

Le cuir :
UNE INTRODUCTION

Richard P. Daniels - Traduit de l'anglais par J. Robert et D. Poisson



Préface

Cette étude est destinée à tous mais en particulier aux personnes qui débutent dans le domaine et qui ont besoin de mieux comprendre le cuir.

Elle décrit la polyvalence de ce matériau unique, ses origines naturelles, la façon dont il est fabriqué et pourquoi ses propriétés sont si impressionnantes.

Elle permet des comparaisons avec les plastiques, les stratifiés et les assemblages de liants/matières naturelles - pour autant que leurs origines, leur composition et leurs profils environnementaux soient détaillés de la même manière.

Ce document a été soumis à un examen par les pairs lors de la conférence internationale de la Society of Leather Technologists and Chemists, Northampton, Royaume-Uni, 2019.

Tous droits réservés. Cette publication est destinée à être diffusée gratuitement et sans frais associés. Elle ne doit être transmise ou utilisée que sous sa forme intégrale. Les droits de Richard Daniels à être identifié comme auteur de cette œuvre sont revendiqués conformément à la loi sur le droit d'auteur, le design et les brevets de 1988.

Contenu

Qu'est-ce que le cuir?	4 - 15
Ressources naturelles	16 - 22
Durabilité	23 - 32
Fabrication du cuir	33 - 60

Qu'est-ce que le cuir?

Sacs et articles en cuir.



Mode et vêtements de tous les jours.



Le cuir a de nombreux usages quotidiens

Personnalité et style de vie.



Confort et performance.



- à la fois nouveaux et traditionnels

Une beauté raffinée d'un entretien facile.



Ceintures robustes et utilisations équestres.



Les peaux : matières premières de base constituant le cuir.

Le cuir a des propriétés exceptionnelles.

Par exemple :

Les peaux non traitées peuvent être solides, résistantes aux chocs



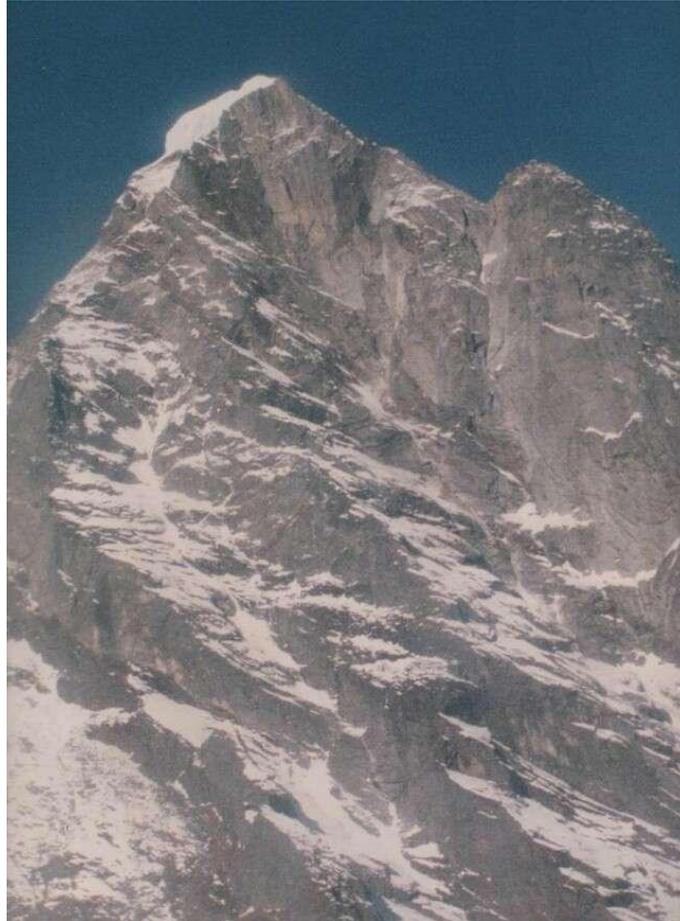
Un canon fait de peau séchée!

Le cuir peut être résistant à l'eau et durable



À travers l'Atlantique dans un bateau tout en cuir!

Le cuir assure protection, confort et isolation



Chaussures pour conditions extrêmes : hygiéniques et antibactériennes, résistantes à la transpiration et perméables à la vapeur d'eau.

Flexibilité à très basse température



Protection des composantes hydrauliques exposées aux éléments,
gants de sécurité et applications industrielles :
Performance jusqu'à -50°C .

Protection contre le feu et la chaleur + résistance aux acides et aux alcalis



Applications militaires, industrielles et de protection.

