

## LA DÉMARCHE DU COUTEAU QUI COUPE



**POUR EN SAVOIR PLUS  
SUR L’AFFÛTAGE**

**L**e travail au couteau est au cœur des métiers de la viande. Si la modernisation a peu à peu modifié l'outil de production dans les abattoirs et les ateliers de découpe, le couteau reste néanmoins l'outil de travail le plus répandu. Il sert à de nombreuses opérations : désosser, parer, éviscérer, saigner... Il assure l'efficacité même du travail.

Pour avoir et garder son pouvoir de coupe, des opérations nombreuses et variées sont nécessaires.

Savoir travailler avec un couteau, savoir l'entretenir sont aussi les symboles de la compétence des salariés.

Travailler avec un couteau qui coupe mal ou ne coupe plus peut favoriser l'apparition de troubles musculosquelettiques (TMS) et accidents du travail touchant l'intégrité physique du salarié.

Certains salariés ont une capacité supérieure à d'autres à donner du tranchant à leurs couteaux. Certains salariés constatent des différences importantes de capacité de coupe entre deux couteaux de marque et référence identiques, dans des conditions d'affûtage et d'affilage équivalentes.

Ils émettent des avis sur le couteau, la nature de l'acier, les étapes de rénovation et d'entretien du pouvoir de coupe.

Sans maîtrise de ces paramètres, le tranchant du couteau ne pourra pas être systématiquement créé et rénové à son optimum ; l'utilisation intensive de couteaux qui ne coupent pas provoque alors une fatigue importante et inutile du salarié au détriment de la qualité et de la productivité au poste de travail.

Une conduite de projet en trois étapes permettra à l'aide de différents supports d'accompagnement d'appréhender dans sa globalité le pouvoir de coupe des couteaux. Elle s'appuie sur une volonté des dirigeants de l'entreprise de :

- sensibiliser la direction et tous les acteurs ayant un pouvoir même minime de décision, afin d'engager l'entreprise à conduire un projet et à définir sa stratégie ;
- faire un état des lieux en s'interrogeant sur l'ensemble des paramètres influençant le pouvoir de coupe dans l'entreprise afin de dégager des priorités d'action ;
- mettre en œuvre un plan d'action.

La mise en œuvre de la démarche s'appuie sur un responsable de projet et des groupes de travail dans l'entreprise. Elle permettra au salarié d'utiliser un couteau qui coupe et qui coupera longtemps.

Un dispositif de formation propose un processus d'alternance entre des apports théoriques et la pratique en entreprise avec un accompagnement par des tuteurs de l'entreprise, préalablement identifiés et formés. Il devrait permettre à l'apprenant de se créer des repères à partir desquels il pourra se forger une pratique.

Une formation appropriée à l'affilage, l'assurance d'une bonne qualité de coupe des couteaux sont des propositions d'action réalistes, qui doivent contribuer à la diminution des accidents du travail et des maladies professionnelles (TMS).

# POUR EN SAVOIR PLUS SUR L’AFFÛTAGE

## SOMMAIRE

- 1 Qu’est-ce que l’affûtage ? ..... p. 2
- 2 Comment affûter ?  
Les différents protocoles d’affûtage ..... p. 6
- 3 Comment contrôler la qualité de l’affûtage ? ..... p. 14
- 4 Que doit-on faire  
avant d’utiliser un couteau neuf ? ..... p. 16
- 5 Quels sont les critères de choix  
des modalités d’affûtage ..... p. 17
- 6 Comment améliorer  
et mieux organiser l’affûtage ? ..... p. 20
- 7 Lexique ..... p. 22



### L'affûtage est une opération importante

Pour qu'un couteau assure sa fonction essentielle – couper – il faut lui donner ou lui redonner un pouvoir de coupe optimal. Ce travail s'effectue régulièrement suivant une fréquence qui varie selon le degré de sollicitation du couteau, chaque fois que l'affilage ne restitue plus suffisamment son pouvoir de coupe.

C'est la raison pour laquelle les opérations d'affûtage et d'affilage sont indissociables.

### L'affûtage comprend un ensemble de cinq opérations distinctes.

- L'évidage de la lame : lorsque la lame est trop épaisse,
- la mise en forme du taillant qui consiste à enlever une fine couche de métal tout au long du taillant du couteau jusqu'à l'apparition d'une bavure (morfil) afin d'éliminer l'ancien fil,
- l'émorfilage : élimination de la bavure (morfil),
- le polissage du tranchant,
- l'alignement du fil.

Pour être prêt à l'emploi, le couteau doit impérativement être nettoyé.



### 1 L'évidage est l'opération d'amincissement des faces latérales de la lame lorsqu'elles sont trop épaisses.

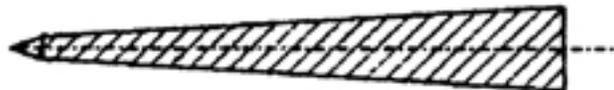
Elle donne à la lame un profil assurant un moindre frottement dans le produit tout en conservant des caractéristiques mécaniques de résistance du couteau. L'état de surface de la lame est fonction du matériel utilisé.

Le taillant n'est pas concerné par cette opération.

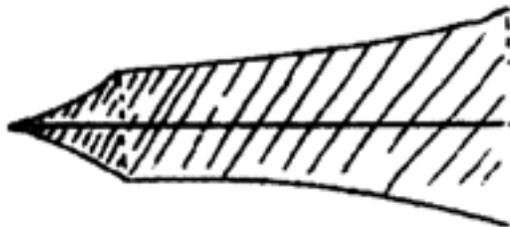
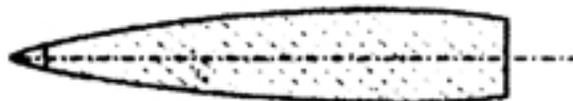


Un bon amincissement de lame doit être conduit sans échauffement de l'acier pour ne pas altérer ses caractéristiques physiques. En fonction du travail à effectuer ou des matériels d'affûtage, le profil de la lame est différent.

Profil plat



Profil bombé



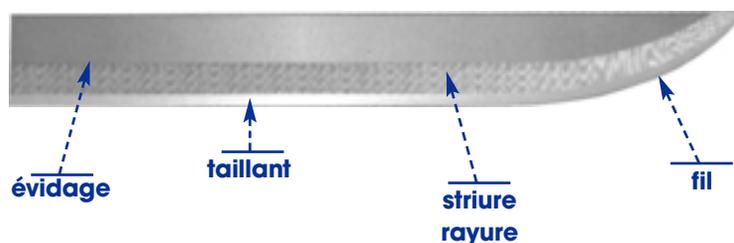


## 2 La mise en forme du taillant

Cette opération vise à obtenir un angle constant dans l'axe de la lame, sur toute sa longueur.

