

Séminaire GUB, Cluny, 23 novembre 2018

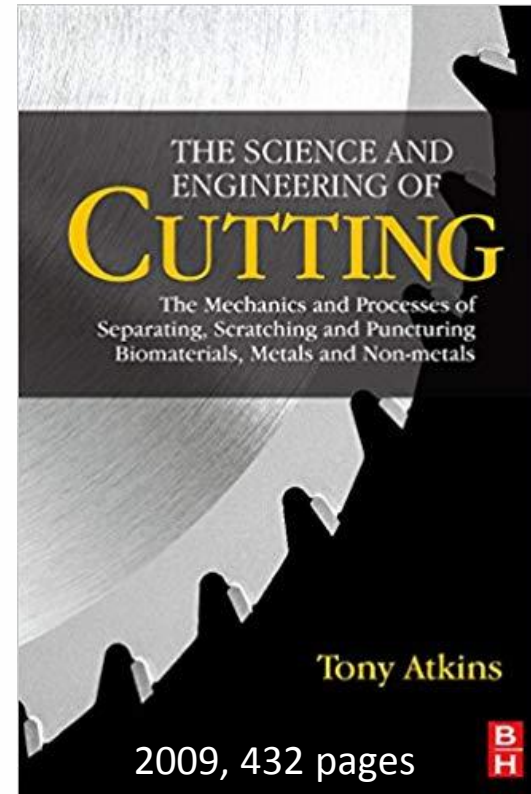
Faire tendre la passe vers zéro en usinage -
l'apport de Tony Atkins

Bernard THIBAUT
DR émérite CNRS

Laboratoire de Mécanique et Génie Civil
Equipe bois



Tony Atkins un grand nom de l'usinage



Atkins A G (2003) Modelling metal cutting using modern ductile fracture mechanics: quantitative explanations for some longstanding problems. International Journal of Mechanical Sciences 45 (2003) 373–396

La coupe orthogonale par outil tranchant

(arête de l'outil perpendiculaire à la translation outil/matière)

