(\text{thermique})} < 2 - 2,5$$

Il existe un système, élaboré en France, qui permet l'utilisation des pompes à chaleur pour le séchage [B. Vulliermet : Improvement of mass and energy balances in the tanning industry. JALCA, 1980].

Au cours du séchage, la température et l'humidité doivent être contrôlées avec soin. L'élimination de la plus grande quantité d'eau possible lors de l'essorage se traduit par des économies d'énergie de 0,5 à 1 GJ/t de peaux brutes lors du séchage. Avec une faible température de séchage et avec un temps de séchage et une quantité d'air d'échappement réduits au minimum nécessaire, les déperditions de chaleur sont réduites au maximum (les propriétés du cuir devant néanmoins rester l'objectif prioritaire).

Afin d'éviter les pertes d'énergie dues à une remise en température, les installations de séchage doivent fonctionner de manière aussi continue que possible. La capacité thermique et la transmission de chaleur des nouvelles installations sont aussi faibles que possible.

Les chiffres ci-après de la consommation énergétique des diverses méthodes de séchage avec et sans utilisation des pompes à chaleur proviennent de [H, Pfisterer : Energieeinsatz in der Lederindustrie, Vol 9, 1986].

Diverses méthodes de séchage	MJ/kg d'eau évaporée	
	Sans pompe à chaleur	Avec pompe à chaleur
Minimum théorique	2,48	
Séchage en suspension	8,17	
Séchage sur plaque	6,37	
Séchage en chambre	5,83	1,62
Séchage sous vide	7,20	1,37
Séchage en alimentation continue	5,22	1,12
Séchage haute fréquence	6,84	-

**Tableau 4.26 : Consommation énergétique des diverses méthodes de séchage**

En l'absence de pompe à chaleur, l'énergie consommée est principalement de l'énergie thermique. La seule exception est le séchage haute fréquence qui utilise exclusivement de l'énergie électrique. En raison des coûts élevés de l'énergie électrique et des coûts d'investissement élevés, cette méthode ne bénéficie que d'une acceptation limitée.

Il va de soi que le séchage naturel du cuir est la méthode ayant la plus faible consommation d'énergie.

Pour le séchage du finissage, le chauffage infrarouge est une méthode à économie d'énergie. L'utilisation d'un économiseur dans le local chaudière afin de minimiser les pertes thermiques des cheminées peut être recommandée lorsqu'on utilise un combustible à faible teneur en soufre, en particulier du gaz, (sinon on est confronté à des problèmes de corrosion). Le contrôle et la maintenance des chaudières permettent de réaliser des économies d'énergie « à la source ». D'autres technologies d'économie d'énergie pour les chaudières sont par exemple :

- brûleurs à contrôles de combustion numérique/contrôles de modulation de la chaudière,
- économiseurs de fumées (gaz de combustion),
- économiseurs à condensation,
- dispositifs à compensation d'oxygène,
- commande séquentielle,
- vannes de régulation automatique,
- récupération de chaleur à partir de la purge de la chaudière,
- systèmes de retour du condensat,
- registre d'obturation des fumées (gaz de combustion).



---

En règle générale, il faut proscrire tout fonctionnement à vide des machines ou des moteurs électriques.

La capacité des moteurs électriques installés doit être adaptée aux besoins. Pour la plupart des moteurs, le fonctionnement le plus économique correspond à un fonctionnement à 75 % des performances maximales (à vérifier pour chaque moteur séparément). La régulation de fréquence des moteurs électriques se traduit aussi par une diminution de la consommation d'énergie.

Dans le cas des compresseurs ou des pompes, l'utilisation de petites unités (par exemple une unité pour les besoins de base et une unité supplémentaire pour les charges de pointe) est plus économique au plan de la consommation énergétique qu'une grosse unité, car elle offre une plus grande souplesse d'emploi.

L'air comprimé est de loin la forme d'énergie la plus onéreuse. L'utilisation d'air comprimé est estimée à 5 m<sup>3</sup> par m<sup>2</sup> de cuir, ce qui correspond à une consommation d'énergie de 0,35 à 0,40 GJ/tonne de peaux brutes.

Dans les systèmes pratiques, le gaspillage représente normalement à 10 à 30 %, principalement en raison de la présence de fuites. Une révision du système permet souvent d'économiser 0,10 GJ/tonne de peaux brutes.

L'utilisation de la chaleur dégagée par le compresseur pour chauffer l'eau ou pour chauffer les espaces permet de récupérer 80 à 90 % de la consommation d'énergie totale des compresseurs.

Une bonne régulation des compresseurs s'avère importante, car la consommation d'énergie d'un compresseur fonctionnant à vide ou avec des performances basses est presque identique à celle d'un compresseur fonctionnant au maximum de ses performances.

Tous les commentaires relatifs à la régulation, au niveau optimal des performances et à la souplesse que confère l'emploi de petites unités, s'appliquent également aux systèmes de pompage. L'écoulement doit être géré par un réglage du nombre de tours des pompes. Toute résistance inutile dans le système doit être éliminée.

Les parois des cabines de pulvérisation doivent être bien entretenues et aussi étanches que possible en pratique afin de minimiser les pertes d'énergie. La vitesse de l'air d'échappement par la zone ouverte doit être au moins de 0,5 m/s. En conséquence, la perte d'air chaud et l'énergie nécessaire à la ventilation sont proportionnelles à la zone laissée ouverte (et au temps de fonctionnement).

Il est possible de récupérer environ 3 GJ/tonne de peaux brutes une digestion des déchets d'écharnage en tripe et la boue d'épuration. Par ailleurs, l'incinération des graisses des déchets d'écharnage peut couvrir 50 à 70 % de la demande totale en énergie thermique. Une tannerie anglaise de peaux de mouton tire 20 % de sa consommation d'énergie thermique de l'incinération des graisses de peau de mouton.

## **4.10 Bruits, vibrations**

Une bonne pratique consiste, par ordre de priorité, à :

- prévenir la génération du bruit à la source. Une maintenance préventive et le remplacement des équipements anciens permettent de réduire considérablement les niveaux de bruit généré ;
- réaliser des opérations bruyantes dans des zones fermées et/ou en utilisant des enceintes insonorisantes pour les machines ;
- faire porter au personnel des équipements protecteurs.



---

## 4.11 Surveillance

Il existe des techniques d'analyse et de mesure standardisées pour les paramètres des effluents d'**eaux usées** tels que DCO, DBO, SS, TKN, ammoniacque, chrome total, sulfures, chlorure, AOX, conductivité, pH et température, qui sont définis dans le permis d'exploitation des tanneries ou déterminés par les exigences de la station d'épuration dans lesquelles ils sont rejetés.

La surveillance de la consommation d'eau devrait déboucher sur une meilleure compréhension des zones où la consommation d'eau est la plus grande et permettre d'identifier les zones où il est possible de minimiser le gaspillage.

Les **émissions gazeuses** à ne pas négliger sont les poussières, les COV, le sulfure d'hydrogène et les émissions d'ammoniac provenant de certaines étapes du procédé et de la station d'épuration.

Les émissions de poussière ne nécessitent pas une surveillance fréquente si la technique de réduction est opérée correctement. Le fonctionnement d'un filtre à poussière peut être simplement surveillé en mesurant la chute de pression du filtre.

Si l'on utilise des solvants organiques, la mesure régulière des concentrations des émissions et des charges ainsi que la tenue d'un registre sur les solvants organiques sont des éléments importants.

Les sulfures d'hydrogène et l'ammoniac nécessitent une surveillance régulière et la mise en place d'une réduction de la pollution.

Pour les autres émissions gazeuses, il est parfois nécessaire d'avoir une surveillance spécifique, par exemple si l'énergie est générée sur le site par des usines de combustion ou si des stations d'épuration sont installées.

La prévention des émissions gazeuses sur le lieu de travail revêt une importance capitale pour la santé du personnel et la prévention des accidents. En particulier, les sulfures d'hydrogène, l'ammoniac, les solvants organiques et les poussières doivent être contrôlés.

Les différentes fractions de **déchets** provenant de la tannerie doivent être enregistrées selon leurs type, quantité, risque et filière de recyclage ou d'élimination.

Une liste des substances chimiques constitue un point essentiel des pratiques de bonne gestion interne ; elle est indispensable à une bonne gestion environnementale des émissions et à l'établissement de programmes de prévention des accidents (voir Sections 4.1 et 5.2).

La consommation d'**énergie** doit être enregistrée pour l'électricité, la chaleur (vapeur et chauffage) et l'air pressurisé, en particulier pour les unités grosses consommatrices telles que les traitements des eaux usées et les procédures de séchage (voir Section 5.7).

Le **bruit** nécessite la mise en place de mesures de surveillance et de protection adéquate sur le lieu de travail. Des mesures du bruit doivent également être réalisées périodiquement à l'extérieur de la tannerie.

## 4.12 Déclassement des installations en fin de vie

En règle générale, lors du déclassement d'une installation, toutes les dispositions et les mesures utiles doivent être prises pour préserver l'environnement durant et après la période de mise hors service. Le but est d'éviter qu'il y ait un impact sur l'environnement en général et sur les environs immédiats, en particulier du fait des activités qui seront à exécuter pour laisser la zone en état d'être réutilisée (aux fins décidées par les services de l'aménagement). Cela comprend

---

des activités relatives à la mise à l'arrêt elle-même, les activités de déménagement des bâtiments, matériels, résidus, etc., hors du site et les activités résultant de la pollution des eaux de surface, des eaux souterraines, de l'air ou du sol.

Le cadre légal relatif au déclassement des installations varie fortement d'un Etat membre à l'autre, et toutes les dispositions et obligations figurant dans un permis d'exploitation dépendent fortement de l'environnement local et de la législation en vigueur, en particulier en ce qui concerne la responsabilité.

Aussi, le présent document ne peut-il formuler que quelques recommandations générales quant aux impacts possibles et aux dispositions visant à éviter ces impacts à trois stades :

- les conditions à définir dans un permis IPPC d'exploitation d'un site pour éviter les effets négatifs à long terme sur l'environnement pendant l'exploitation et après la mise à l'arrêt définitif
- les éléments à prendre en compte en conséquence pendant l'exploitation
- les conditions préalables requises à prendre en considération pour la fermeture finale et les possibilités de contamination.

Les grandes quantités de matières premières et de déchets gérés par les tanneries font que la prévention de la contamination des sols et des eaux souterraines constitue une priorité élevée, notamment pour ce qui est des écoulements accidentels, du stockage, du traitement et du déclassement en fin de vie.

### **Permis et exploitation**

Les conditions figurant dans le permis IPPC et les dispositions opérationnelles sont couvertes dans une grande mesure à la section 5.1.1 relative à l'exploitation et à la maintenance et dans la section 5.1.2 Prévention des accidents. En outre, pour les sols en règle générale, et non pas seulement ceux des locaux de stockage, une pratique courante consiste à utiliser des surfaces qui facilitent le nettoyage et l'élimination des écoulements accidentels et qui ont une perméabilité limitée. Les cuves et bassins de retenue des liqueurs de traitement, des produits chimiques et des effluents, les systèmes de drainage et les bassins pour la collecte des effluents, et les conteneurs de stockage des déchets sont pour la plupart imperméables afin d'éviter des écoulements dans le sol et dans les eaux de surface.

### **Fin d'exploitation**

Les opérations de déclassement en fin de vie peuvent comprendre :

- nettoyage ; démantèlement des installations ; nettoyage et démolition des bâtiments ;
- récupération, traitement et élimination des matières provenant du nettoyage général, de la démolition de l'installation, de la démolition des bâtiments et du démantèlement des unités environnementales ;
- étudier le site pour rechercher la présence éventuelle d'une contamination ;
- trafic dû aux activités de transport et de démolition.

La première étape lors de la fermeture d'une installation de production est un nettoyage général comportant : le vidage des conteneurs et des unités de traitement contenant des liqueurs, des produits chimiques et des résidus ; le drainage des liqueurs hors des tuyauteries et des unités de retenue ; le vidage des dispositifs de stockage et le nettoyage des équipements, des dispositifs de stockage et des bâtiments. Les composants d'une installation sont démantelés et triés en fonction des matériaux générés. La séparation des déchets spécifiques générés lors du nettoyage et de la démolition des bâtiments permet un recyclage et une élimination optimaux. Les quantités de déchets générés dans ces opérations sont généralement importantes.

Les résidus provenant du nettoyage général doivent être triés en vue de leur réemploi ultérieur, recyclage, traitement ou élimination comme les résidus générés pendant le traitement. D'une manière similaire, les matériaux provenant du démantèlement ou de la démolition des

---

équipements et des bâtiments peuvent être séparés en matériaux réutilisables et recyclables et en matériaux à éliminer. Une bonne gestion organisationnelle doit éviter un stockage des matériaux pendant de longue période.

Il n'est pas possible d'identifier une contamination à partir du nettoyage et de la démolition qui serait le fait exclusif des tanneries. Il peut y avoir des quantités de déchets dangereux provenant des résidus des produits chimiques, des déchets, des équipements contaminés par des produits chimiques et provenant de la démolition des bâtiments.

Les produits chimiques et les équipements, en particulier, peuvent être vendus à des tiers. Tout matériau qui ne peut être recyclé doit être classé. Il est éliminé par l'intermédiaire d'opérateurs autorisés ou d'installations de traitement ou d'élimination habilitées.

Enfin, toutes les installations de réduction de la pollution environnementale qui peuvent encore avoir été nécessaires pendant le démantèlement de l'usine doivent être démantelées et éliminées.

La contamination de l'air peut provenir d'une élimination inappropriée des déchets due à un entraînement des poussières contenant des matières pathogènes ou des substances toxiques, à des odeurs ou des rejets, par exemple, de sulfure d'hydrogène. Un tel impact peut toutefois être facilement évité et il est peu probable qu'il ait un effet à long terme.

Une contamination à long terme spécifique d'un site de tannage, en particulier des sols (et des eaux souterraines) et des eaux de surface peut provenir des éléments ci-après :

- solvants organiques,
- huile,
- chrome,
- substances contenues dans les déchets,
- substances pathogènes.

Il peut s'agir d'une contamination ancienne, datant d'une époque où l'on n'avait pas encore compris ses impacts possibles sur l'environnement. Les hydrocarbures halogénés utilisés dans le dégraissage ainsi que d'autres solvants organiques (non halogénés) peuvent avoir de sérieuses incidences sur les sols et les eaux souterraines. Les hydrocarbures halogénés en particulier ont souvent été utilisés sans précaution car leur toxicité pour l'homme n'est pas très élevée. Les déchets qui ont été éliminés de manière inappropriée sur le site peuvent avoir provoqué une contamination par des substances pathogènes ou des produits chimiques du procédé.

Une étude de cette contamination éventuelle est obligatoire pour prévenir les effets préjudiciables à long terme pour l'environnement.

L'impact des opérations de démantèlement et du trafic sur l'environnement local se caractérise par des émissions de poussière dans l'air, qui proviennent de la démolition et du trafic sur un sol non pavé, des émissions de la combustion nécessaire au trafic et aux machines ainsi que par du bruit et des vibrations. Des mesures pour minimiser l'impact de ces activités doivent être mises en place en fonction des conditions locales.



---

## 5 MEILLEURES TECHNIQUES DISPONIBLES

Pour bien comprendre ce chapitre et son contenu, le lecteur est invité à se reporter à la préface du document et plus particulièrement à la cinquième partie intitulée « Comment comprendre et utiliser ce document ». Les techniques et les niveaux, ou les fourchettes de niveaux, d'émission et/ou de consommation y afférents, exposés dans ce chapitre ont été évalués à travers un processus itératif comportant les étapes suivantes :

- recensement des principaux problèmes environnementaux du secteur, notamment pour les tanneries : les rejets dans l'eau, les déchets solides, la pollution de l'air, la protection des sols, ainsi que les aspects liés à la santé et à la sécurité.
- étude des techniques les plus pertinentes pour appréhender ces questions clés.
- identification des meilleurs niveaux de performance à l'égard de l'environnement, en se fondant sur les données disponibles en Europe et de par le monde
- étude des conditions dans lesquelles ces niveaux de performance ont été atteints, tels que les coûts, les effets multimiliieux, les principales forces motrices impliquées dans la mise en œuvre de ces techniques
- sélection des meilleures techniques disponibles (MTD) et des niveaux d'émission et/ou de consommation qui leur sont associés pour ce secteur, au sens général, conformément à l'article 2 paragraphe 11 et à l'annexe IV de la directive.

L'avis des experts du Bureau européen de prévention et de réduction intégrées de la pollution (BEPRIP) et du groupe de travail technique (TWG) concerné a joué un rôle clé, dans chacune de ces étapes et dans la manière dont l'information est présentée ci-après.

Sur la foi de ces évaluations, ce chapitre présente les techniques et dans la mesure du possible, les niveaux d'émission et de consommation associés à l'utilisation des MTD, considérées comme adaptées au secteur dans son ensemble. Dans de nombreux cas, il reflète les performances actuelles de certaines installations du secteur. Lorsque des niveaux d'émissions et de consommation « associés à l'utilisation des meilleures techniques disponibles » sont présentés, il y a lieu de comprendre que ces niveaux correspondent aux performances environnementales prévisibles en tant que résultat de l'application des techniques décrites dans le secteur considéré, en gardant présent à l'esprit le bilan entre coûts et avantages inhérent à la définition des MTD. Néanmoins, ce ne sont pas des valeurs limites d'émission ou de consommation et elles ne doivent en aucun cas être considérées comme telles. Dans certains cas, il peut être techniquement possible d'atteindre de meilleurs niveaux d'émissions ou de consommation, mais en raison des coûts entraînés ou de considérations relatives aux effets multimiliieux, ces techniques ne peuvent être considérés comme des MTD appropriées pour le secteur dans son ensemble. Néanmoins, dans des cas plus spécifiques, on peut considérer qu'il est justifié d'atteindre ces niveaux lorsqu'il existe des forces motrices particulières.

Les niveaux de consommation et d'émission associés à l'utilisation des MTD doivent toujours être vus à la lumière de toutes les conditions de références spécifiées (par exemple, périodes de calcul des moyennes).

Il faut distinguer la notion de « niveaux associés à des MTD » telle que décrite ci-dessus, de la notion de « niveau pouvant être atteint » utilisée par ailleurs dans le présent document. Lorsqu'il est question d'un niveau pouvant être atteint par l'utilisation d'une technique particulière ou d'une combinaison de techniques données, il y a lieu d'entendre que l'on peut s'attendre, en utilisant ces techniques, à voir ce niveau atteint en un laps de temps considérable dans une installation ou un procédé bénéficiant de bonnes conditions de maintenance et d'exploitation.

