Couteaux Caprice

Armand Dufresne

Coutellerie Run Book

TABLE DES MATIERES

Sécurité 3
Les couteaux pliants 3
Type de couteau pliant 4
Type d'acier 6
Type d'émouture 6
Finition de la lame 7
Matière du manche 7
Montage 7
Constitution d'un couteau à lame pliante 8
Les couteaux à lame fixe 8
Type de couteau à lame fixe 10
Type d'acier 10
Type d'émouture 10
Finition de la lame 10
Assemblage lame-manche 11
Matière du manche 11
Montage 11
Constitution d'un couteau à lame fixe 11
Les principaux profils de lame 13
Les aciers de coutellerie 14
Les aciers que j'utilise 15
Quels aciers pour faire du damas 15
Les aciers de récupération 16
Le damas 17
La soudure au feu 17
Création d'un acier de damas (feuilleté) 19
La révélation du damas 22
Comment révéler un damas avec un bon contraste 22
Pourquoi une lame coupe 23
Emouture des couteaux 24
Quelle est l'épaisseur de la lame derrière le fil 24
Les différentes émoutures 24
Asymétrique (Asymmetric grind) 24
Scandinave (Scandi grind) 25
Plate (Flat grind) 25
Concave (Hollow grind) 25
Convexe (Convex grind) 26
Emouture et type d'acier, un mariage heureux 26
Est-ce que l'émouture est une indication sur la qualité 27
Calculer un angle d'émouture 27
L'affutage 27
A la pierre à aiguiser 32
Avec le TSPROF Blitz 34
A l'aide d'un système d'affutage manuel professionnelle d'Aliexpress (Chine) 34
Au TORMEK, un aiguiseur électrique professionnel (pierre à eau), un outil de qualité 35
Traitement thermique 35
Recuit 35
Normalisation 36
Trempe 36
Revenu 39
Type de finition d'une lame 40
Faire un poli miroir (mon expérience) 45
Donner un style vieux bois à un manche 47
Graver un logo sur une lame 47
Annexe 49
Tables des températures et des couleurs 49

Sécurité

La coutellerie et la forge sont des activités qui demandent l'utilisation d'outils, de machines ainsi que des produits en tous genres, il est important d'être sensibilisé aux risques et de respecter les règles de sécurité.

Pour le travail dans un atelier il faut :

- Porter des habits appropriés (en coton) surtout lors du travail à la forge
- Porter des lunettes de protection
- Porter des protections auriculaires
- Porter des gants
- Porter ces chaussures appropriées
- Porter un masque si vous utilisez des produits dangereux et pour les séances de ponçage. Les produits comme l'époxy, la fibre de carbone, le Micarta, etc. ne sont pas vraiment recommandés pour vos poumons
- Respecter les consignes lors de l'utilisation de produits dangereux comme les acides, les produits inflammables, etc.
- Attention lors des séances de forge, vous manipulez de l'acier très chaud, cela peut être dangereux pour vous mais également pour les personnes autour de vous

  Allez savoir pourquoi, mais il y a toujours un morceau de métal incandescent qui tombe entre la tige de la chaussure et la chaussette, j'imagine que c'est pour ne pas oublier de pratiquer la danse d'atelier…

Les couteaux pliants

Taille du manche

13 cm pour les grandes mains
12 cm pour un homme
11 cm pour une femme
10 cm pour un enfant

Forme

Il n'y a pas "La forme", d'ailleurs vous allez en trouver de toutes les formes.
Il doit être adapté à l'usage que vous allez en faire.
Le petit couteau pliant de madame caché dans son sac à main ne sera pas le même que celui de monsieur qui part en forêt avec ses amis pour une initiation au survivalisme.

Manche

Il n'y a pas le "Meilleure manche", mais si c'est un couteau de travail il doit être sûr, confortable d'utilisation et adapté à la main de son utilisateur.

Un manche

- Trop gros ; va glisser dans la main, mauvaise prise, impossible d'appliquer de la force de serrage
- Trop fin ; il va être difficile à tenir avec une mauvaise sensation, l'impression de ne pas sentir où se trouve la position de coupe du couteau, il va rouler dans la main
- Trop linéaire ; (sans forme arrondie sur sa longueur) il ne va pas répartir uniformément la force de maintien de la main sur toute la longueur du manche, fatigue prématurée de la main
- Trop angulaire ; il sera douloureux à tenir longtemps en main et risque de blessure
- Trop rond ; il risque de rouler dans la main
- Trop lisse ; il va glisser
- Etc.

Lame
La taille est en fonction de la longueur du manche, le tranchant de la lame doit être caché entièrement dans le manche couteau fermé.

Poids
Un poids top faible donne une impression de ne rien avoir en main. Trop lourd il procure une impression de force mais péjore la précision et fatigue la main lors de longue utilisation. De 50 à 150 grammes pour un couteau de poche semble raisonnable.

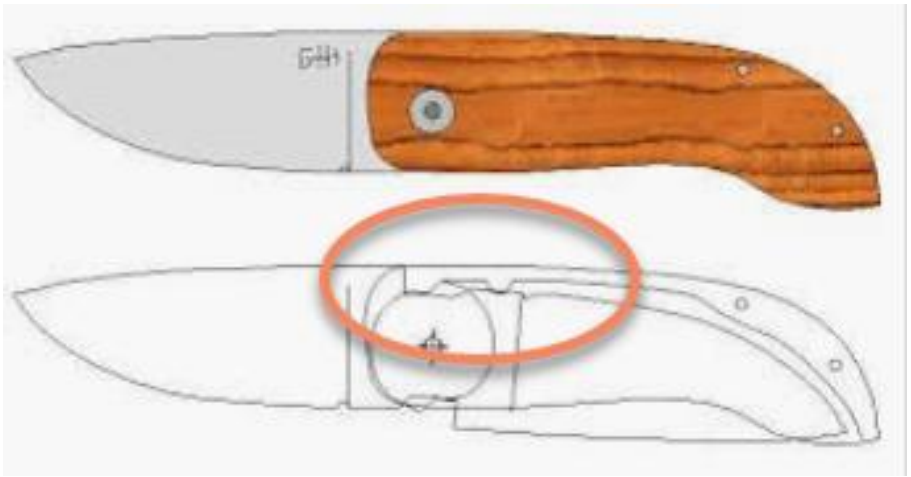
Nous parlons bien entendu des tailles standards pour un bon confort d'utilisation, il existe des couteaux pliants de toutes les tailles, de tous les poids et de toutes les formes.

Type de couteau pliant

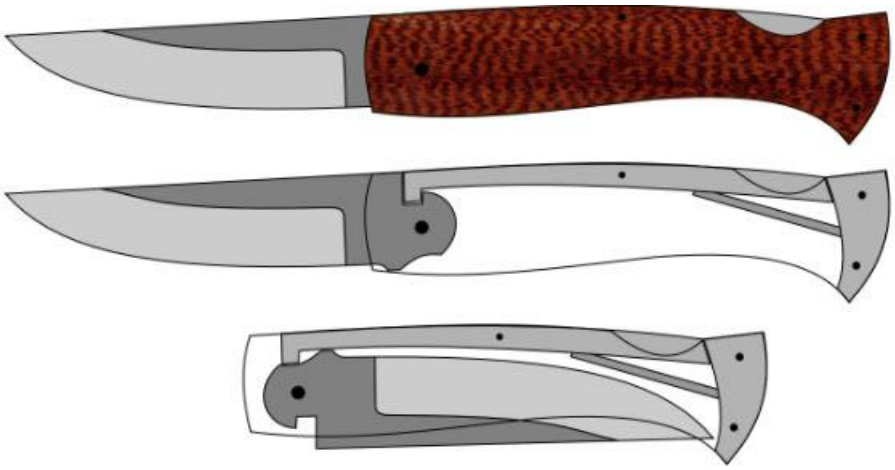
- A virole tournante, la fameuse OPINEL

- A deux clous (à friction)
  Le clou supérieur fait butée de la lame ouverte

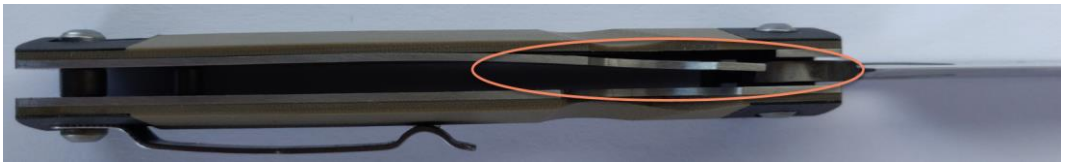
- A cran forcé
  Un mécanisme ressort tient la lame en position fermée et ouverte



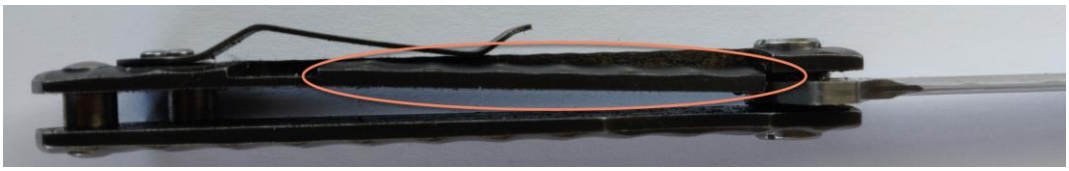
- A pompe
  Un mécanisme assisté d'un ressort tient la lame fermée et la verrouille en position ouverte. Le mécanisme doit être actionné pour déverrouiller la lame quand elle est ouverte



- Liner-Lock
  La platine intérieure fait le blocage de la lame ouverte



- Frame-Lock
  C'est le manche lui-même fait le blocage de la lame



- Flipper

- Onglet de lame (Neil nick)

- Clou pour le pouce (Thumb stud)

- Trou pour le pouce (Thumb hole)

- Etc.

Type d'acier

- Acier carbone
- Acier inoxydable
- Damas décoratif
- Damas feuilleter
- Etc.

Type d'émouture

- Asymétrique, couteau particulier, peu courant
- Scandinave, très bonne résistance et facile à réaliser
- Plate ou en V, la plupart des couteaux
- Concave, coupe très bien et facile à aiguiser, fragilité de la lame
- Convexe, coupe très bien, donne une grande résistance à la lame mais difficile à réaliser

Finition de la lame

- Brute de forge
- Poli miroir
- Sablé
- Satiné
- Oxydé
- Noirci
- Vieilli
- Gravé
- Etc.

Matière du manche

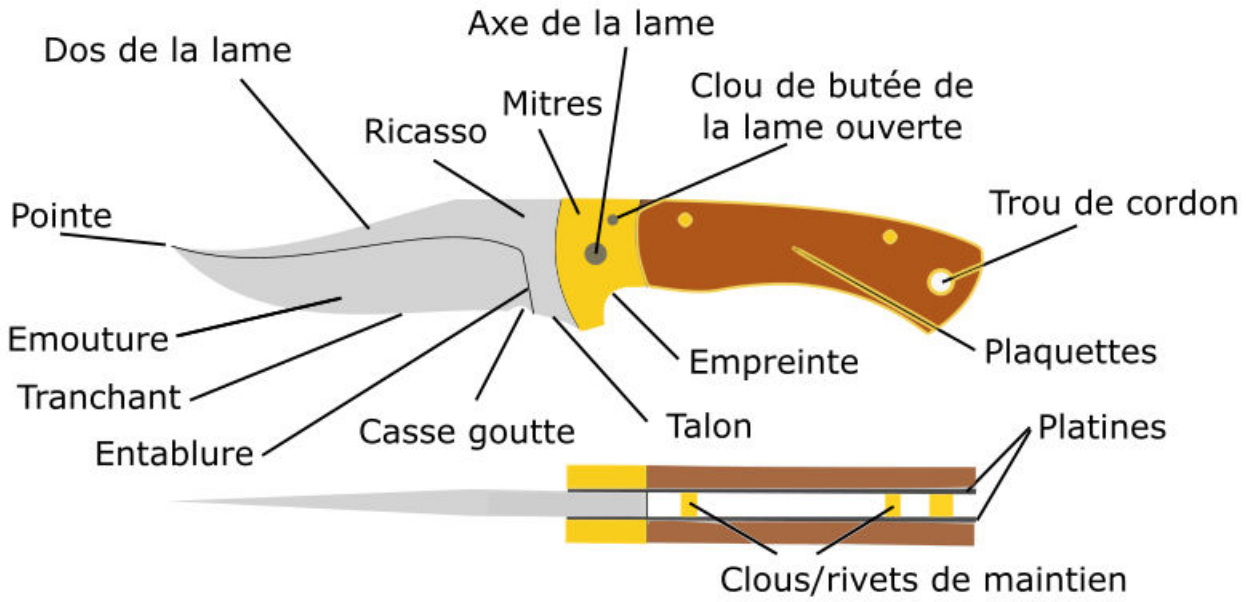
- Bois naturel
- Bois stabilisé
- Micarta
- Aluminium
- G10
- Acrylique
- Fibre de carbone
- Fibre de verre
- Os
- Corne
- Résine
- Matériaux composites
- Matériaux minéraux
- Etc.

Montage

- Plaquette
- Intercalaire
- Mitre
- Rivet (fixation)
- Vis (fixation)
- Collage
- Mosaïque
- Décoration
- Trou de courroie
- Etc.

Il peut être utile de faire une modélisation sur une feuille de papier ou sur un programme informatique (Inkskape par exemple, facile d'utilisation et surtout gratuit) cela va aider grandement à respecter le design initial**.**
Une bonne pratique serait de réaliser un gabarit en carton.

Constitution d'un couteau à lame pliante



Les couteaux à lame fixe

Taille du manche
13 cm pour les grandes mains
12 cm pour un homme
11 cm pour une femme
10 cm pour un enfant

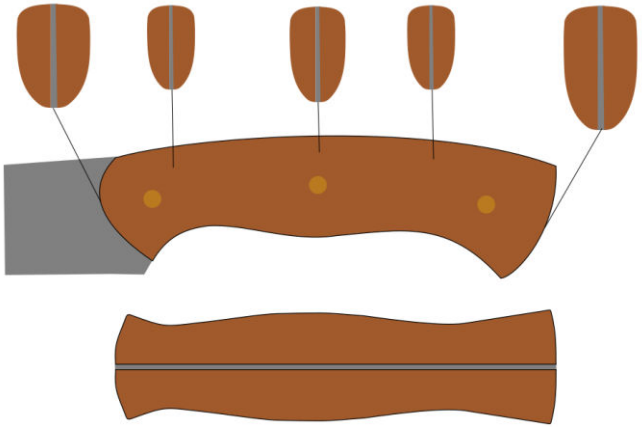
Forme
Il n'y a pas "La forme", d'ailleurs vous allez en trouver de toutes les formes.
Il doit être adapté à l'usage que vous allez en faire.
Le couteau à désosser d'un boucher se doit d'avoir un manche qui peut être utilisé confortablement dans les diverses positions de coupe et qui évite la fatigue musculaire, tenue forcée par exemple.
Un couteau à beurrer vos toasts n'a pas vraiment besoin d'avoir une forme des plus ergonomique.