Sécurité dans la performance



Résistance aux déchirures et à l'abrasion.



Souple, résistant et doux au toucher.

Durabilité



Livre sacré copte - pages faites de parchemin.

Le cuir

- Un tissu « hi tech » basé sur une matière première naturelle.
- Offre des performances physiques impressionnantes associées à des caractéristiques esthétiques classiques.
- Les tissus et les matériaux alternatifs permettent souvent d'atteindre des normes supérieures en matière de performance physique spécifique. Cependant, leur éventail de propriétés peut être très limité.

Ressources naturelles

**Les troupeaux et les cheptels mondiaux sont d'environ :
bovin 1 milliard, ovin 1 milliard, caprin 1 milliard**



Ces animaux sont élevés pour leur valeur en produits laitiers, en viande et pour leur laine.

Ces animaux ne sont jamais élevés pour leur peau

Large gamme de produits laitiers.



Laine lavée et séchée, en vrac.



En définitive, les peaux sont un déchet putrescible de l'industrie de la viande.

Combien de peaux générées?



De quoi créer chaque année trois pyramides de la taille de la grande pyramide de Gizeh!

Production mondiale de viande (2008 - 2017) *(Statistiques de l'ONU pour l'alimentation et l'agriculture)*

Moyenne annuelle :

- 300 millions de peaux de bovins au poids moyen de 25 kg;
- 539 millions de peaux de mouton au poids moyen de 1,5 kg;
- 436 millions de peaux de chèvre au poids moyen de 1,5 kg.

Débouchés actuels autres que la transformation en cuir :

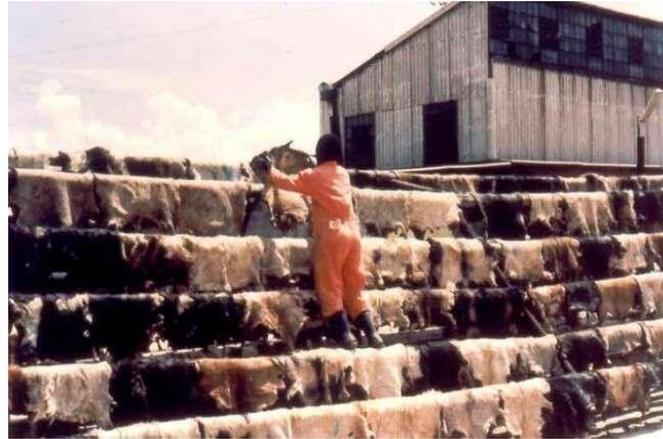
- Enfouissement (*problèmes relatifs aux déchets biodégradables*);
- Gélatine et boyaux pour saucisses.

Les possibilités futures :

- Traitement mécanique/chimique/biologique pour produire du biogaz?;
- Engrais ou consommation animale/humaine?

Mais ces options détruisent la seule matière première naturelle au monde qui offre une structure de fibres entrelacées utilisables!

Cette ressource peut être facilement conservée!



- Application de sel commun.
- Le séchage à l'air et un léger salage + séchage (*salage à sec*) peuvent être utilisés dans les climats chauds ou secs.
- Ces techniques permettent le transport à travers le monde.
- La réfrigération est également utilisée pour la conservation à court terme.

- et transformée ensuite en cuir

- Un matériau naturel, polyvalent et durable qui convient à un large éventail d'utilisation.
- En dehors du coton cultivé et de la laine (*qui doivent être tissés*), presque toutes les alternatives sont des imitations synthétiques (plastique).
- C'est-à-dire, du plastique basé sur du pétrole brut non renouvelable. C'est sous forme d'assemblage de plastique et de charge de remplissage, fabriqué en forme de feuilles.
- À l'inverse, le cuir est le premier et le plus performant exemple de la transformation d'un déchet en produits durables.

Durabilité

Durabilité



La clé pour une survie à long terme!

Fabrication, consommation et déchets

- Toute fabrication consomme des matériaux et génère des déchets. Tout ce que nous mangeons, portons et utilisons, il n'y a pas d'exception.
- La fabrication responsable peut minimiser les problèmes, cela fait partie de la durabilité à long terme.
- Cela vaut également pour la fabrication du cuir.

Pour l'industrie du cuir, cinq responsabilités sont identifiées en particulier :

- Utilisation de l'eau dans la fabrication;
- Procédés chimiques efficaces;
- Solides résiduels issus de la fabrication;
- L'énergie dans la fabrication;
- Responsabilité sociale des particuliers et de l'entreprise.

Eau nécessaire à la fabrication

Stockage d'eau douce pour le procédé.