Lorsqu'elles étaient disponibles, les données relatives aux coûts ont été indiquées au chapitre précédent, en même temps que la description des techniques. Elles permettent d'avoir une idée approximative de l'ampleur des coûts sous-jacents. Toutefois, le coût réel de l'application d'une technique dépend grandement de la situation spécifique eu égard, par exemple, aux taxes ou

---

impôts, aux frais et caractéristiques techniques de l'installation considérée. Il n'est pas possible dans ce document d'évaluer ces facteurs qui sont spécifiques à chaque site. En l'absence de données relatives aux coûts, les conclusions sur la viabilité économique des techniques sont tirées des observations effectuées sur les installations existantes.

Les MTD de ce chapitre sont destinées à servir de référence pour l'évaluation des performances actuelles d'une installation existante ou pour l'évaluation des propositions de nouvelles installations. En ce sens, elles aideront à définir des conditions appropriées « basées sur les MTD » pour l'installation ou à établir des règles contraignantes générales en application de l'Article 9, paragraphe 8. Il est prévu que les nouvelles installations peuvent être conçues pour fonctionner à des niveaux de performance équivalents voire plus élevés que les niveaux généraux des MTD présentées dans ce document. On considère également que des installations existantes pourraient évoluer pour atteindre les niveaux généraux des MTD, voire les dépasser selon l'applicabilité technique et économique des techniques dans chacun des cas considérés.

Bien que les documents de référence pour les MTD ne fixent pas de normes juridiquement contraignantes, ils ont vocation à fournir des informations pour éclairer l'industrie, les Etats membres ou le public quant aux niveaux d'émission et de consommation pouvant être atteints moyennant l'utilisation de certaines techniques spécifiques. Les valeurs limites adéquates pour chaque cas particulier devront être déterminées compte tenu des objectifs de la directive PRIP et des considérations locales.

## **5.1 Gestion et bonnes pratiques de gestion interne**

### **5.1.1 Exploitation et maintenance**

L'engagement de la direction de la tannerie est le préalable indispensable à de bonnes performances en matière d'environnement. La technologie n'est pas suffisante en elle-même et doit aller de pair avec une bonne organisation interne.

Un facteur essentiel, pour atteindre de bonnes performances, est de bien connaître les entrées-sorties de fabrication pour ce qui est des caractéristiques des matériaux, des quantités utilisées et de leurs incidences potentielles sur l'environnement. Des critères pour l'amélioration des performances en matière d'environnement peuvent ensuite être pris en compte, de même que les critères technologiques se rapportant aux propriétés des produits finis.

Les rejets accidentels, les accidents, les gaspillages d'eau et les consommations de produits chimiques peuvent être réduits en choisissant les techniques adaptées, en assurant la maîtrise de la maintenance et de la fabrication - par le contrôle-commande des paramètres des procédés - et en formant convenablement les personnels.

La meilleure démarche «MTD» est de prévoir des cheminements séparés pour les effluents afin de permettre des traitements de recyclage sur certains flux. Les MTD comprennent la formation des personnels.

### **5.1.2 Prévention des accidents**

Les produits chimiques utilisés dans la tannerie doivent être stockés et manutentionnés de manière à minimiser les risques d'écoulements accidentels et d'accidents. La démarche fondée sur les MTD est la suivante :

- bien organiser le stockage des produits chimiques. Les exigences essentielles sont les suivantes : séparer les produits chimiques qui pourraient réagir pour donner des émissions dangereuses ; utiliser les récipients/conteneurs appropriés et les étiqueter ; prévoir pour les locaux et les aires de stockage une bonne ventilation et une bonne protection du sol, en

- particulier pour le stockage des solvants organiques halogénés ou non halogénés, et des déchets contenant ces substances ;
- mettre en œuvre les mesures visant à assurer l'information et la formation des personnels, ainsi que les dispositions techniques propres à garantir la sécurité du site, la protection des personnels et l'organisation des ateliers de manière à minimiser la manutention des produits potentiellement dangereux :
    - les manutentions et les écoulements accidentels peuvent être à l'origine de réactions chimiques imprévisibles comme, par exemple, des dégagements de sulfures ;
    - prévoir une protection contre les dégagements de substances dangereuses. Remplacer les solvants et autres agents organiques chaque fois que possible ;
    - veiller à ce que les « fiches techniques de sécurité » de toutes les substances et préparations chimiques utilisées et stockées sur le site soient disponibles et aisément accessibles ;
  - prévoir des moyens de premiers secours et fixer des procédures d'évacuation ;
  - établir des plans d'urgence pour éviter les venues brutales d'effluents dans les stations d'épuration ;
  - surveiller le fonctionnement des dispositifs de dépollution en fin de cycle ;
  - prévoir à proximité immédiate les matériels et matériaux de nettoyage nécessaires pour traiter les déversements accidentels ;
  - assurer la captation efficace des eaux des opérations de nettoyage ;
  - tenir des archives des accidents et des incidents.

## 5.2 Remplacement des produits chimiques

Pour le remplacement des produits chimiques, la démarche fondée sur les MTD est la suivante :

- remplacer les agents et les auxiliaires chimiques réputés néfastes pour l'environnement par des produits chimiques moins nocifs ;
- maintenir un inventaire des entrées et des sorties de fabrication, de leur sort dans les procédés et dans les rejets ;
- mesurer les paramètres à prendre en compte dans la surveillance des rejets dans l'environnement ;
- exercer une gestion responsable, cela impliquant, par exemple, de bien connaître les produits chimiques mis en œuvre dans le processus (y compris les produits fournis tout préparés), d'assurer la formation et l'information des personnels et de prendre les mesures de sécurité voulues pour la protection des personnes et de l'environnement.

Dans le tableau 5.1, les substances à remplacer sont portées dans la colonne de gauche. Les produits de remplacement considérés comme représentant les MTD sont indiqués en regard dans la colonne de droite.

SUBSTANCE	SUBSTITUT REPRESENTANT LA MTD
<b>Biocides</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produits ayant le plus faible impact environnemental et toxicologique, utilisés au plus faible niveau possible, par exemple diméthylthiocarbamate de sodium ou de potassium</li> </ul>
<b>Composés organiques halogénés</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ils peuvent être entièrement remplacés dans presque tous les cas. Cela comprend le remplacement des agents de reverdissage, de dégraissage, de nourriture, de teinture et des agents spéciaux utilisés après le tannage.           <ul style="list-style-type: none"> <li>– Exception : le nettoyage des peaux de moutons mérinos.</li> </ul> </li> </ul>
<b>Solvants organiques (non halogénés)</b>  Le travail de finissage et le dégraissage des peaux de moutons sont les principaux domaines d'application	Finissage : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Systèmes de finissage en phase aqueuse               <ul style="list-style-type: none"> <li>– Exception : si des exigences très sévères en matière de résistance de la couche de finissage au frottement humide, à la flexion du cuir humide et à la transpiration sont imposées.</li> </ul> </li> <li>• Systèmes de finissage à faible teneur en solvants organiques.</li> <li>• Agents à faible teneur en composés aromatiques</li> </ul> Dégraissage des peaux de moutons : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilisation d'un seul solvant organique, et non de mélanges, afin de faciliter la</li> </ul>



	réutilisation possible du solvant après distillation.
<b>Agents tensio-actifs</b> Agents APE tels que les NPE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Par exemple, éthoxylates d'alcool, lorsque c'est possible</li> </ul>
<b>Agents complexants</b> EDTA et NTA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EDDS et MGDA, lorsque c'est possible</li> </ul>
<b>Agents de déchaulage ammoniques</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Remplacement partiel par du dioxyde de carbone et/ou des acides organiques faibles.</li> </ul>
<b>Matières tannantes</b> – Chrome – Syntans et résines	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 20-35 % de l'apport de chrome frais peuvent être remplacés par du chrome récupéré.</li> <li>• Produits à faible teneur en monomères de formaldéhyde, de phénol et d'acide acrylique</li> </ul>
<b>Colorants</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Colorants ne formant pas de poussière ou colorants liquides</li> <li>• Colorants à haut degré d'épuisement contenant de faibles quantités de sels</li> <li>• Remplacement de l'ammoniac par des auxiliaires tels que des agents de pénétration des colorants</li> <li>• Remplacement des colorants halogénés par des colorants réactifs vinylsulphone</li> </ul>
<b>Agents de nourriture</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produits exempts d'agents formant des composés organohalogénés adsorbables – Exception : cuirs imperméabilisés</li> <li>• Agents appliqués dans des mélanges sans solvant organique ou, lorsque cela n'est pas possible, dans des mélanges à faible teneur en solvant organique</li> <li>• Agents à fort degré d'épuisement pour réduire la DCO autant que possible</li> </ul>
<b>Agents de finissage pour les couches de finissage, liants (résines) et agents de réticulation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Liants basés sur des émulsions polymères à faible teneur en monomères</li> <li>• Pigments et systèmes de finissage sans cadmium et sans plomb</li> </ul>
<b>Autres :</b> – Agents hydrofuges  – Agents retardateurs de flamme bromés et antimonisés	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produits exempts d'agents formant des composés organohalogénés adsorbables (AOX) – Exception : cuirs imperméabilisés</li> <li>• Agents appliqués dans des mélanges sans solvant organique ou, lorsque cela n'est pas possible, dans des mélanges à faible teneur en solvant organique</li> <li>• Agents exempts de sels métalliques – Exception : cuirs imperméabilisés</li> <li>• Agents retardateurs à base de phosphates</li> </ul>

**Tableau 5.1 - Meilleures techniques disponibles relatives au remplacement des produits chimiques**

### 5.3 MTD intégrées au processus

La mise en œuvre des MTD par intégration au procédé, de préférence à l'installation de dispositifs de dépollution en fin de cycle, permet des gains sur les points suivants:

- la consommation des produits chimiques,
- le remplacement des produits chimiques dangereux par des produits moins dangereux,
- la gestion de l'eau et des déchets,
- les émissions dans l'air,
- les économies d'énergie.

Il est donc essentiel, lorsqu'on choisit les MTD à mettre en œuvre, d'examiner également les équipements utilisés (cuves et foudons de traitement, doseurs de produits chimiques, équipements de contrôle-commande des procédés, etc.) du point de vue de leur efficacité et de leur compatibilité avec les objectifs indiqués ci-dessus. Ces préalables sont également examinés dans la section « Gestion et bonnes pratiques de gestion interne ».

Le tableau 5.2, « Meilleures techniques disponibles relatives aux dispositions directement intégrées au procédé », indique, lorsqu'elle existe, la MTD applicable à chaque unité de traitement d'une tannerie. Dans deux cas, le groupe de travail technique n'est pas parvenu à un consensus : les avis divergents sont présentés dans le bas du tableau ci-après.

	OPERATION	MTD
TRAVAIL DE RIVIERE	<b>Conservation des peaux et reverdissage</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Travailler sur des peaux fraîches dans la mesure du possible.</li> <li>Exceptions: <ul style="list-style-type: none"> <li>Dans le cas de temps de transport longs (le délai maximum de mise en travail pour des peaux fraîches non réfrigérées est de 8-12 heures; il est de 5-8 jours si une chaîne de réfrigération de 2 °C est maintenue de bout en bout).</li> <li>Pour certains types de produit fini.</li> <li>Pour les peaux d'ovins et de veaux.</li> </ul> </li> <li>Réduire la quantité de sel autant que possible.</li> </ul>
	<b>Épilage-pelange</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utiliser la technologie qui laisse le poil intact, mais la rentabilité peut poser un problème pour les tanneries existantes s'il n'y a pas de possibilités de valorisation du poil récupéré.</li> <li>Réduire la consommation de sulfures par l'emploi de préparations enzymatiques; sauf pour les peaux d'ovins.</li> <li>Recycler les liqueurs usées, uniquement pour le traitement des peaux d'ovins délainées par enchaucenage..</li> </ul>
	<b>Refendage</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Procéder au refendage sur la peau en tripe.</li> <li>Exceptions: <ul style="list-style-type: none"> <li>Lorsque le matériau de départ est un cuir en bleu («wet-blue»).</li> <li>Lorsqu'un cuir plus ferme doit être produit (par exemple, cuir pour chaussures).</li> <li>Lorsqu'une épaisseur plus uniforme et plus précise est exigée pour le produit fini.</li> </ul> </li> <li>Maximiser l'utilisation de la croûte.</li> </ul>
TANNAGE	<b>Déchaulage et confitage</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Remplacer partiellement les sels d'ammonium par du CO<sub>2</sub> et/ou des acides organiques faibles.</li> </ul>
	<b>Dégraissage des peaux d'ovins</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Optimiser le dégraissage sur peau humide en utilisant des agents tensio-actifs, avec ou sans emploi de solvants organiques.</li> <li>Utiliser des machines fermées comportant des dispositifs de dépollution pour les rejets gazeux et aqueux, lorsque des solvants organiques sont utilisés pour dégraisser des peaux sèches.</li> </ul>
	<b>Picklage</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Procéder à un recyclage ou à une réutilisation partiels des liqueurs de picklage. (*) <b>Avis divergents, voir ci-dessous.</b></li> <li>Utiliser un volume de bain de 50 à 60 % (par rapport au poids écharné) pour les peaux d'ovins et les cuirs de bovins afin de réduire la consommation de sels.</li> </ul>
	<b>Tannage</b>  (**) Avis divergents, voir ci-dessous	<ul style="list-style-type: none"> <li>Augmenter l'efficacité du tannage au chrome par une maîtrise rigoureuse du pH, de la longueur du bain, de la température, du temps de séjour et de vitesse de rotation du foulon, en combinant toutes ces mesures avec une récupération du chrome par précipitation, dans le cas où les flux d'eaux usées ont une concentration en chrome total &gt; 1 g/l (**).</li> <li>Utiliser des méthodes de tannage à haut degré d'épuisement lorsque la récupération du chrome n'est pas possible (**).</li> <li>Maximiser l'épuisement de la liqueur tannante végétale dans le tannage à contre-courant (en basserie) ou maximaliser le recyclage (tannage en foulon).</li> </ul>
CORROYAGE – FINISSAGE	<b>Retannage, fixation du chrome et neutralisation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Améliorer l'épuisement des agents de post-tannage et la fixation des matières tannantes dans le cuir.</li> <li>Réduire la teneur en sels des liqueurs usées.</li> </ul>
	<b>Teinture</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Améliorer l'épuisement des colorants.</li> </ul>
	<b>Nourriture</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Améliorer l'épuisement des huiles de nourriture.</li> </ul>
	<b>Séchage</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Optimiser l'essorage mécanique préalable au séchage, lorsque c'est possible</li> </ul>
	<b>Application d'une couche de finissage</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utiliser l'enduction au rouleau.</li> <li>Utiliser l'enduction au rideau.</li> <li>Utiliser des pistolets de pulvérisation HVLP.</li> <li>Utiliser des pistolets de pulvérisation «airless».</li> </ul> <p>Exception pour les quatre techniques ci-dessus:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Lorsque des finissages très fins sont appliqués, par exemple sur les cuirs aniline ou de type aniline.</li> </ul>
<p>(*) <b>Avis divergents sur le picklage:</b> La majorité du groupe de travail technique estime que le recyclage ou la réutilisation partiels des liqueurs de picklage est la MTD. Les experts représentant un État membre et certains experts représentant la profession dans le groupe de travail ne sont pas tout à fait d'accord, estimant qu'une exception doit être faite. Selon eux, la MTD est:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>le recyclage ou la réutilisation partiels des liqueurs de picklage, en faisant exception pour les cuirs de haute qualité.</li> </ul> <p>(**) <b>Avis divergents sur le tannage:</b> Les experts représentant un État membre et certains experts représentant la profession dans le groupe de travail n'adhèrent pas entièrement à cette MTD. Ils estiment qu'un traitement séparé des liqueurs chargées en chrome n'est pas aujourd'hui économiquement viable pour une grande partie de l'industrie du cuir européenne, en particulier dans les cas où une unité de traitement spécialisée collective n'existe pas. Selon eux, la démarche «MTD» est la suivante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>augmenter l'efficacité du procédé par une maîtrise rigoureuse du pH, de la longueur du bain, de la température, du temps de séjour et de la vitesse de rotation du foulon;</li> <li>procéder à la récupération du chrome par précipitation;</li> </ul> <p>Exceptions: – lorsqu'une unité de traitement spécialisé commune n'existe pas;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>lorsque le chrome de récupération ne peut pas être recyclé dans le tannage (cas de la production de cuirs de haute qualité).</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>Utiliser des méthodes de tannage à haut degré d'épuisement.</li> </ul> <p>Exception: – production de cuirs de haute qualité.</p>		

**Tableau 5.2 : Meilleures techniques disponibles relatives aux dispositions directement intégrées au procédé**

## 5.4 Gestion et traitement de l'eau

Pour ce qui est de la gestion et du traitement de l'eau, la démarche fondée sur les MTD est la suivante:

- réduction de la consommation d'eau,
- bonne organisation interne,
- dispositions intégrées au processus (reprises au tableau 5.2), et enfin
- traitement de l'effluent.