L'important est d'adapter l'angle du taillant à la nature de la tâche (parage 25 à 30 °, désossage 30 à 50 °).

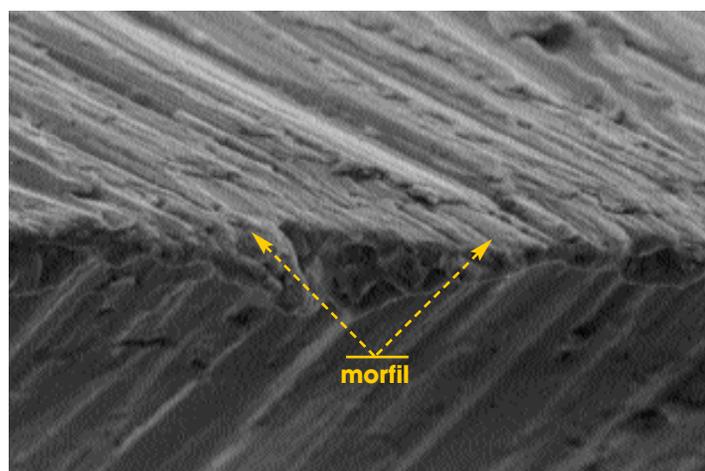
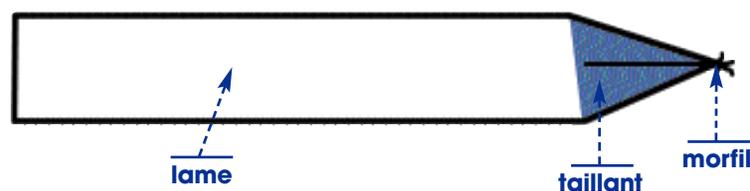
La maîtrise des paramètres angulaires et de rectitude est facilitée lorsque très peu de métal est enlevé.



## 3 L'émorfilage

Cette opération vise à enlever les bavures métalliques (morfil) apparaissant lors des opérations de mise en forme du taillant.

Le morfil est un petit filament de métal attaché au taillant. Son élimination vise à faire apparaître le fil.



Vue de dessus

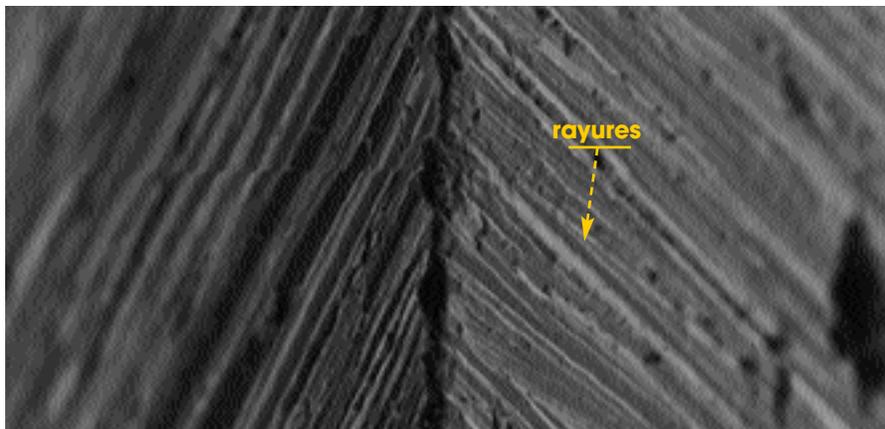


#### 4 Le polissage

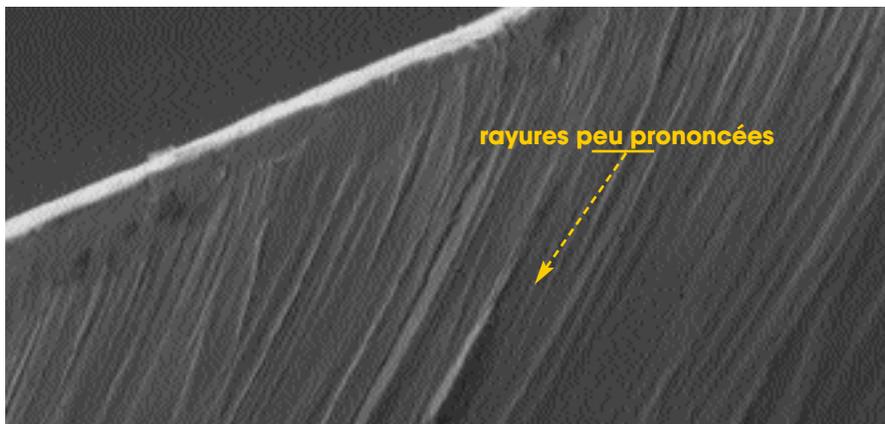
Le polissage consiste à supprimer les stries et les rayures provoquées lors des opérations d'amincissement de la lame et de mise en forme du taillant.

Il permet de diminuer le coefficient de frottement de la lame au contact de la viande.

Il facilite son glissement dans le produit.



État de surface du taillant sans polissage – Meules hélicoïdales grain 400



État de surface du taillant avec polissage – Meules hélicoïdales grain 400

#### 5 L'alignement du fil

L'alignement du fil constitue la dernière étape de l'opération d'affûtage à l'aide des matériels d'affilage.



Différentes machines d'affûtage sont utilisées dans les industries de transformation de la viande.

### Rénovation à la bande abrasive humide

On utilise une bande de papier sur laquelle est fixée une poudre plus ou moins fine de matière abrasive.

Matière : grain alumine et céramique

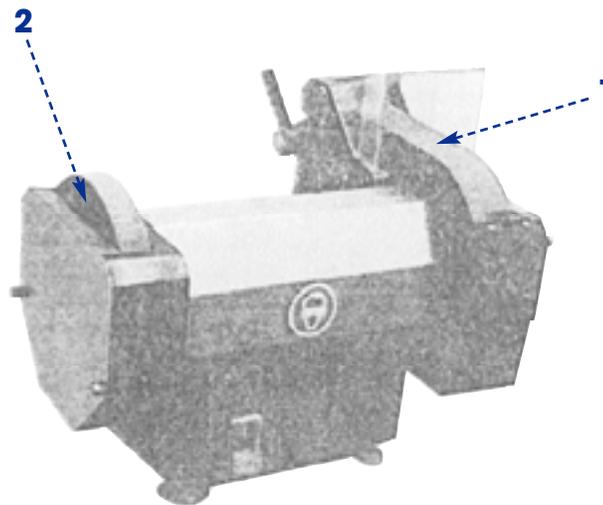
Grain de la bande : 80, 120, 160, 320.