Manche
Il n'y a pas le "Meilleure manche", mais si c'est un couteau de travail il doit être sûr, confortable d'utilisation et adapté à la main de son utilisateur.

Un manche

- Trop gros ; il va glisser dans la main, mauvaise prise, impossible d'appliquer de la force de serrage
- Trop fin ; il va être difficile à tenir avec une mauvaise sensation de tenue, l'impression de ne pas sentir où se trouve la position de coupe du couteau, il va rouler dans la main
- Trop linéaire ; (sans forme arrondie sur sa longueur) il ne va pas répartir uniformément la force de maintien de la main sur toute la longueur, fatigue prématurée de la main
- Trop angulaire ; il sera douloureux à tenir longtemps en main et risque de blessure
- Trop rond ; il risque de rouler dans la main
- Trop lisse ; il va glisser
- Etc.

Exemple d'un manche de machette qui ne glisse pas et reste confortable même après une longue utilisation.



Lame

Cela dépend du type de couteau et de son utilisation, la lame d'un couteau de boucher ne sera pas de la même taille qu'un couteau à fruits.

Poids

Le poids est important et doit être adapté en fonction du couteau et de son utilisation. 50 à 500 grammes pour une lame fixe semble raisonnable.

Nous parlons bien entendu des tailles standards pour un bon confort d'utilisation, il existe des couteaux à lame fixe de toutes les tailles, de tous les poids et de toutes les formes.

Type de couteau à lame fixe

- De cuisine
- De survie
- De chasse
- De Bushcraft
- Militaire/Tactique
- Scandinave
- De sculpture
- Dague
- Suisse
- Japonais
- Machette
- Coupe-coupe
- Dague
- Epée
- Rasoir
- Etc.

Type d'acier

- Acier carbone
- Acier inoxydable
- Damas décoratif
- Damas feuilleter
- Etc.

Type d'émouture

- Asymétrique, couteau de cuisine Japonais pour lever des filets par exemple
- Scandinave, très bonne résistance et facile à réaliser
- Plate ou en V, la plupart des couteaux de cuisine
- Concave, coupe très bien et facile à aiguiser, fragilité de la lame
- Convexe, coupe très bien, donne une grande résistance à la lame mais difficile à réaliser

Finition de la lame

- Brute de forge
- Poli miroir
- Sablé
- Satiné
- Oxydé
- Noirci
- Vieilli
- Gravé
- Etc.

Assemblage lame-manche

- Plate semelle
- Soie semi-traversante
- Soie traversante
- Soie traversante filetée

Matière du manche

- Bois naturel
- Bois stabilisé
- Micarta
- Aluminium
- G10
- Acrylique
- Fibre de carbone
- Fibre de verre
- Os
- Corne
- Résine
- Matériaux composites
- Matériaux minéraux
- Etc.
- Paracorde
- Cuire
- Etc.

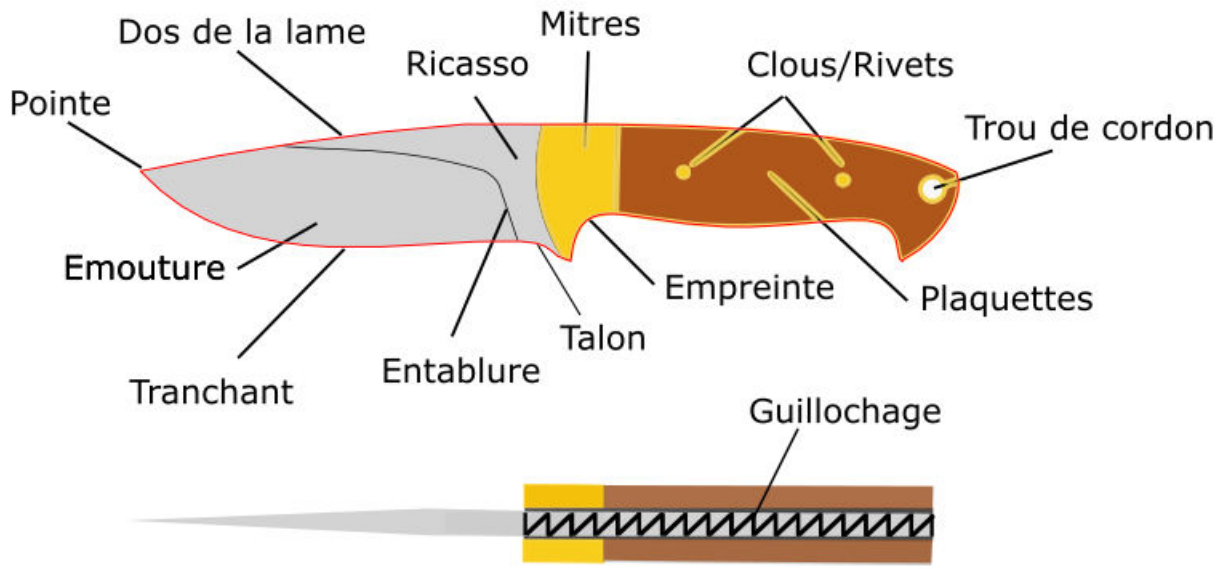
Montage

- Plaquette
- Intercalaire
- Rivet (fixation)
- Vis (fixation)
- Collage (fixation)
- Garde
- Pommeau
- Mitre
- Décoration
- Mosaïque
- Décoration
- Trou de courroie
- Etc.

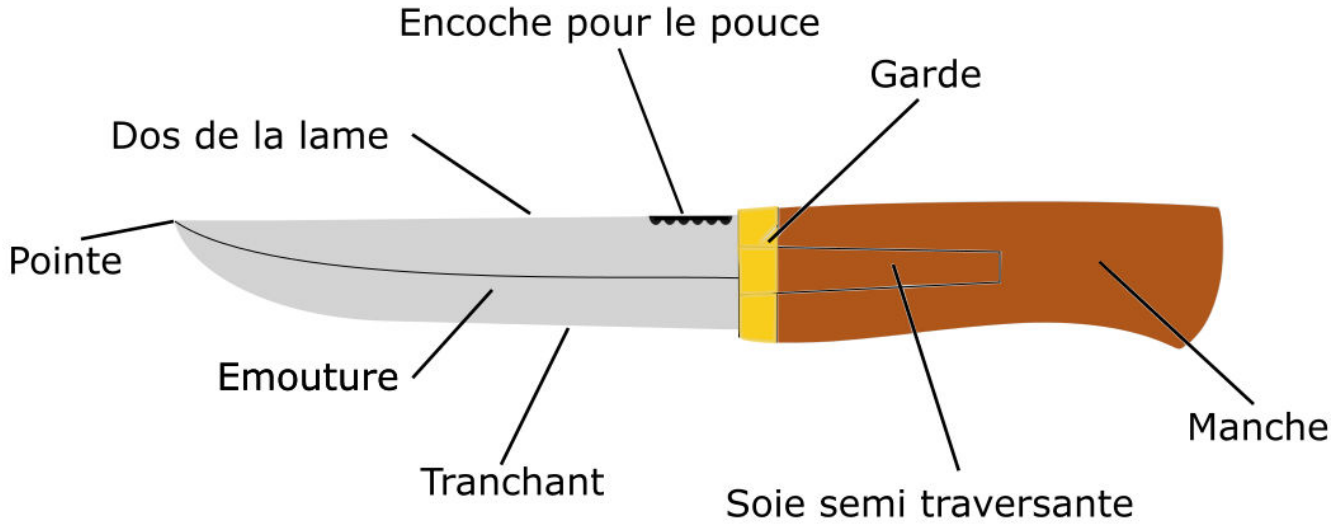
Il peut être utile de faire une modélisation sur une feuille de papier ou sur un programme informatique (Inkskape par exemple, facile d'utilisation et surtout gratuit) cela va aider grandement à respecter le design initial**.**
Une bonne pratique serait de réaliser un gabarit en carton.

Constitution d'un couteau à lame fixe

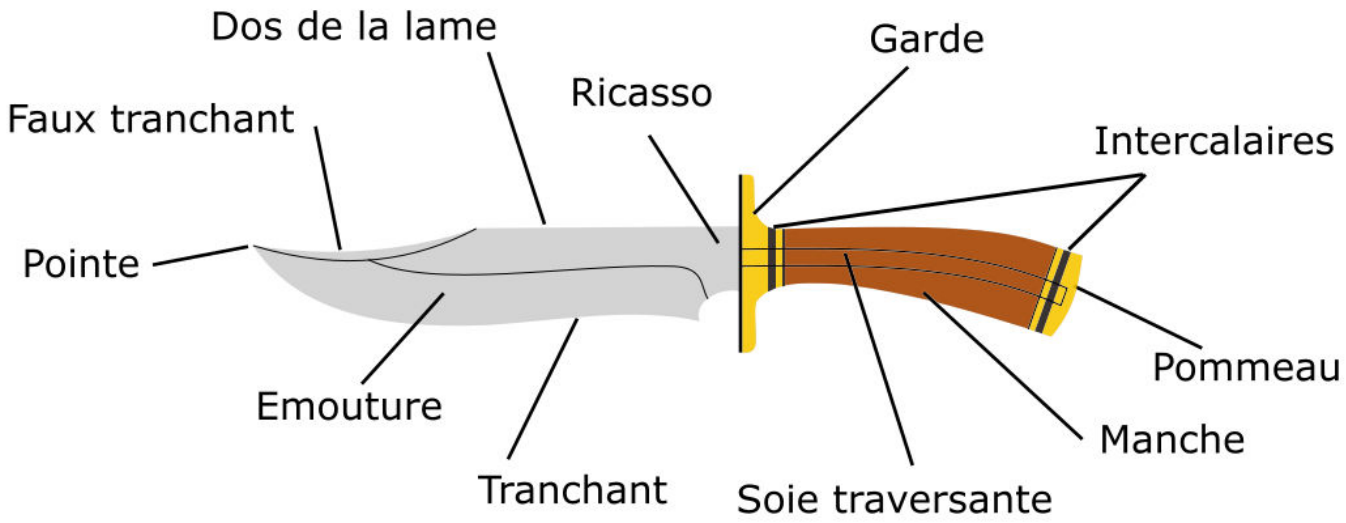
Couteau à plate semelle



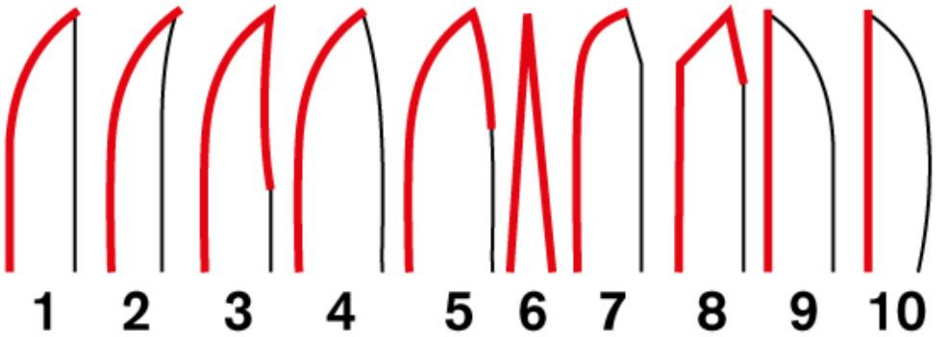
Couteau avec une soie semi traversante



Couteau avec une soie traversante



Les principaux profils de lame



1. Probablement le type de lame le plus courant. Une lame normale, **à dos plat**, pouvant servir pour couper ou transpercer
2. Une lame de type **trailing-point**, optimisée pour le découpage en tranches
3. Une lame de type **clip-point**. Différentes variations autour du modèle du dessin existent, au trait souvent moins marqué pour les couteaux, ce schéma rappelant plutôt la lame de certains types de sabres, qui suivent mieux cette modélisation. Le couteau Bowie est un exemple assez connu de ce type de couteaux
4. Une lame de type **drop-point**, caractérisée par sa forme convexe, qui consomme donc une partie du dos de la lame
5. Une lame de type **spear-point**
6. 6 -une lame de type **needle-point**
7. Une lame de type **spay-point**
8. L'adaptation dite occidentale du **Tanto**, qui dans sa version d'origine ne présente normalement pas d'inclinaison au niveau du dos, et pour lequel la lame angulaire est caractéristique, bien que non systématique.
9. Une lame de type **pied de mouton**
10. Une lame de type **Wharncliffe**
11. Il en existe d'autre

Les aciers de coutellerie

Il existe plusieurs types d'acier dont chacun possède des qualités différentes en fonction du pourcentage des composants utilisés.
Les aciers **au carbone** pour la coutellerie sont constitués principalement de fer et de carbone, de 0.3% à 1% de carbone.
Les aciers **inoxydables** alliant fer, carbone (0.3% à 1%), chrome (12 à 17%), molybdène (0 à 1%), vanadium (0 à 2%).
Ces composants ont chacun une fonction bien précise qui améliore les caractéristiques d'une lame en regard de sa fonction et de son utilisation.
Le carbone assure la dureté (après la trempe), le molybdène et le vanadium l'anticorrosion et le chrome rend l'acier inoxydable.
Le choix de l'acier est toujours un compromis entre la résistance à la corrosion et la résistance mécanique.

L'acier au carbone

L'acier est constitué de fer sous forme de cristaux entre lesquels sont dispersés des grains de carbone.
Par convention il se classe

- Les aciers extra doux, moins de 0,1% de carbone
- Les aciers doux, moins de 0,2% de carbone
- Les aciers mi doux, moins de 0,3% de carbone
- Les aciers mi-durs, moins de 0,4% de carbone
- Les aciers durs, moins de 0,5% de carbone
- Les aciers extra durs, plus de 0,5% de carbone

} Bon pour les couteaux

Un acier avec un taux de carbone inférieur à 0.3% de carbone ne prend pas la trempe, il n'est pas approprié pour une lame.

Certains aciers modernes peuvent avoir jusqu'à 2.1% de carbone et accepter la trempe, cela est dû à leur composition et structure particulière.

Les aciers à moyenne et haute teneur en carbone nous intéressent pour faire des lames.

La teneur en carbone de l'acier influe sur la résistance de la lame. Au niveau structurel l'acier au carbone se montre plus fin et plus dur que l'acier inoxydable.
Plus un acier est riche en carbone, plus il va durcir lors du traitement thermique.
Le tranchant d'une lame au carbone sera plus fin et plus dur que celui d'une lame en acier inox.
L'aiguisage sera plus long à réaliser que sur une lame en inox mais le tranchant sera plus fin avec un bien meilleur tranchant.
Cependant, plus la lame est dure, plus elle sera fragile (cassante).
Une lame en acier carbone sera plus sensible à la corrosion, il est déconseillé pour une utilisation en milieux humides.