Dans ces domaines, les MTD sont les suivantes:

BONNE PRATIQUE DE GESTION ET INTERNE DISPOSITIONS INTEGREES AU PROCEDE	Améliorer l'adéquation du débit d'eau aux besoins de traitement.
	Utiliser des lavages «par lots» plutôt que «à l'eau courante».
	Modifier les équipements existants afin d'utiliser des bains courts
	Utiliser des équipements modernes conçus pour des bains courts
	Réutiliser l'eau usée d'un procédé dans des procédés moins critiques.
	Recycler ou réutiliser les liqueurs usées lorsque cela est possible (voir tableau 5.2).
TRAITEMENT DE L'EFFLUENT	Acheminer séparément l'effluent chargé en sulfures provenant du travail de rivière, en le gardant à un pH élevé jusqu'au stade de traitement des sulfures. Le niveau d'émission associé, après traitement, est de 2 mg S <sup>2-</sup> /l dans un échantillon aléatoire pris dans l'effluent séparé. Après l'élimination des sulfures (sur le site ou dans une station d'épuration spécialisée), l'effluent peut être mélangé. <b>(***) Avis divergents, voir ci-dessous.</b>
	Lorsque l'effluent partiel chargé en chrome (par ex. en sortie du tannage ou de l'essorage) a une concentration en chrome total > 1 g/l, le capter séparément et l'envoyer vers le circuit de récupération du chrome. La récupération du chrome peut se faire sur site ou à l'extérieur <b>(****)</b> .
	Lorsque l'effluent chargé en chrome à une concentration en chrome total < 1 g/l, le traiter (sur site ou à l'extérieur) en même temps que les autres effluents <b>(****)</b> .
	Utiliser des traitements mécaniques (sur site ou à l'extérieur).
	Utiliser des traitements biologiques (sur site ou à l'extérieur).
	Procéder à une décantation après épuration et traiter les boues obtenues (sur site ou à l'extérieur).
<p><b>(***) Avis divergents sur le traitement des sulfures et du chrome:</b> Les industriels approuvent la conclusion que le traitement séparé de l'effluent chargé en sulfures est la MTD mais, selon eux, le traitement mixte (sur site) des effluents contenant des sulfures et du chrome est également une MTD. Les arguments sont les suivants:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• moindres coûts,</li> <li>• moins de produits chimiques à utiliser,</li> <li>• la technique est simple et fiable,</li> <li>• Les volumes pouvant être obtenus en traitant l'effluent total mélangé sont de 2 mg S<sup>2-</sup>/l et de 1 mg Cr<sub>total</sub>/l — ces chiffres étant fonction de la proportion de mélange; par exemple, si l'effluent total mélangé est constitué pour 50 % de l'effluent chargé en chrome et pour 50 % de l'effluent chargé en sulfures, les niveaux d'émission de l'effluent total seront de 1 mg S<sup>2-</sup>/l et de 0,5 mg Cr<sub>total</sub>/l.</li> </ul> <p><b>(****) Voir la divergence d'avis sur la récupération du chrome, note (**) du tableau 5.2. et la divergence d'avis sur le traitement séparé, note (***) ci-dessus.</b></p>	

**Tableau 5.3 : Meilleures techniques disponibles relatives à la gestion et au traitement de l'eau**

Pour toutes les techniques mentionnées au tableau 5.3, il faut décider, cas par cas, si la solution la plus efficace, écologiquement et économiquement parlant, est d'exécuter sur place les traitements primaire, secondaire, voire tertiaire, ou de les confier à une station spéciale d'épuration des eaux usées utilisée collectivement. Une autre solution efficace peut être que la tannerie assure sur place un traitement partiel de son effluent avant rejet vers la station municipale d'épuration des eaux d'égout. L'élimination de substances particulières (biocides,

composés organiques halogénés, agents tensio-actifs et autres agents de traitement) nécessitant des traitements particuliers doit être également décidée cas par cas.

## 5.5 Gestion et traitement des déchets

S'agissant de la gestion et du traitement des déchets, les MTD sont, dans l'ordre de priorité:

- la prévention,
- la réduction,
- le réemploi,
- le recyclage et/ou la valorisation,
- le traitement thermique pour certains types de déchets.

La mise en décharge ne fait pas partie des MTD, bien que, dans certains cas, ce soit la seule option disponible.

Les tanneries produisent inévitablement d'importantes quantités de déchets, notamment organiques. L'emploi des MTD dans les procédés unitaires permet de prévenir et de diminuer dans une large mesure les fractions organiques et les autres résidus. (Voir Sections 5.1 et 5.3). Les options de recyclage sont nombreuses et peuvent être mises en œuvre sur site ou à l'extérieur. La séparation des déchets permet d'exploiter au mieux le potentiel de recyclage. Non moins importantes sont la commercialisation des déchets comme sous-produits et la coopération entre tanneurs dans la recherche de la viabilité économique des options de recyclage et de réutilisation.

Les déchets produits par le travail de tannerie doivent être manutentionnés et stockés de manière à éviter le lessivage, les problèmes d'odeurs et les rejets dans l'atmosphère.

Dans le tableau 5.4, les options de réemploi, de recyclage/valorisation et de traitement sont indiquées dans la première colonne, tandis que les fractions de déchets auxquelles elles s'appliquent sont précisées en regard. La démarche retenue comme MTD est d'identifier les possibilités de mise en œuvre de ces options et de veiller ensuite à ce que les actions nécessaires soient engagées.

Réutilisation, recyclage/valorisation et traitement	Type de déchet
<b>Production de cuir</b>	Refentes (croûtes)
<b>Production de cuir reconstitué</b>	Déchets tannés en général : refentes, copeaux de dérayage, rognures, etc.
<b>Petite maroquinerie, etc.</b>	Refentes et rognures de peaux tannées
<b>Matériau de rembourrage, laine</b>	Poils et laine
<b>Gélatine et/ou colles de peaux</b>	Rognures de peaux brutes, refentes et déchets d'écharnage de peaux vertes et de peaux en tripe
<b>Boyaux à charcuterie</b>	Refentes non tannées
<b>Récupération de graisse</b>	Rognures de peaux brutes, déchets d'écharnage de peaux vertes et de peaux en tripe
<b>Hydrolysats de protéines</b>	Poils, rognures de peaux brutes et en tripe, déchets d'écharnage de peaux vertes et de peaux en tripe, refentes et dérayures de peaux vertes, de peaux en tripe et de cuirs tannés.
<b>Collagène</b>	Rognures et refentes de peaux en tripe.
<b>Agriculture et engrais</b>	Poils pour leur richesse en azote, résidus de compostage et de digestion anaérobie, boues d'épuration des eaux usées. La législation applicable aux apports de déchets dans la terre impose que les diverses fractions aient fait l'objet d'une séparation et d'un traitement soignés.
<b>Compostage</b>	Poils, déchets d'écharnage de cuirs verts et de peaux en tripe, refentes et dérayures de peaux vertes, de peaux en tripe et de cuirs tannés, graisses, suint et huile; boues d'épuration des eaux usées.
<b>Digestion anaérobie</b>	Poils, rognures de peaux brutes, déchets d'écharnage de peaux vertes et de peaux en tripe, refentes de peaux vertes et de peaux en tripe, graisses, suint et huile; boues d'épuration des eaux usées.
<b>Traitement thermique</b>	Graisses, suint, mélanges de solvants organiques non halogénés et huile.

<b>Recyclage des solvants organiques</b>	Solvants organiques (non mélangés).
<b>Régénération des filtres d'épuration des rejets dans l'atmosphère</b>	Filtres à charbon actif.
<b>Réutilisation et recyclage des matériaux d'emballage par retour au fournisseur via un système de recyclage approprié.</b>	Conteneurs, palettes, feuilles plastique, carton.

**Tableau 5.4 – Meilleures techniques disponibles en ce qui concerne la gestion des déchets**

## 5.6 Dépollution de l'air

La meilleure option «MTD» est d'empêcher la production d'odeurs par la maîtrise des procédés, par une maintenance soignée et par les bonnes méthodes de manutention et de stockage des peaux brutes et des déchets, ce qui nécessite dans certains cas l'installation de filtres, par exemple dans les stations d'épuration des eaux usées ou pour les rejets de COV.

Les MTD pour éviter les dégagements de sulfure d'hydrogène, d'ammoniac, de COV, de poussières, etc. sont indiquées dans les tableaux 5.1, 5.2 et/ou 5.3. En outre, les mesures secondaires (dépollution en fin de cycle) ci-dessous sont les MTD pour la réduction des sulfures d'hydrogène, de l'ammoniac et des COV en particulier:

- épuration par voie humide, par exemple, pour réduire l'ammoniac et les sulfures d'hydrogène dégagés par les opérations de déchaulage, de picklage et de teinture ;
- épuration par voie humide, absorption, biofiltres, piégeage cryogénique ou incinération pour réduire les COV dégagés par les opérations de dégraissage, de séchage et de finissage ;
- épuration par voie humide, absorption ou biofiltres pour réduire divers rejets produits par l'épuration des eaux usées.

Pour ce qui est des rejets combinés, des techniques de traitement appropriées existent, par exemple le lavage pour l'élimination des aérosols, des solvants organiques et des odeurs.

## 5.7 Énergie

La meilleure technique disponible est d'enregistrer les consommations d'énergie en électricité, chaleur (vapeur et chauffe) et air comprimé, notamment pour les opérations grosses consommatrices d'énergie, comme l'épuration des eaux usées et les séchages.

Les exploitants doivent donc prévoir la mise en place d'un système permettant d'assurer le suivi des consommations d'énergie et les performances énergétiques. Ce système, tout en restant proportionné aux consommations d'énergie, sera conçu de manière à assurer les fonctions suivantes:

- enregistrement des consommations annuelles d'énergie, par type d'énergie et par grande utilisation finale, selon une périodicité appropriée, préétablie (horaire, journalière, hebdomadaire, etc.) ;
- élaboration d'indicateurs de performances énergétiques (indicateurs historiques ou rapportés à un indicateur de production/de température extérieure/d'occupation des locaux, etc.) ;
- surveillance des performances énergétiques, cela comprenant les mécanismes permettant d'alerter l'exploitant en cas d'écart important par rapport au comportement énergétique prévu ;
- lancement en exécution et archivage des investigations et des actions correctives en réponse aux écarts constatés ;
- transmission d'informations concises, adéquates et fournies en temps voulu sur les performances énergétiques, à toutes les personnes ayant des responsabilités en matière de gestion de l'énergie ;
- définition, révision et ajustement d'objectifs de performances.

---

## **5.8 Déclassement des installations en fin de vie**

En ce qui concerne la mise à l'arrêt des tanneries en fin de vie, la démarche retenue comme MTD est de prévoir toutes les dispositions et mesures utiles pour préserver l'environnement durant et après la période de mise hors service. Le but est d'éviter qu'il y ait impact sur l'environnement en général, et sur les environs immédiats en particulier, du fait des activités qui seront à exécuter pour laisser la zone en état d'être réutilisée (aux fins décidées par les services de l'aménagement). Cela comprend les activités relatives à la mise à l'arrêt elle-même, les activités de déménagement des bâtiments, matériels, équipements, résidus, etc. hors du site, et les activités résultant de la pollution des eaux de surface, des eaux souterraines, de l'air ou du sol.

---

## 6 TECHNIQUES EMERGENTES

Cette section présente de nouvelles techniques de contrôle et de prévention de la pollution, prometteuses, actuellement en cours de développement. Les techniques émergentes s'entendent comme des techniques qui sont encore au stade de la recherche et semblent prometteuses pour des applications futures, même si, à ce jour, elles n'ont donné lieu à aucune exploitation à grande échelle dans aucune tannerie ou même s'il n'existe pas suffisamment d'informations disponibles relatives à leur exploitation à grande échelle.

Les informations présentées sont les suivantes : description de la technique, efficacité potentielle, estimation préliminaire des coûts, lorsque ces données sont déjà disponibles, évaluation du stade de développement, et références (si disponible) [tan/tm/49/BLC-emtech].

Le tableau 6.1 présente un aperçu des techniques émergentes évoquées dans le présent document.

Etapes du procédé	Procédés spécifiques
<b>Remplacement du sel dans le traitement de conservation des peaux</b>	Procédé à base de glace liquide ou « flo-ice » Traitement de conservation des peaux par irradiation
<b>Epilage &amp; pelanage</b>	Remplacement des sulfures (mercaptans, etc.)
<b>Dégraissage</b>	Application de fluides supercritiques
<b>Tannage</b>	Procédé thru-blu Fer comme agent tannant Tannage organique Tannage végétal
<b>Corroyage</b>	Recherche si des techniques émergentes doivent être incluses dans ce BREF
<b>Finissage</b>	Finissage électrostatique Finissage sans solvant organique Remplacement des diluants monomères acrylates
<b>Techniques à membrane</b>	Application des techniques à membrane dans diverses étapes du procédé
<b>Utilisation d'enzymes</b>	Utilisation des enzymes dans diverses étapes du procédé
<b>Traitement des déchets</b>	Traitement thermique

Tableau 6.1 : Aperçu des techniques émergentes évoquées dans le présent document

### 6.1 Traitement de conservation des peaux

#### 6.1.1 Conservation à court terme avec de la glace liquide ou « flo-ice »

##### Description du procédé

La glace liquide « flo-ice » est produite par un système réfrigérant qui utilise une solution contenant de 3 à 5 % de saumure afin de créer un liquide à une température comprise entre 0 et -10° C. En variante, la suspension de cristaux de glace microscopiques peut être fabriquée dans une autre solution anti-gel telle que du glycol. Cette technologie est couramment appliquée dans l'industrie de la pêche comme moyen de conservation du poisson. Des recherches ont été menées pour trouver une méthode permettant d'appliquer la glace liquide à la conservation des peaux sur de courtes périodes de temps. Les résultats de cette recherche ont montré que la glace liquide peut conserver les peaux pendant 3 jours à des températures inférieures à 10 degrés lorsqu'elles sont stockées dans un conteneur à température ambiante. Une modification du taux d'application et de la teneur en sel permet de prolonger le temps de conservation.

Une fois appliqué sur les peaux, le liquide s'en écoule, de la même manière que lors de la formation de glace. Toutefois, le liquide écoulé peut être collecté, filtré et réemployé.



---

### **Avantages et inconvénients pour l'environnement**

L'utilisation de glace liquide se traduit par une réduction du sel présent dans la station d'épuration, car seulement 3 à 5 % de sel sont utilisés pour la conservation des peaux au lieu de plus de 20 % dans le salage traditionnel.

L'énergie requise pour produire de la glace liquide est égale ou inférieure à l'énergie requise pour produire de la glace pilée.

### **Paramètres économiques**

Ce procédé nécessite d'investir dans un générateur de glace liquide (flo-ice). Les coûts s'élèvent à approximativement 50 000 EUR pour une unité portable dotée d'une capacité quotidienne de 10 tonnes de peaux brutes. Les peaux auxquelles on applique de la glace liquide doivent être conservées dans des conteneurs étanches.

### **Stade de développement**

L'utilisation de glace liquide dans l'industrie du cuir a été le sujet d'un programme Life financé par l'UE, qui a été achevé à la fin de 1997. On ne sait pas si les fournisseurs d'équipements de glace liquide continuent à exploiter la recherche en question en vue de son application dans l'industrie du cuir par.

### **Références**

Tan/tm/53/Life

## **6.1.2 Conservation des peaux par irradiation**

### **Description du procédé**

Une invention canadienne revendique le fait que les peaux fraîches peuvent être stérilisées au moyen d'électrons à vitesse élevée quelques heures après leur dépeçage. Une fois que les peaux sont stériles, elles conservent les propriétés de peaux vertes « fraîches » pendant une période allant jusqu'à six mois. Ce procédé devrait permettre de transporter des peaux « fraîches » sur de longues distances sans qu'il soit nécessaire de les saler.

Après pré-écharnage, les peaux sont trempées dans une solution ayant une faible concentration d'un produit propriétaire, qui produit une forte synergie lorsque combiné à un rayonnement. Les peaux sont ensuite essorées et enveloppées dans un film thermoplastique dans lequel elles pénètrent dans la chambre à faisceaux d'électrons. Après irradiation, les peaux sont emballées dans des boîtes étanches. Ce procédé utilise la forme ionisante du rayonnement généré par un faisceau d'électrons. Les électrons interagissent avec les tissus biologiques sensiblement de la même manière que les rayons gamma mais diffèrent dans leurs caractéristiques de pénétration.

### **Avantages et inconvénients pour l'environnement**

Cette méthode élimine l'emploi du sel.

### **Paramètres économiques**

Ce procédé nécessite un investissement élevé en capital et doit être installé à l'abattoir.

### **Etat du développement**

Le brevet portant sur ce procédé a été décerné en 1993. Aucun progrès en termes de développements n'a été identifié après cette date.

Bien qu'il soit revendiqué que la technologie brevetée est disponible sur le marché et a fait l'objet d'améliorations depuis 1992, cette technologie n'est pas encore en utilisation.

### **Références**

Irradiation curing of hides becomes a reality, Leather, September 1992, p139-145.

---

## 6.2 Epilage et pelanage

### 6.2.1 Remplacement des sulfures

#### Description du procédé

Il est possible d'utiliser comme agents dépilatoires (pour l'épilage) les produits de remplacement des sulfures ci-après qui sont des agents de réduction dans des conditions alcalines :

- thiols,
- amines à faible poids moléculaire.

Le composant destructeur des poils est un composé organique ayant un effet réducteur. L'oxygène atmosphérique oxyde immédiatement toute quantité excédentaire de composé inutilisée pendant le procédé d'épilage, de sorte qu'aucune substance nocive n'est introduite dans l'effluent.

Des formulations propriétaires sont disponibles sur le marché. On sait que ces produits chimiques sont utilisés dans des tanneries à l'extérieur de l'Europe, mais on ignore dans quelle mesure ces agents ont été adoptés comme alternatives aux sulfures dans les tanneries européennes.

#### Avantages et inconvénients pour l'environnement

Réduction des sulfures présents dans les effluents. Il existe des modifications de ce procédé permettant de ne remplacer qu'une partie des sulfures pour des raisons de coût.

Les produits propriétaires peuvent contenir des substances chimiques qui risquent d'être toxiques pour l'homme et la vie aquatique.

#### Paramètres économiques

En règle générale, les produits propriétaires sont plus onéreux que les produits chimiques d'épilage classiques.

#### Etat du développement

Disponible sur le marché, mais on ignore si les tanneries l'utilisent en remplacement total ou partiel.

## 6.3 Dégraissage

### 6.3.1 Application de fluides supercritiques dans le traitement du cuir

#### Description du procédé

Les fluides supercritiques présentent des propriétés de solvant significatives lorsqu'ils sont comprimés à des densités semblables à celle des liquides. Des essais initiaux ont montré que ce moyen permet d'extraire les graisses et les huiles des matières animales. Il se pourrait que les fluides supercritiques aient le potentiel nécessaire pour fournir des systèmes de dégraissage propres, efficaces, applicables à la fabrication du cuir.

Outre les extractions par fluides supercritiques, cette technique peut également servir à imprégner un substrat avec des produits chimiques. La teinture du cuir figure parmi les applications possibles, qui font actuellement l'objet de recherches.

#### Avantages et inconvénients pour l'environnement

La condition requise pour produire du CO<sub>2</sub> supercritique (31,1° C et 73,8 bars) devrait permettre l'extraction des peaux non tannées, et d'éliminer de ce fait le besoin de recourir aux solvants

---

organiques et aux détergents. En outre, ce procédé ne génère pas d'eaux usées et la graisse est récupérée dans un état propre, chimiquement non modifié comme un produit courant. Le CO<sub>2</sub> supercritique produit ni déchets toxiques ni émissions volatiles ; il est, de ce fait, considéré comme un produit acceptable pour l'environnement.

#### **Paramètres économiques**

Ce procédé nécessite un investissement élevé en capitaux et peut être onéreux voire prohibitif à court terme.

#### **Etat du développement**

Recherche réalisée à l'échelle du laboratoire dans plusieurs instituts européens de recherche sur le cuir.

#### **Références**

Leather and supercritical fluids, G. Gavend, Industrie du Cuir, August/September 1995, p. 82-87.