Eaux usées pour réutilisation/recyclage.



- 15 à 25 mètres cubes d'eau sont nécessaires pour traiter une tonne de peaux brutes.
- Ce volume peut être minimisé par une bonne gestion de l'eau et des opérations.
- Ce volume peut être réduit davantage par les possibilités de recyclage de l'eau.
- Applicable aux secteurs de l'automobile, de la chaussure et de la maroquinerie.
- Pour les chaussures pour hommes (dessus en cuir traditionnel), le besoin en eau, basé sur la valeur la plus élevée, est d'environ 36 litres d'eau.

0,1 m² de cuir par chaussure : 138 m² de cuir pour 1000 kg de peaux.

(Bilan massique : tiré d'une étude du développement industriel de l'ONU).

Traitement de l'eau après la fabrication

Traitement biologique des eaux usées.



- Toute cette eau est renvoyée dans l'environnement.
- Cela nécessite un traitement complet avant le rejet par le site de fabrication.
- Implique un traitement biologique complet, et peut inclure l'osmose inverse et l'évaporation (récupération de l'eau à 95 %).
- Les normes légales de rejet sont fixées par les gouvernements.

Technologie de pointe disponible.



Procédé chimique efficace

Précision dans l'utilisation des produits chimiques.



- Sélection minutieuse des matières premières et des produits chimiques.
- Utilisation de la meilleure technologie disponible (BAT).
- Attention particulière au contrôle et à la gestion des procédés chimiques.
- Utilisation efficace des produits chimiques sans compromettre la qualité.

Analyse et contrôle.



Matières solides résiduelles

Nourriture pour poissons et engrais.



Compostage pour l'amendement des sols.



- Un procédé efficace, le choix des produits chimiques/équipements et leur gestion sont utilisés pour minimiser les déchets.
- Toute la structure de la peau n'est pas adaptée à la fabrication du cuir, mais les parties non utilisées sont séparées pour d'autres utilisations.
- Les options comprennent les engrais, la récupération des graisses, la production de méthane, l'utilisation des hydrolysats comme produits biochimiques, la régénération des produits chimiques et le compostage.

L'énergie dans la fabrication

Énergie provenant du bois recyclé/rejeté.



L'énergie photo-électrique aussi.



- Le gaspillage d'énergie est minimisé grâce à un bon contrôle du procédé.
- L'équipement est efficace et bien isolé.
- Les équipements de production de chaleur, d'air comprimé et de séchage du cuir sont efficaces et bien entretenus.
- Une attention particulière est portée à l'empreinte carbone.
- Les sources d'énergie alternatives sont: l'énergie solaire, le géothermique, le biométhane, les déchets municipaux, les huiles et graisses récupérées.

Les personnes : Responsabilité sociale des entreprises

Lieu de travail : Liberté d'expression.



Attention portée à la santé et sécurité.



- Les systèmes d'accréditation nationale et internationale.
- L'éducation et la formation.
- Les enjeux de santé et de sécurité.
- Les droits de la main-d'œuvre et le respect des croyances religieuses.
- Le respect et le soin des femmes.
- La communication et le soutien des communautés locales.
- Le souci global de l'environnement.
- La nourriture, les soins médicaux et le soutien aux enfants défavorisés.

Fabrication du cuir

Le cuir est fabriqué à partir de peaux

Grandes peaux (“hides”) :

Ce terme désigne les peaux obtenues à partir de bovins adultes. Elles sont lourdes et présentent une surface et une épaisseur importantes. Elles sont principalement utilisées dans la fabrication de chaussures, de véhicules et de meubles, de produits en cuir de grande taille, de vêtements et d'applications industrielles.

Petites peaux (“skins”) :

Ce terme désigne les peaux de petits animaux, tels que la chèvre et le mouton. Elles sont relativement légères et présentent une surface et une épaisseur réduites. Elles sont généralement utilisées pour les vêtements, les chaussures, les sacs, les petits articles en cuir comme la maroquinerie et la ganterie.

La structure du cuir

Coupe transversale d'un échantillon de cuir.



- Cette coupe à travers un échantillon de cuir montre la structure très entrelacée présente dans toute peau.
- C'est un élément central de la résistance et du confort d'utilisation.
- La couche supérieure dense est appelée le grain.
- La surface du grain est généralement visible sur les produits en cuir.

Surface du grain d'un échantillon de cuir.



