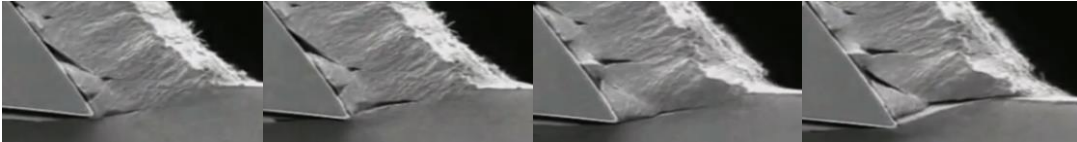


### I - LE COPEAU

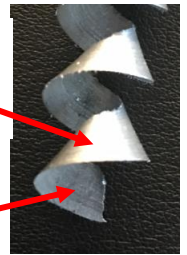
Un copeau est un fragment de métal enlevé avec un outil tranchant.



Le copeau idéal est de forme longue et en spirale (tirebouchon). Cette forme est due à la différence de tension qui existe entre la surface extérieure du copeau peu déformée et la surface intérieure qui est très chaude à cause du frottement entre l'outil et la pièce.

Coté  
intérieur

Coté  
extérieur



### II - LES DIFFERENTS TYPES DE COPEAUX

Il existe 3 types de copeaux :

- Les copeaux continus, ce sont ceux que l'on veut obtenir, ils résultent de variables d'usinage correctes. En fraisage, la coupe étant intermittente, on parle de copeaux continus segmentés.



Continu

Continu  
fragmenté



- Les copeaux arrachés, ce sont des copeaux mal formés dus à des profondeurs de passe ou avances trop importantes, parfois inévitables mais à éviter si possible.



Arraché

- Les copeaux adhérents, dus à une chaleur excessive, à éviter impérativement, résultent d'une vitesse de coupe trop grande ou d'un outil émoussé.

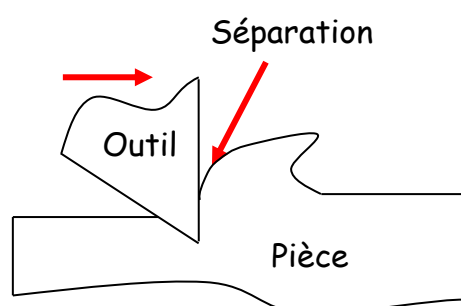
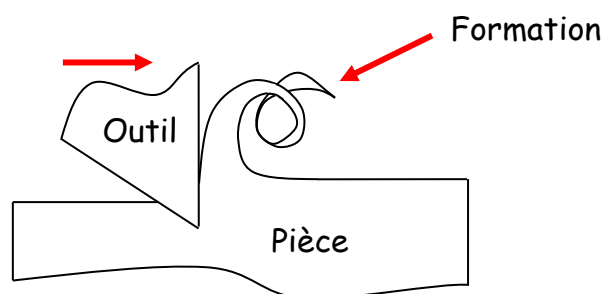
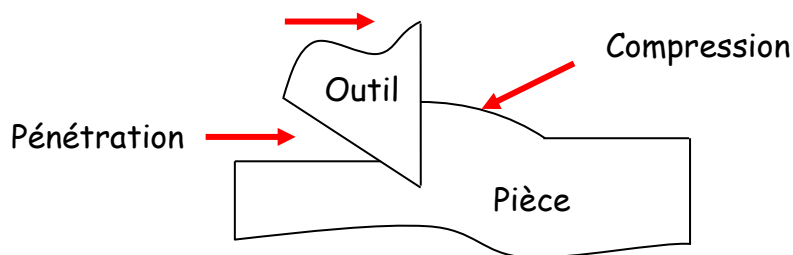


Adhérent

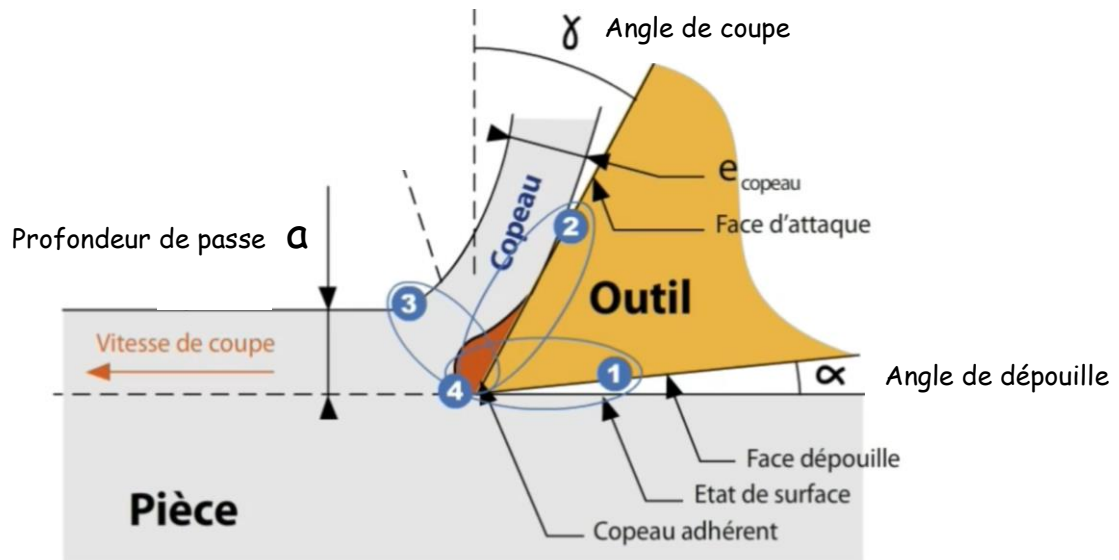
### III - LES 4 PHASES DE FORMATION DU COPEAU

La formation du copeau se décompose en 4 phases :

- La pénétration : l'outil rentre en contact avec la pièce.
- L'accumulation (compression) : qui génère la montée en température.
- La formation : le copeau doit être continu.
- La séparation : causée par la différence de température. Le copeau doit se séparer le plus rapidement possible pour limiter la quantité de chaleur dans l'outil. Le copeau entraîne donc la chaleur.