## **6.4 Tannage**

### **6.4.1 Procédé thru-blu**

#### **Description du procédé :**

Cette technique nécessite la modification des complexes de chrome afin d'augmenter l'épuisement du procédé de tannage au chrome. Une liqueur du commerce, avec dioxyde de soufre réduit, 33 % de sulfate de chrome basique contient 11 à 15 % de Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> qui est constitué de complexes anioniques, non ioniques et cationiques et d'environ 10 % de sulfate de sodium. L'épuisement des procédés classiques de tannage au chrome peut être accru en éliminant les complexes non ioniques ou en complexant le chrome avec des agents polymériques comme le polyamide afin de produire un agent tannant plus réactif. Le procédé thru-blu est une modification du procédé de tannage au chrome qui facilite l'absorption des complexes de chrome non ioniques et anioniques, en commençant le tannage à un pH élevé (après déchaulage et confitage). En raison de l'acidité résiduelle de l'agent de tannage au chrome basique, le pH va chuter à une valeur de 3 à 4, à laquelle les complexes cationiques sont absorbés par la peau pour permettre une absorption élevée du chrome. Etant donné que le pH chute progressivement d'un niveau élevé à un niveau faible, il n'est pas nécessaire d'opérer une basification et un masquage. Le tannage est réalisé avec une combinaison de polyamide et d'agent de tannage au chrome.

#### **Avantages et inconvénients pour l'environnement**

L'épuisement du procédé de tannage thru-blu s'élève jusqu'à 99 %. La consommation des produits chimiques est réduite car un picklage n'est plus nécessaire et aucun agent de basification et agent masquant ne sont nécessaires. En conséquence, il s'ensuit des économies de coût pour le tannage et le traitement des effluents.

#### **Etat du développement**

Le procédé décrit est traité dans une demande de brevet en attente. Des essais ont été conduits en laboratoire et à petite échelle en Nouvelle Zélande.

#### **Références**

Minimising the environmental impact of chrome tanning : the « thrublu » Process, DasGupta S, Journal of the Society of Leather Technologists and Chemists, Vol 82, Jan/Feb 1998, p15-21

Lasra's « Thrublu » process : Minimising the environmental impact of chrome Tanning, DasGupta S, Leather Manufacturer, Vol 115, dec. 1997, p. 11-13 & 23

Lasra's « Thrublu » process : Part Two, DasGupta S, Leather Manufacturer, Jan. 1998, p. 18-24 & 39

---

## 6.4.2 Tannage au fer

### Description du procédé

L'utilisation de sels de fer comme agents tannants est connue depuis le début du dix-huitième siècle. Toutefois, leur application au tannage est limitée en raison d'inconvénients inhérents au procédé de tannage et aux cuirs obtenus. Néanmoins, une recherche portant sur l'utilisation des complexes de fer (II) à ligands mixtes comme agents tannants est actuellement en cours de réalisation. On a tanné du cuir avec ces complexes de fer seuls ou en combinaison avec de l'aluminium et des tanins végétaux. Les tannages combinés ont donné des cuirs ayant des températures de rétrécissement pouvant aller jusqu'à 89° C. Des recherches supplémentaires ont également été réalisées en créant des hétérocomplexes entre des sels de fer et des agents tannants tels que le chrome, le zircone et l'aluminium. Il n'en demeure pas moins nécessaire d'entreprendre encore de nouvelles recherches pour que l'utilisation des sels de fer comme agents tannants trouve une application pratique dans les tanneries.

### Avantages et inconvénients pour l'environnement

Non définis clairement. Les hétérocomplexes d'agents tannants incorporant des sels de fer sont réputés permettre un haut degré d'épuisement du chrome dans le procédé de tannage.

### Etat du développement

Des expériences en laboratoire sont en cours de réalisation.

### Références

Iron complexes as tanning Agents, S. Balasubramanian, R. Gayathri, JALCA, Vol. 92, 1997, p. 218-224.

Investigation into Iron Tannage, C. Gaidau, F. Platon, N. Badea, Journal of the Society of Leather Technologists and Chemists, July-August 1998, N° 4, Vol. 82, p. 143-146.

## 6.4.3 Tannage organique

### Description du procédé

Le développement des méthodes de tannage organique synthétique est stimulé en réponse aux pressions du marché et aux réglementations environnementales qui exigent des alternatives au tannage au chrome. La recherche porte sur l'utilisation des résines polymériques mélamine-formaldéhyde, seules ou en combinaison avec des agents tannants végétaux afin d'obtenir un cuir ayant des propriétés similaires au cuir tanné au chrome.

### Avantages et inconvénients pour l'environnement

Alternative au chrome comme agent tannant principal.

### Etat du développement

Recherche en laboratoire entreprise par plusieurs organisations européennes de recherche en technologie du cuir.

## 6.4.4 Tannage végétal

### Description du procédé

Actuellement, aucun développement n'a été identifié dans ce domaine que l'on peut classer dans les techniques émergentes. L'utilisation d'extraits ayant une faible concentration en sel et un procédé de tannage végétal rapide (2 jours) sont déjà disponibles sur le marché et mis en œuvre dans des tanneries européennes. Tout développement supplémentaire est entravé par le fait qu'il existe peu de recherches entreprises dans ce domaine, en raison de la faible part de marché des agents tannants végétaux.

## 6.5 Finissage

---

## 6.5.1 Pulvérisation électrostatique

### Description du procédé

Un revêtement en poudre est un système solide sous forme de poudres fines dont le contenu type est constitué par des résines, des agents de réticulation, un pigment, des agents d'écoulement et d'autres additifs. On l'applique sur le cuir qui, ainsi revêtu, passe ensuite en étuve. La poudre fond et s'écoule jusqu'à ce qu'un feuil lisse soit formé. Les techniques d'application de revêtement en poudre les plus courantes sont la pulvérisation électrostatique, le dépôt en lit fluidisé avec un objet préalablement chauffé et le dépôt en lit fluidisé électrostatique.

En règle générale, on considère qu'un revêtement en poudre n'est pas approprié au cuir parce que le cuir ne peut supporter des températures élevées en étuve et parce que les méthodes permettant d'appliquer la poudre ne conviennent pas au cuir, qui n'est ni un conducteur électrique ni un bon conducteur de chaleur. Toutefois, des formulations basse température sont peu à peu disponibles et des recherches sont réalisées afin de développer cette technique pour l'industrie du cuir.

### Avantages et inconvénients pour l'environnement

Elimination de l'utilisation des solvants organiques.

### Etat du développement

Etudes exploratoires en cours de réalisation

### Références

Powder coating for leather finishing, J.J. Ding, M. Tozan, G.E. Attenburrow, In : IULTCS Congress Proceedings, 11 – 14 September 1997, London.

## 6.5.2 Finissage sans solvant organique

### Description du procédé

L'utilisation de solvants organiques dans les couches de surface et les finissages avec effets spéciaux est encore courante en Europe. Toutefois, la gamme des finissages sans solvant organique (à base d'eau) et à faible teneur en solvant ne cesse d'augmenter. Tandis que la gamme des systèmes à solvant aqueux et à faible teneur en solvant est considérée comme MTD, des formulations pour couches de surface, totalement dépourvues de solvant organique, ne sont pas encore très répandues ni utilisées pour le cuir de sellerie destiné à l'industrie automobile et à l'ameublement. On a identifié des acrylates et des polyuréthanes qui sont particulièrement bien adaptés à la création de finissages sans solvant organique.

Un problème associé au finissage sans solvant est le risque de formation de gouttelettes sur le cuir, imputable aux propriétés d'écoulement médiocres du finissage. Les solvants organiques réduisent la tension de surface de l'eau, et améliorent ainsi les propriétés d'écoulement du finissage. Des auxiliaires ont été développés pour améliorer les propriétés du finissage, et l'arrivée d'un certain nombre de technologies devrait permettre l'élimination presque totale des solvants dans les dispersions d'uréthane et les émulsions acryliques.

Le développement de polymères hybrides polyuréthanes acryliques est un exemple de formulations de finissage sans solvant ; ces polymères hybrides permettent d'avoir des systèmes de finissage totalement dépourvus de solvant.

Tandis que plusieurs finissages sans solvant sont maintenant disponibles auprès d'un grand nombre de fournisseurs de produits chimiques, les développements se poursuivent afin d'améliorer les performances techniques de ces finissages.

### Avantages et inconvénients pour l'environnement

Aucune utilisation de COV et aucune émission de COV.

---

Des agents de réticulation potentiellement toxiques sont nécessaires afin d'améliorer les performances du finissage.

#### **Etat du développement**

Plusieurs formulations sont déjà disponibles sur le marché.

#### **Références**

Advances in Aqueous Polymers for Surface Coating, Leather, July 1997, p. 33-36. The Best of Both Worlds, L. van der Heijen, Leather, October 1995, p. 28-29

### **6.5.3 Remplacement des monomères**

#### **Description du procédé**

L'acide acrylique, le phénol et le formaldéhyde sont des monomères présents dans les agents de retannage. Les fournisseurs de produits chimiques développent des formulations dépourvues de ces monomères, bien qu'aucune information ne soit disponible sur leurs travaux. La plupart d'entre eux sont réticents à divulguer des informations sur les recherches en cours pour des raisons de compétition.

## **6.6 Application des techniques à membrane dans diverses étapes du procédé**

#### **Description du procédé**

En raison du développement rapide de la gamme des membranes disponibles et de leurs performances, mais aussi de leurs coûts qui ne cessent de diminuer, l'application d'une technologie membranaire à l'industrie du cuir fait l'objet de recherches menées par plusieurs Instituts du cuir en Europe. Certaines applications d'ultrafiltration à grande échelle sont maintenant mises en œuvre dans les tanneries, notamment pour le traitement des effluents, la séparation des émulsions huile dans l'eau dans certains procédés de dégraissage aqueux, et le recyclage des liqueurs usagées provenant des opérations de reverdissage et de pelanage. Par ailleurs, une tannerie a mis en œuvre une microfiltration tangentielle pour recycler la liqueur de chrome d'un procédé de tannage des peaux de moutons lainées.

Le bioréacteur à membrane (BRM) est une autre application particulière de la technologie membranaire, dont l'objectif est d'amplifier le traitement biologique des effluents. Ce procédé repose sur une filtration à membrane pour séparer efficacement la biomasse au lieu de la décantation classique, ce qui permet de traiter des concentrations de liqueurs mixtes beaucoup plus élevées (jusqu'à 20 à 40 g/l MLSS). Le bioréacteur à membrane peut être équipé d'une membrane à fibres creuses pour alimenter la station d'épuration biologique en bulles d'oxygène dissous d'une manière éminemment efficace.

Trois tanneries en Europe utilisent des systèmes BRM afin de concentrer la boue activée pour améliorer l'efficacité et réduire le volume. Il s'agit des établissements suivants : Jules V. Paermentier, Oeselgem, Belgique ; Lederfabriek P. Driesen, Dongen, Pays-Bas ; Bayern-Leder GmbH & Co KG, Neutraubling, Allemagne.

L'utilisation de ce système se justifie principalement parce qu'il permet de respecter les limites de rejet en réduisant les niveaux de matières solides en suspension, de DCO et de DBO. Il permet aussi de réduire les niveaux de certaines substances spécifiques susceptibles de créer des problèmes, telles que le chrome ou les résidus d'insecticide.

Ce système constitue un traitement secondaire : il est particulièrement adapté aux rejets directs dans l'environnement aquatique ; il est moins adapté lorsque les rejets sont destinés aux égouts.

---

Malgré les applications sus-mentionnées, bon nombre de ces systèmes n'ont pas encore suffisamment fait leurs preuves au plan technique pour subir une adaptation supplémentaire. Des recherches supplémentaires sont en cours de réalisation afin d'étudier la viabilité économique et la faisabilité technique de plusieurs membranes pour les applications suivantes :

- récupération et recyclage des liqueurs usagées des tanneries, en particulier des liqueurs contenant de la chaux et des sulfures ;
- récupération des huiles et recyclage des agents tensio-actifs provenant du dégraissage aqueux ;
- application des membranes dynamiques au traitement des effluents réputés « difficiles », en particulier pour réduire leur coloration, les toxines, la DCO dure et leurs matières solides fines en suspension ;
- amplification du traitement biologique des effluents au moyen de membranes pour la filtration de la biomasse et l'oxygénation, incluant l'inoculation de micro-organismes spécialisés pour la dégradation des composés organiques persistants.

#### **Avantages et inconvénients pour l'environnement**

En cas d'application au recyclage des liqueurs du procédé : réduction pouvant atteindre 80 % de la consommation de produits chimiques, de la consommation d'eau et de la génération d'effluents.

En cas d'application au traitement des effluents : accroissement des performances avec minimisation de la génération de boue.

#### **Paramètres économiques**

Les investissements en capitaux et la consommation d'énergie peuvent être élevés.

#### **Etat du développement**

Des recherches sont actuellement menées sur une installation pilote et à grande échelle dans plusieurs pays d'Europe et ailleurs dans le monde.

#### **Références**

Membrane Technologies for the Treatment of Tannery Residual Floats, M. Aloy and B. Vulliermet, Journal of Society of Leather Technologists and Chemists, Vol. 82, 1998.

Membrane technologies and the leather industry, S. Barefield and F. Turan, World Leather, Vol. 10, Nov. 1997.

Integration of ultrafiltration into unhairing and degreasing operations. A. Cassano, E. Drioli and R. Molinari, Journal of Society of Leather Technologists and Chemists, Vol. 82, 1998.

Weitergehende biologische Behandlung von Gerbereiabwasser einschliesslich Kreislaufführung des Brauchwassers, Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft der Universität Stuttgart, Professor Dr. Ing. Kh Krauth, Dipl. Ing. K.F. Staab, Dezember 1999

## **6.7 Utilisation des enzymes dans diverses étapes du procédé**

#### **Description du procédé**

L'utilisation d'enzymes stables neutres et alcalines dans les tanneries est courante pour les opérations de reverdissage, d'épilage et de confitage. Des recherches supplémentaires ont été réalisées afin de développer une application pour les lipases dans le dégraissage des peaux de moutons, bien que leur utilisation n'ait pas été complètement exploitée en raison de limites techniques.

Des recherches sont actuellement en cours dans les domaines suivants :

- application d'enzymes de type cellulases afin de dégrader les crottes présentes sur les peaux,



- 
- application d'enzymes protéases et kératinéases spécifiques afin de mettre au point un procédé d'épilage sans sulfure,
  - application de lipases à l'étape post-reverdisage après épilage et écharnage afin de disperser et d'éliminer les lipides naturels
  - application d'enzymes protéase et lipase actives acides au picklage et à l'étape wet-blue pour dégraisser les peaux.

#### **Avantages et inconvénients pour l'environnement**

Les enzymes peuvent être utilisées comme catalyseurs biologiques puissants afin de remplacer ou de réduire la quantité de produits chimiques requis lors du traitement du cuir. Par ailleurs, l'utilisation d'enzymes peut réduire la charge de pollution des effluents, par exemple lorsque les enzymes sont utilisées dans un procédé de récupération des poils. Les enzymes ne sont pas persistantes et peuvent être facilement inactivées et biodégradées. A titre d'exemple, l'utilisation d'enzymes protéolytiques pendant l'épilage a montré qu'elles permettaient de réduire les apports en sulfure de sodium d'au moins 50 %. L'utilisation des lipases pour le dégraissage devrait permettre de ne plus faire appel aux solvants organiques lors du dégraissage (dégraissage au solvant) ou de se passer des agents de pré-tannage et des agents tensio-actifs (dégraissage aqueux).

#### **Paramètres économiques**

Les enzymes peuvent être onéreuses, bien qu'elles puissent être appliquées à tous les procédés existants.

#### **Etat du développement**

Les principaux problèmes associés à l'application des enzymes dans les différentes étapes du procédé sont les suivants :

- manque de connaissance produit sur les enzymes spécifiques et les applications novatrices,
- manque de préparations suffisamment pures,
- limite de la gamme d'activité des enzymes actuellement utilisées, en particulier en ce qui concerne le pH,
- risque de détérioration de la fleur et de son vernis,
- les enzymes sont onéreuses et leurs avantages sont difficiles à quantifier.

## **6.8 Traitement des déchets**

### **6.8.1 Traitement thermique**

Un traitement thermique implique une pyrolyse ou une incinération. Jusqu'à présent, les usines d'incinération (pilotes) sont installées uniquement hors des sites. L'incinération à basse température et faible oxygène évite l'oxydation du chrome trivalent en chrome hexavalent. Le chrome présent dans les cendres peut être recyclé dans l'industrie métallurgique. Il existait une installation pilote au Danemark mais elle a dû fermer. A l'automne 2000, une installation de ce type a été mise en utilisation dans une tannerie norvégienne.

---

## **CONCLUSIONS**

### **7.1 Chronologie des travaux**

Le coup d'envoi des travaux pour l'élaboration de ce document de référence des MTD a été donné lors d'une réunion les 5 et 6 février 1998. Deux projets de documents ont été soumis au Groupe de Travail Technique (TWG) pour consultation. Le premier projet (chapitres 1 à 6) a été envoyé pour consultation en Janvier 1999. La rédaction a ensuite été interrompue pendant environ trois mois, en raison d'un changement d'auteur du BREF. Le second projet a été transmis en Juin 2000 et les travaux se sont achevés avec une deuxième réunion du TWG du 20 au 22 Novembre 2000. A l'issue de cette deuxième réunion, il y a eu quelques brèves périodes de consultation sur les chapitres 1 à 6 révisés et sur le nouveau chapitre 7, la conclusion, le glossaire et le résumé. Ensuite, a eu lieu la mise en forme définitive du projet.

### **7.2 Sources de l'information**

De nombreux rapports émanant de l'industrie, des autorités et des fournisseurs ont été utilisés comme sources d'information pour la rédaction du projet de ce BREF. Parmi ces documents, les tm/09/Unido, tm/17/Frendrup et tm/03/BLC peuvent être considérés comme les bases générales de construction du premier projet du document. Le chapitre 6 (Techniques émergentes) repose essentiellement sur les informations issues du centre BLC Leather Technology Centre Ltd.

Pour le second projet de document, les principales sources ont été les tm/58/BLC, tm/17/Frendrup et bien évidemment les commentaires effectués sur le premier projet de document. Les autres informations soumises étaient plus focalisées sur une question environnementale particulière, avec mise en exergue de l'opposition entre le tannage au chrome et le tannage végétal et les conditions et le traitement des eaux usées.

La plupart des informations soumises concernaient le procédé de tannage en général ; très peu d'informations détaillées étaient disponibles sur les performances des techniques à prendre en considération dans la détermination des MTD, notamment en ce qui concerne les niveaux d'émission et de consommation atteints et les aspects économiques.