L'acier inoxydable

Le fer s'oxyde en présence de l'air et de l'humidité.
Au début du vingtième siècle les métallurgistes se sont rendu compte qu'en apportant une grande quantité de chrome**,** l'acier résistait à la corrosion. L'acier devient inoxydable à partir d'une concentration de 16% de chrome.
Le mélange de l'acier à teneur de carbone et des métaux comme le chrome, le molybdène et le vanadium offre une meilleure résistance à la corrosion.
Les lames en acier inoxydable sont certes résistantes à la corrosion, mais elles sont moins tranchantes qu'une lame en acier au carbone.
Plus la teneur en carbone et de chrome est élevée, plus il y aura formation en carbure de chrome ce qui nuit à la formation d'un tranchant fin et régulier.
L'acier inoxydable demande bien moins d'entretien que l'acier carbone.

Les aciers que j'utilise

A savoir :

Plus le taux de carbone est important dans l'acier plus son grain est fin

Plus le taux de carbone est important dans l'acier plus il sera dur après la trempe

Avec un taux de carbone entre 0.3 et 0.5 %, l'acier est plus approprié pour la réalisation du damas (les couches brillantes) ou pour une lame qui sera cémentée.

Entre 0,5 % et 0.7 % l'acier est approprié pour des lames longues ou pour des haches par exemple (les fameux Katana japonais sont forgés avec du XC 65 - 0.65% de carbone)

Entre 0.7% et 1% l'acier convient aux lames moyennes et courtes ou l'on privilégie la dureté

Acier au carbone

15N20 / 75NI8 0.75 % Carbone – 0.11 % Chrome – Nickel 2.0 % 61 HRC

Bonne tenue de coupe, Attention à l'oxydation

XC75 / **DNH7** - 0.75 % Carbone – 0.14 % Chrome 61 HRC

Tenue de coupe excellente, Attention à l'oxydation

Acier inoxydable

X50CrMoV15 - 0.5 % Carbone - 15 % Chrome * 57 HRC

Bonne tenue de coupe, inoxydable

X46Cr13 / Z40C13 - 0.46 % Carbone - 14 % Chrome * 57 HRC

Bonne tenue de coupe, inoxydable

14C28N - 0.62 % Carbone - 14 % Chrome ** 59 HRC

Très bonne tenue de coupe, inoxydable

VG10 1 % Carbone - 15 % Chrome *** 59 HRC

Très bonne tenue de coupe, inoxydable

X90CrMoV18 / 440B / 0.9 % Carbone – 18 % Chrome **** 60 HRC

Très bonne tenue de coupe, inoxydable

Quels aciers pour faire du damas (mon expérience)

XC75 / **DNH7** - 0.75 % Carbone – 0.14 % Chrome 61 HRC

15N20 / **75NI8** - 0.75 % Carbone – 0.11 % Chrome – Nickel 2.0 % 61 HRC

Acier avec la même teneur de carbone (tenue de coupe bonne à excellente) et du nickel dans le **15N20** / **75NI8** qui va donner des lignes de contraste brillante. Ils se soudent très bien.

Acier utilisé lors de ma formation d'acier de damas

C60 acier carbone

COMPOSITION CHIMIQUE

	C	Mn	Si	P	S	Cr	Mo	Ni	Autres
MN	0,57	0,60							Cr+Mo+Ni Max. 0,63
MX	0,65	0,90	0,40	0,045	0,045	0,40	0,10	0,40	

15N20 Acier (lame de scie)

Carbone	0.75 %
Chrome	0.11 %
Manganèse	0.4 %
Silicium	0.3 %
Nickel	2 %

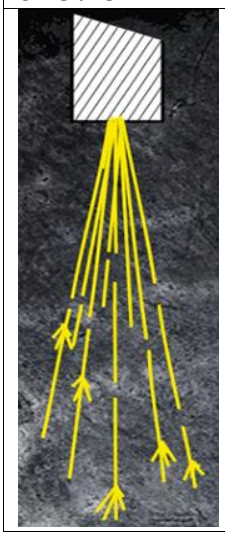
Les couteliers aiment utiliser du XC65 ou XC75 qui noircit très bien à l'acide avec du 30NC11 ou du 40NCD16 qui lui reste très brillant dû à son taux élevé de nickel. Ces combinaisons donnent un damas avec un très bon contraste.

Les aciers de récupération

Si vous ne connaissez pas l'acier que vous allez utiliser, il y a quelques astuces pour savoir cette pièce d'acier a suffisamment de carbone pour en faire une lame.

1. Vous laissez tomber la pièce au sol sur une surface dure comme du béton par exemple.
   - Plus le son est aigu, plus l'acier est dur et plus son taux de carbone est élevé.
   - Si le son est grave, n'utilisez pas cette pièce pour une lame, vous ne pourrez certainement pas la tremper et la lame n'aura pas de tranchant.

2. Vous donnez quelques coups de meule à disque sur la pièce, si les étincelles sont fines et forment de toutes petites étoiles, il est probable que cette pièce possède un taux de carbone suffisant pour une lame.

Acier au carbone			**Acier Rapide**	**Acier Chrome Tungstène**	**Fonte grise**
0.18 %C	**0.45 %C**	**0.90 %C**			
					

3. Vous coupez une petite partie de la pièce et vous lui faite subir une trempe (sans le revenu).
   Vous fixez cette pièce dans un étau (solide) et vous essayez de la casser avec un marteau.
   Si la pièce casse (sans plier) c'est que la trempe a pris et qu'il y a probablement suffisamment de carbone pour en faire une lame. Il faut également observer la granulométrie du plan de la cassure, il va en dire long sur le type d'acier.

   A savoir :
   Plus le taux de carbone est important dans l'acier plus son grain est fin
   Plus le taux de carbone est important dans l'acier plus il sera dur après la trempe

Traitement thermique.pdf

Cela demande un peu d'expérience mais c'est une bonne solution pour ne pas à avoir besoin à demander une analyse de dureté et du taux de carbone de votre pièce.

Quelques exemples d'aciers qui ne sont pas vraiment adaptés pour un usage en coutellerie :

- Les roulements à billes, trop de carbone
- Les aciers de décolletage destinés aux pièces mécaniques, trop de plomb et de souffre
- Les aciers de cémentation, destinés aux pièces mécaniques comme les engrenages, trop peu de carbone
- Les aciers rapides pour des outils de coupe, trop de carbone et autres additifs comme le tungstène, le vanadium, etc.
- Les ronds à béton, un petit 0.3% de carbone
- Etc.

Exemples d'aciers qui pourraient convenir pour une lame :

- Les limes
- Les lames de scie
- Les aciers de construction métallique
- Les aciers utilisés pour les lames de machines d'agriculture comme les lames de laboureuse.
- Les ressorts hélicoïdaux
- Les lames de ressort de suspension
- Les aciers utilisés pour fabriquer des outils comme les clés à boulons, les clés à molettes
- Etc.

Le damas

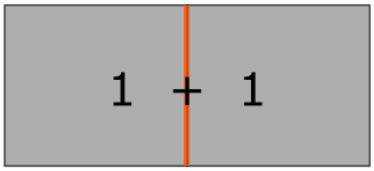
La damas est un assemblage de métaux ferreux (fer pur, acier, acier allié avec du nickel ou du nickel pur) soudé au feu.

La soudure au feu

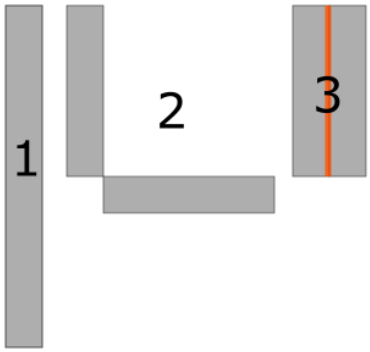
La soudure au feu est une technique très ancienne qui consiste à fusionner deux pièces de métal par la chaleur et le martèlement.
Dès la bonne température atteinte (blanc suant/étincelant), en martelant convenablement les deux pièces posées l'une sur l'autre la soudure s'accomplit.

Il y a plusieurs raisons de vouloir souder au feu un acier :

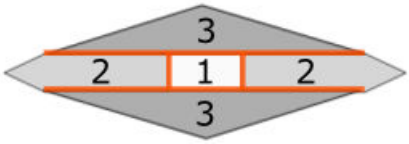
- Augmenter la masse d'une pièce d'acier en soudant au feu plusieurs pièces d'acier ensemble, une tête de hache ou de marteau par exemple.



- Augmenter la nervosité d'un acier en le repliant plusieurs fois sur lui-même en le soudant au feu à chaque pliage.
  Cela va créer un fibrage dans l'acier ce qui va le rendre plus résiliant (meilleure résistance au choc).



- Créer un acier dit composite avec un cœur en fer (1) pour limiter les vibrations et favoriser la souplesse, un acier avec un taux de carbone important pour le tranchant (2) et finalement un acier de couverture sur les flancs (3), une lame d'épée par exemple. Les sabres japonais sont réalisés de cette manière.



- Créer une lame damas avec un tranchant rapporté soudé au feu. Un acier de damas avec peu de carbone (2) avec un acier au taux de carbone important pour le tranchant (1)

- Créer feuilleter (sandwich), c'est un assemblage de plusieurs métaux ferreux (fer pur, acier, acier allié au nickel ou du nickel pur) qui va produire une pièce avec un fibrage la rendant plus résistante et résiliente. Le plus courant sont les lames avec un cœur en acier à grande teneur en carbone pour le tranchant, une première couche de chaque d'un acier plus doux (avec moins de carbone) puis à nouveau un acier avec une grande teneur en carbone de chaque côté et ainsi de suite jusqu'au nombre de couche désiré. La révélation va donner un aspect très plaisant, avez-vous déjà vu un couteau japonais pour découper les sushis.

- Donner un aspect décoratif, c'est la composition de divers aciers (allié) et (ou) de fer pur et (ou) de nickel soudé au feu qui va selon la combinaison et le travail réalisé créer des dessins sur les faces visibles de la pièce.

- Et comme vous vous en douter, vous pouvez combiner à l'infini les différentes techniques entre elles.

Création d'un acier de damas (feuilleté)

Décider le nombre initial de plaquette de la trousse (toujours impaire).
Cet exemple 9

- 4 plaquettes acier carbone Largeur **30 mm** Epaisseur **5 mm** Longueur **70 mm** **XC75** / **DNH7**
- 5 plaquettes acier Carbonne avec Nickel Largeur **30 mm** Epaisseur **5 mm** Longueur **70 mm** **15N20** / **75NI8** (la première au centre)

Décider le nombre total de couche de la pièce de Damas à la quel vous voulez arriver (cet exemple **592**).

Premier pliage (1 fois)
9 * 2 = 18
Deuxième pliage (deux fois)
18 * 2 = 36
Troisième pliage (deux fois)
36 * 2 = 72
Quatrième pliage (deux fois)
74 * 2 = 148
Cinquième pliage (deux fois)
148 * 2 = 296
Sixième pliage (deux fois)
296 * 2 = **592**

Couper les plaquettes à la disqueuse. 70 mm de long et 30 mm de large. L'épaisseur est de 5 mm dans cet exemple mais cela dépend du design recherché. Attention de ne pas choisir des plaquettes trop fines, en effet elles prennent la chaleur beaucoup plus vite que les pièces épaisses ce qui complique la soudure au feu (chauffe peu homogène).

Supprimer les bavures et blanchir méticuleusement toutes les faces à la disqueuse ou au backstand.

Souder les plaquettes entre elles au poste à souder en s'assurant qu'elles sont bien serrées (deux soudures par coté).

Souder une tige du support au poste à souder sur l'un des bouts de la trousse, un fer à béton fera très bien l'affaire.

Attention, les plaquettes doivent êtres toutes de la même longueur et largeur pour éviter qu'une couche plus large ne déborde sur une couche plus étroite lors de l'étirage de la trousse ce qui donnerait un damas irrégulier.

1.
Chauffer la trousse uniformément à température de forgeage. *Voir table des couleurs de l'acier dans la forge en annexe.*

Puis ajouter la poudre de borax sur toute la pièce afin de former une enveloppe de protection pour empêcher l'oxydation de l'acier avec l'oxygène de l'air. Il va coller à la pièce en se liquéfiant avec la chaleur et former un fondant de surface ce qui va faciliter à la soudure au feu.

Vous pouvez également utiliser du pétrole, il absorbe l'oxygène sans laisser de trace et surtout n'encrasse pas autant les forges.

2.
Chauffer au blanc soudant (suant) 1'450 °C à la limite du blanc étincelant (1'470 °C). *Voir table des couleurs de l'acier dans la forge en annexe.*

Il faut voir quelques étincelles de l'acier pour être certain de la bonne température pour assurer la soudure au feu.
Difficile de voir dans une forge à charbon, la limite entre le blanc soudant et le blanc étincelant est très étroite. Ne pas hésiter à sortir la trousse de la forge pour voir les étincelles qui indiquent avec précision la température du blanc soudant.
La chauffe doit être uniforme sur toute la trousse, blanc soudant partout.

3.
Procéder au resserrage de la trousse sur l'enclume au petit marteau sans taper trop fort, sur toute sa longueur et des deux côtés. Le borax va sortir des fentes quand la trousse se serre. **Attention, c'est brulant, il faut porter des lunettes, un tablier et des gants de soudeur.**

Dès que la couleur de la trousse n'est plus au blanc soudant, stopper la frappe, insister n'apporte rien, les couches ne se souderont pas mieux, ou pire, cela pourrait provoquer des défauts de soudure.

4.
Chauffer à nouveau au blanc soudant (suant) 1'450 °C à la limite du blanc étincelant (1'470 °C). *Voir table des couleurs de l'acier dans la forge en annexe.*

Il faut voir les étincelles de l'acier pour être certain de la bonne température pour la soudure au feu.
La chauffe doit être uniforme sur toute la trousse, blanc soudant partout.

C'est le moment de la **soudure au feu,** avec un plus gros marteau il faut frapper la trousse sérieusement sur toute sa longueur et des deux côtés.

Dès que la couleur de la trousse n'est plus au blanc soudant stopper la frappe, insister n'apporte rien, les couches ne se souderont pas mieux.

Si à la fin de cette phase vous constatez que les soudures ne sont pas complètes, la couleur des couches de la trousse n'est pas uniforme ou que vous voyez encore des jointures, il faut recommencer la soudure au feu. *Pour bien voir vous pouvez essayer de regarder les côtés (tranches) de la trousse à la lumière du jour ou sous une forte source de lumière pour mieux voir ou même refroidir la trousse, meuler ses tranches et faire une révélation au Perchlorure de fer pour vous assurer des soudures.*

Remettre à nouveau la poudre du borax et recommencer la soudure au feu.