### IV - LES DIFFERENTES ZONES



ZONE ① : Frottement de glissement  
surface coupée / face de dépuille

ZONE ② : Frottement de glissement  
copeau / face de coupe

ZONE ③ : Séparation du métal en deux parties

ZONE ④ : Glissement plastique  
formation du copeau

Dans les zones ② et ④ la température est la plus élevée.

Pour les outils carbures la dureté de l'outil diminue entre 800 et 900°, il faut donc maintenir la température des outils en dessous de ces valeurs lors de l'usinage.

Pour la pièce des températures élevées auront tendance à dilater la pièce et donc en refroidissant la pièce va se rétracter. Même s'il faut viser la cote moyenne de manière générale, il est préférable de viser la cote maxi (pour une cote extérieure) qui pourra être retouchée après refroidissement.

Pour refroidir l'outil et la pièce, on peut utiliser du lubrifiant (huile de coupe ou huile soluble). En plus de refroidir, le lubrifiant diminue le coefficient de frottement entre la pièce et l'outil ce qui facilite la coupe.

La lubrification doit être abondante pour évacuer les copeaux.

Pour certains métaux il est préférable d'éviter la lubrification (fonte, alu de fonderie...) à cause du fait qu'ils produisent des copeaux fragmentés qui forment une boue abrasive avec le lubrifiant.

**V - LES 4 VARIABLES POUR AJUSTER LA QUANTITE DE COPEAU**

- La vitesse de coupe  $V_c$ .
- L'angle d'inclinaison  $\lambda_s$  qui peut être positif, neutre ou négatif.
- La profondeur de passe  $a$ .
- L'avance  $f_n$ .

**V.1- Influence de la vitesse de coupe  $V_c$** 

La vitesse de coupe est en fonction de la matière à usiner et est donnée par le fabricant pour obtenir une coupe optimale, à savoir qui enlève le maximum de matière pour une usure minimale de l'outil.

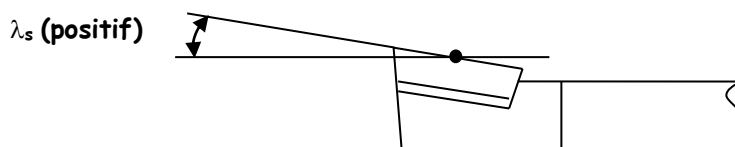
Une vitesse de coupe trop faible entraîne un copeau arraché.

Une vitesse de coupe trop élevée entraîne un copeau adhérent.

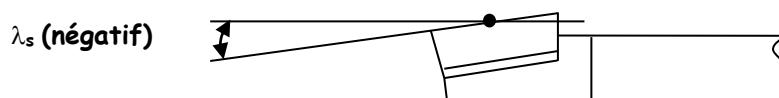
Une vitesse de coupe correcte entraîne un copeau continu.

**V.2- Influence de l'angle d'inclinaison  $\lambda_s$** 

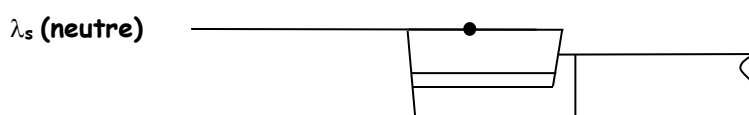
L'angle d'inclinaison  $\lambda_s$  positif est utilisé pour des matériaux « mous » comme l'aluminium, il permet d'obtenir un copeau en forme de spirale large.



L'angle d'inclinaison  $\lambda_s$  négatif est utilisé pour des matériaux « durs » ou difficile à usiner, il permet d'obtenir un copeau en forme de spirale serrée. Il faut une machine puissante et rigide pour assurer un bon usinage.



L'angle d'inclinaison  $\lambda_s$  neutre a les avantages et les inconvénients des 2 précédents mais fait office de compromis qui permet d'obtenir un copeau continu ni très large ni très serré.



### V.3- Influence de la profondeur de passe $a$

Une profondeur de passe trop grande entraîne un copeau arraché. Le copeau mal formé engendre un mauvais état de surface et abîme l'outil.

Une profondeur de passe trop petite ne permet pas d'obtenir un copeau, ce sera plutôt une formation de poussière qui donnera un mauvais état de surface.

Une profondeur de passe correcte entraîne un copeau continu comme voulu.

### V.4- Influence de l'avance $f_n$

L'avance affecte la formation du copeau à peu près de la même façon que la profondeur de passe.

Augmenter l'avance revient à augmenter la profondeur de passe car on épaissit le copeau dans les 2 cas.

L'avance est plutôt liée à l'état de surface de la pièce, il est donc préférable de jouer sur la profondeur de passe pour obtenir une bonne formation de copeau.

## VI - CONCLUSION

Les variables de coupe doivent être optimales pour obtenir un copeau continu, un bon état de surface tout en préservant l'outil.