### **7.3 Niveau de consensus**

Le présent BREF a recueilli le soutien de la plupart des membres du groupe de travail technique. Sur trois conclusions relatives aux meilleures techniques disponibles, des avis divergents ont été constatés:

1. La majorité du groupe de travail technique estimait que le recyclage ou la réutilisation partiels des liqueurs de picklage est la MTD, mais les experts représentant un État membre et certains experts représentant la profession dans le groupe de travail n'ont pas adhéré entièrement à ce point de vue. Selon eux, la MTD est le recyclage ou la réutilisation partiels des liqueurs de picklage, avec une exception pour les cuirs de haute qualité.
2. Les experts représentant un État membre et certains experts représentant la profession dans le groupe de travail n'ont pas approuvé entièrement la conclusion sur la MTD relative à la récupération du chrome. Ils estiment qu'un traitement séparé des liqueurs chargées en chrome n'est pas aujourd'hui économiquement viable pour de nombreuses tanneries individuelles qui ne disposent pas d'une unité de traitement spécialisée collective.
3. Les industriels approuvent la conclusion que le traitement séparé de l'effluent chargé en sulfures est la MTD mais, selon eux, le traitement mixte (sur site) des effluents contenant des sulfures et du chrome est également une MTD.

Il y a un peu d'échanges sous forme de données et d'informations concernant les niveaux d'émission et de consommation actuels ainsi que sur les performances des techniques à prendre en compte pour la détermination des MTD, notamment pour ce qui est des niveaux d'émission et de consommation pouvant être atteints et des aspects économiques. Pour les mises à jour ultérieures du BREF, tous les membres du groupe de travail technique ainsi que toutes les parties intéressées devront continuer à collecter des données sur les niveaux constatés des émissions et des consommations et sur les performances des techniques à prendre en compte dans la détermination des MTD.

Les informations sur les usines de référence et les données sur les performances réelles sont encore rares, et il faudrait donc que les renseignements manquants soient fournis pour la révision du présent dossier. En dehors de ces domaines généraux, comme mentionné ci-dessus, les domaines spécifiques nécessitant des données et des informations complémentaires sont les suivants:

- les quantités de déchets et de boues d'épuration contaminés et non contaminés par le chrome ;
- une description des techniques, accompagnée de leurs performances et coûts, telles que l'osmose inverse et l'évaporation pour le traitement final des fortes concentrations en sel, lorsque les limites d'émission ne peuvent être respectées par la mise en œuvre de mesures primaires ;
- les possibilités et les performances des produits de remplacement, notamment pour :
  - les colorants ne contenant pas de métaux (lourds),
  - le chlorure de sodium (pour la conservation des peaux),
  - les agents d'épilage au sulfure,
  - les agents de picklage ;
- un déclassement effectif d'une tannerie ;
- les performances au plan de l'environnement des systèmes de dégraissage à base de solvants et des systèmes aqueux ;
- l'origine, le type et la quantité de résidus présents dans les déchets provenant des peaux d'ovins ainsi que des peaux de bovins salées et vertes. Il est important de fournir une indication claire quant à l'état de la peau, par exemple, verte ou salée, etc. et sur le degré d'humidité des déchets (notamment des boues). Une connaissance de la destination des déchets serait aussi très utile ;
- le type et la qualité des substances émises dans l'atmosphère. Les données devront être recueillies sur l'air émis avant et après traitement pour permettre de déterminer l'efficacité des techniques de réduction ;
- le domaine énergétique afin de déterminer les taux de consommation des différentes entités de traitement, comme par exemple les opérations mécaniques et les équipements, le séchage, le chauffage, la fourniture d'eau chaude, l'éclairage, l'épuration des eaux résiduaires et les autres procédés de réduction de la pollution. On pourra ainsi se faire une idée des déperditions liées aux échanges de volume d'air, aux rejets thermiques, aux effluents d'eau chaude ainsi qu'au caractère inadapté des équipements ;
- des données exhaustives d'émission et de consommation pour tous les agents de tannage minéraux utilisés tels que le chrome, l'aluminium, le zirconium, ainsi que les informations relatives à l'impact environnemental de ces mêmes agents ;
- en ce qui concerne les agents de teinture, les composants habituellement surveillés par des paramètres sommaires, par ex les composés organiques chlorés (AOX), les agents tensio-actifs et aromatiques ou la coloration de l'effluent ;
- en ce qui concerne les opérations de finissage, des données sur les rejets dans l'air et sur la consommation d'énergie, mais aussi sur les finissages sans solvant. Ce groupe de travail a proposé d'inviter les fabricants de revêtement à examiner la question de l'application de couches très fines à l'aide de pulvérisateurs très efficaces.

---

Quelques projets de recherche vont être menés ou sont en cours actuellement. Par exemple, au Pays-Bas, une sorte d'analyse du cycle de vie, mais à échelle réduite va être conduite. La finalité de ce projet est de comparer les aspects environnementaux du tannage au sel de chrome à ceux du tannage avec d'autres agents tannants minéraux tels que l'aluminium, le zirconium et le titane. Un autre projet en Italie porte sur l'utilisation des techniques à membrane pour obtenir un maximum de récupération à partir de la liqueur finale du tannage végétal. Afin de mesurer l'impact des produits chimiques sur l'environnement, une méthode d'étalonnage des produits chimiques est actuellement en cours de mise au point au Pays-Bas. Cette méthode d'étalonnage fera sans doute partie du BREF horizontal sur les effets multimiliers et les aspects économiques.

Le groupe de travail recommande qu'il soit envisagé, lorsque ce BREF fera l'objet d'une révision, d'adopter une approche sectorielle (bovins/ovins/peaux de mouton, etc.) en référence au produit final. La date suggérée pour le début de la révision est 2004 ou 2005.

## **7.5 Thèmes suggérés pour les projets de R & D à l'avenir**

Les thèmes ci après pourraient être pris en considération pour des futurs projets de Recherche et développement.

### **Eaux et boues :**

- Mise au point de stations d'épuration des eaux résiduaires, débouchant sur un recyclage de l'eau en boucle ouverte ou fermée ;
- Les NPE sont utilisés pour le dégraissage des peaux d'ovins parce qu'à ce jour il n'a été trouvé aucune solution de rechange qui soit tout aussi efficace pour le dégraissage des peaux d'ovins très grasses. Il est nécessaire de pousser plus avant les recherches pour trouver une solution de remplacement adéquate.
- Lorsque l'utilisation des NPE reste la seule option, il convient de mener des recherches sur le contrôle et la réduction des niveaux de NPE dans les eaux usées.
- La faisabilité de la mise en place d'une étape de nitrification dans un traitement des eaux résiduaires individualisé demande à être étudiée soigneusement parce que la dénitrification peut déboucher sur la reformation des sulfures et de ce fait, doit faire l'objet d'un contrôle rigoureux et d'une gestion adéquate ;
- Lorsqu'on traite des peaux salées, la forte salinité des eaux résiduaires pose un problème. Il est nécessaire d'entreprendre une recherche sur les techniques de réduction pour éliminer le sel par un moyen offrant un bon rapport qualité/prix. L'élimination des sulfates devrait également être prise en considération ;
- Déchaulage enzymatique des peaux d'ovins et de bovins afin d'éviter la consommation de sulfure de sodium qui peut être considéré comme le principal polluant DCO du traitement du cuir.
- Réduction, réemploi et traitement des boues provenant des stations d'épuration des effluents des tanneries.

### **Déchets solides :**

- Prévention, réemploi et valorisation de déchets (collagène et kératines) par exemple, grâce à la biotechnologie.

### **Air :**

- Réduction des émissions d'odeur,
- Mise au point de techniques utilisant des équipements de pulvérisation à forte efficacité de transfert pour l'application de très fines couches de finissage sur les cuirs anilines.

### **Sols :**

- Evaluation de l'impact environnemental à long terme des sites contaminés sur la nappe phréatique par exemple ;

- 
- Mise au point de technologies de réhabilitation des sites contaminés.

La CE met sur pied et soutient, à travers ses programmes de RDT, un ensemble de projets consacrés aux technologies propres, aux technologies émergentes pour le traitement et le recyclage des effluents et aux stratégies de gestion. Ces projets pourraient contribuer utilement aux futures révisions du BREF. Le lecteur est donc invité à informer l'EIPPCB de tout résultat de la recherche qui serait significatif pour la portée du présent document (Voir également la préface de ce dernier).

## GLOSSAIRE

### Abréviations et formules chimiques utilisées dans le document

<b>Al</b>		Aluminium
<b>AOX</b>		Halogène organique adsorbable (X) : concentration totale en milligramme par litre, exprimée sous forme de chlore, de tous les composés halogènes (à l'exception du fluor) présents dans un échantillon d'eau qui sont capables d'être adsorbés sur du charbon activé.
<b>APE</b>		Éthoxylate d'alkylphénol
<b>BAT</b>	<b>MTD</b>	Meilleures techniques disponibles
<b>BOD</b>	<b>DBO</b>	Demande biochimique en oxygène : mesure de la quantité d'oxygène consommée par les bactéries pour oxyder par voie biochimique les substances organiques présentes dans l'eau en dioxyde de carbone et eau. Plus la charge organique est élevée, plus la quantité d'oxygène consommée est grande. En conséquence, avec des concentrations organiques élevées dans l'effluent, la quantité d'oxygène dans l'eau risque d'être inférieure au seuil acceptable pour la vie aquatique. Les tests de la DBO sont réalisés à 20 °C dans une solution diluée et la quantité d'oxygène est déterminée après cinq, sept, vingt ou plus rarement, trente jours. Les paramètres correspondant sont dénommés DBO <sub>5</sub> , DBO <sub>7</sub> , DBO <sub>20</sub> et DBO <sub>30</sub> . L'unité de mesure est : mg O <sub>2</sub> /l.
<b>BREF</b>		Document de référence des meilleures techniques disponibles
<b>Bronopol</b>		2-bromo-2-nitro-propane-1,3-diol
<b>BSE</b>		Encéphalopathie bovine spongiforme
<b>CFC</b>		Chlorofluorocarbones (ou chlorofluorocarbures)
<b>CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub></b>		Dichlorométhane ou chlorure de méthylène
<b>Cl-</b>		Chlorure
<b>CO<sub>2</sub></b>		Dioxyde de carbone
<b>COD</b>	<b>DCO</b>	Demande chimique en oxygène (DCO) : Quantité de dichromate de potassium, exprimée sous forme d'oxygène, nécessaire pour oxyder chimiquement à environ 150 °C les substances contenues dans les eaux usées. L'unité de mesure est : mg O <sub>2</sub> /l ou mg O <sub>2</sub> /g de substance.
<b>Cr</b>		Chrome
<b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>		Oxyde chromique
<b>Cu</b>		Cuivre
<b>DAF</b>		Flottation à air dissous
<b>DEM</b>		Mark allemand
<b>DDT</b>		Pesticide organochloré dont l'emploi est proscrit dans la plupart des pays européens. L'isomère utilisé comme pesticide est : le p,p'-DDT 1,1,1-trichloro-2,2-bis(4-chlorophényl) éthane.
<b>DG</b>		Direction Générale (de la Commission européenne)
<b>DS</b>		Matières sèches solides
<b>DSP</b>		Phtalates de disodium
<b>DTPA</b>		Acide diéthylènetriaminopentacétique
<b>EC</b>	<b>CE</b>	Commission européenne
<b>EC<sub>50</sub></b>	<b>CE<sub>50</sub></b>	Concentration efficace : Concentration à laquelle on observe des effets dans 50 % de la population de l'essai après administration d'une seule dose. Les effets observés sont les suivants : immobilisation des daphnies, inhibition de la croissance, de la division cellulaire ou de la production de biomasse, ou production de chlorophylle par les algues.

<b>EDDS</b>		Ethylène diamine disuccinate
<b>EDTA</b>		Acide éthylène diamine tétra-acétique
<b>EU</b>	<b>UE</b>	Union européenne
<b>EUR</b>		Euro, EUR (monnaie européenne)
<b>H<sub>2</sub>O<sub>2</sub></b>		Peroxyde d'hydrogène (Eau oxygénée)
<b>H<sub>2</sub>S</b>		Sulfure d'hydrogène
<b>H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub></b>		Acide sulfurique
<b>HCH</b>		Hexachlorocyclohexane (pesticide)
<b>HVLP</b>		Grand Volume Basse Pression
<b>IPPC</b>	<b>PRIP</b>	Prévention et réduction intégrées de la pollution
<b>ITL</b>		Lire italienne
<b>IUE</b>		Commission internationale pour l'environnement
<b>LAS</b>		Benzènesulfonacides alkylés linéaires
<b>LC<sub>50</sub></b>		Concentration létale : Concentration la plus faible d'une substance dans l'eau ou l'air ambiant, en milligrammes par litre, suffisante pour provoquer la mort de 50 % de la population de l'essai dans une période définie (par exemple 96 heures pour les poissons, 48 heures pour les daphnies).
<b>LD<sub>50</sub></b>		Dose létale : Dose la plus faible d'une substance administrée à des espèces telles que des souris ou des rats, suffisante pour provoquer la mort de 50 % de la population de l'essai dans une période définie (n'excédant pas 14 jours), exprimée en milligrammes de substance de l'essai par kilogramme de poids corporel.
<b>LOEC</b>		Concentration efficace la plus faible observée : Concentration la plus faible déterminée expérimentalement d'une substance d'essai à laquelle on peut observer des effets négatifs.
<b>LTD</b>		Séchage à basse température
<b>MBR</b>		Bioréacteur à membrane
<b>MGDA</b>		Méthylglycine diacétate
<b>MgO</b>		Oxyde de magnésium
<b>Mn</b>		Manganèse
<b>MS</b>		Etats membres (de l'Union européenne)
<b>MLSS</b>		Matières solides en suspension dans une liqueur mixte
<b>MBT</b>		Bis-thiocyanate de méthylène
<b>N-tot</b>		Azote total
<b>NaHS</b>		Hydrogénosulfure de sodium
<b>Na<sub>2</sub>S</b>		Sulfure de sodium
<b>NH<sub>3</sub></b>		Ammoniac
<b>NH<sub>4</sub> -N</b>		Azote d'ammonium, azote ammonique
<b>NOAC</b>		Concentration aiguë sans effet observé
<b>NOEC</b>		Concentration sans effet observé
<b>NP</b>		Nonylphénol
<b>NPE</b>		Éthoxylate de nonylphénol
<b>NTA</b>		Nitrilo-triacétate
<b>P</b>		Phosphore
<b>PAH</b>	<b>HAP</b>	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
<b>PCDD/F</b>		Dibenzodioxines polychlorées et dibenzofurannes polychlorés
<b>PCP</b>		Pentachlorophénol
<b>PDTA</b>		Propylène-diamine-tétra-acétate
<b>pH</b>		Mesure de l'acidité ou de l'alcalinité d'une solution chimique, sur une échelle de 0 à 14. Toute substance neutre a un PH de 7. Les acides ont un PH inférieur à 7, les bases (alcalins) ont un PH supérieur à 7.



<b>QAC</b>		Composé d'ammonium quaternaire
<b>S<sup>2-</sup></b>		Sulfure
<b>SMEs</b>	<b>PME</b>	Petites et moyennes entreprises
<b>SO<sub>4</sub><sup>2-</sup></b>		Sulfate
<b>SS</b>		Matières solides en suspension
<b>TCMTB</b>		Thiocyanométhylthiobenzothiazole
<b>TDS</b>		Matières solides dissoutes totales
<b>THP</b>		Composé tétrakis (hydroxyméthyl) (phosphonium)
<b>TKN</b>		Azote total Kjeldahl. La technique de Kjeldahl permet de déterminer l'azote fixe dans des substances organiques et inorganiques.
<b>TOC</b>	<b>COT</b>	Carbone organique total
<b>TS</b>		Matières solides totales
<b>TWG</b>		Groupe de travail technique
<b>UK</b>		Royaume-Uni
<b>USA</b>		Etats-Unis
<b>USD</b>		Dollar des Etats-Unis
<b>USSR</b>		Union des Républiques socialistes soviétiques
<b>VOC</b>	<b>COV</b>	Composés organiques volatils
<b>Zr</b>		Zirconium

<b>°C</b>	degré Celsius	<b>m</b>	<b>m</b>	mètre
		<b>mm<sup>2</sup></b>	<b>mm<sup>2</sup></b>	mètre carré
<b>cm</b>	centimètre	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>m<sup>3</sup></b>	mètre cube
<b>d</b>	jour	<b>mg</b>	<b>mg</b>	milligramme
<b>g</b>	gramme	<b>MJ</b>	<b>MJ</b>	mégajoule
<b>GJ</b>	gigajoule	<b>mm</b>	<b>mm</b>	millimètre
<b>h</b>	heure			
<b>ha</b>	hectare	<b>Nm<sup>3</sup></b>	<b>Nm<sup>3</sup></b>	Mètre cube normal (m <sup>3</sup> à 273K, 101,3 kPa, sec)
<b>J</b>	Joule	<b>s</b>	<b>s</b>	seconde
<b>K</b>	Kelvin	<b>sq ft</b>	<b>sq ft</b>	Pied carré = 0,092 m <sup>2</sup>
<b>kg</b>	kilogramme	<b>t</b>	<b>t</b>	Tonne métrique (1 000 kg)
<b>kPa</b>	kiloPascal	<b>t/d</b>	<b>t/jour</b>	tonnes par jour
<b>kWh</b>	kilowatt	<b>t/yr</b>	<b>t/an</b>	tonnes par an
	heure	<b>yr</b>	<b>an</b>	année

#### Termes techniques couramment utilisés dans l'industrie du tannage

<b>Cuir aniline</b>	Cuir ayant été coloré avec uniquement des colorants à l'aniline, avec peu ou aucun finissage pour obtenir un cuir d'aspect « naturel ».
<b>Confitage</b>	Etape de fabrication faisant suite au pelanage et précédant le picklage. Le confitage a pour objectif de nettoyer la fleur, de réduire le gonflement (dû à la chaux), de peptiser les fibres et d'éliminer les produits de dégradation des protéines.
<b>Atelier de rivière/de pelanage</b>	Partie de la tannerie dans laquelle les peaux sont lavées, pelannées, écharnées et épilées si nécessaire, avant le procédé de tannage.
<b>Bovin</b>	Du boeuf, de la vache, du veau et du buffle.
<b>Saumurage</b>	Conservation des peaux par lavage et reverdissage