Pour tous les types de cuir fabriqués, les peaux ont besoin d'un changement structurel

Ces modifications sont effectuées en quatre étapes :

Étape 1	Élimination des composantes indésirables.
Étape 2	Introduction de nouvelles composantes.
Étape 3	Élimination de l'eau.
Étape 4	Application de produits de finition.

La structure est également aplatie et étirée mécaniquement, principalement au cours des étapes 1, 2 et 3.

Étape 1 : Le processus de trempage

Peaux salées en attente de réhydratation.



- Les peaux peuvent être conservées par salage.
- Des peaux fraîches et réfrigérées sont utilisées aussi.
- Le processus de trempage nettoie et réhydrate la structure.
- Un alcali doux, des détergents et des enzymes peuvent être utilisés dans cette première étape du traitement.

Peaux après nettoyage et trempage.



Processus d'épilage et de chaulage

Peaux en attente d'épilation.



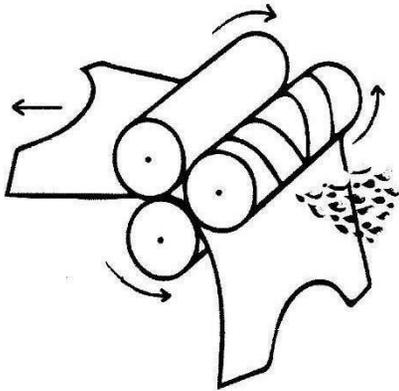
Peaux épilées et gonflées par les alcalis.



- Lorsque les peaux sont complètement réhydratées, les poils peuvent être détachés chimiquement de la surface du grain.
- Ces poils peuvent être conservés pour d'autres usages.
- La structure de la peau est ensuite gonflée par l'ajout d'alcali.
- Les protéines indésirables sont dissoutes au cours de ce processus. Les fibres de collagène de la structure sont séparées.
- Ce traitement assure que le cuir final aura la souplesse requise.

Opérations d'écharnage

Mécanisme d'écharnage.



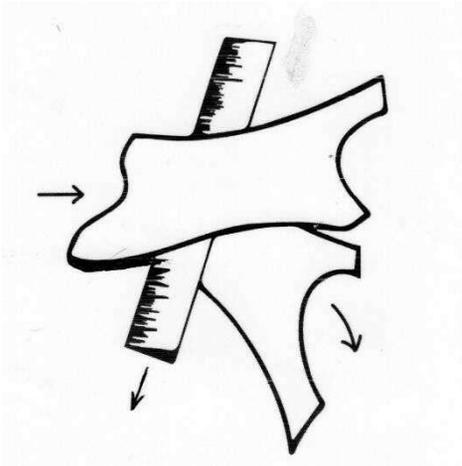
Rouleaux d'entraînement et de coupe.



- Lors de l'opération d'écharnage, la partie intérieure de la peau est pressée mécaniquement contre des lames coupantes montées sur un cylindre tournant rapidement sur lui-même.
- Une moitié de la pièce est d'abord placée dans l'écharneuse. La mâchoire du cylindre se referme et la chair résiduelle est retirée au fur et à mesure que la peau sort de la machine.
- La seconde moitié de la peau est ensuite placée dans la machine et l'opération est répétée.

Opérations de refente

Refente de la peau chaulée.



- L'opération d'écharnage est suivie par la refente de la peau chaulée.
- La peau d'épaisseur irrégulière est divisée en deux feuilles en la soumettant à une bande tranchante qui se déplace rapidement.
- On obtient ainsi une section supérieure (ou couche de grain) d'épaisseur uniforme.
- Il s'agit d'une opération d'alimentation en continu.

L'opération de refente.



Procédés de déchaulage et de confitage

Peaux chaulées refendues - épaisseur uniforme.



- Au cours du processus de déchaulage, les peaux refendues sont neutralisées, passant d'un état gonflé par les alcalis à un état relaxé et de pH plus neutre.
- Des enzymes spéciales, connues sous le nom de confits, sont également appliquées.
- Ces procédés permettent aux peaux de se dégonfler et de libérer les éléments indésirables de leur structure.
- Cela produit une matrice de collagène douce au toucher, nettoyée et flexible.

Peaux après déchaulage et confitage.



Étape 2 : Les procédés de picklage acide/sel

Acidification contrôlée pour le picklage.



Peaux picklées en attente d'inspection.



- Il existe de nombreux types de tannage, et chacun donne des propriétés différentes au cuir.
- La préparation implique normalement l'application d'acides sélectionnés et de sel commun sur les peaux à déchauler dans la cuve de traitement.
- Connu sous le nom de picklage, ce procédé contrôle la pénétration de l'agent tannant dans la structure de la peau.
- Ensuite, la structure du collagène est stabilisée par l'ajout d'un agent tannant.
- *[Les petites peaux - mouton et chèvre - sont généralement inspectées à l'état picklé pour en évaluer la qualité]*

Le procédé de tannage au chrome

Tannage au chrome des peaux terminé.