Vitesse de coupe : 8 à 10 m/seconde. C'est la vitesse de passage de la meule sur la lame du couteau.

Les deux faces de la lame sont évidées alternativement d'un côté puis de l'autre sur une largeur de 4 à 10 mm environ au moyen d'une bande abrasive humide (1).

Le taillant est ensuite mis en forme jusqu'à apparition du morfil.

Celui-ci est ensuite éliminé sur la roue feutre (2) ou sur une roue de caoutchouc.



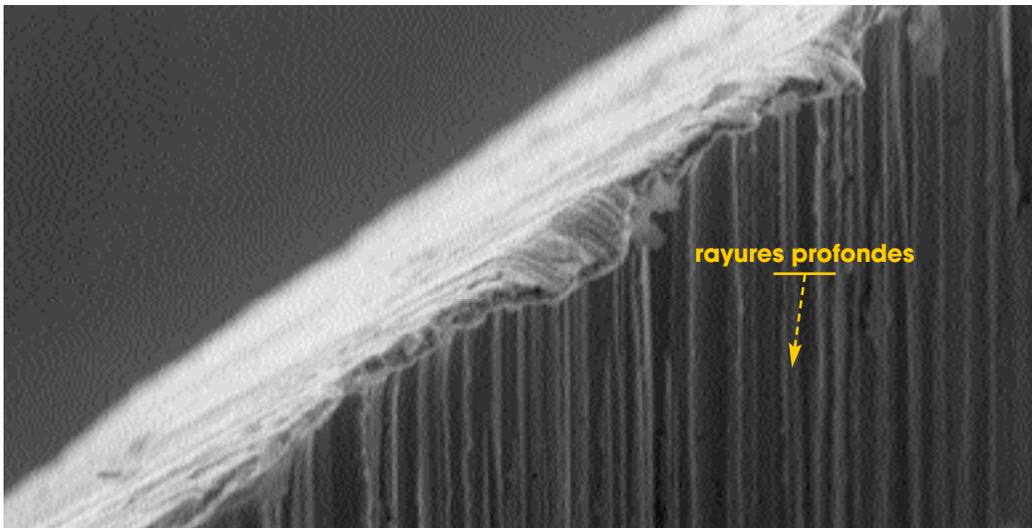
Affûteuse à bande abrasive humide



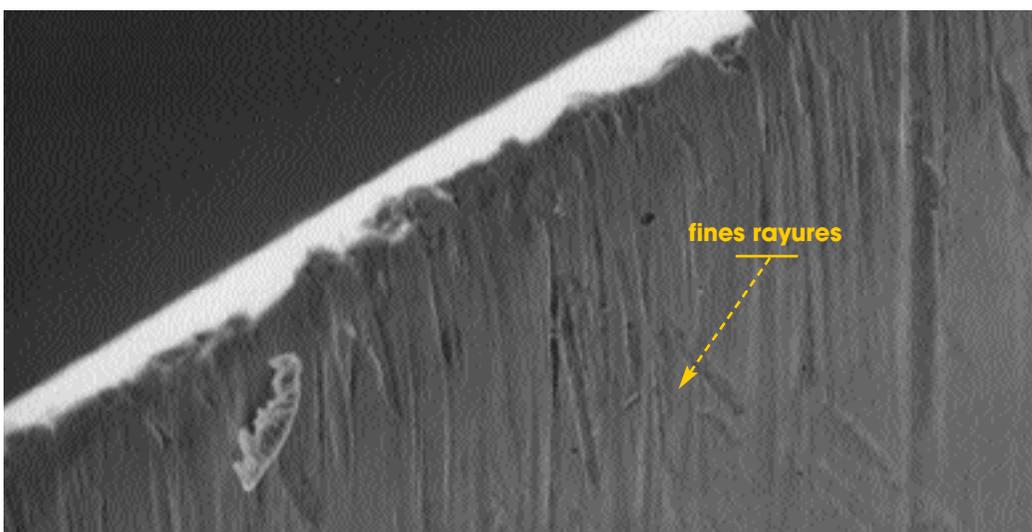
Pour obtenir un profil plat ou bombé, l'affûteur jouera sur la flexibilité de la bande qui est rigide près de la roue libre et souple dans sa partie médiane.

Cette technique qui demande une grande dextérité, permet d'obtenir une bonne qualité de coupe lorsqu'elle est maîtrisée par l'affûteur.

### État de surface du taillant selon la bande utilisée



État de surface du taillant avec bande humide grain 120



État de surface du taillant avec bande humide grain 320



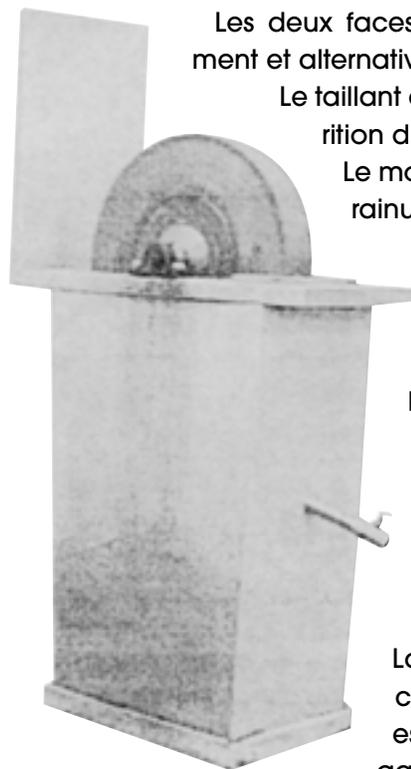
### Rénovation à la meule à eau traditionnelle

C'est l'outil traditionnel que l'on rencontre cependant de moins en moins. Les salariés se réfèrent souvent à cet outil.

Matière : grès naturel.

Grain de la meule : généralement 60.

Vitesse de coupe : 0,5 à 1 m/seconde.



**Meule traditionnelle**

Les deux faces de la lame sont évidées manuellement et alternativement d'un côté puis de l'autre.

Le taillant est ensuite mis en forme jusqu'à apparition du morfil.