	(trempe) dans une solution concentrée en sel.
<b>Ponçage</b>	Traitement abrasif de la surface du cuir. S'il est réalisé du côté chair, on obtient un cuir « velouté ». S'il est réalisé du côté fleur, on obtient un cuir à fleur corrigée ou du nubuck.
<b>Peau de veau</b>	Peau d'un jeune animal bovin immature ne dépassant pas un certain poids.
<b>Collagène</b>	Principale protéine fibreuse du derme d'une peau qui, au tannage, donne du cuir.
<b>Mise en humeur</b>	Introduction de quantités contrôlées d'humidité dans le cuir séché, afin de lui conférer un degré variable de souplesse.
<b>Cuir en croûte</b>	Cuir fini qui a simplement été séché après tannage, retannage et teinture, sans autre procédé de finissage.
<b>Conservation des peaux</b>	La conservation des peaux a pour objectif d'éviter leur dégradation entre le moment où elles sont dépouillées à l'abattoir jusqu'au début des opérations de l'atelier de rivière.
<b>Dégraissage</b>	Elimination, autant que possible de la graisse naturelle des peaux.
<b>Déchaulage</b>	Elimination de la chaux résiduelle des peaux provenant de l'atelier de rivière avant leur tannage, par l'action d'acides inorganiques ou organiques ou de leurs sels.
<b>Délainage</b>	Séparation de la laine des peaux d'ovins.
<b>Foulon</b>	Conteneur cylindrique fermé tournant sur un axe.
<b>Teinture</b>	Traitement au moyen de colorants naturels ou synthétiques pour donner la couleur souhaitée.
<b>Nourriture (graissage)</b>	Incorporation de matière grasse dans le cuir afin de lui conférer souplesse et imperméabilité.
<b>Mégisseries</b>	Taneries travaillant sur des peaux de chèvres et des peaux d'ovins.
<b>Finissage</b>	a) Opérations mécaniques de finissage pour améliorer l'apparence et le toucher du cuir, par exemple : mise en humeur, palissonnage, ponçage, foulonnage à sec, lustrage, lissage, gaufrage. b) Application d'une couche de surface pigmentée ou d'une couche de fixation sur le cuir.
<b>Écharnage</b>	Elimination du tissu sous-cutané, de la graisse et de la chair adhérent à la peau, par l'action mécanique d'un cylindre équipé de lames coupantes.
<b>Fragments d'écharnage</b>	Morceaux de tissus sous-cutanés, de graisses et de chair, séparés de la peau pendant l'écharnage
<b>Bain (Liqueur)</b>	Solution contenant des réactifs nécessaires à la réalisation d'une action spécifique, dans laquelle les peaux et les cuirs sont immergés.
<b>Fleur</b>	a) Feuillet extérieur ou feuillet comportant les poils d'une peau qui a été refendue en couches, ou b) Motif visible sur la surface extérieure d'une peau après élimination des poils ou de la laine.
<b>Pré-écharnage</b>	Écharnage réalisé avant le pelanage et l'épilage.
<b>Peau</b>	Peau d'un gros animal, par exemple d'une vache et d'un cheval.
<b>Cuir</b>	Terme général désignant les peaux qui conservent leur structure fibreuse d'origine plus ou moins intacte et qui ont été traitées de manière à être imputrescibles.
<b>Longueur du bain (Liqueur)</b>	Volume d'un bain exprimé en pourcentage par rapport

	au poids des peaux ou des cuirs.
<b>Peaux en tripe</b>	Peau obtenue après élimination des poils, de l'épiderme et du tissu sous-cutané. Nom donné aux peaux après pelanage.
<b>Echarnage en tripe</b>	Écharnage réalisé après le pelanage et l'épilage.
<b>Pelanage</b>	Procédé qui provoque une hydrolyse alcaline contrôlée du collagène afin d'éliminer les poils ou la laine, l'épiderme et le tissu sous-cutané et de conférer ainsi une certaine souplesse au cuir.
<b>Tannage minéral</b>	Procédé de tannage dans lequel les agents tannants sont des sels minéraux tels que des sels d'aluminium, de chrome ou de zirconium.
<b>Neutralisation</b>	Ramener les peaux tannées à un PH approprié pour le procédé de retannage, de teinture et de nourriture (graissage).
<b>Ovin</b>	Du mouton
<b>Enchaucenage</b>	Épilage de la peau par l'action d'une pâte (l'enchaux) appliquée du côté chair. L'enchaux est constitué d'eau, de chaux, de sulfure de sodium et d'un agent épaississant.
<b>Peau picklée</b>	Peau après picklage et pouvant être commercialisée à ce stade.
<b>Picklage</b>	Procédé faisant suite au confitage, consistant à immerger les peaux dans une solution de saumure et d'acide pour les acidifier.
<b>Lissage/gaufrage</b>	Aplatissage (lissage) ou impression d'un motif sur le cuir.
<b>Retannage</b>	Le retannage consiste à soumettre la peau, préalablement tannée plus ou moins complètement par un procédé ou par un mélange de matières tannantes, à un second tannage, c'est à dire un procédé impliquant des matières tannantes similaires ou plus habituellement, différentes.
<b>Rinçage</b>	Procédé réalisé à la suite de chaque traitement particulier et caractérisé par le passage continu d'un flux d'eau courante dans un appareil de traitement. Peu habituel car il implique une forte consommation d'eau.
<b>Dérayures</b>	Particules de cuirs obtenues pendant la mise à l'épaisseur du cuir au moyen d'un cylindre équipé de lames coupantes.
<b>Reverdissage (trempe)</b>	Premier procédé de la fabrication du cuir, ayant pour objectif de réhydrater et de laver les peaux.
<b>Peau</b>	Peau d'un petit animal, tel qu'un veau (peau de veau), un porc (peau de porc), un mouton (peau de mouton) etc.
<b>Refente</b>	Chute obtenue par refendage horizontal des peaux.
<b>Refendage</b>	Séparation horizontale des peaux en un feuillet côté fleur et, si la peau est suffisamment épaisse, en un feuillet côté chair. Le refendage s'effectue sur des machines de refendage, équipées d'une lame à ruban. Il peut être réalisé sur des peaux en tripe ou sur des peaux tannées.
<b>Palissonnage</b>	Assouplissement et étirage du cuir
<b>Tannage</b>	Dans ce procédé, les fibres de collagène sont stabilisées grâce aux agents de tannage de telle sorte que la peau devient imputrescible.

<b>Rognage</b>	Découpe de certaines bordures des peaux telles que les pattes, les queues, la face, les mamelles, etc. Cette opération s'effectue habituellement pendant le tri mais elle est possible à d'autres stades du procédé de tannage.
<b>Rognures</b>	Résidus, chutes de débordage, provenant du rognage des peaux
<b>Cuir de sellerie</b>	Terme général désignant le cuir destiné à une utilisation en ameublement, dans les aéronefs, les bus et les automobiles.
<b>Coudreuse</b>	Réservoir
<b>Tannage végétal</b>	Procédé de tannage utilisant exclusivement des agents de tannage végétaux qui proviennent du bois, des écorces, des feuilles, des racines, etc.
<b>Cuir «wet-blue» ou cuirs en bleu humides</b>	Peau qui après avoir été soumise aux opérations habituelles de l'atelier de rivière puis tannée au chrome, est de ce fait devenue bleue et que l'on conserve humide. Elle peut être stockée ou exportée dans cet état.
<b>Cuir « wet-white »</b>	Terme désignant des peaux qui ont été soumises aux opérations habituelles de l'atelier de rivière et qui ont été pré-tannées avec des agents tannants autres que le chrome et sont, de ce fait, devenues blanches.

---

## ANNEXE I : Références/données détaillées

### I.1 Comparaison de différentes méthodes de tannage au plan de l'environnement

*Ce texte est une traduction non officielle, effectuée par le EIPPCB le 28 juillet 1999, de la section 5 de l'article intitulé « Okologtischer vergleich verschiedener Garbarten » de Bernard Trommer et H. J Kellert - Forschungsinstitut für Leder- und Kunstledertechnologie gGmbH, Freiberg, Deutschland.*

*Source : [tan/tm/59/Trommer] Leder&Häute Markt, Juin 1999*

#### Résumé :

Afin de comparer différents modes de tannage au plan environnemental, quatre procédés standard représentatifs ont été testés pour la fabrication du cuir de sellerie à une échelle semi-technique.

A titre de groupe témoin, le tannage traditionnel au chrome fut baptisé Technologie I. Technologie II représentait les procédés en wet-white faisant appel à des agents tannants synthétiques. La Technologie III représentait une combinaison de tannage associant un pré-tannage au glutardialdéhyde et un retannage au chrome. Pour la Technologie IV, un tannage végétal à l'extrait de mimosa fut utilisé. Pour comparer les modes de tannage, plus de cent paramètres environnementaux, techniques, économiques et qualitatifs ont été déterminés et évalués expérimentalement. Les résultats de cette comparaison peuvent se résumer comme présenté ci-après :

La Technologie I s'est avérée efficace avec un bon rapport coût-efficacité et elle a occasionné une charge en eaux usées, boues et déchets par surface de cuir produite comparativement faible. La qualité du cuir était nettement supérieure à celle produite par les autres Technologies et on a étudié un certain nombre de techniques possibles pour la valorisation et le recyclage des résidus de production. En revanche, la contamination des boues par le chrome et les problèmes associés à leur utilisation agricole, leur incinération ou leur mise en décharge constitue un inconvénient pour la technologie I.

La Technologie II a occasionné la charge en sel la plus faible dans les eaux usées. Les métaux lourds et les boues ne sont pas apparus comme étant un problème. La charge organique générale (DBO, DCO) était nettement supérieure à celle du groupe témoin. La toxicité de l'eau résiduelle brute était particulièrement élevée lors des opérations de corroyage/finissage par voie humide. Des substances caractérisées par les paramètres indice phénol et indice aldéhyde ont provoqué des nuisances environnementales d'un niveau significatif. La qualité du cuir, eu égard à certains paramètres, laissait à désirer. Le cuir a présenté la température de contraction la plus faible. Pour l'élimination des déchets de cuir, il est fait appel essentiellement à des procédés thermiques. Des valeurs de lixiviation élevées pourraient signifier que les applications agricoles et la mise en décharge normale ne sont pas possibles. En comparaison avec le groupe témoin, aucune solution existante pratique n'a été identifiée pour la récupération (valorisation) des déchets de cuir.

La Technologie III constitue un compromis entre le tannage au chrome et les technologies de substitution ; c'est celle qui met en jeu le moins de réactifs mais elle consomme plus d'eau que le groupe témoin. Les eaux usées brutes issues du corroyage/finissage par voie humide avaient la toxicité la plus faible parmi tous les bains / liqueurs de finissage testés. La qualité du cuir était satisfaisante. La température de contraction est celle qui se rapprochait le plus de celle du groupe témoin. La Technologie III a produit des refentes (après tannage) présentant des valeurs de lixiviation acceptables. S'agissant de l'élimination des déchets de cuir, la mise en décharge, le traitement thermique et l'utilisation agricole sont apparues comme autant d'options utilisables. Les possibilités de recyclage des déchets de cuir sont aussi floues que pour la

technologie II. Il faut noter, en comparaison avec les autres procédés, une charge organique par aldéhydes non négligeable.

La Technologie IV a induit les coûts les plus élevés en produits chimiques de tannage. Elle s'est avérée la plus onéreuse de toutes (consommation d'eau, durée du procédé) et a occasionné la charge en eaux résiduaires, boues et déchets de cuir de loin la plus élevée. La qualité du cuir s'est avérée nettement inférieure à celle des autres procédés. Toute l'eau usée brute avait une charge organique élevée si l'on se réfère aux paramètres de sommation. En ce qui concerne l'épuration des eaux résiduaires, les boues ont posé un problème notable comparativement aux autres technologies. De même, les valeurs de lixiviation des refentes (après tannage) étaient critiques. Cette technologie offre les avantages que constitue l'absence des métaux lourds dans le cuir, les eaux usées, les boues et autres déchets ainsi que la possibilité d'utiliser les déchets de cuir comme matières premières pour de nouveaux produits. Une utilisation dans l'agriculture et la possibilité d'un traitement thermique de tous les déchets sont également des points positifs. Au cours de l'épuration des eaux résiduaires par boues activées, des effets synergiques positifs sont apparus dans la nitrification avec le traitement combiné des eaux usées provenant de l'atelier de rivière et du tannage.

L'audit de l'environnement montre que le fait d'ajouter ou non certaines matières auxiliaires (matières tannantes) ne constitue pas un critère suffisant pour déterminer si un produit ou un procédé induit des effets bénéfiques ou nocifs pour l'environnement. Le projet se poursuit pour faire ressortir que des améliorations au plan de l'environnement ne peuvent pas être apportées simultanément dans tous les domaines (eaux résiduaires, boues, déchets). Dans l'appréciation de la qualité et des coûts, aucune des solutions alternatives testées n'a montré un quelconque avantage par rapport au groupe témoin (procédé de tannage au chrome). De même, il n'a pas été constaté d'amélioration notable parmi les effets des mesures environnementales testées. Bien au contraire, une activité expérimentale intensive a fait apparaître pour les modes de tannage alternatifs des inconvénients que l'on ne rencontre pas avec le tannage au chrome. On peut admettre dans la pratique, que le cuir tanné au chrome, conformément aux « meilleures techniques disponibles », selon les procédés les plus modernes intégrant toutes les mesures techniques disponibles de préservation de l'environnement, pourrait porter le label « Respect de l'environnement ». Toutefois, pour tout article en cuir, la connaissance en termes généraux du mode de tannage utilisé, ne constitue pas en elle-même une indication fiable de sa qualité biologique. Une étude indépendante portant sur le détail des technologies mises en oeuvre et les conditions de fabrication prévalentes sera également nécessaire si une évaluation de l'impact environnemental doit être faite en plus d'une évaluation au plan de l'hygiène, des polluants et de la valeur utile.

## **I.2 Technique de récupération du chrome**

[tan/tm41/Grèce]

### **Introduction**

Une tannerie grecque a appliqué avec succès une technique que l'on peut considérer comme une MTD candidate en raison de sa simplicité et de ses performances environnementales attractives.

Cette technique est indépendante de toutes conditions locales et peut être introduite dans toute tannerie utilisant du chrome comme agent tannant. Elle repose sur la récupération du chrome dans les effluents et son recyclage dans le procédé de production.

### **Applicabilités**

Cette technique a été installée à grande échelle dans les locaux de GERMANAKOS LEATHER INDUSTRY S.A. - Athènes, Grèce en 1990, à titre de projet de démonstration financé par la Commission Européenne (programme ACE 1989), les Ministères de l'environnement grec et néerlandais, le Centre du Cuir hellénique (ELKEDE) et la société proprement dite. Le savoir-faire a été fourni par l'institut de recherche des Pays-Bas TNO-Waalwijk qui a développé cette

technique à une échelle pilote et a joué un rôle de consultant technique/chef de projet pendant la mise en œuvre du projet.

Cette technique permet de traiter les effluents émanant du procédé de tannage au chrome, qui ont été collectés séparément de tous les autres effluents de la tannerie.

Il s'agit d'une méthode simple ayant d'excellents résultats à l'égard de l'environnement et des coûts d'investissements/opérationnels acceptables.

Récemment, son application dans des tanneries indiennes a obtenu d'aussi bons résultats (avril 1998) dans le cadre d'un projet conduit par l'UNIDO et la société d'ingénierie civile indienne (SVV Engineering) à Palavaram, (Madras).

### **Description de cette technique**

A la suite du tannage au chrome, les liqueurs sont collectées dans une fosse, au dessus de laquelle est installé un tamis pour l'élimination des particules grossières. Lorsque la collecte est terminée (procédé par lots), les liqueurs sont transférées de la fosse dans un réservoir de traitement dans lequel on ajoute du MgO sous agitation continue (3 à 5 heures) afin de transformer les sels de  $\text{Cr}^{3+}$  solubles en boue  $\text{Cr}(\text{OH})_3$  décantable.

Après sédimentation du  $\text{Cr}(\text{OH})_3$  pendant toute une nuit, le surnageant clair est décanté par le biais d'un tuyau menant au réseau d'égout de la tannerie. La boue est ensuite mélangée (pendant 1 à 2 heures) avec du  $\text{H}_2\text{SO}_4$  et la solution de sulfate de chrome récupérée peut être recyclée dans le procédé de tannage et remplacer jusqu'à 35 % de l'apport en sel de chrome « frais » sans avoir aucune incidence sur la qualité finale du cuir.

Immédiatement après le picklage, la liqueur de chrome recyclée est transférée depuis le réservoir de stockage dans le foulon de tannage par l'intermédiaire de l'axe creux, tandis que la quantité supplémentaire de sel de chrome « frais » est ajoutée par la porte du foulon.

### **Caractéristiques techniques du système de recyclage**

Eléments	Fonction	Caractéristiques
Goulotte	Collecte des liqueurs provenant des foulons de tannage	Polyester renforcé par fibres de verre, mobile
Fosse	Stockage des liqueurs collectées	Béton
Tamis	Tamissage des particules grossières	Acier inoxydable perforé de trous (ouverture de maille : 10 mm)
Pompe d'alimentation	Alimentation du réservoir de traitement à partir de la fosse, alimentation du réservoir de stockage à partir du réservoir de traitement	Type Mohno
Réservoir de traitement	Récupération de la solution de sulfate de chrome (décantation-redissolution)	Polyester renforcé par fibres de verre avec agitateur mécanique (80 tr/minute), tuyau de décantation souple
Réservoir de stockage	Stockage de la solution de chrome récupérée	Polyester renforcé par fibres de verre
Unité de dosage	Dosage automatique de l'acide sulfurique concentré	Petit réservoir équipé d'une pompe de dosage (4 l/min)

### **Analyse chimique – données quantitatives**

Quantité d'eau usée (lots)	8–9 m <sup>3</sup>
MgO	65 kg
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (98 %)	58 l

### **Tannage des peaux**



pH	3,5–4,0
Concentration en Cr des effluents de tannage	4000–4500 mg/l
Concentration en Cr des effluents de tannage traités	0,6–2,0 mg
Concentration en Cr de la solution de Cr recyclée	25–45 g/l
pH de la solution de Cr recyclée	1,8–3,0

### **Contexte physico-chimique**

Le recyclage du chrome contenu dans les liqueurs de tannage repose sur le principe d'une précipitation sous forme de  $\text{Cr}(\text{OH})_3$  et d'une redissolution avec du  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

Le Cr est converti en  $\text{Cr}(\text{OH})_3$  insoluble par une élévation du pH à 9 en ajoutant un alcalin. Dans ce procédé, le contrôle du pH est capital et le volume des boues ainsi que le temps de sédimentation sont liés au type d'alcalin. La précipitation avec du MgO donne un faible volume de boues (8 %) et un temps de sédimentation court (1 heure). En conséquence, il n'y a pas lieu de filtrer /déshydrater les boues, de sorte que le surnageant clair peut être simplement décanté.

Un autre avantage de l'utilisation du MgO est que toute addition excédentaire ne provoque pas d'élévation du pH au-delà de 10, ce qui évite une redissolution des boues à un niveau de pH supérieur.

### **Performances environnementales**

En Grèce, les valeurs d'émissions maximales pour le chrome trivalent sont fixées à 2 mg/l. Des valeurs inférieures (0,5 mg/l) sont fixées pour le chrome hexavalent qui n'est actuellement pas utilisé dans les tanneries grecques.