Les peaux sont palettisées après le tannage.



- Le procédé de tannage le plus courant utilise des sels de chrome.
- Une fois le tannage terminé, on obtient le "wet blue".
- Ce cuir est très stable : il peut résister à des températures de 100°C, lorsque saturé en chrome.
- Le cuir tanné au chrome est largement utilisé depuis le début des années 1900 pour produire une vaste gamme de produits en cuir.
- Cela comprend les chaussures, les vêtements, la maroquinerie et l'ameublement.
- Ce cuir répond aux normes de qualité et aux exigences de la mode, en offrant confort et durabilité.

Le procédé de tannage végétal

Extraits végétaux pour le tannage.



Utilisations artisanales nombreuses.



Les extraits de différents types d'écorces et de feuilles sont utilisés pour le tannage végétal.

- Cela comprend des extraits de mimosa, de châtaignier, de quebracho et de tara.
- Il s'agit d'une méthode de tannage très ancienne, qui permet d'obtenir des cuirs de couleur brune allant de clair à moyen.
- Ces cuirs peuvent être facilement moulés, sculptés et texturés, avec une excellente rétention de la forme.
- Ces cuirs procurent aux chaussures un haut niveau de confort et d'excellentes propriétés antibactériennes.
- Les applications se retrouvent dans les secteurs suivants : industriel, mode, maroquinerie et artisanat.

Les procédés de tannage blanc

Cuirs tannés blancs à l'empilage.



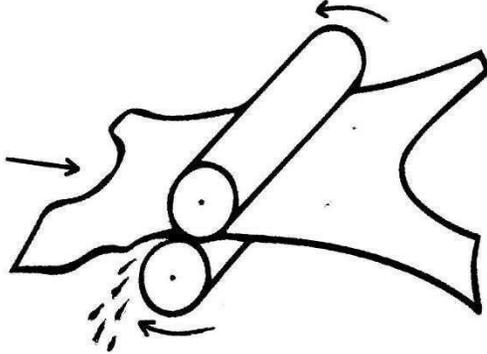
Les attentes classiques de la classe affaires.



- Il existe de nombreux tannages "blancs" et légèrement colorés.
- Ces cuirs ont tendance à être plus minces et plus fermes que le tannage au chrome.
- Les températures de rétraction sont entre 75 - 85°C pour un cuir tanné à saturation.
- Ce tannage procure une excellente conservation de la forme des produits et composantes moulés.
- L'utilisation de ces cuirs est recherchée dans l'automobile, l'ameublement, l'aviation commerciale et les trains pour leur durabilité et leur confort.
- Ces cuirs se prêtent à un nettoyage facile pour une bonne hygiène dans les situations d'utilisation intensive.

Opération d'essorage

Mécanisme de l'essorage.



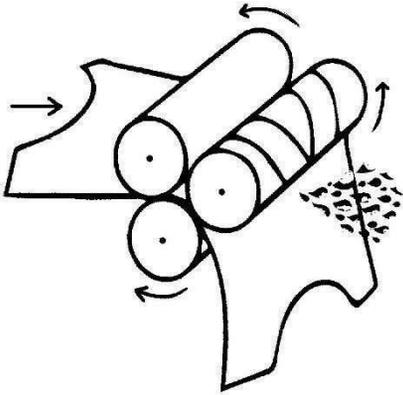
Alimentation de l'essoreuse.



- Après le tannage, le cuir est légèrement comprimé entre deux rouleaux pour l'aplatir et le déshydrater partiellement.
- Il s'agit d'une opération d'alimentation en continu en préparation de l'opération de dérayage ("shaving").
- L'opération de refente de la peau chaulée est parfois omise. Dans ce cas, le cuir est refendu après essorage et avant dérayage.

Opération de dérayage

Mécanisme de dérayage.



- Lors de l'opération de dérayage, une petite quantité du substrat est retirée de la partie intérieure du cuir.
- Cela permet de s'assurer qu'une fois la fabrication du cuir terminée, le produit final est d'une épaisseur uniforme et précise.

Alimentation de l'opération de dérayage.



Les procédés de retannage, de teinture et d'assouplissement

Bain de teinture de peaux.