α : angle d'attaque


β : angle de bec

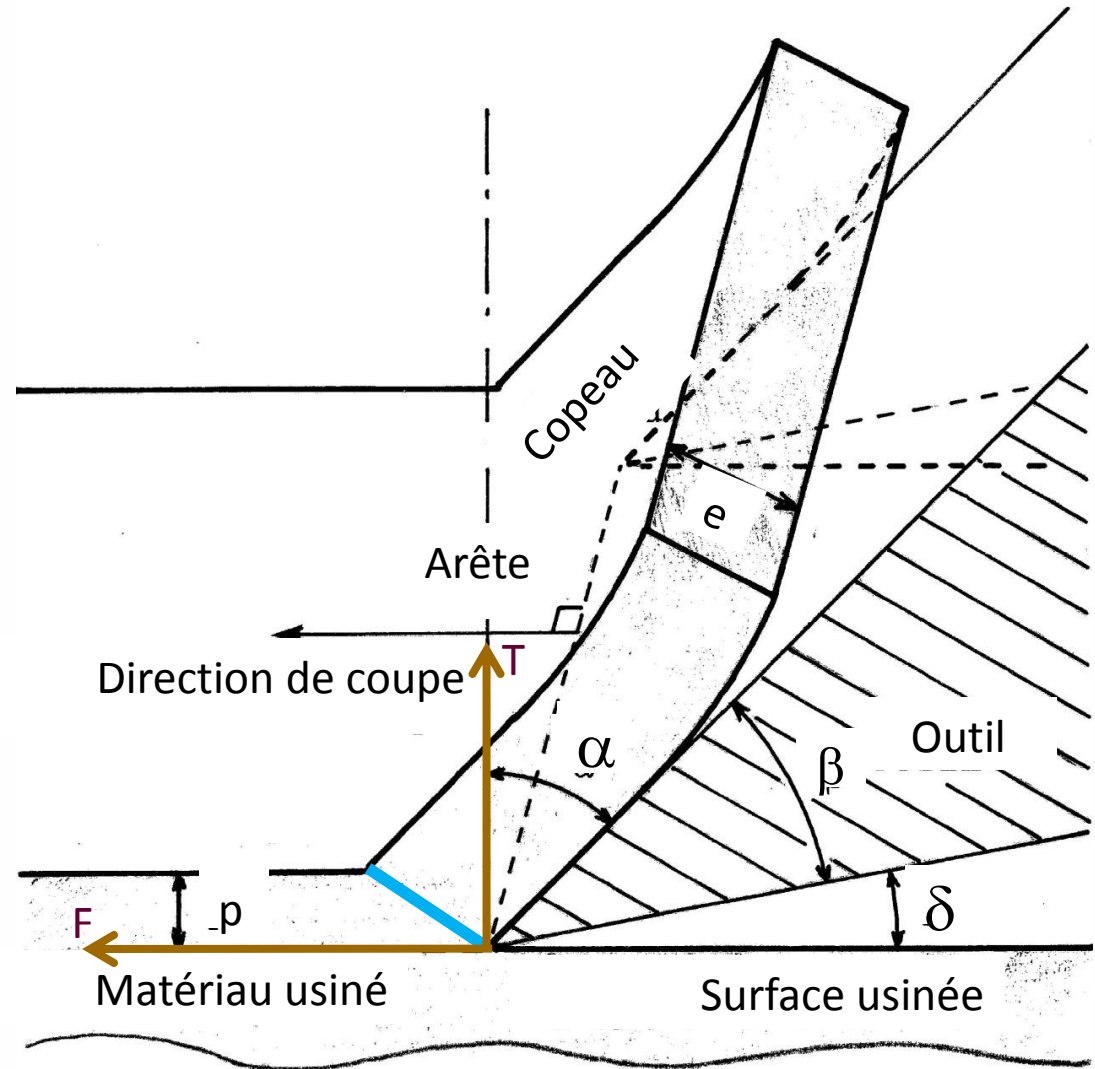
δ : angle de dépouille

p : passe d'usinage

e : épaisseur du copeau

(l'épaisseur réelle du copeau est différente de la passe dans le cas général)