Ce système de recyclage du chrome a permis d'atteindre une efficacité d'élimination de 99 %, de sorte que la concentration initiale des effluents de tannage au Cr, à savoir 4500 mg/l peut être ramenée à 45 mg/l, ce qui après leur mélange avec d'autres effluents permet d'atteindre le niveau souhaité de 2 mg/l.

### **Conditions de surveillance exigées**

Du fait que cette technique est centrée entièrement sur la réduction du Cr 3+, les analyses de surveillance des effluents se limitent à la surveillance de la teneur en Cr 3+ dans le surnageant. Pendant le traitement (addition de MgO), il est nécessaire de contrôler le pH, afin de maintenir des conditions optimales de floculation/décantation du  $\text{Cr}(\text{OH})_3$ -boue.

### **Evaluation économique**

L'apport en agent tannant à base de chrome est de 7 % en poids de matières. Avec une capacité de production habituelle de 6 t/jour la consommation totale d'agents tannant à base de chrome est de 420 kg/jour.

Si l'on considère qu'une quantité moyenne de 30 à 35 % de chrome « frais » peut être remplacée par la solution recyclée, les économies journalières s'élèvent à 126 à 147 kg. Sur une base annuelle (250 jours ouvrés/an) on économise une quantité totale de chrome de 31 500 à 36 750 kg.

Les données opérationnelles actuelles sont les suivantes

Fréquence de traitement	125 lots/an (1 lot/2 jours)
Main d'oeuvre	750 heures/an (6 heures/2 jours)
Energie	12500 kWh/an
MgO	8125 kg/an
$\text{H}_2\text{SO}_4$	7250 kg/an

Sur la base des conditions grecques (années de référence : 1990 – 91) les chiffres économiques sont les suivants :

Coûts d'investissement (réservoirs, pompes, etc.)	7 200 000 Gdrs
Coûts de fonctionnement/an	
Main d'œuvre (1450 Gdrs/heure)	1 087 500 Gdrs
Energie (21 Gdrs/kWh)	262 500 Gdrs
MgO (46 Gdrs/kg)	373 750 Gdrs
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (17 Gdrs/l)	123 250 Gdrs
<b>Total</b>	<b>1 847 000 Gdrs</b>

### **Références**

- TNO - Institut Waalwijk, Pays-Bas : A survey of the TNO-system for the reduction of the quantity and the polluting load of tannery waste water (1980)
- Rapport de la Commission de l'UE. concernant le projet ACE 88/GR 004/A 21 (16.7.92)
- Advertising leaflet of SVV Engineering Industries Hosur - 635136, Tamilnadu, Inde (N° du projet . MS/IND/90/244)

### I.3. Aperçu des entrées/sorties pour Elmo Calf AB, Suède

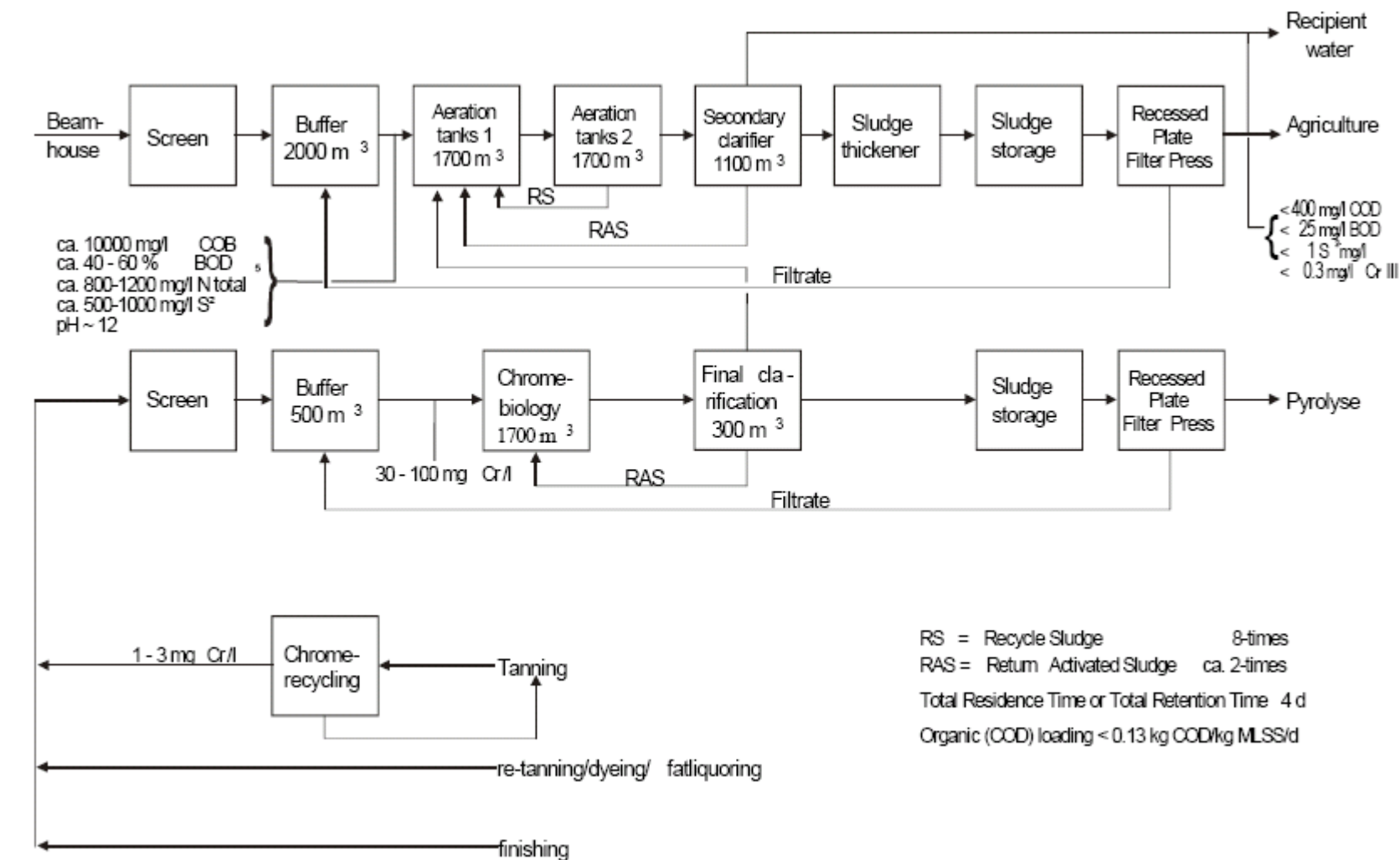
Tableau : Aperçu des entrées/sorties pour Elmo Calf AB par tonne de peaux brutes traitées, pour l'année 1999.

<b>Production annuelle</b>	11 700 tonnes de peaux brutes 2,4 million m <sup>2</sup> de produits finis, (utilisation dans l'industrie automobile et l'ameublement)
	<b>Rejet par tonne de peaux brutes</b>
<b>Eau (rejet dans la station d'épuration municipale)</b>	20 m <sup>3</sup> DCO 270 kg DBO 120 kg Chrome 0,4 kg Sulfures 0,02 kg Azote total 12,3 kg
<b>Produits chimiques</b>	470 kg
<b>Energie</b>	11,3 GJ - Energie électrique 3,0 GJ - Energie thermique 8,3 GJ
<b>Air</b>	COV 3,6 kg NH <sub>3</sub> 0,7 – 1,0 kg H <sub>2</sub> S 0,05 kg
<b>Déchets</b>	Poils 0,2 kg Non tannés 360 kg Tannés 140 kg Boues de la station d'épuration 185 kg de matières sèches (42,6 % de teneur en matières sèches)
<b>Sortie des eaux traitées (station d'épuration municipale avec plus de 90 % de la charge provenant d'Elmo Calf AB)</b>	DCO 27 kg DBO 3 kg Chrome 0,007 kg Réduction du chrome en moyenne de 98,5 % Azote total 9,4 kg

---

## **ANNEXE II : STATIONS D'EPURATION DES EAUX RESIDUAIRES**

### **II.1 Bader GmbH & Co., Ichenhausen**



Beam-house	Atelier de rivière
------------	--------------------

Screen	Tamis
Buffer 2000 m <sup>3</sup>	Tampon : 2 000 m <sup>3</sup>
Aeration tanks 1 1700 m <sup>3</sup>	Réservoirs d'aération 1 : 1 700 m <sup>3</sup>
Aeration tanks 2 1700 m <sup>3</sup>	Réservoirs d'aération 2 : 1 700 m <sup>3</sup>
Secondary clarifier 1100 m <sup>3</sup>	Clarificateur secondaire : 1 100 m <sup>3</sup>
Sludge thickener	Epaississeur de boues
Sludge storage	Stockage des boues
Recessed Plate Filter Press	Filtres-presses à plaques en retrait
Recipient water	Eaux réceptrices
Agriculture	Agriculture
< 400 mg/l DCO	DCO < 400 mg/l
< 25 mg/l BOD	DBO < 25 mg/l
< 1 S mg/l	< <sup>1</sup> S mg/l
< 0.3 mg/l Cr III	< 0,3 mg/l de Cr III
Filtrate	Filtrat
RS	RS
RAS	RAS
ca. 10000 mg/l COB	DCO ca. 10 000 mg/l
ca. 40 - 60 % DBO	DBO ca. 40 – 60 %
ca. 800-1200 mg/l N total	N total ca. 800 - 1200 mg/l
ca. 500-1000 mg/l S <sub>2</sub>	S <sub>2</sub> ca. 500 - 1 000 mg/l
pH ~ 12	pH ~ 12
Buffer 500 m <sup>3</sup>	Tampon 500 m <sup>3</sup>
Chromebiology 1700 m <sup>3</sup>	Biologie chrome 1 700 m <sup>3</sup>
Final clarification 300 m <sup>3</sup>	Clarification finale 300 m <sup>3</sup>
Pyrolyse	Pyrolyse
30 - 100 mg Cr/l	30 – 100 mg de Cr/l
1 - 3 mg Cr/l	1 – 3 mg de Cr/l
Chromerecycling	Recyclage du chrome
Tanning	Tannage
re-tanning/dyeing/fatliquoring	Retannage/teinture/ nourriture (graissage)
finishing	Finissage
RS = Recycle Sludge 8-times	RS = recyclage des boues 8-fois
RAS = Return Activated Sludge ca. 2-times	RAS = boue activée retournée ca. 2-fois
Total Residence Time or Total Retention Time 4 d	Temps de résidence total ou temps de rétention total

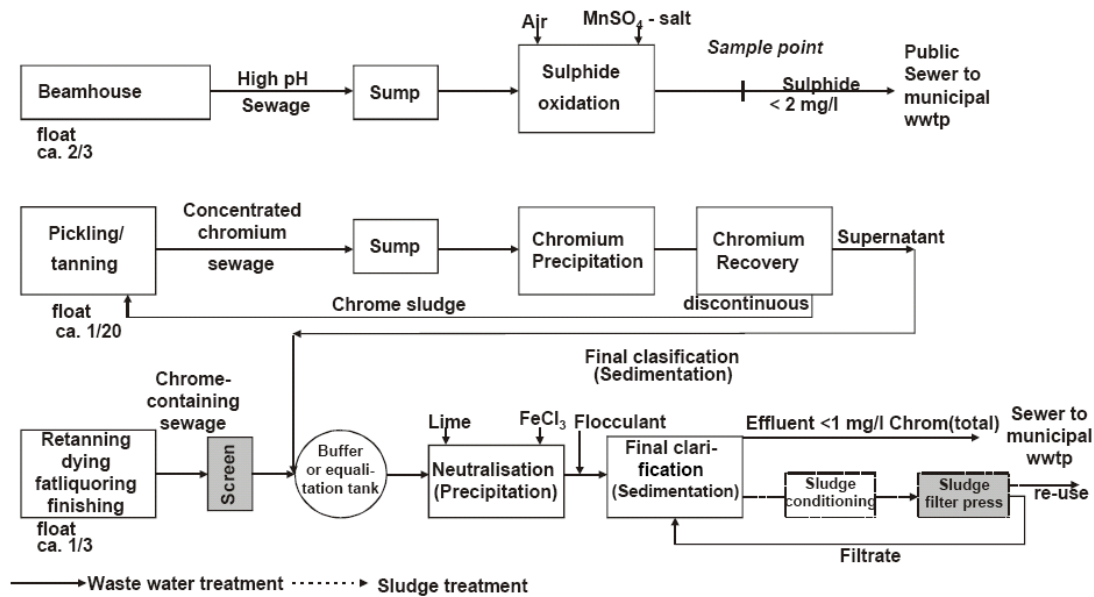
## Annexes

---

	4 jours
Organic (COD) loading < 0.13 kg COD/kg MLSS/d	Charge organique (DCO) < 0,13 kg DCO/kg MLSS/jour



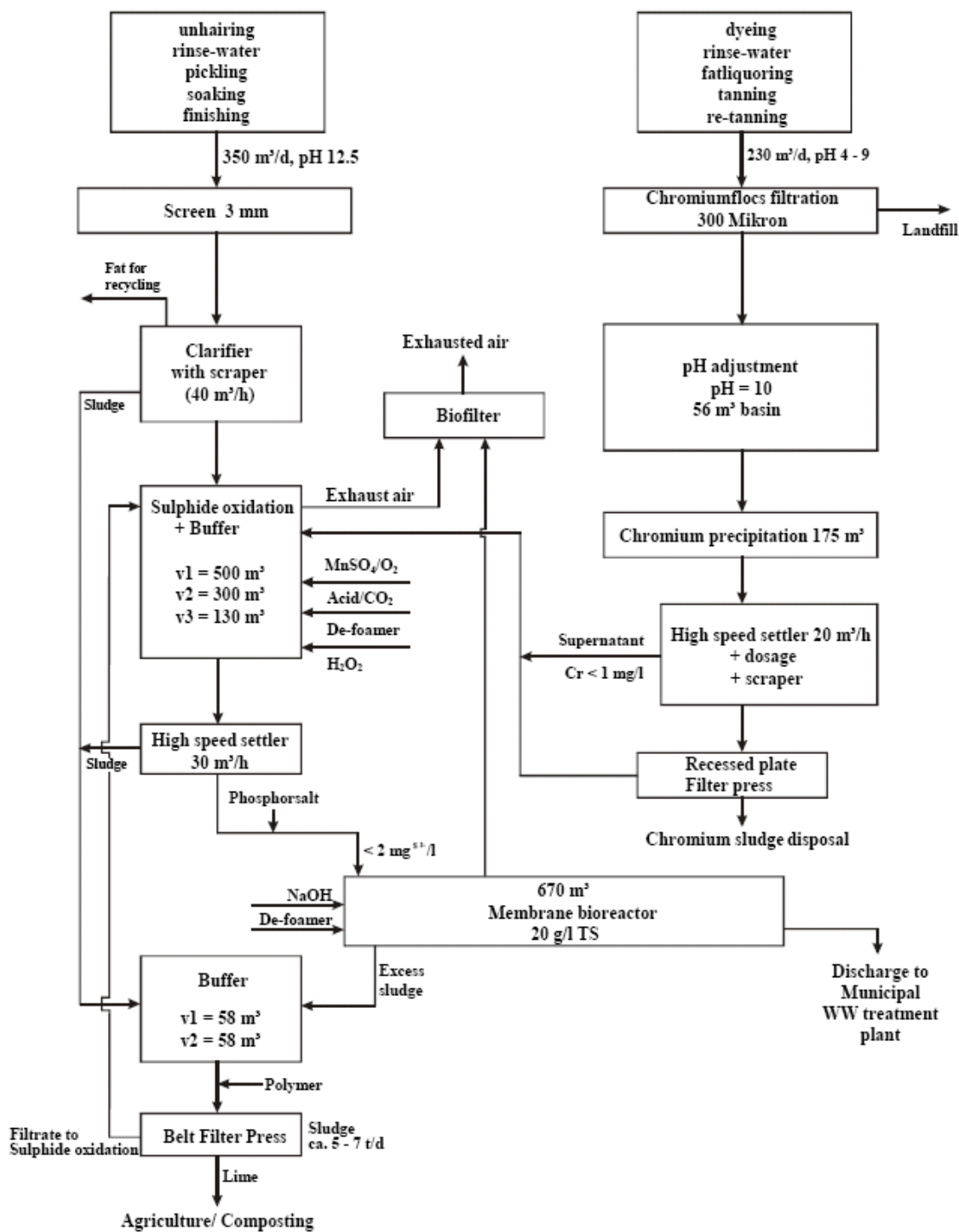
## II.2. Firma Gmelich und Söhne, Grossbottwar. Tannage classique des peaux de bovins en cuir de sellerie



Beamhouse	Atelier de rivière
High pH Sewage	Eaux usées à pH élevé
Sump	Puisard
Sulfide oxidation	Oxydation du sulfure
Air	Air
MnSO <sub>4</sub> salt	MnSO <sub>4</sub> -sel
<i>Sample point</i>	Point d'échantillonnage
Sulfide < 2 mg/l	Sulfure < 2 mg/l
Public Sewer to municipal wwtp	Egout public vers station d'épuration municipale
Pickling/tanning	Picklage / tannage
Concentrated chromium sewage	Eaux usées concentrées en chrome
Chromium precipitation	Précipitation du chrome
Chromium recovery	Récupération du chrome
Supernatant	Surnageant
discontinuous	Discontinu
Chrome Sludge	Boues contenant du chrome
float ca. 1/20	Flottation ca. 1/20
Retanning dying fatliquoring finishing	Retannage Teinture Nourriture (graissage) Finissage
Chrome containing sewage	Eaux usées contenant du chrome
Screen	Grilles / Tamis
Buffer or equalitation tank	Réservoir tampon ou réservoir d'équilibrage
Lime	Chaux
FeCl <sub>3</sub>	FeCl <sub>3</sub>
Neutralisation (Precipitation)	Neutralisation (précipitation)
Flocculant	Floculant
Final clarification (Sedimentation)	Clarification finale (sédimentation)
Effluent <1 mg/l Chrom(total)	Effluent < 1 mg/l chrome (total)
Sludge Condition	Conditionnement de la boue
Sludge filter press	Filtre-presse boue
Sewer to municipal wwtp	Eaux usées vers station d'épuration municipale
re-use	Ré-emploi

<b>Filtrate</b>	<b>Filtrat</b>
<b>float ca. 1/3</b>	<b>Flottation ca. 1/3</b>
<b>Waste water treatment</b>	<b>Traitement des eaux résiduaires</b>
<b>Sludge treatment</b>	<b>Traitement des boues</b>