Procéder à l'étirage de la trousse.
Chauffer la trousse à température de forgeage puis frappé simultanément de chaque côté et sur chaque tranche uniformément pour arriver à la bonne longueur, largeur et épaisseur.
La température idéale de forgeage de l'acier se situe entre 900 et 1'100 °C. *Voir table des couleurs de l'acier dans la forge en annexe.*

Premier pliage (à la forge)
Chauffer la trousse à température de forgeage et marqué avec une tranche l'endroit (au milieu de la trousse) du futur pli.
A l'aide d'une tranche et d'un gros marteau faite une entaille sur les ¾ de l'épaisseur de la trousse (à température de forgeage). Attention de ne pas abimer la tranche en touchant la surface de l'enclume ou celle du marteau.
Avant de procéder au pliage lui-même, il faut enlever toute la calamine des deux faces à souder à l'aide d'une brosse métallique pour garantir une bonne soudure au feu des deux demi-trousses repliées sur elles-mêmes.
Chauffer la trousse à température de forgeage et replié la moitié de la trousse sur elle-même au niveau de l'entaille en s'assurant de bien serrer les deux moitiés entre elles.

Puis recommencer la soudure au feu (étape 1, 2, 3, 4, 5 et 6). 6 pliages au total seront nécessaires pour atteindre les 592 couches.

Vous pouvez également si vous ne voulez pas utiliser la technique de pliage couper la trousse en deux par le milieu à la disqueuse et recommencer le cycle de soudure au feu depuis le tout début. Cela va prendre bien plus de temps mais cela reste parfaitement possible.

La révélation du damas

La technique de révélation du damas consiste à plonger la pièce dans une solution acide ce qui va faire noircir l'acier avec le plus de pourcentage de carbone. L'acier avec peu ou pas de carbone (fer) va prendre une teinte grise. L'acier allié au nickel va garder un aspect plus brillant.

Un autre aspect de la révélation du damas est de donner du relief au motif. Pour cela il faut laisser agir l'acide beaucoup plus longtemps ou chauffer l'acide au bain mari ce qui accélère grandement la corrosion.
L'acier avec le plus de carbone va creuser plus rapidement que l'acier avec peu ou pas de carbone (fer) ou de l'acier allié au nickel.

Il faut alterner les phases de bain d'acide avec les phases de polissage au papier abrasif fin, à la laine d'acier, à la polisseuse (frotte dur) ou à la pâte à polir) jusqu'à obtenir l'effet désiré.

Un autre moyen pour obtenir des résultats différents est d'utiliser un acide plus ou moins concentré, dilué à 40 % (solution forte) donnera un résultat différent qu'une solution diluée à 60 %.

Avec un acide peu concentré vous obtiendrez un résultat plus moiré (contraste gris foncé-noir pour l'acier au carbone et brillant pour l'acier au nickel)

Comment révéler un damas avec un bon contraste

1. Avoir eu une trempe efficace
2. Affiner l'émouture au backstand 120
3. Supprimer les rayures au backstand avec une bande 120 puis 320
4. Faire un poli miroir
5. Nettoyer la lame à l'eau chaude et au savon vaisselle
6. Bien sécher
7. Dégraisser à l'acétone
8. Pour un couteau pliant, protéger (avec du vernis à ongles) les parties mécaniques pour éviter que les surfaces de contact, frottement soient altérées, grattent ou s'usent
9. Révélation à l'acide
    - Perchlorure de fer ou Perchlorure + (Perchlorure de fer et acide chloridrique) ou acide chloridrique ou acide Sulfurique (pour mieux creuser)
    - A froid, jusqu'à 6 heures en fonction du résultat recherché
    - A chaud (acide chauffé au bain mari) jusqu'à 10 min en fonction du résultat recherché
    - Perchlorure + (Perchlorure de fer et acide chloridrique) pour terminer (aller-retour) ce qui va noircir les contrastes
    - Neutraliser l'acide avec un mélange d'eau et de bicarbonate de soude (saturé)
    - Nettoyer la lame à l'eau chaude et du savon de vaisselle

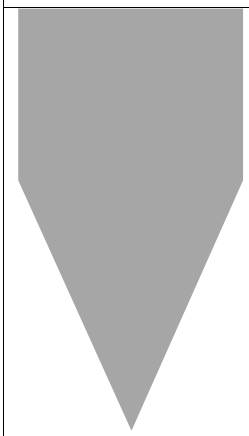
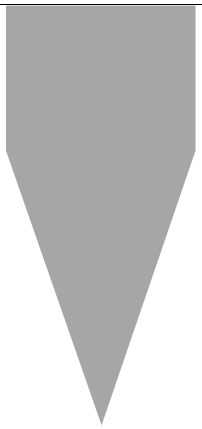
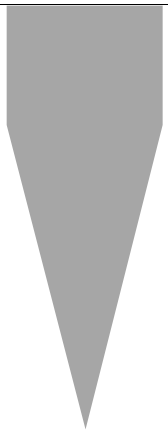
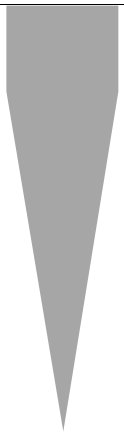
S'il y a un voile gris sur les parties qui devraient être brillantes il suffit de passer doucement la lame avec une frotte dur pour redonner du brillant.

Pourquoi une lame coupe

Un tranchant est formé d'un biseau se terminant par une arrête, c'est le fil de la lame, plus ce biseau est aigu, plus la lame est tranchante.

C'est un principe simple, pour une pression donnée exercée, la force résultante appliquée sera plus importante si la surface de contact est faible.
Un talon aiguille s'enfoncera bien plus profondément dans un terrain tendre qu'une chaussure à talon plat porté par la même femme. Un exemple qui va parler aux femmes pour un sujet plutôt masculin.

Le phénomène est identique pour une lame, plus la surface de contact de la lame est faible mieux le couteau va trancher. "Plus le fil est fin plus la lame est tranchante".

Tranchant avec de la force	Tranchant	Très tranchant	Coupe rasoir
25 degrés (par coté)	20 degrés (par coté)	15 degrés (par coté)	10 degrés (par coté)
			
Couperet de boucher, machette, coupe-coupe	De chasse, de survie, de Bushcraft, militaire/tactique, dague, EDC (Every Day Carry)	Couteaux de cuisine, de découpe	Couteaux à lever les filets, rasoir

Un bon affutage donne une coupe de bonne qualité.
Une lame mal aiguisée écrase et bloque plutôt que ne coupe.

Le fil d'une lame même très aigu n'a pas l'aspect d'une arrête parfaitement vive, si l'on l'observe au microscope il présentera un léger arrondi, des ébréchures, des écailles, de la dentelure, c'est l'action de l'affutage qui les génèrent.
Ces défauts nuisent à la coupe, mais dans certain cas elles sont recherchées pour créer un effet de cisaillement.

C'est également la raison pour laquelle **un acier trop tendre ne donnera jamais un bon tranchant**, l'affutage arrache des fragments bien plus important que sur un acier dur empêchant l'affinage du fil.

Emouture des couteaux

En coutellerie, lorsque l'on évoque l'aiguisage d'une lame on pense avant tout au fil de la lame. Nous abordons ici l'ensemble des parties d'une lame appelée émouture ou grind en anglais.

C'est l'émouture qui rend la lame assez fine pour pouvoir trancher. Une plaque en acier de 4mm d'épaisseur avec seulement un fil tranchant ne permettrait pas de couper grand-chose. Il faudrait utiliser une force de levier plutôt qu'un mouvement de coupe. C'est pourquoi un couteau a besoin d'être pourvu d'une émouture.

Quelle est l'épaisseur de la lame derrière le fil

En règle générale plus la lame est mince, plus elle sera tranchante. Mais évidemment, une lame fine est également plus fragile. C'est pourquoi il faut considérer le type d'utilisation et le type d'acier pour déterminer les propriétés finales de la lame. Un rasoir coupe-chou est très mince et extrêmement tranchant mais si on l'utilise pour travailler le bois, il ne restera pas grand-chose de la lame. Inversement, un couteau de survie épais est parfait pour fendre le bois mais il est pratiquement impossible de couper une pomme sans la briser.

Dans la pratique l'émouture détermine la finesse de la lame juste derrière son fil. Vous pourrez en déduire la qualité du tranchant de votre couteau et la rudesse des tâches qu'il est capable d'effectuer.

Les différentes émoutures

L'émouture peut être effectuée de différentes façons en usine. Chaque type possède ses caractéristiques spécifiques.

Asymétrique (Asymmetric grind)

Une émouture asymétrique permet de concilier tranchant fin et solidité.
Un peu comme un ciseau à bois le tranchant est à 0° d'un côté et à 20 - 30° de l'autre.
Le risque est de perdre en contrôle dans les matériaux mous comme le beurre, la viande, les légumes, etc. ou l'asymétrie à tendance à guider la lame.

Scandinave (Scandi grind)

Comme son nom l'indique l'émouture scandinave vient de Scandinavie où ce type d'émouture est utilisée de façon standard pour les couteaux d'extérieur, les couteaux de chasse et de Bushcraft depuis toujours. Il s'agit d'un large tranchant net et sans fioritures.

Le grand avantage d'une émouture scandinave est que c'est facile à fabriquer et à aiguiser. C'est une émouture très agréable pour travailler le bois car la lame est relativement épaisse, très solide et supporte donc une utilisation rude.

Une émouture scandinave peut cependant être moins appréciable lorsque la lame est aiguisée trop fine et devient fragile. Un autre désavantage est que la qualité de votre aiguisage est visible sur son tranchant large. Si vous faites une petite erreur ou ne soignez pas la finition de l'aiguisage, cela sera directement visible sur la lame. Et aussi pendant l'utilisation du couteau, s'il s'ébrèche malencontreusement, il vous faudra éliminer beaucoup de matière avant de rattraper la lame.

Plate (Flat grind)

De loin le type d'émouture le plus fréquent. Un aiguisage plat depuis le fil vers le dos de la lame. L'aiguisage peut s'arrêter approximativement au milieu de la lame, il s'agit d'une émouture plate partielle. Jusqu'au dos de la lame, c'est une émouture plate compète. La plupart des couteaux de cuisine sont aiguisés ainsi.

L'émouture plate présente des avantages, un aspect très soigné, relativement facile à produire et très solide. Le désavantage est que la lame est relativement épaisse derrière le fil. En comparaison à une lame creuse, la différence d'épaisseur résultant d'un aiguisage fréquent sera plus rapidement gênante. Cela se produit seulement après des centaines d'aiguisages.

Concave (Hollow grind)

Comme son nom l'indique il s'agit d'une émouture creuse. On taille en creux de façon traditionnelle en amenant la lame contre une grande meule rotative. L'arrondi de la pierre crée un creux dans la lame qui s'étend sur toute sa longueur.

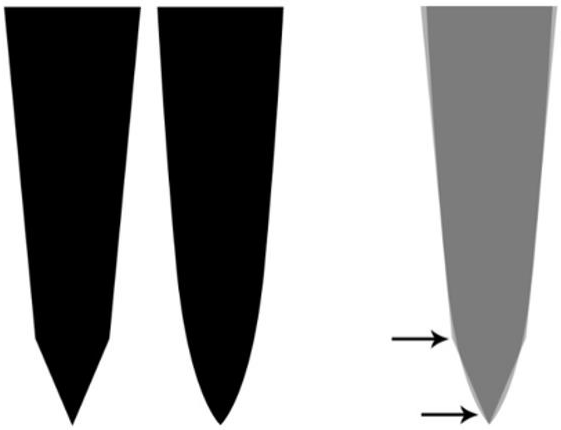
L'avantage d'une émouture creuse est que la lame peut être rendue extrêmement fine. Ce n'est pas pour rien que tous les rasoirs coupe-chou ont une émouture concave. Un autre avantage et que l'on peut aiguiser une lame en émouture creuse plus souvent sans que la lame derrière le tranchant ne devienne proportionnellement trop épaisse.

L'inconvénient d'une émouture concave est que la lame est plus fragile. Comme l'émouture concave est plus mince derrière le fil, la lame risque de se briser. Un autre désavantage si la lame est relativement épaisse, le démarrage de la coupe est facile puis la lame se coince au niveau du dos de la lame.

Convexe (Convex grind)

L'émouture bombée est une émouture qui suscite de nombreuses interrogations. Au lieu d'être creuse la forme de la lame est bombée. Pour ce faire, la lame est affûtée sur une bande d'aiguisage souple. La particularité d'une lame convexe est qu'elle ne présente pas d'angle secondaire mais l'aiguisage va jusqu'au fil de la lame.

Une émouture convexe présente quelques avantages importants, si elle est bien effectuée, une lame convexe peut avoir un tranchant plus fort tout en restant souple grâce à l'absence d'angle. Comme c'est difficile à expliquer, je vous propose quelques illustrations ci-dessous.



On voit un angle en biseau au bord du tranchant de l'émouture plate. C'est la transition entre l'émouture primaire et le tranchant proprement dit. Alors que sur une émouture convexe, la lame s'épaissi tout de suite derrière le fil. C'est la combinaison excellente entre solidité et tranchant. Une lame convexe est particulièrement appréciable pour de nombreuses tâches de Bushcraft.
Elle présente aussi des désavantages. Il est difficile de réaliser une bonne émouture convexe de façon industrielle. Il en résulte que les couteaux convexes de qualité sont souvent plus chers car ils exigent beaucoup de travail manuel. Cette difficulté se retrouve aussi pour le propriétaire du couteau, lorsqu'il veut l'aiguiser. Polir une telle lame est assez facile mais lui redonner son tranchant sur une pierre à aiguiser est plus difficile. Avec un peu d'entrainement ce n'ai finalement pas si difficile mais cela peut être un frein important.

Emouture et type d'acier, un mariage heureux

Pour n'importe quel couteau il faut choisir un type d'acier adapté à l'utilisation qu'on en fera. Si vous aiguisez un couteau très mince pour qu'il coupe de façon remarquable il faudra qu'il soit d'un acier très dur.

Si le couteau doit pouvoir résister à une utilisation un peu rude, l'acier devra au contraire ne pas être trop dur pour ne pas se briser à la première occasion car il sera plus flexible. L'équilibre entre ces deux propriétés est primordial pour qu'un couteau fonctionne de façon optimale.