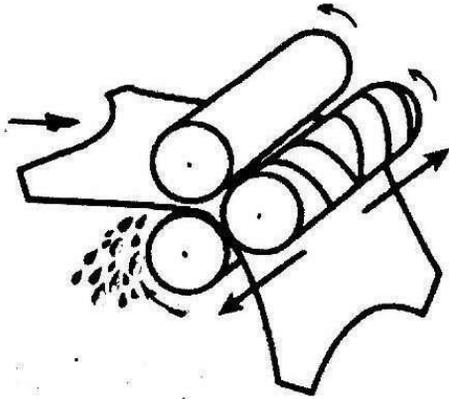
Cuir teinté soigneusement empilé.



- Des couleurs et des textures spécifiques sont apportées par ces procédés.
- Ici, les propriétés du tannage original peuvent être modifiées.
- Des agents naturels et synthétiques sont utilisés pour remplir les espaces dans la structure de la fibre.
- Des produits assouplissants sont également utilisés. Ils peuvent être à base d'huile végétale, synthétique ou animale (poisson, etc.).
- Ces huiles sont appliquées dans des conditions légèrement acides.

Étape 3 : Opération d'essorage/étirage

Mécanisme d'essorage/étirage.



Alimentation de l'opération samm/setting.



- L'eau est éliminée à la fois de façon mécanique et par évaporation.
- Tout d'abord, l'opération applique une action d'étirement et de compression sur le cuir humide.
- Cela permet d'aplanir et de préparer les cuirs à un séchage contrôlé par évaporation.
- La structure interne des fibres est fortement réalignée lors de ces opérations.

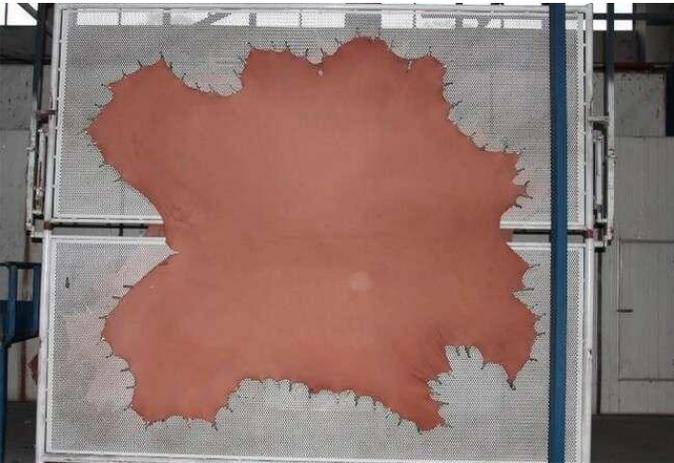
Séchage : Évaporation de cuir tendu ou relâché

Séchage sans contraintes pour les cuirs plus souples.



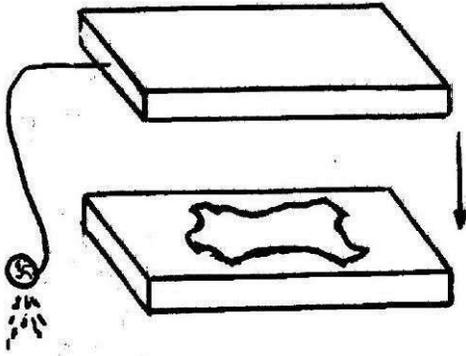
- Les cuirs les plus souples sont produits par un séchage sans contraintes.
- Le séchage avec étirement produit un cuir plus ferme, plus plat et de plus grande surface.
- Une combinaison du traitement préalable et des conditions de séchage détermine la souplesse, la texture et les propriétés physiques des différents cuirs.

Peaux étirées et séchées sous tension.

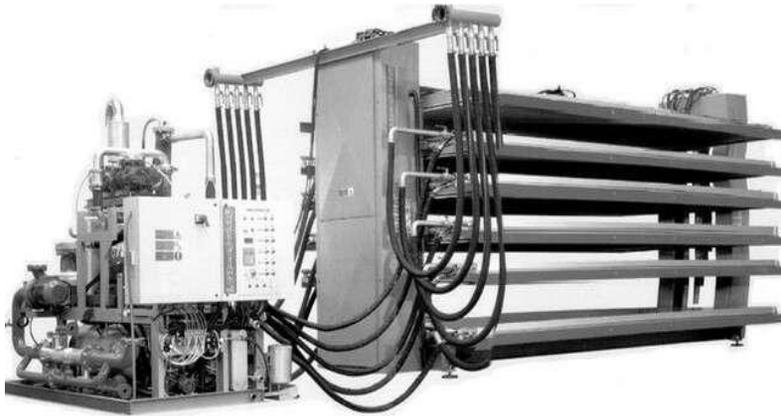


Opération de séchage sous vide

Opération de séchage sous vide.