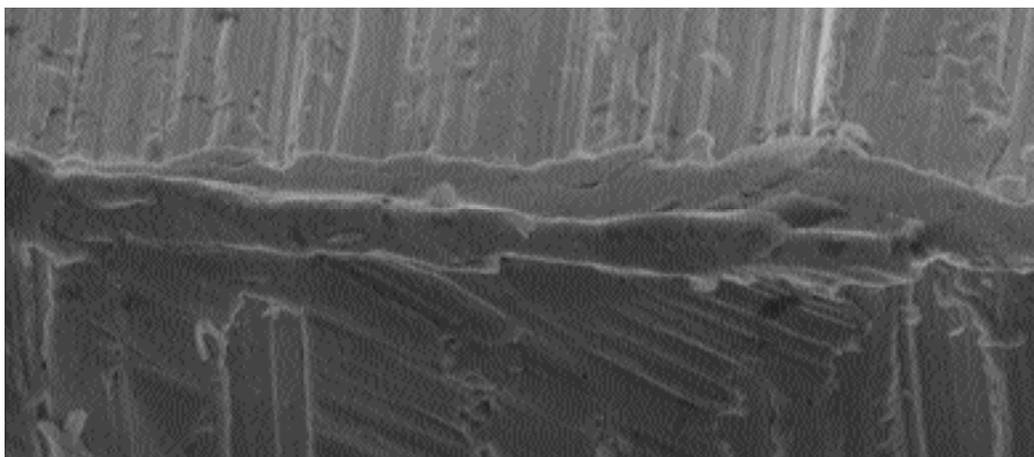
Le morfil est éliminé avec un fusil (fortement rainuré).

Lorsque la meule est à l'arrêt, la partie immergée a tendance à gonfler : il est donc préférable d'opter pour un système d'humidification par arrosage.

Il faut contrôler régulièrement la meule pour vérifier son caractère cylindrique et la rénover au besoin.

La maîtrise de l'orientation dans l'espace du couteau par rapport à la meule est délicate. Le résultat offre peu de garantie d'uniformité même pour des professionnels confirmés.

*Vue de dessus*



**État de surface du taillant avec meule traditionnelle grain 60**



### Rénovation à la machine à meules guidées

Variante de la meule à eau traditionnelle.

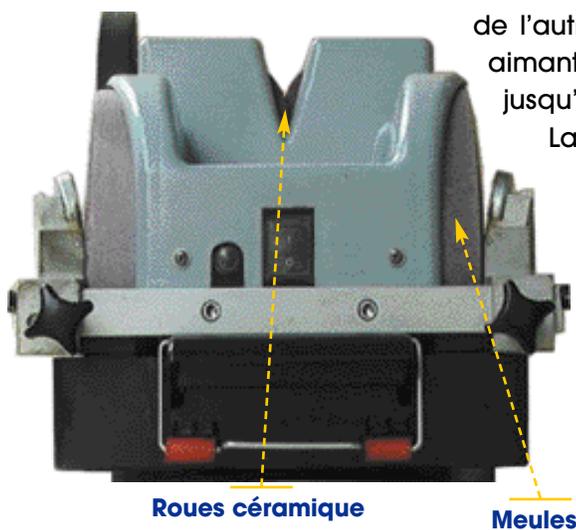
Grain des meules : 120.

Matière : grès naturel.

Vitesse de coupe : 0,5 à 1 m/seconde.

La lame est rectifiée alternativement d'un côté puis de l'autre en passant entre la meule et un guide aimanté qui définit l'angle de coupe du taillant jusqu'à l'apparition du morfil.

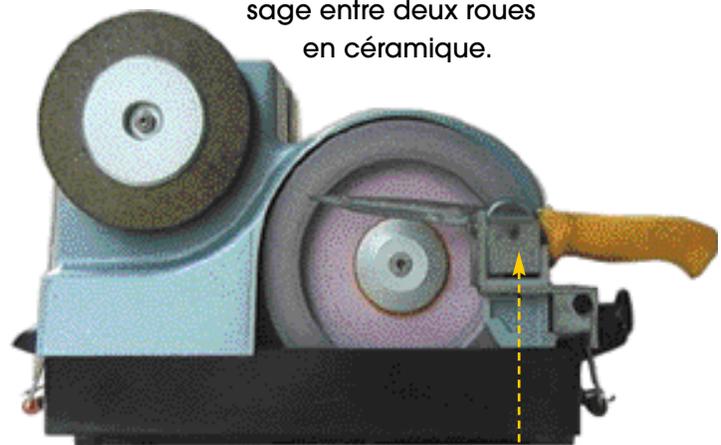
La machine ne permet pas d'évider les lames.  
Le morfil est éliminé par passage entre deux roues en céramique.



Roues céramique

Meules

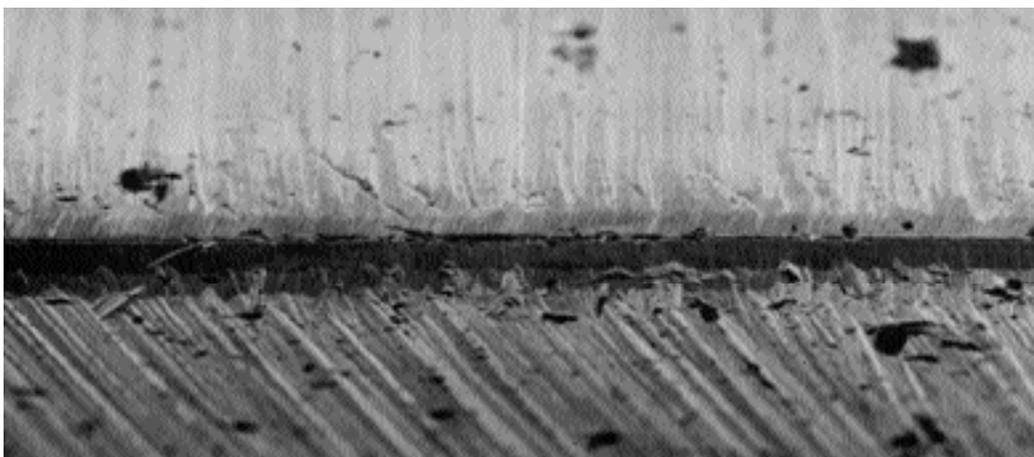
Machine à meules guidées



Aimant guide

Le réglage du guide doit être réalisé avec précision pour que le taillant soit bien dans l'axe de la lame ; Ce procédé demande une grande dextérité pour réussir à suivre le guide.