Est-ce que l'émouture est une indication sur la qualité

Dans l'absolu, aucune émouture n'est meilleure que l'autre. On pourrait dire qu'un certain type d'émouture est meilleur pour un certain type d'utilisation. Par exemple, nous trouvons que les couteaux avec une émouture scandinave ou une émouture convexe sont particulièrement adaptés pour travailler le bois ou le Bushcraft. D'un autre côté, les émoutures plates ont la préférence pour les couteaux de cuisine. Les émoutures concaves peuvent être magnifiques et montrer le talent du coutelier. Elles sont superbes pour des couteaux EDC ou de couteaux de gentleman. Cependant, dans chaque type d'émouture, il existe des exemples prouvant leur utilité pour un autre type d'application. Le type d'émouture n'en dit pas long sur la qualité du couteau. C'est la qualité de l'aiguisage qui le dit.

Calculer un angle d'émouture

Comment calculer un angle d'émouture

L'affutage

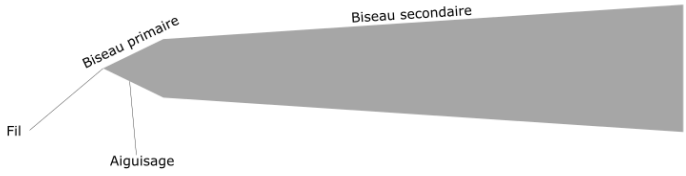
Constitution d'une lame.
Une lame est une pièce d'acier forgée/façonnée, trempée et aiguisée pour lui permettre de couper.

Une lame peut comporter une ou plusieurs faces planes (biseau) ou (et) arrondies convexe ou concave. Ils définissent le corps de la lame et en assure sa rigidité par son épaisseur et sa dureté.

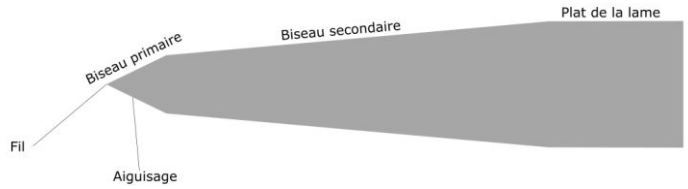
- Le biseau primaire, c'est celui qui se termine par une arrête que l'on appelle le "Fil", c'est ce biseau qui va donner le tranchant. **C'est le biseau primaire qui doit être aiguisé.**
- Ce biseau primaire peut être en arrondi convexe primaire. Ce type d'aiguisage se dit convexe, émouture convexe (bombée)
- Un arrondi concave secondaire
- Un biseau secondaire
- Un biseau tertiaire
- Le plat de la lame

Emouture plate (en V)

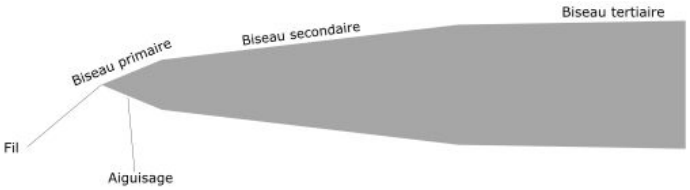
Biseau primaire et secondaire



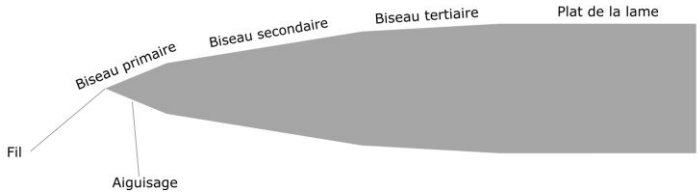
Biseau primaire, secondaire et plat de la lame



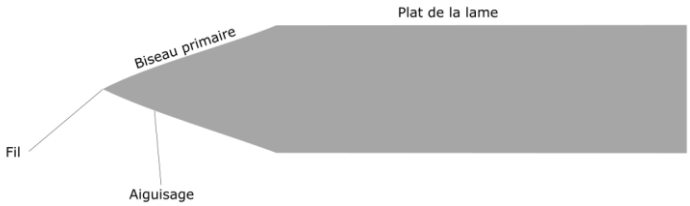
Biseau primaire, secondaire et tertiaire



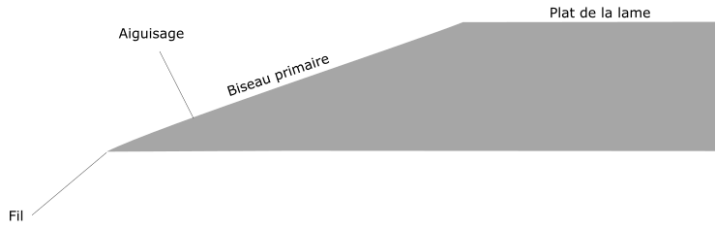
Biseau primaire, secondaire, tertiaire et plat de la lame



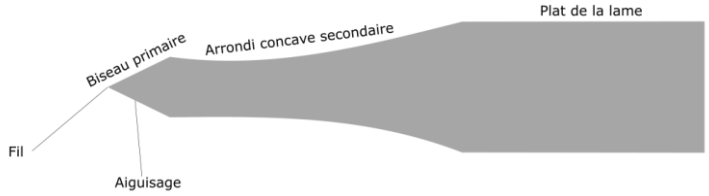
Emouture scandinave



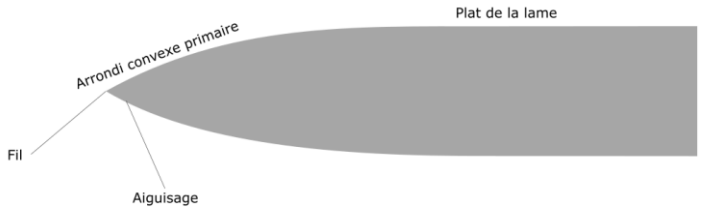
Emouture asymétrique



Emouture concave



Emouture convexe



Aiguiser un couteau c'est tout d'abord évaluer l'état général du couteau, son manche, sa lame et de son angle d'affutage.

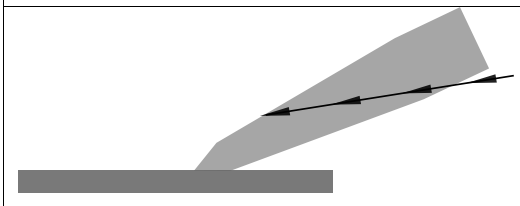
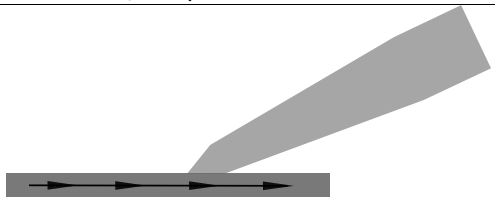
- Comprendre l'émouture utilisée et son angle d'affutage
- La qualité de son acier, un petit coup de lime attestera de sa dureté
- L'état du manche (cassé, déformé, usé, etc.). Il doit être en bon état et réparé au besoin
- L'état général de la lame (oxydée, pliée, fendue, usée, oxydée, etc.)
    - Une lame oxydée doit être nettoyée
    - Une lame pliée sera difficilement réparable sans une restauration complète de la lame
    - Une lame fendue n'est pas réparable
    - Une lame usée qui est devenue trop fine sur sa largeur ou son épaisseur ne sera certainement pas réparable
    - Une ligne de tranchant désaxée ou non rectiligne doit être ajustée
    - Un angle d'aiguisage non (plus) adapté à son utilisation doit être rectifié
    - Un biseau primaire arrondi ou avec plusieurs angles formés par de nombreux affutages approximatifs doit être rectifié
    - Un biseau primaire (émouture plate) trop important (épaisseur) doit être rectifié, cela engendrera surement de devoir rectifié le biseau secondaire (et tertiaire s'il existe)
    - Un arrondi convexe plus vraiment convexe (avec une naissance de biseau primaire par exemple) doit être rectifié

Affutage, le résultat attendu

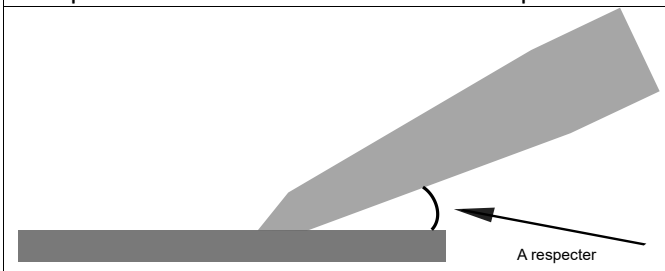
Il n'y a des centaines de manière d'aiguiser une lame et tout autant d'outils et de techniques mais pour arriver au même résultat.

- Un couteau propre et fonctionnel
- Un tranchant avec un angle approprié à l'utilisation du couteau
- Un tranchant symétrique, centré au milieu du biseau, d'une largeur équivalente sur chaque face et sur toute la longueur de la lame
- Un fil le plus fin possible en fonction de la dureté de la lame et de l'angle d'aiguisage
- Un biseau primaire poli, le biseau secondaire également pour un couteau de cuisine par exemple
- Un couteau qui coupe et qui coupe pour longtemps

Pour arriver à ce résultat il faut utiliser une surface abrasive comme une pierre à aiguiser, une bande abrasive de ponceuse, backstand, une meule à aiguiser (sèche ou à eau), un aiguiseur manuel ou électrique rotatif à pierre, un affuteur en céramique, etc., etc. d'un grain de 60 à 10'000.

Affutage avec une pierre à aiguiser	Affutage avec une bande abrasive (ponceuse, backstand, etc.)
	

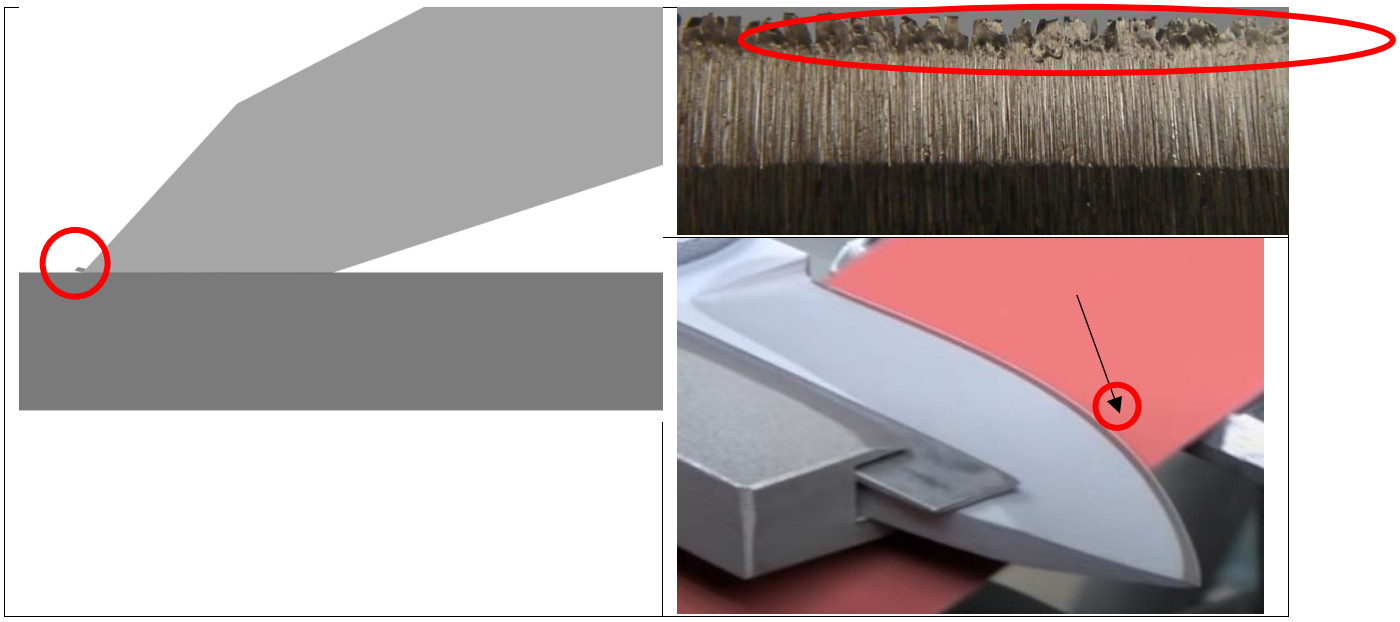
Le plus important est de respecter religieusement l'angle d'aiguisage durant toutes les phase de l'affutage indépendamment des outils et des techniques.



Comment faire
Il faut procéder de manière systématique, commencer avec la pierre (bande) la plus grossière et faire des passes alternativement d'un côté puis de l'autre du biseau primaire en comptant le nombre de passes.

Quand le morfil apparait sur la face inverse de l'aiguisage en cours et sur toute la longueur du tranchant (une ligne brillante et rugueuse) c'est le moment de passer à la pierre (bande) supérieure en grain.

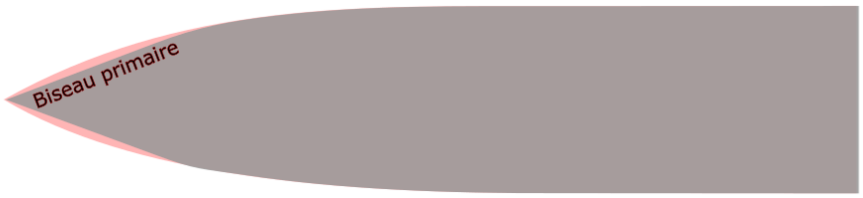
Le morfil en détails



Et ainsi de suite jusqu'au grain le plus fin (12'000 semble le plus fin disponible). 5'000 donne déjà un résultat plus que satisfaisant.
Cela va donner un poli miroir du biseau primaire, et si vous vous souvenez, plus le biseau primaire est poli plus la lame sera coupante.

Il ne reste plus qu'à éliminer le morfil à l'aide d'une bande de cuir et sa pâte à polir (Faire glisser la lame dans le sens inverse de la coupe deux ou trois fois par coté sur la bande de cuir en gardant le même angle d'aiguisage) ou plus simplement en coupant deux ou trois fois une pièce de bois tendre (épicéa par exemple) dans le sens de la veine du bois.

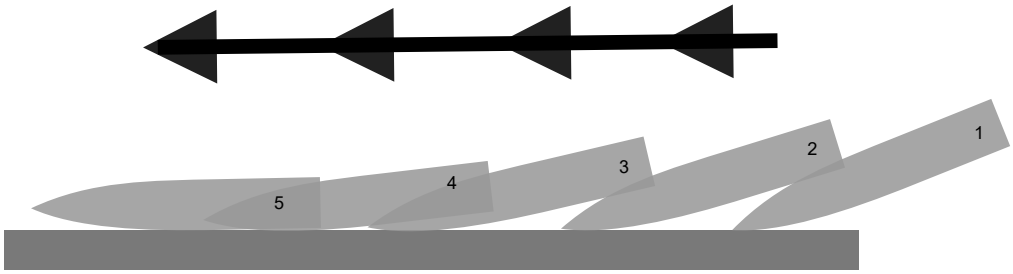
Le cas particulier d'une émouture convexe
Comme le biseau primaire est un arrondi convexe, l'aiguisage doit être adapté à la morphologie de la lame. L'aiguisage doit tenir compte de l'arrondi de la lame, si vous ne le faite pas vous allez créer un biseau primaire suivi de l'arrondi de la lame, ce n'est pas ce qui est recherché.