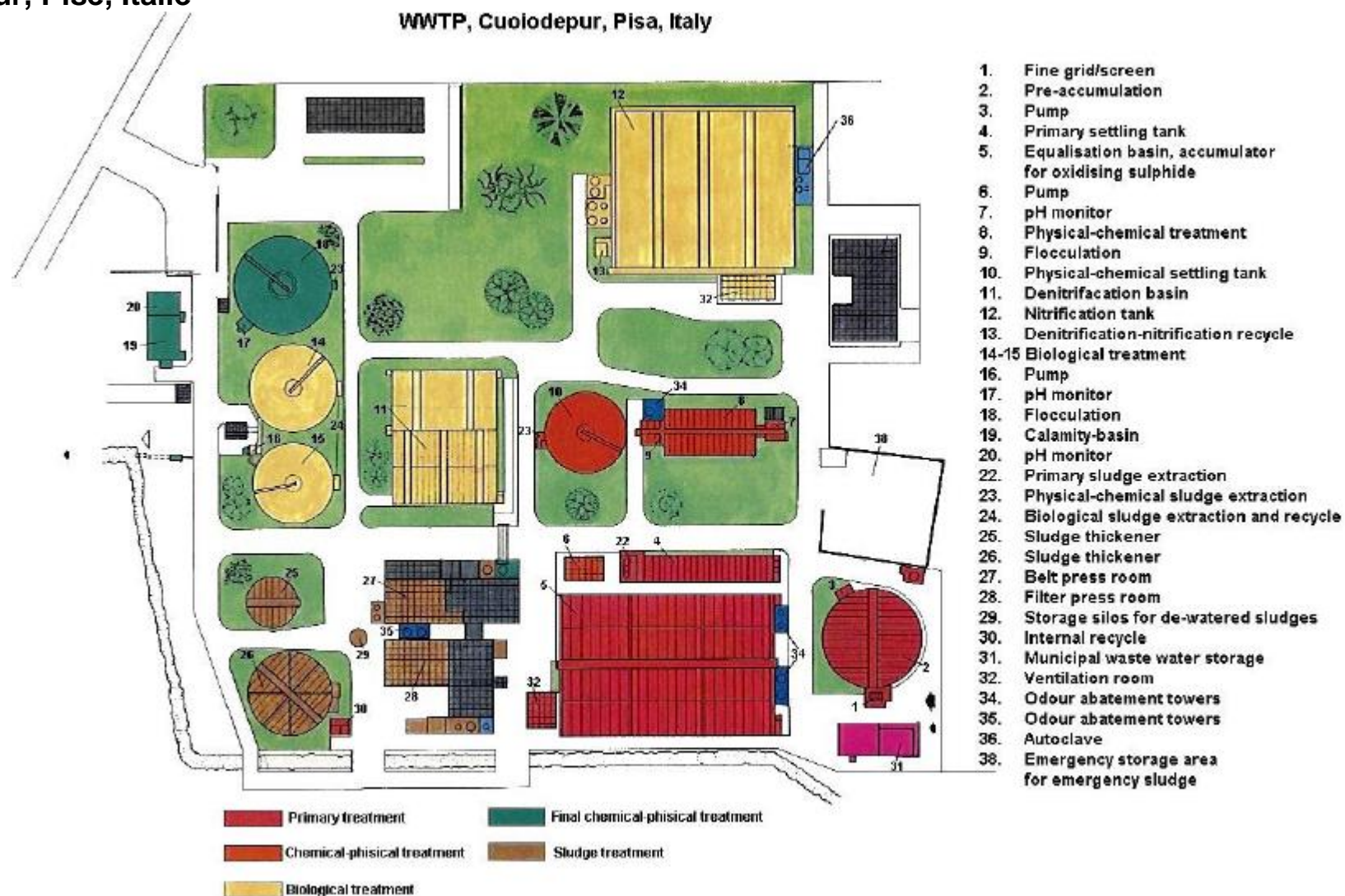
## II.3. Bayern-Leder-GmbH, Neutraubling



Unhairing	Epilage
Rinse-water	Eau de rinçage
Pickling	Picklage
Soaking	Reverdissage
Finishing	Finissage
350 m³/d, pH 12.5	350 m³/jour, pH 12,5

Dyeing	Teinture
Rinse-water	Eau de rinçage
Fatliquoring	Nourriture (graissage)
Tanning	Tannage
Re-tanning	Re-tannage
230 m <sup>3</sup> /d, pH 4 - 9	230 m <sup>3</sup> /jour, pH 4 - 9
Screen 3 mm	Tamis 3 mm
Chromiumflocs filtration 300 Mikron	Filtration des floccs de chrome 300 microns
Landfill	Mise en décharge
Fat for recycling	Graisses pour recyclage
Clarifier with scraper (40 m <sup>3</sup> /h)	Clarificateur avec racloir (40 m <sup>3</sup> /h)
Exhausted air	Air d'échappement
pH adjustment	Réglage du pH
pH = 10	pH = 10
56 m <sup>3</sup> basin	Bassin de 56 m <sup>3</sup>
Biofilter	Biofiltre
Exhaust air	Air d'échappement
Sulfide oxidation + Buffer	Oxydation du sulfure + tampon
v1 = 500 m <sup>3</sup>	v1 = 500 m <sup>3</sup>
v2 = 300 m <sup>3</sup>	v2 = 300 m <sup>3</sup>
v3 = 130 m <sup>3</sup>	v3 = 130 m <sup>3</sup>
MnSO <sub>4</sub> /O <sub>2</sub>	MnSO <sub>4</sub> /O <sub>2</sub>
Acid/CO <sub>2</sub>	Acide/CO <sub>2</sub>
De-foamer	Agent anti-mousse
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>
Chromium precipitation 175 m <sup>3</sup>	Précipitation du chrome 175 m <sup>3</sup>
High speed settler 20 m <sup>3</sup> /h	Décanteur à vitesse élevée 20 m <sup>3</sup> /h
+ dosage	+ doseur
+ scraper	+ racloir
Supernatant	Surnageant
Cr < 1 mg/l	Cr < 1 mg/l
Sludge	Boue
High speed settler 30 m <sup>3</sup> /h	Décanteur à vitesse élevée 30 m <sup>3</sup> /h
Recessed plate Filter press	Filtre-presse à plaques en retrait
Chromium sludge disposal	Elimination des boues contenant du chrome
Phosphorsalt	Sel de phosphore
< 2 mg S <sup>2-</sup> /l	< 2 mg S <sup>2-</sup> /l
NaOH	NaOH
670 m <sup>3</sup>	670 m <sup>3</sup>
Membrane bioreactor	Bioréacteur à membrane
20 g/l TS	20 g/l de TS
Discharge to Municipal WW treatment plant	Rejet vers la station d'épuration des eaux résiduaires
Excess Sludge	Boue excédentaire
Buffer	Tampon
v1 = 58 m <sup>3</sup>	v1 = 58 m <sup>3</sup>
v2 = 58 m <sup>3</sup>	v2 = 58 m <sup>3</sup>
Polymer	Polymère
Filtrate to Sulfide oxidation	Filtrat vers oxydation du sulfure
Belt Filter Press	Filtre-presse à bandes
Sludge ca. 5 - 7 t/d	Boue ca. 5 – 7 t/jour
Lime	Chaux
Agriculture / Composting	Agriculture/compostage

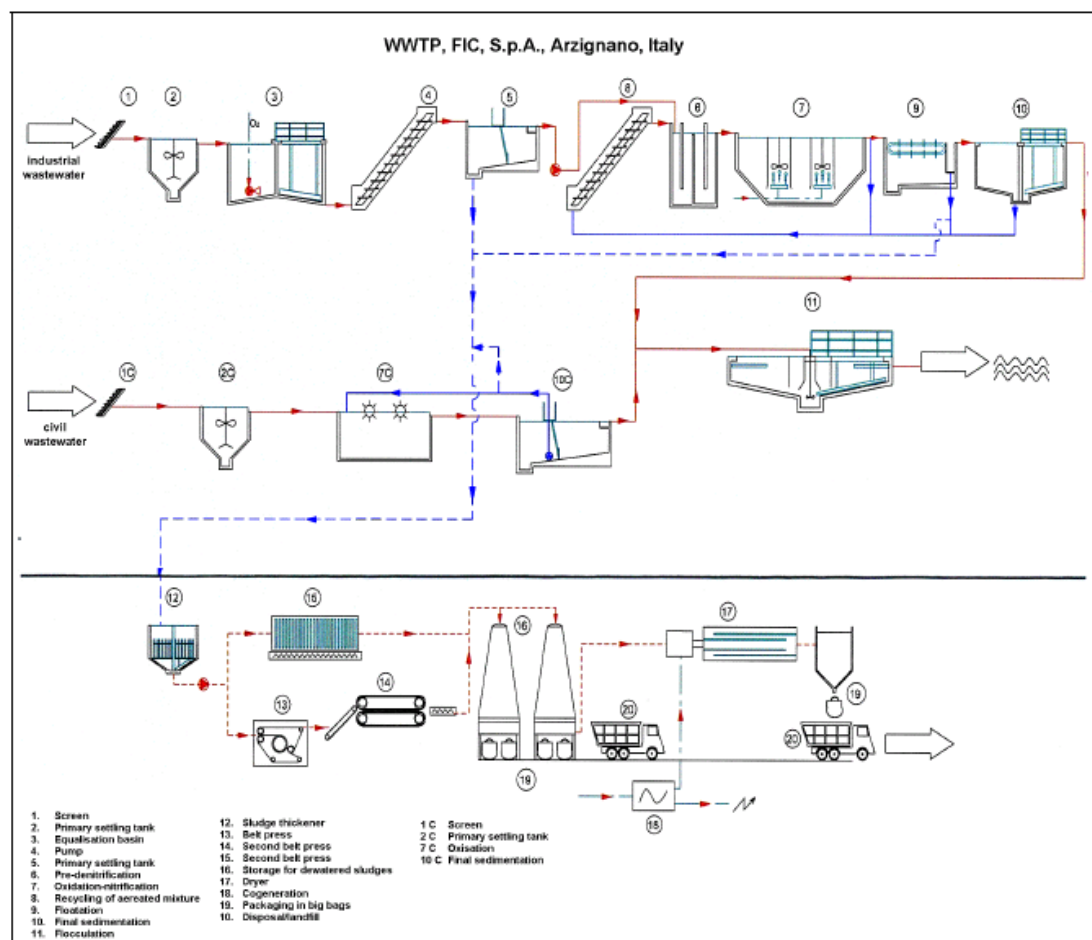
## II.4. Cuoidepur, Pise, Italie



1. Fine grid/screen	1. Grille/tamis fin
2. Pre-accumulation	2. Pré-accumulation
3. Pump	3. Pompe
4. Primary settling tank	4. Réservoir de décantation primaire
5. Equalisation basing accumulator for oxidising sulphide	5. Bassin d'égalisation, accumulateur pour sulfure oxydant
6. Pump	6. Pompe
7. pH monitor	7. Surveillance du pH
8. Physical-chemical treatment	8. Traitement physico-chimique
9. Flocculation	9. Floculation
10. Physical-chemical settling tank	10. Réservoir de décantation physico-chimique
11. Denitrification basin	11. Bassin de dénitrification
12. Nitrification tank	12. Réservoir de nitrification
13. Denitrification-nitrification recycle	13. Recyclage dénitrification-nitrification
14-15. Biological treatment	14-15. Traitement biologique
16. Pump	16. Pompe
17. pH monitor	17. Surveillance du pH
18. Flocculation	18. Floculation
19. Calamity-basin	19. Bassin de secours
20. pH monitor	20. Surveillance du pH
22. Primary sludge extraction	22. Extraction de la boue primaire
23. Physical-chemical sludge extraction	23. Extraction physico-chimique de la boue
24. Biological sludge extraction and recycle	24. Extraction et recyclage de la boue biologique
25. Sludge thickener	25. Epaisseur de boues
26. Sludge thickener	26. Epaisseur de boues
27. Belt press room	27. Salle de filtre-presse à bandes
28. Filter press room	28. Salle de filtre-presse
29. Storage silos for de-watered sludges	29. Silos de stockage des boues déshydratées
30. Internal recycle	30. Recyclage interne
31. Municipal waste water storage	31. Stockage des eaux usées municipales
32. Ventilation room	32. Salle de ventilation
34. Odour abatement towers	34. Tours de réduction des odeurs
35. Odour abatement towers	35. Tours de réduction des odeurs
36. Autoclave	36. Autoclave
38. Emergency storage area for emergency sludge	38. Zone de stockage d'urgence des boues



## II.5. FIC, S.p.A., Arzignano, Italie



Industrial wastewater	Eaux usées industrielles
Civil wastewater	Eaux usées civiles
1. Screen	1. Tamis
2. Primary settling tank	2. Réservoir de décantation primaire
3. Equalisation basin	3. Bassin d'égalisation
4. Pump	4. Pompe
5. Primary settling tank	5. Réservoir de décantation primaire
6. Pre-denitrification	6. Pré-dénitrification
7. Oxidation-nitrification	7. Oxydation-nitrification
8. Recycling of aereated mixture	8. Recyclage du mélange aéré
9. Flotation	9. Flottation
10. Final sedimentation	10. Sédimentation finale
11. Flocculation	11. Flocculation
12. Sludge thickener	12. Epaississant de boues
13. Belt press	13. Filtre-presse à bandes
14. Second belt press	14. Deuxième filtre-presse à bandes
15. Second belt press	15. Deuxième filtre-presse à bandes
16. Storage for dewatered sludges	16. Stockage des boues déshydratées
17. Dryer	17. Séchoir
18. Cogeneration	18. Cogénération
19. Packaging in big bags	19. Conditionnement en gros sac
20. Disposal/landfill	20. Elimination/mise en décharge
1.c Sreen	1.c. Tamis
2.c Primary settling tank	2.c. Réservoir de décantation primaire
7.c Oxisation	7.c. Oxydation
10.c Final sedimentation	10.c. Sédimentation finale

## ANNEXE III : CADRES JURIDIQUE DANS LES ETATS MEMBRES

Comparaison des normes de rejets des eaux usées des tanneries dans plusieurs pays [tan/tm18/Unido]

Paramètres (mg/l sauf différents)	Autriche	Brésil	Danemark	France	Allemagne	Hongrie	Inde	Italie	Japon	Pays-Bas	Suisse	Royaume- Uni	Etats-Unis
Unités pH	6,5 - 8,5	5,0 - 9,0	6,5 - 8,5	5,5 - 8,5	6,5 - 8,5	5,0 - 10,0	5,5 - 9,0	5,5 - 9,5	5,0 - 4,0	6,5 - 9,	6,5 - 8,5	6,0 - 9,0	6,0 - 9,0
Température °C	30	40	30	30	<30		30	25		30			
DBO <sub>5</sub>	25	60		40 - 200	25**		30	40	160	10	20	20 - 130	40
DCO	200				250**	50 - 150	250	160	160				
Matières solides en suspension			30	30 - 100			100	80	300	10 - 30	20	30 - 50	60
Sulfures	0,1	1,0	2,0	2,0	2,0*	0,01 - 5	2,0	1,0			0,1		
Chrome (III)				1,0		2,0 - 5,0	2,0				2,0	2,0 - 5,0	
Chrome (VI)	0,1			0,1	0,5*	0,5 - 1,0		0,2			0,1	0,1	
Chrome total	1,0		0,2		1,0*			2,0	2	0,16			1,0
Chlorure								1200		200 - 400	200		4000
Sulfate			300				1000	1000		100 - 200			
Ammoniaque			2,0	15 - 80	10	2,0 - 3,0		15				100	
TKN			5,0	10 - 60						10			
AOX	0,5				0,5								
Huile/graisse	20	5				8 - 50		20	50		20		
* Effluent séparé, avant mélange avec des effluents provenant d'autres opérations de la tannerie. En cas de traitement combiné, la limite est plus basse selon le taux de mélange													
** 25 ou réduction de 97,5 %													
*** 250 ou réduction d'au moins 90 %													

### Comparaison des normes de rejet des systèmes d'égouts dans plusieurs pays [tan/tm18/Unido]

Paramètres (mg/l sauf différent)	Autriche	Brésil	Danemark	France	Allemagne	Hongrie	Italie	Pays-Bas	Nouvelle-Zélande	Suisse	Royaume-Uni	Etats-Unis
Unité pH	6,0 - 9,5	5,0 - 9,0	6,5 - 9,0	6,5 - 9,0		5,0 - 10,0	5,5 - 9,5	6,5 - 10,0	6,0 - 9,0	6,0 - 9,5	6,0 - 10,0	6,0 - 10,0
Température °C	30	40	35	30	<35			30	55	40	40	
DBO <sub>5</sub>	sans limite			1000	sans limite		250	sans limite				
DCO	sans limite				sans limite		500			3000 - 6000		
Matières solides en suspension				500		75	200	100 - 200		500 - 1000		
Sulfures	2,0	5,0			2,0*	1,0	2,0	2,0	1,0 - 5,0	1,0	5,0	24
Chrome (III)		5,0				5,0				2,0	10 - 20	8 - 19
Chrome (VI)	0,1				0,5*	1,0	0,2	0,0				
Chrome total	3,0		2,0		1,0*		4,0	2,0	5,0 - 50			
Chlorure							1200	600				
Sulfate						400	1000	300		300	100 - 1200	
Ammoniaque						200	30					
TKN					sans limite							
Huile/graisse		100			100	60	40	20 - 200				
* Effluent séparé, avant mélange avec des effluents provenant d'autres opérations de la tannerie. En cas de traitement combiné, cette limite est plus basse selon le taux de mélange.												

**Comparaison des normes de réemploi des boues dans plusieurs pays [tan/tm18/Unido]**

Paramètres	Belgique	Danemark	Angleterre & Pays de Galles	France	Allemagne	Hollande	Norvège	Suisse	Suède	Etats-Unis
Concentration maximale permissible dans le sol (mg Cr/kg)	150	100	600	150	100	100*				
Concentration de boues maximale permissible (mg Cr/kg DS)	500	100		2000	900	500	200	150	1000	1000
Limite de charges annuelles suggérées pour Cr (kg/ha/an)	2,0			6,0	2,0	1,0	0,4	1,0	2,5	20-120
Charge maximale recommandée pour les métaux (kg/ha)			100	360	210	100	4			100-600
Charge maximale en boue solide (t/ha)					167	200		5 in	5 yrs	
Application annuelle maximale suggérée pour les boues solides		1,5		3,0	1,7	2 (arable)		2	1	2,5 (t/ha)
Période d'application minimale (ans)		20	30		100	100		10	5	
pH minimal du sol			6,5**	6,0						6,0
* Varie selon la teneur en argile, par ex. $50 + (2 \times \% \text{ argile}) = \text{concentration max. en Cr autorisée dans le sol}$										
** La pH cité correspond aux terres arables, pour les herbages le pH minimal est de 6,0										