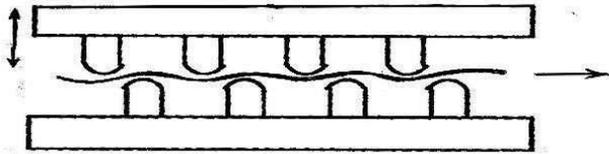
Machine à sécher sous vide à plaques multiples.



- Avec cette technique, le cuir est légèrement étiré sur une plaque lisse et chauffée.
- Un couvercle est abaissé pour former un joint étanche avec la plaque.
- La pression de l'air est réduite par une pompe à vide, avec abaissement du point d'ébullition de l'eau.
- Cela provoque une évaporation rapide de l'eau et donne une surface à grain lisse.
- Cette opération est normalement utilisée pour un séchage partiel.
- L'élimination complète de l'eau est réalisée par séchage sans contraintes.
- Différentes variations du type de séchage sont possibles.

Opération de palissonnage

Mécanisme de palissonnage par vibration.



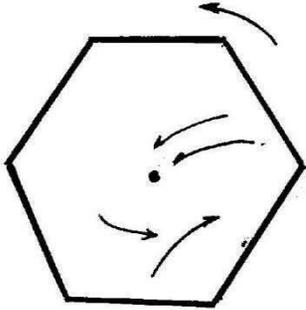
- Le cuir a besoin d'être assoupli après le séchage. On utilise principalement une machine à martelage (palisson).
- Le palisson applique une action d'étirement et de martelage contrôlée pour relâcher la structure fibreuse du cuir.

La machine de martelage (palisson).



Opération de foulonnage

Le mécanisme de foulonnage.



Il existe de nombreuses variantes des machines de foulonnage.



- Un assouplissement plus intensif est parfois obtenu par l'opération de moulinage à sec ou culbutage.
- Il faut un contrôle minutieux de l'action mécanique, de l'humidité relative, du temps d'opération et de la température.
- Cette opération peut être utilisée pour créer des effets de grains spéciaux.

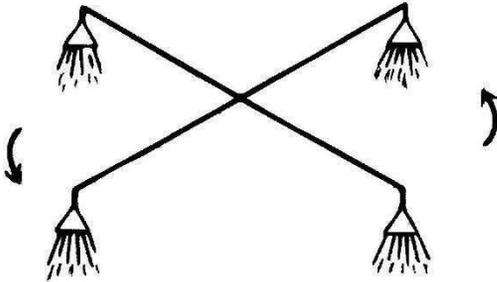
Étape 4 : Applications d'agents de finition



- Les enduits de surface sont principalement appliqués sur le côté de la fleur (grain) du cuir sec pour la protection, l'ajustement précis de la couleur et l'amélioration de l'aspect visuel.
- De nombreux effets sont possibles pour répondre aux exigences de la mode et aux spécifications des clients.
- Ce fini protecteur est normalement bâti sur la surface du grain à l'aide d'une série d'applications à la machine.

Opérations de pulvérisation

Mécanisme de pulvérisation (rotatif).



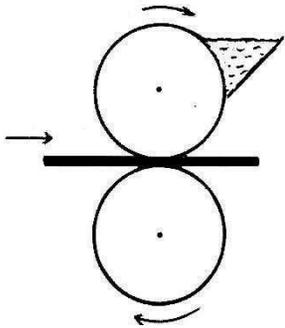
Pulvérisation manuelle sur un échantillon.



- Les finitions comprennent principalement des colorants et des liants.
- Une finition très légère peut être faite par de simples applications par pulvérisation.
- Il peut y avoir plusieurs applications afin de couvrir suffisamment la surface du grain pour obtenir une teinte précise.
- Le cuir est généralement traité dans une cabine de pulvérisation fermée, supporté par un convoyeur.

Opérations de revêtement par rouleau

Le mécanisme de revêtement par rouleau.



- Cette opération est le transfert d'une finition liquide sur le grain à l'aide d'un rouleau.
- En séchant, une pellicule protectrice est créée sur la surface du cuir.
- Il peut y avoir plusieurs de ces applications.
- Des enduits pulvérisés sont souvent appliqués après un revêtement par rouleau.

L'opération de revêtement au rouleau.



Opérations de séchage

Cabinets de séchage à l'air.