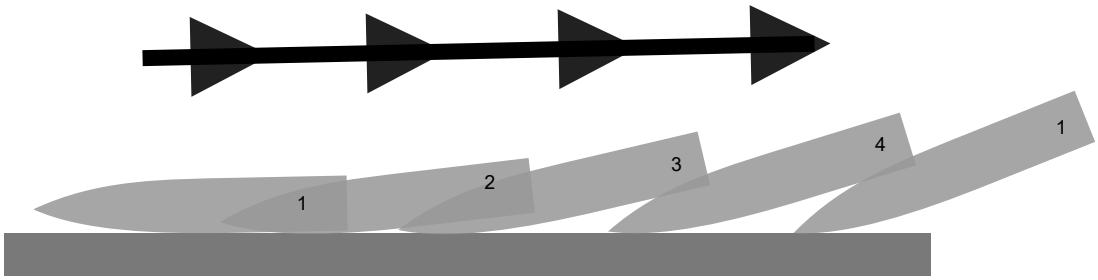
Le mouvement d'affutage sur une pierre à aiguiser reste le même que pour un biseau primaire mais il faut en plus imprimer un mouvement de rotation du poignet pour suivre l'arrondi de la lame.
Avec un peu d'entrainement le coup de main vient assez vite.

Commencer par poser le plat de la lame sur la pierre, puis relevez le dos de la lame en observant l'arrête de la lame jusqu'à ce qu'elle soit en contact avec la pierre, c'est cette surface qui doit être travaillée.

En partant de la position ou l'arrête touche la pierre, poussez en avant la lame en tournant le poignet pour faire diminuer progressivement l'angle de la lame pour arriver à la limite du plat de la lame (pour éviter des traces d'aiguisage sur le plat de la lame).



Revenez en arrière en tournant le poignet pour faire re augmenter progressivement l'angle de la lame pour revenir sur l'arrête de la lame.



Répétez l'opérations un certain nombre de fois sur la première face puis passer à l'autre face de la lame.

Pour l'affutage de la partie arrondie de la lame, il va falloir également soulever l'arrière du couteau progressivement pour que l'aiguisage soit symétrique sur toute la longueur de la lame.

Quand le morfil apparait sur la face inverse de l'aiguisage en cours et sur toute la longueur du tranchant (une ligne brillante et rugueuse) c'est le moment de passer à la pierre supérieure en grain.

Et ainsi de suite jusqu'au grain le plus fin (12'000 semble le plus fin disponible). 5'000 donne déjà un résultat plus que satisfaisant.
Cela va donner un poli miroir de l'arrondi convexe, et si vous vous souvenez, plus l'arrondi convexe est poli plus la lame sera coupante.

Il ne reste plus qu'à éliminer le morfil à l'aide d'une bande de cuir et sa pâte à polir (Faire glisser la lame dans le sens inverse de la coupe deux ou trois fois par coté sur la bande de cuir en gardant le même angle d'aiguisage) ou plus simplement en coupant deux ou trois fois une pièce de bois tendre (épicéa par exemple) dans le sens de la veine du bois.

A la pierre à aiguiser

Angle d'aiguisage (par coté)	Type de couteau
8 à 13 degrés	Couteaux à lever les filets, rasoir
13 à 18 degrés	Couteaux de cuisine, de découpe destinée à des travaux fins
18 à 22 degrés	De chasse, de survie, de Bushcraft, militaire/tactique, dague, EDC (Every Day Carry)
22 à 25 degrés	Couperet de boucher, machette, coupe-coupe
25 à 30 degrés	Hache

Il faut utiliser les bonnes pierres à aiguiser en fonction de l'état du tranchant.

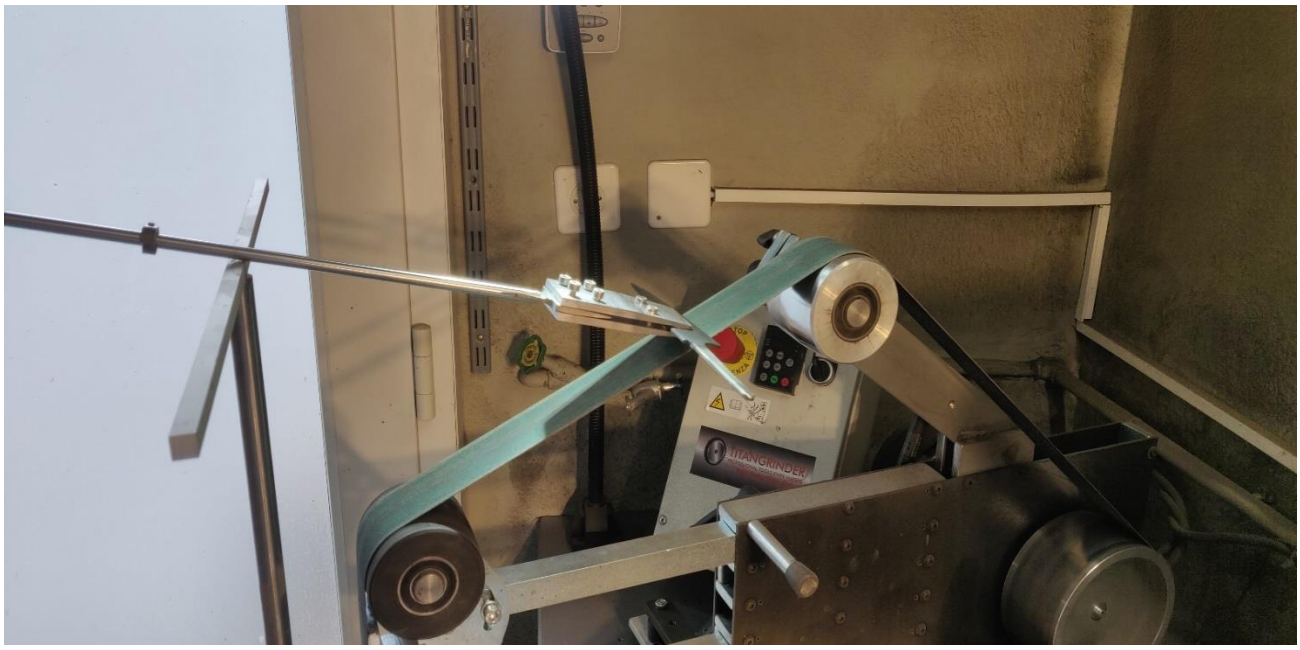
- Pour une lame en très mauvais état il faut commencer par refaire un angle de tranchant correct au backstand avant de passer à l'aiguisage.
- Grain de 120 à 400 pour refaire un tranchant
- Grain de 400 à 1'500 pour aiguiser un couteau en bon état
- Grain de 1'500 à 10'000 pour polir le tranchant
- Finition au cuir avec pâte à polir (pâte verte) 2 ou 3 allers-retours pour supprimer le morfil.
- Nettoyage final et test de coupe.

Les manipulations sont les mêmes quel que soit la pierre, il faut toujours allez vers le tranchant, comme pour couper une fine tranche de pierre.
La position de la pierre par rapport à la lame dépend de votre feeling, essayez plusieurs solutions.
Personnellement je fixe la pierre sur l'établi à l'aide d'un serre joint pour qu'elle ne glisse pas.
Il faut maintenant donner le bon angle à votre lame puis avec tout le corps de pousser la pointe en avant, en « coupant » une tranche de pierre.
Quelques passes dans un sens, puis le même nombre de l'autre côté pour un travail symétrique.

Pour les couteaux de poche vous pouvez aussi tenir la pierre dans une main, le couteau dans l'autre, et de même « couper » une fine tranche de pierre.
Dans ce cas le couteau glissera plutôt du manche vers la pointe. C'est une méthode pratique lorsqu'on n'a pas la place pour poser la pierre, mais l'angle du tranchant est plus difficile à maintenir.

Pour des couteaux à lame fixe type couteau de cuisine l'utilisation d'un guide d'angle est conseillée.

Au backstand



Bande 320 puis 600
Régime 1'000 rpm max

Angle d'aiguisage (par coté)	Type de couteau
8 à 13 degrés	Couteaux à lever les filets, rasoir
13 à 18 degrés	Couteaux de cuisine, de découpe destinée à des travaux fins
18 à 22 degrés	De chasse, de survie, de Bushcraft, militaire/tactique, dague, EDC (Every Day Carry)
22 à 25 degrés	Couperet de boucher, machette, coupe-coupe
25 à 30 degrés	Hache

La lame est fixée à l'aide d'une pince au bout d'une longue tige et guidée sur un support fixe. Par passe d'aller-retour en alternance (deux fois d'un côté, deux fois de l'autre) jusque à l'apparition du morfil sur la totalité du tranchant (ligne brillante le long du tranchant).
Il est perceptible en passant le dessus de l'un de vos ongles le long du tranchant du côté opposer à votre dernière passe.
Vous devez sentir que le tranchant gratte sur toute sa longueur.
Je le fais avec le bout de mon index, mais attention de ne pas se blesser, le morfil est très coupant.

1. Si vous utilisez votre backstand **avec** son guide plat sous la bande, le biseau primaire sera parfaitement plat
2. Si vous utilisez votre backstand **sans** le guide plat sous la bande, le biseau primaire sera légèrement convexe

Attention de ne pas faire chauffer la lame, cela annulerait le traitement thermique.

Finition à la polisseuse avec de la pâte à polir fine (pate verte), 2 allers-retours pour supprimer le morfil.
Nettoyage final et test de coupe.

Au Work Sharp

Un aiguiseur électrique à bande de qualité, très efficace et surtout facile d'utilisation. Il est bien adapté à l' aiguisage convexe des lames

Avec le TSPROF Blitz

Un système haut de gamme qui vient de Russie, un aiguisage manuel de grande précision (au dixième de degré prêt)

A l'aide d'un système d'affutage manuel professionnelle d'Aliexpress (Chine)

Un système qui vient de Chine, simple et efficace permettant une grande précision (au dixième de degré prêt)

Au TORMEK, un aiguiseur électrique professionnel (pierre à eau), un outil de qualité

Traitement thermique

Recuit

Quand vous avez terminé le forgeage d'une lame, il faut procéder au recuit de la lame.
Pour cela il faut chauffer la lame entre le rouge et l'orange (900 – 1'000 °C). *Voir table des couleurs de l'acier dans la forge en annexe.*

Puis la laisser refroidir doucement dans la braise de la forge éteinte et cela pendant plusieurs heures.

Si vous utiliser une forge à gaz, vous pouvez utiliser un bac (en acier) rempli de vermiculite (à acheter dans votre Garden Center préféré) et laisser refroidir la lame doucement pendant plusieurs heures.

Après la forge la structure de l'acier a des parties compressées, d'autres étirées provoqués par les coups répétés du marteau.
La lame a des tensions internes et une dureté non homogène. Le recuit va supprimer ces tensions et homogénéiser l'acier de toute la pièce.
Cela facilitera également les tâches de façonnage de la lame et des éventuels perçages pour le manche car l'acier a retrouvé sa structure initiale.

Normalisation

La normalisation est un traitement thermique qui se fait avant la trempe. Elle permet d'affiner la structure de l'acier (grain) afin de rendre la lame moins fragile et surtout d'éviter une déformation au moment de la trempe.

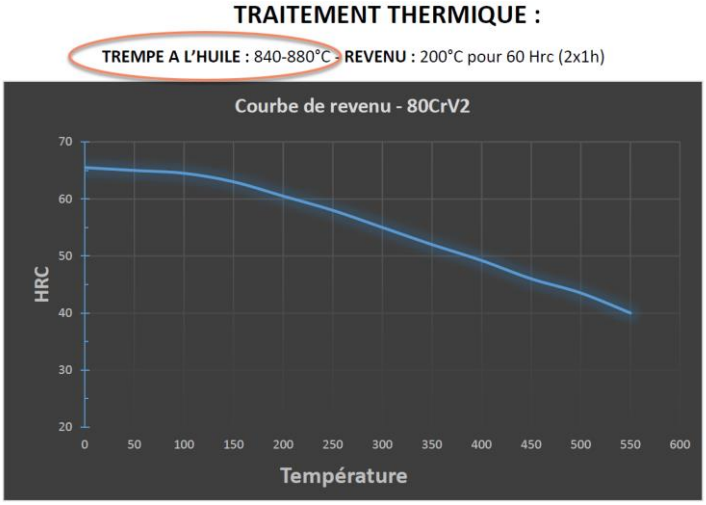
Chauffez doit être longue et progressive jusqu'à la température de recuit. *Voir table des couleurs de l'acier dans la forge en annexe.*
Et la garder à cette température durant 1 min, puis sortez la lame de la forge et laissez-la refroidir jusqu'à ce que sa couleur rouge disparaisse (au-dessous de 500 °C). Laisser refroidir à l'air ambiant.

Répétez la normalisation 3 fois (plus de trois fois n'améliorera pas la dureté de la lame après la trempe).
Il faut être très vigilant et ne pas dépasser la température rouge – jaune (800 - 900 °C), si c'est le cas cela aura provoqué **un grossissement du gain de l'acier qui ne s'affinera pas durant le refroidissement**.

Trempe

La trempe est un procédé qui consiste à chauffer une lame à haute température puis de la refroidir très rapidement. Cela va rendre l'acier très dur mais également cassant.
Il est judicieux de tenir la lame dans le sens du tranchant durant la chauffe afin d'éviter qu'elle ne se courbe.

Il est important de chauffer en douceur (progressive) et de manière homogène la lame.
La température de trempe sera celle conseillée pour le type d'acier utilisé. En général le fournisseur d'acier vous a fourni cette information.