*Vue de dessus*



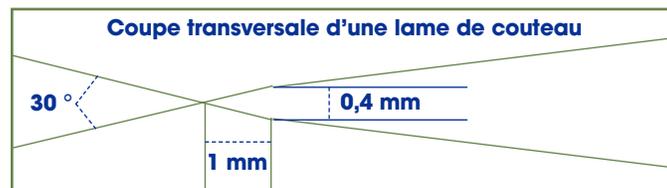
État de surface du taillant avec meules guidées grain 120



### Rénovation des taillants avec meules hélicoïdales CBN

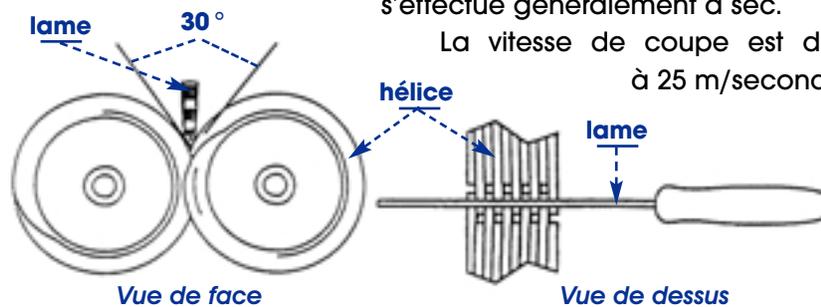
L'opération s'effectue en deux phases et associe :

1- Une phase d'amincissement des lames à la machine à bande abrasive humide (grain 120) pour obtenir une épaisseur de 0,4 mm à 1 mm du taillant (cf. figure ci-dessous)



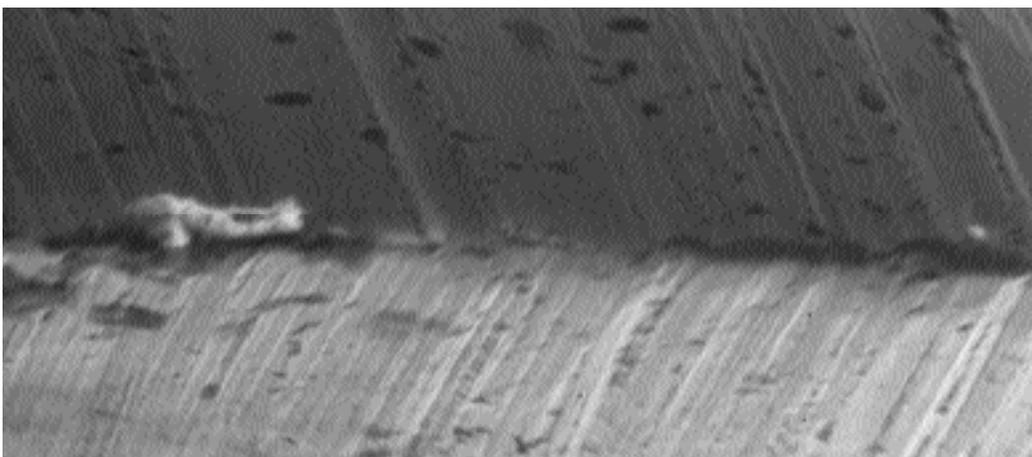
2- Une phase de mise en forme du taillant par passage du taillant préalablement aminci entre deux roues hélicoïdales en métal. Les hélices sont recouvertes d'un revêtement de diamant synthétique, nitrure de bore (CBN). On utilise couramment une taille de grain (126 microns) qui produit de nombreuses stries résiduelles dont les effets sont ressentis par les salariés. Des tailles de grains plus petits (100 voire 80 microns) produiraient un état de surface plus fin avec des effets moindres sur le ressenti des salariés. La mise en forme du taillant s'effectue généralement à sec.

La vitesse de coupe est de 20 à 25 m/seconde.



Roues hélicoïdales chargées en CBN

Vue de dessus



État de surface du taillant  
avec roues hélicoïdales métalliques chargées en CBN 96



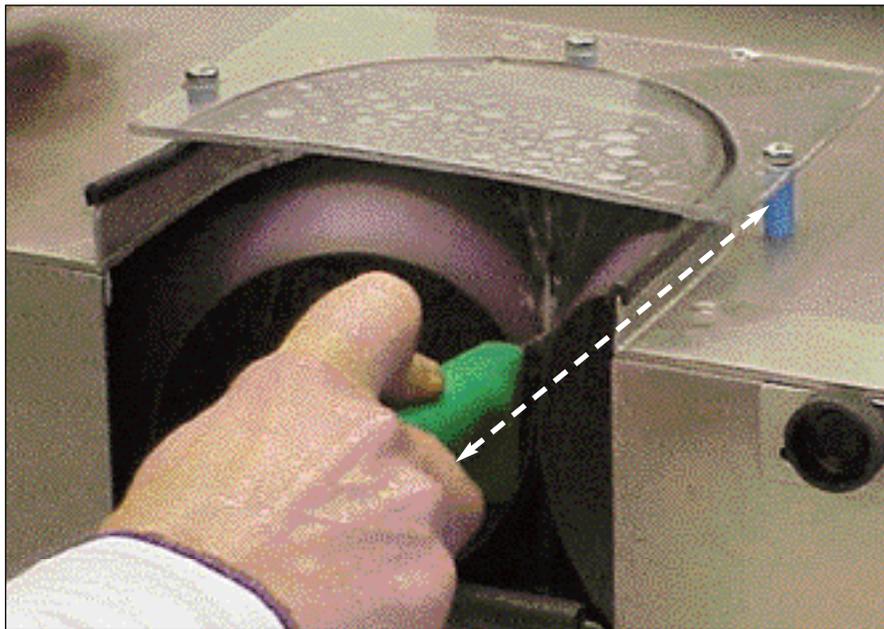
### **Rénovation des lames sur machines d'affûtage semi-automatiques**

La rénovation s'effectue en plusieurs phases et sur des machines séparées :

#### **1 Opération d'évidage**

Passage de la lame du couteau entre deux meules composites de grain 120.

Vitesse de coupe : 25 m/seconde avec arrosage intensif par eau additionnée d'huile soluble.



**Évidage avec évideuse**



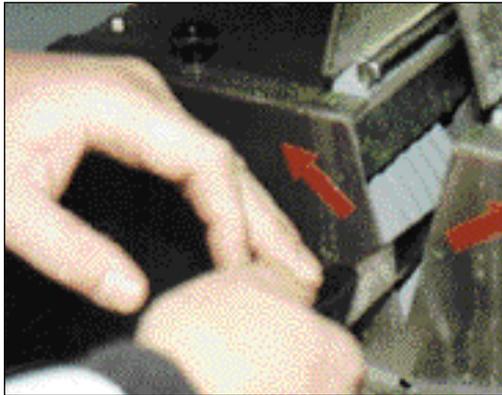
### 2 Mise en forme du taillant

Passage du taillant préalablement aminci ou évidé entre deux meules hélicoïdales en abrasif vitrifié, grain 400.