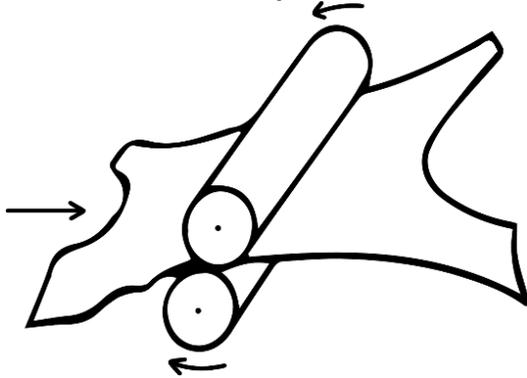
- Après application d'un film liquide, les cuirs sont transportés par convoyeur dans des unités de séchage.
- L'élimination de l'eau est une étape importante dans le développement des propriétés du film.
- La circulation d'air forcée dans les cabinets de séchage avec radiateurs à vapeur est principalement utilisée.
- Une chaleur radiante directe par infrarouge (IR) est aussi utilisée.

Séchage du film par rayonnement IR.



Presse à rouleaux ou repassage

Mécanisme de presse à rouleaux.



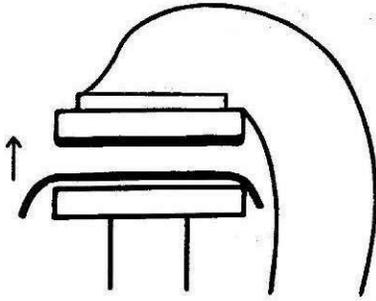
- La formation du film est complétée par l'application de chaleur et de pression sur la surface finie.
- Les systèmes de laminage à alimentation continue sont principalement utilisés.
- Les rouleaux peuvent être lisses et polis, ou avoir des textures gravées sur leur surface.
- Ces différents rouleaux créent des effets de grain détaillés.

Alimentation d'une presse à rouleaux.



Pressage

Mécanisme d'une presse.



Fonctionnement d'une presse.



- Il s'agit d'une opération polyvalente. Une pression considérable sur le cuir peut être appliquée.
- Des plaques lisses ou gravées sont utilisées à cet effet.
- Le pressage est utilisé pour l'obtention d'effets de grain prononcés ou pour la production de petites quantités de cuir.

Gammes complètes de couleurs, de textures, de propriétés et d'effets



Le cuir : Un mélange de produits naturels et de technologie



À partir d'un déchet industriel aux formes irrégulières,
on obtient un matériau plat, durable et polyvalent.

Pour des informations plus détaillées, voir :

Faire du cuir

UN APERÇU DE LA FABRICATION

Richard P. Daniels

"APERÇU" s'adresse aux gens qui souhaitent devenir des techniciens du cuir, et à ceux qui ont besoin d'en savoir plus sur le cuir. Créé pour l'autoformation, cette présentation offre des informations claires et précises. Elle comprend environ 30 000 mots + 300 schémas et images techniques intégrés.

"APERÇU" développe et enrichit la section sur la fabrication du cuir de "Le cuir : une introduction". Présenté en 10 parties, l'accent est mis sur les propriétés des matières premières, les procédures de fabrication et les opérations de finition pour la production des principaux types de cuir :

Peaux de bovins, peaux de moutons et de chèvres, peaux de moutons à laine.

Conçus pour être faciles à utiliser individuellement ou en classe, les objectifs sont :

- + Une meilleure compréhension technique dans un secteur diversifié.
- + Une étude complète et gratuite.
- + Faire du cuir!

Revu par des pairs, il est recommandé par SLTC, l'ONUDI et IULTCS, et disponible sur leurs sites web.

Crédits

Images et schémas :

R.P. Daniels : Photographies de sites industriels en Afrique, en Amérique, en Asie, en Chine et en Europe. Comprend le contenu de modules d'apprentissage/de formation/de présentations créés pour l'ICLT de l'Université de Northampton, Royaume-Uni : Université QiLu, province de Shangdong, Chine : Organisation des Nations Unies pour le développement industriel : Conférences - ONUDI, SLTC, ALCA, IULTCS.

+ Cotton Coulson : Le voyage de St Brendan (*page 9*).

+ Phil Harley (*page 12*).

+ NASA/JPC/ Caltech : Vaisseau spatial Galileo 6,2 M Km 1992 (*page 24*).

+ Micrographies spécialement créées par Amanda Michel (*page 35*).

+ Inconnu (*pages 13, 19 et 51*).

Remerciements spéciaux :

Paul Evans, pour m'avoir gardé sur la bonne voie.

Julien Robert et Daniel Poisson pour la traduction en français.