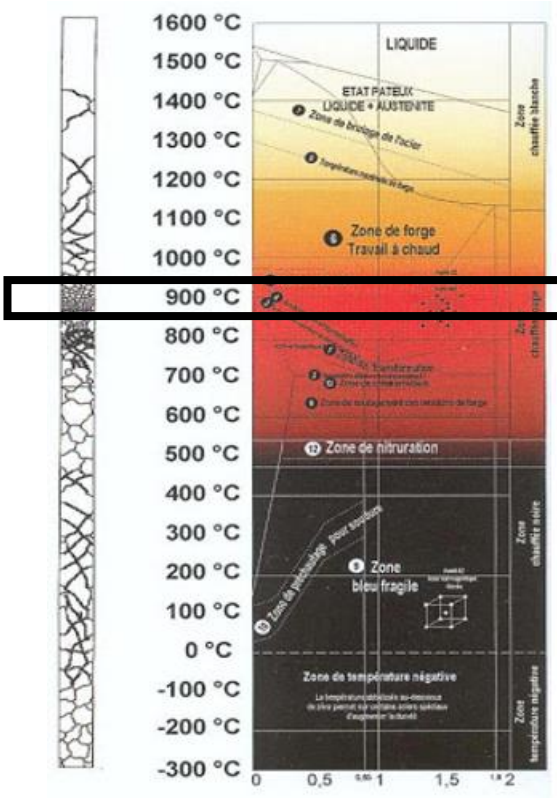
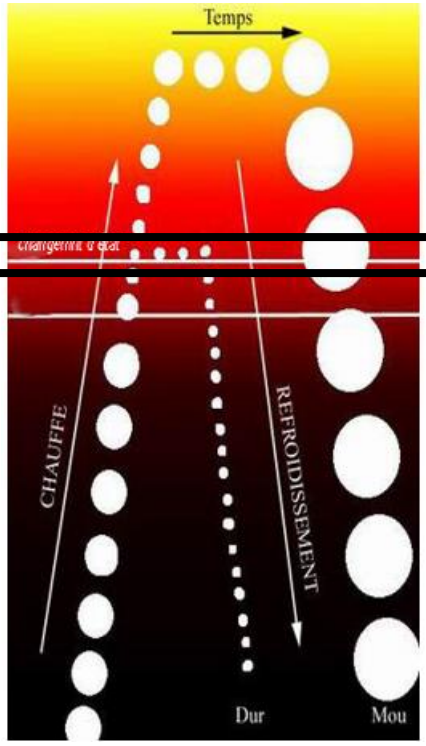
Si vous ne connaissez pas le type d'acier que vous utilisez (acier inconnu/récupération), une bonne manière de faire et d'utiliser un aimant.

Pour deux raisons :

- La première est que si la lame (non chauffée) n'est pas attirée par l'aimant, cela signifie que c'est une matière non ferreuse et qu'elle ne prendra pas la trempe.

- La deuxième, un acier chauffé va perdre sa faculté d'être aimanté à une certaine température, c'est le point de Curie, et c'est justement la température de trempe.

  Dès cette température atteinte il faut la maintenir 1 minute par mm d'épaisseur de la lame, cela pour vous assurer de chauffer la lame à cœur. (Exemple : lame de 3 millimètres d'épaisseur demande 3 minutes de maintien à cette température).
  Ne chauffez pas au-delà de cette température, cela ferait grossir le grain de l'acier qui continuerait de grossir durant la phase de refroidissement ce qui n'est pas souhaitable.

Grosseur du grain en fonction de la **température** de chauffe	Grosseur du grain en fonction du **temps** de chauffe
Taille du grain 	

Attention, si la température de trempe a été dépassée (ce qui a fait grossir le grain de l'acier), attendre que la lame refroidisse pour qu'elle retrouve la bonne température et réaliser la trempe ne vas pas régler le problème de grosseur du grain. La trempe ne sera pas correcte car **le grain aura grossi et ne s'affinera pas durant le refroidissement**.
Dans ce cas il faut refaire un cycle de normalisation et recommencer la trempe.

Si c'est un acier que vous avez reçu d'un fournisseur, vous aurez reçu cette information.

X46cr13

Traitement thermique

Trempe à l'huile : 1050 °C /1060°C
Temps de maintien : 2 min par mm d'épaisseur de la pièce
Dureté après trempe : 54/56 Hrc

Les deux façons les plus courantes pour tremper une lame sont :
A l'huile, un bac d'huile végétale préalablement chauffée à 60 °C
A l'eau, un bac d'eau préalablement chauffée à 40 °C
Il suffit de faire chauffer un morceau d'acier dans la forge et de le plonger dans le bac d'huile/eau pour le réchauffer.

Immerger la lame dans l'huile le plus rapidement possible puis la faire bouger longitudinalement. Attention, l'huile peut s'enflammer au contact de l'acier surchauffé.
Ne pas immerger (tremper) la soie/semelle de la lame, elle n'a pas besoin d'être trempée.
En plus vous vous donnez une chance supplémentaire de pouvoir rectifier une éventuelle courbure dû à la trempe car elle restera malléable et pour d'éventuels ajustements de montage.

A une température inférieure de 500 °C la cristallisation n'évolue plus, la lame peut être retirée du bain et refroidie à l'eau ou à l'air ambiant. Attention de ne pas sortir la lame trop vite.
C'est le moment de vous assurer que votre lame n'a pas subi de déformation, Si c'est le cas vous pouvez dès lors passer à la vérification de sa dureté avec une lime (limes étalonnées si vous en avez).

Il est également possible de faire une trempe sélective d'une lame, uniquement le tranchant par exemple. Cela donne une lame avec un tranchant très dur et le reste de la lame gardant une certaine souplesse.
Pour cela vous devez tremper uniquement le tranchant de la lame dans l'huile/eau et pas le reste de la lame.

Pourquoi une trempe ne prend pas

- L'acier utilisé n'a pas assez de carbone (un acier doux entre 0.01% et 0.4% de carbone), un acier décarburé.
- Attention aux trempes répétées dans une forge équipée de soufflerie. (Un acier soumis à de l'air soufflé se décarbure, un acier brulé au feu se décarbure également).
- L'acier utilisé à trop de carbone, au-dessus de 1.5% de carbone (c'est peut-être de la fonte…) Certains aciers modernes peuvent avoir jusqu'à 2.1 de carbone et accepter la trempe, cela est dû à leur composition et structure particulière.
- Si la normalisation de la lame n'est pas faite correctement.
- La température de chauffe n'a pas été suffisante (Le grain ne s'est pas affiné).
- La température de trempe a été dépassée (le grain a grossi)
- Ne pas avoir respecté la chauffe avec les minutes par millimètre d'épaisseur afin de garantir une température homogène de la lame pour la trempe.
- Trop de temps entre la sortie de la forge et la trempe dans l'huile/eau.
- D'avoir retiré la lame de l'huile/eau trop vite (température au-dessus de 500 °C).
- Répéter la trempe sans avoir passé par une nouvelle normalisation.

Comment éviter les accidents de trempe comme les fissures et les déformations

- Assurez-vous que le recuit a été réalisé.
- Assurez-vous que la normalisation a été réalisé correctement.
- Ne pas tremper une lame trop fine, elle va probablement se déformer
- Un dos de lame très épais et une émouture très fine peu provoque une courbure de la lame.
- Il faut casser l'angle entre l'émouture et le future tranchant avec une lime avant la trempe, cela évitera d'éventuels tapures (petites fissures).

Refroidissement trop rapide, huile ou l'eau de trempe trop froide. Attention avec la trempe à l'eau, son pouvoir de rapidité de refroidissement est très élevé, cela peut dans certain cas fendre, voir casser la lame. Il faut toujours observer la lame après une trempe.

Pourquoi une lame se déforme au moment de la trempe

- Un forgeage non uniforme (pour bien faire il faudrait compter les coups de marteau par coté et respecter un nombre plus ou moins équivalent pour éviter les tensions structurelles dans la lame)
- Une lame trop fine
- Un dos de lame très épais et une émouture très fine peut provoquer une courbure de la lame
- Normalisation non effectuée
- Lame dont l'épaisseur n'est pas uniforme
- Chauffe non uniforme de la lame (partie fine de la lame trop chaude en comparaison du reste de la lame)
- Lame trop chauffée

- Effet d'une trempe sélective
  Une lame qui se déforme sous son propre poids (longue lame refroidie en tenant la lame avec le tranchant à l'horizontal)

Que faire si une lame se déforme lors de la trempe

Il faut essayer de la redresser en la posant sur une surface plane comme une enclume en appliquant une pression durant sur la partie bombée de la lame (quand la lame est encore chaude, juste après l'avoir sorti du bain d'huile) ou en la serrant entre deux plaques d'acier froides avec des serre-joints.

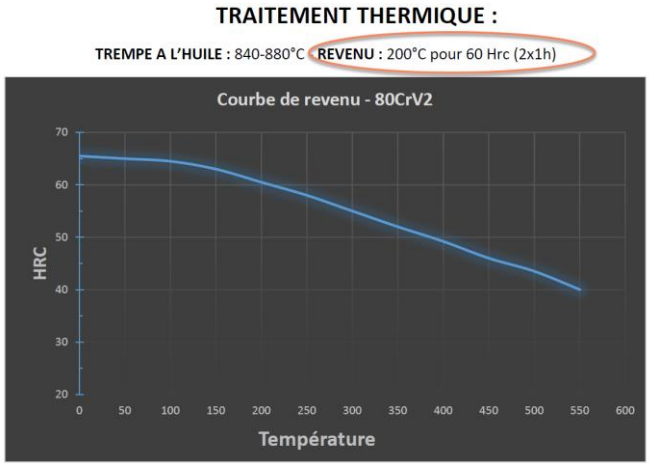
Si cela ne fonctionne pas il faut la réchauffer à nouveau, redresser la lame puis lui refaire un cycle de normalisation et enfin recommencer la trempe.

Revenu

Le revenu est un exercice de compromis, il faut rendre la lame moins cassante sans trop perdre en dureté.

Après la trempe votre lame est très dure mais fragile (cassante) le revenu va redonner de la souplesse à la lame mais cela va provoquer une perte de dureté de l'acier.

Préchauffer le four à la température préconisée par le fournisseur de l'acier. Quand la température est atteinte il faut mettre la lame dans le four pour la durée préconisée.



A répéter selon les instructions du fournisseur.

Echelle du plus dur au plus tendre. Jaune étant le plus dur et bleu le plus tendre. Dans les bleus nous considérons que l'acier est détrempé. *Voir table des couleurs de l'acier dans la forge en annexe*

Ressortez la lame après la période préconisée et la laisser refroidir à l'air ambiant.

La couleur de la pièce doit ressembler à la couleur sélectionnée dans le tableau ci-dessus en fonction de ce que vous voulez pour votre pièce.
Pour une lame de couteau c'est dans les jaunes clairs, une bonne dureté tout en récupérant de la souplesse pour éviter que la lame se brise casse lors de fortes sollicitations.

Si vous utiliser un acier inconnu ou de récupération, préchauffé le four entre 180 °C et 240 °C et laisser au minimum 1 heure (entre 1 heure et 2 heures en fonction de l'épaisseur de la lame).

Répéter le cycle une deuxième fois en laissant refroidir la lame à l'air ambiant.

Type de finition d'une lame

A chaud

- La première est ce que j'appelle "**Brut de forge**", c'est de conserver la calamine apparue durant le forgeage de la lame.
  Pour homogénéiser la couleur et donner un côté brillant vous pouvez passer la surface noire délicatement à la brosse métallique, cela va donner un aspect brillant.

- La deuxième, style "**Vieux fourneau**" il faut chauffer entre 300 °C et 400 °C (entre violet et gris - voir la table des couleurs de revenu en annexe) la partie de la lame à noircir, préalablement polie et **dégraissée** à l'acétone.
  Puis de l'immerger rapidement dans un bac d'huile propre. J'utilise de l'huile végétale de colza à température ambiante.
  Le résultat peut être nuancé en fonction du niveau de polissage initial, de la granularité de la surface, de la température de chauffe.

  Si vous chauffez trop (vers les couleurs rouges – voir la table des couleurs de l'acier dans la forge en annexe) la pellicule noire deviendra cassante donc plus vraiment uniforme. Mais cela peut être l'effet recherché.

  Attention de ne pas chauffer la partie du tranchant de la lame, elle doit absolument rester trempée pour garantir la dureté indispensable pour un bon tranchant.

- Style "**Noir profond** Après polissage et **dégraissage**, il utiliser une solution de :

❖ 300g de soude caustique
❖ 100g de nitrate de potassium
❖ 500ml d'eau

Bien mélanger les composants dans un récipient comme un bac en acier ou une large casserole, chauffez le mélange entre 50°C et 60°C sur une plaque électrique.
Quand la température est atteinte, immergez complètement votre lame dans la solution et attendre environ 30 min pour un noir profond. Rincer la lame à l'eau pour couper l'action de l'acide sur la lame.

Le temps d'exposition peut être nuancé en fonction du résultat recherché.

Attention, ne faite ce traitement que dans un local bien aéré, les émanations sont toxiques.

A froid

- Style "**Gris contraste**" Après polissage et **dégraissage**, la lame est plongée dans du vinaigre pur durant 24 heures.
Cela donne une patine gris foncé. J'utilise du vinaigre blanc de nettoyage.
Le résultat peut être nuancé en fonction du niveau de polissage initial de la lame et de la durée du temps d'oxydation.

Pour la hache ci-dessous un léger ponçage sur les parties proéminentes à l'aide d'un abrasif grain 800 donne cet effet de contraste.
Pour les parties mécaniques des lames pliantes (surfaces de fixions, par exemple) il faut les protéger à l'aide de papier de masquage ou de vernis à ongle pour ne pas fausser les ajustements réalisés.

- Style "**Noir gun**" Après polissage et **dégraissage**, il suffit d'utiliser un produit appelé brunisseur à froid pour acier.
  C'est un produit qui est utilisé pour noircir l'acier des armes comme les pistolets ou des fusils par exemple.

  Mettre peu de ce produit dans un récipient, à l'aide d'un pinceau appliqué le produit de manière régulière sur les parties de la lame à noircir, un papier autocollant de masquage permettra de délimiter les zones à noircir.
  Cela va donner une patine noire mat.
  Le résultat peut être nuancé en fonction du niveau de polissage initial de la lame, du polissage intermédiaire à la laine de fer et du nombre de passe du pinceau. Ne pas hésiter à égaliser le produit encore humide à l'aide d'un un chiffon pour égaliser et uniformiser la couleur.
  Il faut ensuite rincer la lame à l'eau froide pour neutraliser le produit. Puis bien sécher.
  Quand elle est bien sèche (important), c'est le moment de mettre généreusement de l'huile sur toute la lame et la laisser pendant 12h pour que la couleur noir ce fixe.

  Attention ces produits sont des acides, il faut utiliser des gants et des lunettes pour les utiliser.
  Pour les parties mécaniques des lames pliantes (surfaces de fixions, par exemple) il faut les protéger à l'aide de papier de masquage ou de vernis à ongle pour ne pas fausser les ajustements réalisés.
  .

- Style "**Granuleux brillant**" Après polissage et **dégraissage**, il suffit de tremper la lame dans un bain de perchlorure de fer durant un certain temps puis de polir la lame à l'aide d'une roue de polissage pour supprimer le voile gris provoqué pas le bain de perchlorure de fer.
  Le résultat final peut être nuancé en fonction du niveau de polissage initial de la lame, du niveau de concentration du perchlorure de fer, du temps d'immersion et du niveau de polissage final.
  Attention le perchlorure de fer est un acide, il faut utiliser des gants et des lunettes pour l'utiliser et rincer à grande eau (solution d'eau et de bicarbonate) et utiliser du produit vaisselle pour neutraliser l'acide.
  Pour les parties mécaniques des lames pliantes (surfaces de fixions, par exemple) il faut les protéger à l'aide de papier de masquage ou de vernis à ongle pour ne pas fausser les ajustements réalisés.