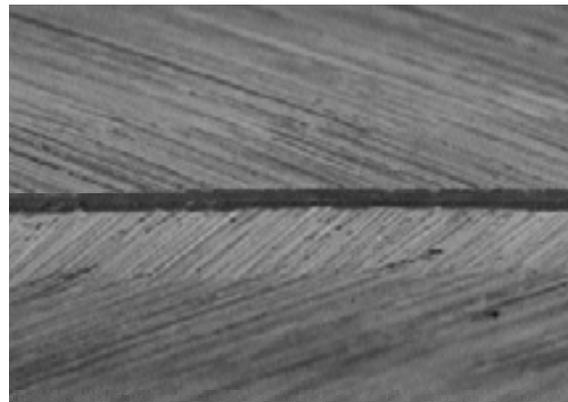
Les angles de coupe sont réglables et constants.

Vitesse de coupe : 20 à 25 m/seconde avec arrosage intensif par eau additionnée d'huile soluble.

#### Mise en forme du taillant



Vue de dessus



État de surface du taillant  
avec roues hélicoïdales traditionnelles grain 400

### 3 Polissage

Opération de suppression des stries, rayures qui apparaissent lors du frottement des grains d'abrasifs sur le métal.

### 4 Élimination du morfil

Le morfil est éliminé sur une roue de feutre ou une roue de caoutchouc.

#### Émorfilage à la roue caoutchouc





### **Pour un affûtage efficace**

Les opérations d'affûtage et d'affilage doivent respecter les critères d'évidage et d'angle de coupe spécifiques à chaque poste de travail.

Elles doivent être réalisées avec des moyens tenant compte de la nature des lames (bandes abrasives et fusils céramique...) et du processus d'entretien.

- Quel que soit le moyen d'affûtage utilisé, un morfil résiduel existe. Ce morfil doit être supprimé avant remise du couteau aux salariés.
- De la finesse des outils (bandes abrasives, meules) utilisés dans l'opération de mise en forme du taillant dépend la qualité du fil qui sera obtenue lors de l'affilage.
- Le polissage des lames facilite le glissement de la lame dans le produit.

Un affûtage efficace avec un outil en bon état est indispensable pour permettre l'entretien du couteau tout au long de la journée de travail.

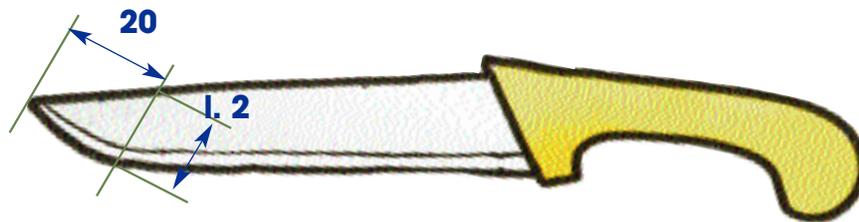
### **Pour bien choisir ses outils d'affûtage, il faut :**

- contrôler l'épaisseur de la lame lors de la phase d'évidage,
- contrôler l'angle du taillant lors de sa mise en forme,
- éviter les risques d'échauffement de la lame,
- apprécier les temps d'affûtage,
- évaluer l'usure des lames lors des opérations d'affûtage,
- estimer le coût et la rentabilité des investissements, (achat, utilisation, formation, agencement du local ou du poste d'affûtage...),
- évaluer les conséquences des choix organisationnels (centralisé ou individuel).



### Contrôle de l'amincissement : le calibre

Cette opération est indispensable. Il existe différents types de calibres qui permettent un contrôle aisé de la largeur de la lame à son extrémité. Avant l'affûtage, il est nécessaire en effet de contrôler cette largeur afin d'éliminer les lames qui pourraient blesser les opérateurs à travers leur équipement de protection individuelle.



Pour les tabliers, il est recommandé que la largeur des couteaux utilisés dans l'entreprise soit supérieure à 12,5 mm mesurée à 20 mm de la pointe.

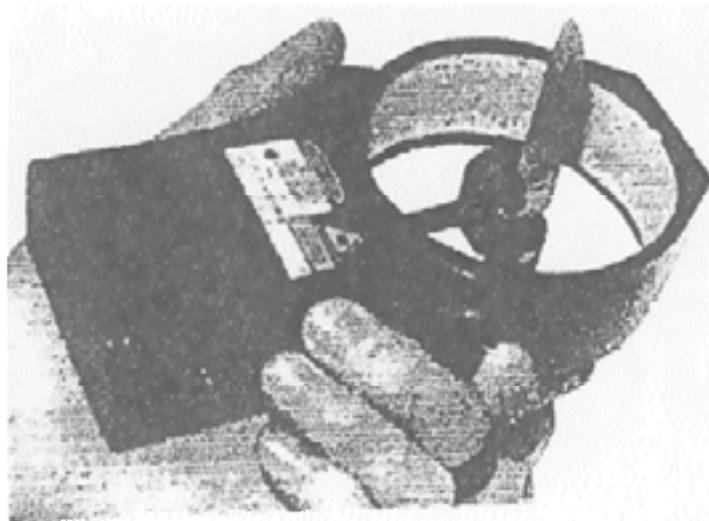
Pour les gants, il est recommandé d'avoir une valeur supérieure à 4 mm mesurée à 8 mm de la pointe.



### Contrôle du taillant

Le taillant doit être rectiligne, son angle constant et dans l'axe de la lame.

Cet angle du taillant peut être mesuré avec un laser-goniomètre.



**Laser-goniomètre**  
(mesure des taillants de couteaux de découpe)

### Contrôle de l'élimination du morfil

Il est réalisé en déplaçant son doigt de part et d'autre de la lame et perpendiculairement au taillant. Aucune aspérité ne doit être perceptible.

### Contrôle du polissage

Par inspection visuelle ou en déplaçant son ongle sur la surface de la lame.