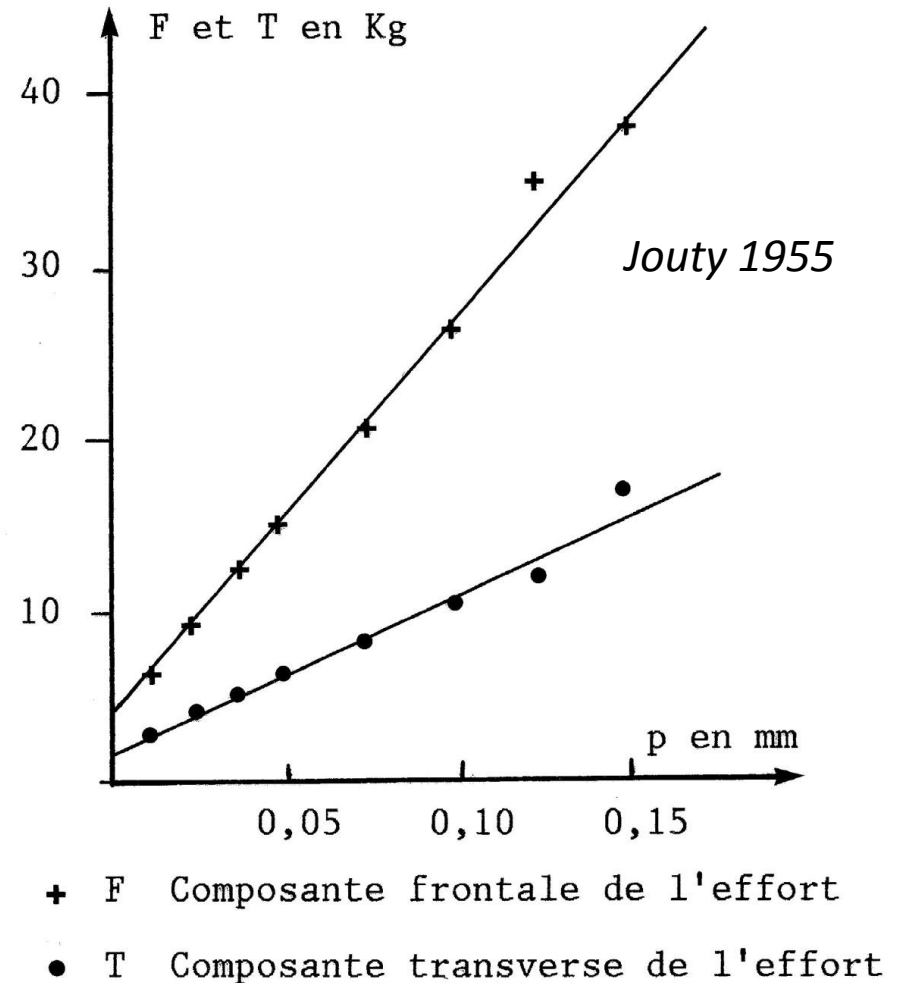
 Zone de cisaillement



Evolution de l'effort de coupe avec la passe d'usinage

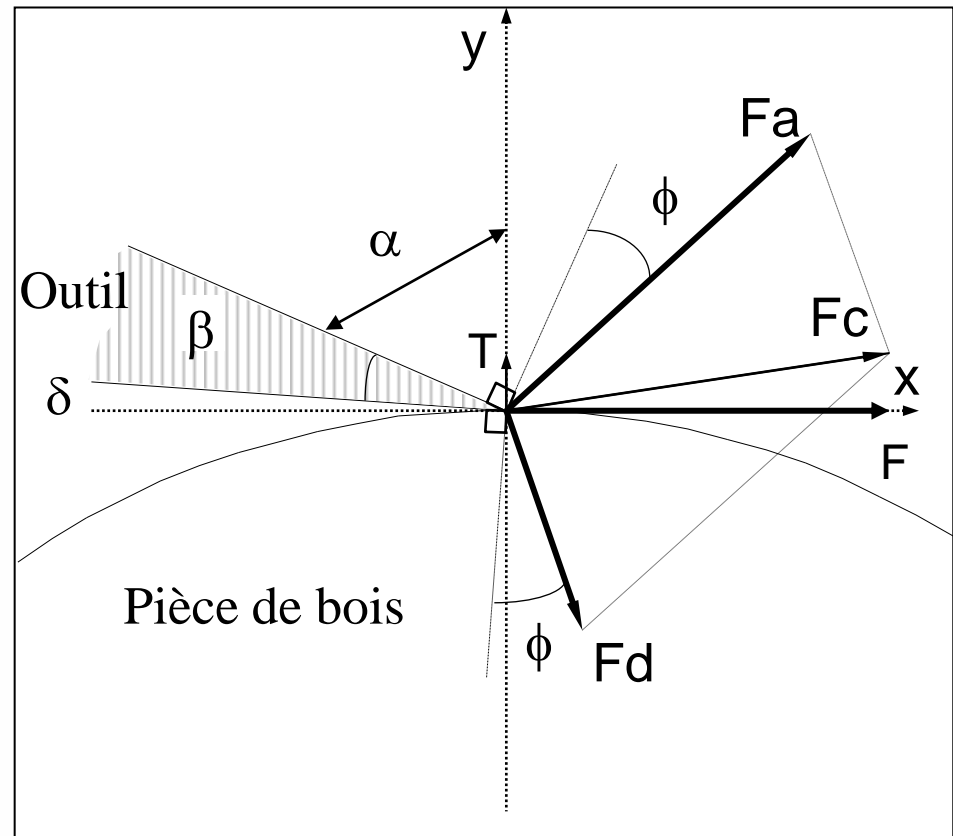
La pente des droites est proportionnelle à la section usinée et à la contrainte de cisaillement plastique

Au passage à la limite pour une passe nulle, l'effort de coupe n'est pas nul.



En déroulage, il faut séparer les efforts sur les deux faces

X: direction de coupe
Y: normale à la surface
 ϕ : angle de frottement
 α : angle d'attaque
 β : angle de bec
 δ : angle de dépouille
Fc: effort total outil
F: effort frontal
T: effort transverse
Fa: effort d'attaque
Fd: effort de dépouille

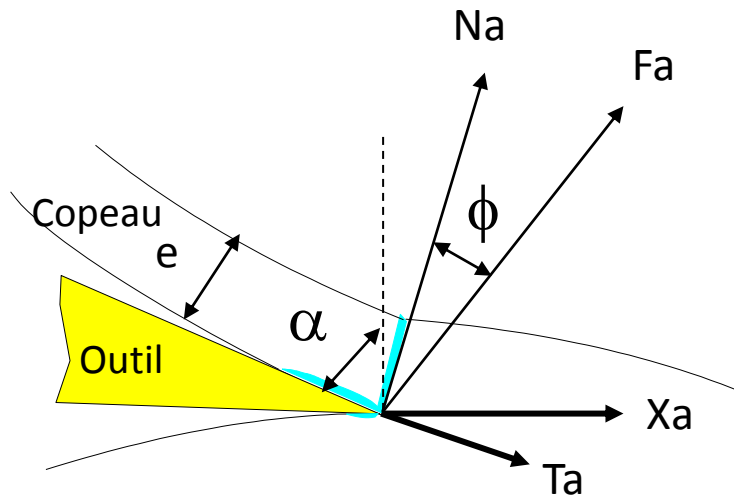


Pour des outils bien affûtés, l'effort local sur l'arête est négligeable.
L'angle ϕ caractérise le frottement bois/métal, lubrifié par l'eau.
La mesure de ϕ et des deux composantes F et T de l'effort total exercé par l'outil sur le bois permettent le calcul de Fa et Fd