  Pour le couteau ci-dessous, 15 min dans le perchlorure de fer et polissage moyen pour obtenir une patine brillante mais pas miroir.

- Style "**Patiné gris**" Après polissage et dégraissage, il suffit d'utiliser du perchlorure de fer à l'aide d'un chiffon et frotter les parties à griser.
  Le résultat final peut être nuancé en fonction du niveau de polissage initial de la lame et du niveau de polissage au chiffon à l'aide du perchlorure de fer.

Attention le perchlorure de fer est un acide, il faut utiliser des gants et des lunettes pour l'utiliser et rincer à grande eau (solution d'eau et de bicarbonate) et utiliser du produit vaisselle pour neutraliser l'acide.
Pour les parties mécaniques des lames pliantes (surfaces de fixions, par exemple) il faut les protéger à l'aide de papier de masquage ou de vernis à ongle pour ne pas fausser les ajustements réalisés.

- Style "**Gris"** Après polissage et **dégraissage**, il suffit de tremper la lame dans un bain de perchlorure de fer durant un certain temps.

  Le résultat final peut être nuancé en fonction du niveau de polissage initial de la lame, du niveau de concentration du perchlorure de fer, du temps d'immersion et du niveau de polissage final.

  Attention le perchlorure de fer est un acide, il faut utiliser des gants et des lunettes pour l'utiliser et rincer à grande eau (solution d'eau et de bicarbonate) et utiliser du produit vaisselle pour neutraliser l'acide.
  Pour les parties mécaniques des lames pliantes (surfaces de fixions, par exemple) il faut les protéger à l'aide de papier de masquage ou de vernis à ongle pour ne pas fausser les ajustements réalisés.

- Style "**Lame usée**" Après polissage et **dégraissage**, il suffit de tremper la lame dans un bain de perchlorure de fer durant un certain temps.
  Mettre la lame dans une boite ronde remplie à moitié de petites pierres, mettre le couvercle et secouer la boite en impriment un mouvement de rotation des pierres dans la boite.

  Le résultat final peut être nuancé en fonction du niveau de polissage initial de la lame, du niveau de concentration du perchlorure de fer, du temps d'immersion et du niveau (temps) d'abrasion dans la boite avec les pierres.

  Attention le perchlorure de fer est un acide, il faut utiliser des gants et des lunettes pour l'utiliser et rincer à grande eau (solution d'eau et de bicarbonate) et utiliser du produit vaisselle pour neutraliser l'acide.
  Pour les parties mécaniques des lames pliantes (surfaces de fixions, par exemple) il faut les protéger à l'aide de papier de masquage ou de vernis à ongle pour ne pas fausser les ajustements réalisés.

Faire un poli miroir (mon expérience)

1. Poncer à l'eau avec du papier abrasif de 120 dans le sens longitudinal de la lame
2. Poncer à l'eau avec du papier abrasif de 240 perpendiculairement au sens précédant **jusqu'à ne plus voir les traces de ponçage au 120**
3. Poncer à l'eau avec du papier abrasif de 320 dans le sens longitudinal de la lame **jusqu'à ne plus voir les traces de ponçage au 240**
4. Et ainsi de suite jusqu'au grain 2'000 (le poli miroir arrive avec un ponçage au grain de 1'200 et en dessus)
   Si vous ne respectez par le **jusqu'à ne plus voir les traces de ponçage** du grain précédant vous allez y passer beaucoup plus de temps que prévu qui est déjà très long pour arriver au résultat recherché.

   A partir d'un grain 500/900 ont obtient un aspect satiné

Puis à la polisseuse avec de la pâte à polir

- ❖ Noir avec un disque de laine dur
- ❖ Brune avec un disque à polir cousu
- ❖ Blanche avec un disque de coton souple

5. Finition avec une pâte pour métal à l'aide d'un chiffon (3 fois min.)

C'est très long mais le résultat est à la hauteur des attentes !

Style "**Lame satinée**" Après polissage et **dégraissage**, il suffit d'utiliser un disque à polir en fibre de nylon et de polir la lame dans le sens désiré.

Une bande de backstand de type 3M Scotch-Brite ou 3M Trizact donne un résultat équivalant mais moins pratique dû à la rigidité de la bande.

Donner un style vieux bois à un manche

Faire un mélange avec les ingrédients ci-dessous

- Huile de Tung 70%
- Térébenthine de pin 20%
- Goudron de pin 10%

A appliquer au chiffon et polir, cela donnera un bel effet vieux bois

Graver un logo sur une lame

Pour une gravure à l'électrolyse vous aurez besoin :
D'un logo
D'un pochoir avec votre logo (plastique autocollant avec votre logo prédécoupé)
De bande de masquage
Ou de vernis à ongle et des cures dents si vous n'avez pas de pochoir

D'un transformateur de courant continu avec ses câbles et pinces

D'un récipient pour y préparer le liquide d'électrolyse
D'eau du robinet
De sel de cuisine
De cotons tiges

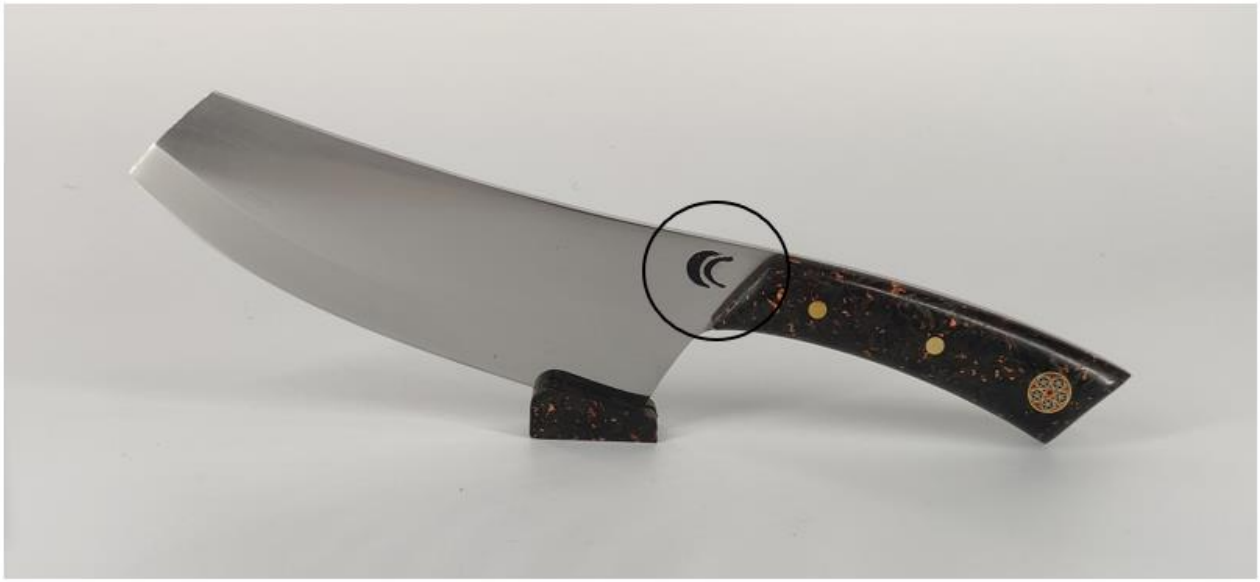
Comment procéder

- Fixer la lame sur un support, un étau par exemple
- Dégraisser la lame avec de l'acétone
- Découpez le pochoir et collez-le à son emplacement choisi, en général sur le ricasso

- Protégé les alentours de l'emplacement à l'aide de bande de masquage pour éviter les débordements de gravure
  Ou appliquez du vernis à ongle sur l'emplacement choisi et avant qu'il ne soit complétement sec, dessinez votre logo en grattant le vernis à l'aide d'un cure dents
  Laissez sécher complètement
- Mettre de l'eau dans le récipient et ajouter du sel jusqu'à saturation (quand le sel ne se dissout plus dans l'eau
- Branchez le transformateur au secteur et le câble rouge à la lame avec la pince de la même couleur et réglez-le sur 10 volts et 7 ampères
- Fixez la pince du câble noir à l'une des extrémités d'un coton tige, la pince doit mordre le coton
- Imbibé le coton tige de solution d'eau salée (du côté de la pinces) et mettez quelques gouttes sur la partie à graver
- Mettez le transformateur sous tension et placez le bout du coton tige imbibé de solution sur la zone à gaver
- En fonction du résultat escompté laissez plus ou moins longtemps le coton tige. Je le fais durant 5 min pour obtenir une bonne gravure.
- Le coton tige devenir jaune puis noir, c'est le signe que la gravure opère, si la solution s'évapore trop il faut en remettre sans attendre

  Si vous voulez obtenir une couleur noire de la partie gravée, il suffit en fin de gravure d'inverser la polarité (noir sur la lame et rouge sur le coton tige)

- La dernière étape est le nettoyage, décoller les bandes de masquage et le pochoir, (dissoudre le vernis à ongle avec de l'acétone) et nettoyez avec de l'eau et une petite brosse pour découvrir le résultat



Annexe

Tables des températures et des couleurs

Compte tenu de l'estimation de la température par la couleur nous pouvons considérer que :

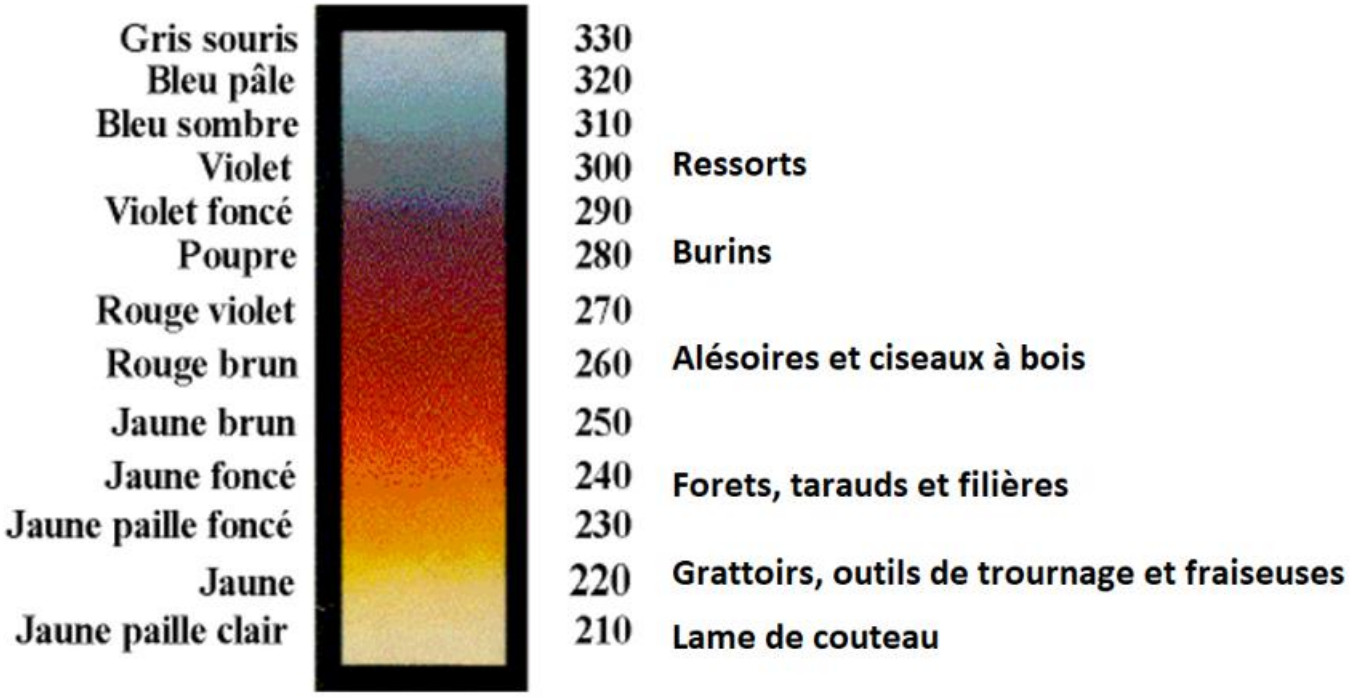
- La température de **soudure au feu** est entre 1'300 °C et 1'450 °C (entre le blanc naissant et le blanc étincelant)
- La température de **forgeage** est entre 900 °C et 1'100 °C (entre l'orange et le jaune)
- La température de **recuit** est entre 900 °C et 1'000 °C (entre l'orange et le jaune orangé)
- La température de **normalisation** est entre 800 °C et 900 °C (entre le rouge cerise et l'orange)
- La température de **trempe** est entre 750 °C et 850 °C (entre le rouge marron et le rouge cerise clair)

Les couleurs de l'acier dans la forge

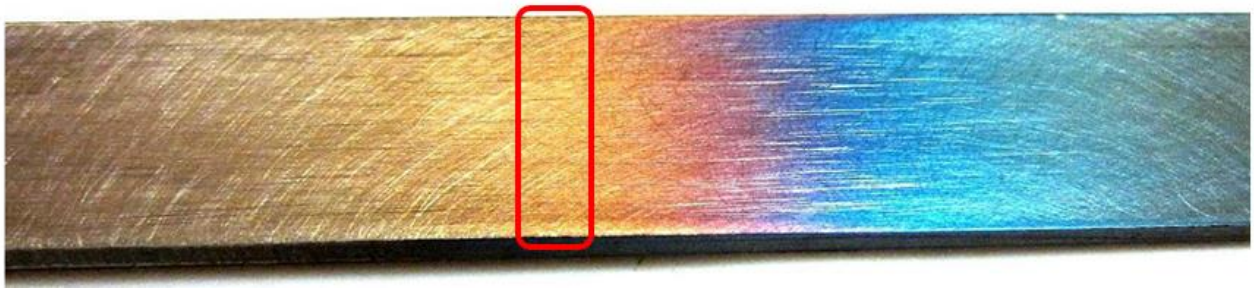
Couleur		Température en °C
Blanc étincelant		>1'470
Blanc suant		1'400
Blanc naissant		1'300
Jaune clair		1'200
Jaune		1'100
Jaune orangé		1'000
Orange clair		950
Orange		900
Rouge cerise clair		850
Rouge cerise		810
Rouge cerise foncé		780
Rouge marron		740
Marron clair		680
Marron		630
Marron foncé		550

- La température de **revenu** est entre 200 °C et 250 °C (entre le jaune naissant et l'orange sur la palette des couleurs de revenu)

Les couleurs de revenu



Lame de couteau



Dans les bleus nous considérons que l'acier est détrempé