## Que doit-on faire avant d'utiliser un couteau neuf ?

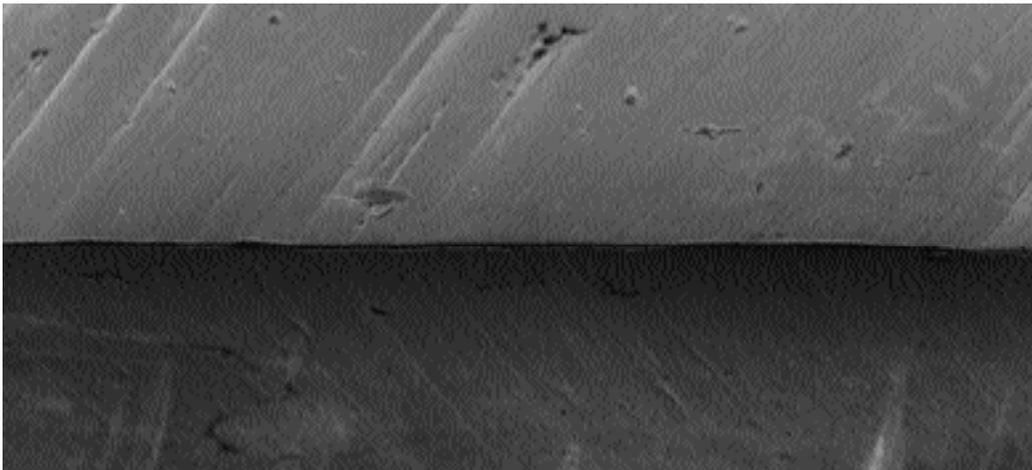


Des mesures sur des couteaux neufs ont mis en évidence :

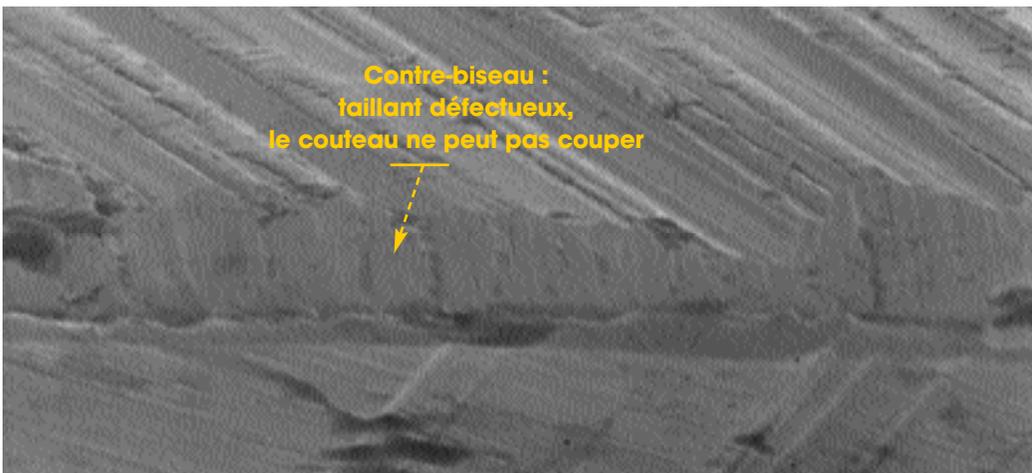
- Des angles de coupe compris entre 38 ° et 45 ° alors que seuls des angles de 30 ° ou inférieurs à 30 ° permettent une capacité de coupe satisfaisante.  
Il faut vérifier les angles du taillant avec un goniomètre.
- Des rayures sur les lames, des états de surface grossiers, l'absence de fil, un contre-biseau sur une face de la lame.  
Il faut vérifier l'état de surface de la lame (polissage).
- La présence de bavures résiduelles.  
Il faut vérifier l'état des pointes

Après ces vérifications, un affûtage préalable s'impose.

Cette opération entraîne un surcoût pour l'entreprise estimé entre 4 et 6 francs soit 16 à 20 % du coût moyen d'un couteau.



Fil à la finition correcte – Fabricant B



Couteau neuf au taillant défectueux – Fabricant C



### L'affûtage individuel

- **Valorisation du professionnalisme**

L'affûtage individuel permet à l'opérateur compétent de conserver sa technicité et sa qualification, autant de composantes de son identité professionnelle.

- **Facteur de lutte contre les TMS**

Dans l'hypothèse où il existe une suspicion de TMS dans une unité de production ou un atelier, il importe de prendre en compte l'intérêt de l'affûtage individuel dans la prévention de ce type de risque. En effet, cette tâche introduit une rupture dans le cycle opératoire et permet de varier les sollicitations biomécaniques.

Dans la mesure où l'opérateur maîtrise l'opération d'affûtage et a la possibilité de la mettre en œuvre, il augmente ses possibilités de réguler son travail, facteur qui participe également à la prévention des TMS.

- **Hétérogénéité de la qualité de l'affûtage**

Lorsque l'affûtage est individualisé, la qualité du taillant des couteaux peut varier d'un salarié à l'autre. Cette différence peut révéler l'inexpérience du salarié par rapport à l'affûtage, d'où l'importance pour l'entreprise de faire un état des compétences pour évaluer les pratiques.



### L'affûtage centralisé

Ce mode d'organisation peut favoriser une « prestation » homogène dans la qualité d'affûtage de l'entreprise, offrant ainsi à tous les opérateurs la mise à disposition d'outils conformes « techniquement ».

- **Constitution d'une équipe « d'experts »**

Cette décision suppose l'existence d'opérateurs experts et volontaires, ainsi qu'un nombre de couteaux suffisants. Ces opérateurs référents doivent être suffisamment nombreux pour assurer la continuité du service (congé de remplacement, rotations d'équipe). Il serait souhaitable de rattacher ces affûteurs à un service connexe à celui de la production (par exemple, le service maintenance), afin d'éviter les conflits d'intérêts avec le responsable de découpe. Ces affûteurs peuvent servir de tuteurs à l'affilage lors de la remise des couteaux en atelier.

- **Collecte et suivi des couteaux**

Ce système nécessite la mise en place de dispositifs de collecte des couteaux usés et de distribution des couteaux affûtés. L'identification (traçabilité) des couteaux de chaque opérateur doit être également prévue.

- **Moindre réactivité aux incidents**

L'affûtage centralisé « strict », c'est à dire envisagé sans aucun autre moyen d'affûtage en atelier pour les opérateurs expérimentés, peut avoir des conséquences néfastes compte tenu de la diversité de la population et de l'hétérogénéité des compétences, de la nécessité de traiter rapidement des incidents susceptibles d'altérer le taillant (chocs).

Il semble important de ne pas raisonner « en tout ou rien » et d'associer à l'affûtage centralisé des équipements en atelier permettant un affûtage individuel.



### **Critères de choix d'un affûtage individuel ou centralisé**

- **le nombre de couteaux à affûter quotidiennement,**
- **les compétences reconnues des opérateurs aux techniques d'affûtage et d'affilage, résultant d'une formation ou de l'expérience,**
- **l'importance des mouvements de personnel à former (nouveaux embauchés, intérimaires),**
- **l'organisation de la production (nombre d'affûteurs, rotations d'équipes), les moyens existants favorisant la mise en place d'infrastructures hors production.**

**Il importe de bien mesurer également le « poids » des compétences aux techniques d'affûtage et d'affilage dans la classification des métiers et des emplois. En effet, la reconnaissance formelle de ces savoir-faire peut se traduire par des primes ou des coefficients de rémunération.**



### Tableau comparatif des avantages et inconvénients des différentes options organisationnelles d'affûtage

	Avantages	Inconvénients points de vigilance
<b>Affûtage individuel</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• valorisation du savoir-faire des opérateurs compétents,</li> <li>• conservation de l'identité professionnelle des opérateurs compétents</li> <li>• possibilité de réaffûter rapidement en atelier si un choc a détérioré le taillant</li> <li>• intérêt pour la prévention des TMS (moment de « pause active » entre les gestes répétitifs de découpe, désossage, parage, etc.)</li> <li>• etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• hétérogénéité de la qualité d'affûtage</li> <li>• nécessité d'évaluation et de suivi des compétences</li> <li>• formation des nouveaux à l'affûtage</li> <li>• possibilité offerte à tous les salariés en difficulté d'aller réaffûter ou de s'adresser à des tuteurs affûteurs</li> <li>• difficulté à gérer en cas de mouvements importants de personnel (saisonnalité, <i>turn-over</i>, remplacements...)</li> <li>• création d'un ou plusieurs postes d'affûtage au sein d'un environnement qui favorise la concentration (lumière, bruit, espace de stockage, espace de travail suffisant et sécurisé, etc.)</li> </ul>



### Tableau comparatif des avantages et inconvénients des différentes options organisationnelles d'affûtage

	Avantages	Inconvénients points de vigilance
<b>Affûtage centralisé</b> (avec maintien d'un service individualisé)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• homogénéisation de la qualité d'affûtage</li> <li>• intérêt vis-à-vis des mouvements de personnel qui ne maîtrisent pas l'affûtage ou qui sont en cours d'apprentissage (intérimaires, nouveaux embauchés, salariés non formés)</li> <li>• intérêt d'une mise en cohérence avec un nettoyage centralisé</li> <li>• consommation réduite de couteaux</li> <li>• amélioration du suivi des couteaux</li> <li>• etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nécessité d'un nombre important de couteaux</li> <li>• nécessité d'identifier des affûteurs compétents et reconnus comme tel par l'ensemble du collectif</li> <li>• volontariat des affûteurs dont l'activité se spécialise</li> <li>• formation d'affûteurs en vue de disposer d'un effectif suffisant pour assurer les remplacements (congs, maladie, absences...)</li> <li>• gestion de l'organisation de la collecte des couteaux usés et de la distribution des couteaux affûtés</li> <li>• besoins d'identification des couteaux de chaque opérateur</li> <li>• nécessité de communication entre l'affûteur et les utilisateurs de couteaux</li> <li>• perte du lien entre l'affûtage et l'affilage</li> <li>• création d'un local spécifique fermé à proximité des ateliers de découpe (lumière, bruit, espace de travail suffisant et sécurité, ventilation pour extraire les particules métalliques)</li> <li>• maintien en service des possibilités d'affûtage individuel dans l'atelier ainsi que le contrôle de la qualité de l'affûtage.</li> </ul>



**Affilage** : action qui permet de garder le plus longtemps possible le fil formé lors de l'affûtage. Elle s'effectue tout au long de la journée. Elle consiste à passer la lame du couteau sur les divers outils d'affilage.

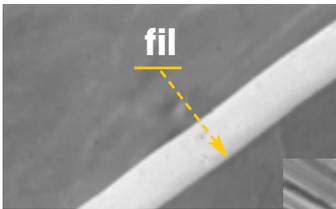
**a) affilage préventif** : effectué régulièrement (affilage systématique), ou réalisé lorsque l'utilisateur repère une situation difficile à venir (affilage d'anticipation).

**b) affilage correctif** : réalisé quand l'utilisateur perçoit une dégradation du pouvoir de coupe de son couteau.

**Affûtage** : action qui consiste à restaurer la qualité du taillant et du fil du couteau à l'aide d'équipements spécifiques.

**Module à broches croisées** : outil fixe qui sert à recentrer le fil.

**Fusil** : outil portable qui sert aussi à recentrer le fil. Cependant le fusil permet des opérations de rénovation du fil plus importantes que le module à broches croisées.



**Fil** : partie coupante de la lame. Le fil se situe sur la crête du taillant sur toute sa longueur. Il est invisible à l'œil nu, fragile et malléable.



**Morfil** : particules d'acier apparaissant sur la crête du taillant lors de l'affûtage.

**Pouvoir de coupe** : performance de coupe du couteau neuf, après les opérations d'affûtage.

**Résistance à l'usure** : capacité du taillant à résister à l'usure entre deux opérations de rénovation.

**Taillant** : obtenu à l'affûtage. Il est situé dans le prolongement des deux faces de la lame.

**TMS ou troubles musculosquelettiques** : maladies multifactorielles à composantes professionnelles dues notamment à la répétitivité des gestes, à la force excessive exercée et aux positions de travail extrêmes, difficiles à tenir. Les facteurs de risque sont également en lien avec les aspects organisationnels et le rapport psychique au travail.



IMPRESSION, BROCHAGE  
IMPRIMERIE CHIRAT  
42540 ST-JUST-LA-PENDUE  
NOVEMBRE 2001  
DÉPÔT LÉGAL 2001 N° 3843



## APPROCHE PARTICIPATIVE PAR BRANCHE FILIÈRE VIANDE DE BOUCHERIE

---



Caisse nationale de l'assurance maladie



Mutualité sociale agricole



Institut national de recherche et de sécurité

---

Réalisé dans le cadre de l'approche participative par branche, commission de Bretagne.

À ce titre ont participé :



Antenne Bretagne

CAISSE CENTRALE DE LA MUTUALITÉ SOCIALE AGRICOLE  
Les Mercuriales 40 rue Jean-Jaurès 93547 Bagnolet • Tél. 01 41 63 77 77  
réf. 10280

INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE ET DE SÉCURITÉ 30 rue Olivier-Noyer 75680 Paris cedex 14 • Tél. 01 40 44 30 00  
Fax 01 40 44 30 99 • Internet : [www.inrs.fr](http://www.inrs.fr) • e-mail : [info@inrs.fr](mailto:info@inrs.fr)

© INRS ED 854 . 1<sup>re</sup> édition (2000) . réimpression novembre 2001 . 1 000 ex. ISBN 2-7389-0814-4