Bilan énergétique de la coupe (d'après T. Atkins)

(efforts par unité de largeur du copeau, G énergie de création de surface par unité de surface, D dissipation mécanique par unité de volume)

b : largeur du copeau



$$T_a = F_a \cdot \sin(\phi) \quad X_a = F_a \cdot \cos(\alpha - \phi)$$

Bilan des énergies concernant le copeau pour un parcours dl

Travail de la force F_a :	$W_a = X_a \cdot b \cdot dl$
Energie de frottement:	$W_f = T_a \cdot b \cdot dl \cdot \cos \alpha$
Energie de création de surface:	$W_s = G \cdot b \cdot dl$
Dissipation mécanique:	$W_d = D \cdot e \cdot b \cdot dl$
	$W_a = W_f + W_s + W_d$

$$X_a - T_a \cdot \cos \alpha = (W_s + W_d) / (b \cdot dl) \cdot d$$

$$F_a \cdot (\cos(\alpha - \phi) - \sin \phi \cos \alpha) = (W_s + W_d) / (b \cdot dl)$$

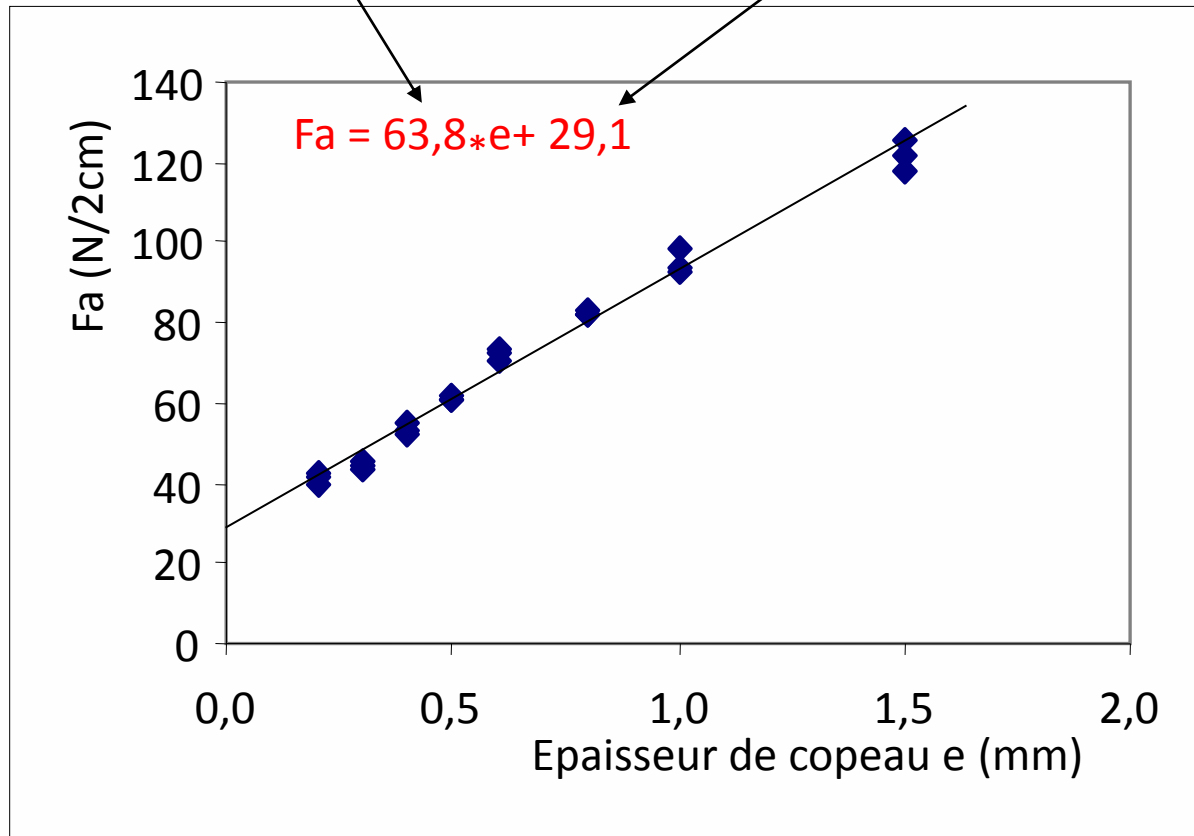
$$F_a = (D \cdot e + G) / (\cos(\alpha - \phi) - \sin \phi \cos \alpha)$$

Quand on fait tendre e vers zéro, l'énergie de dissipation mécanique dans le copeau (W_d) tend aussi vers zéro, mais l'énergie de création de surface (W_g) reste constante. F_a tend vers une valeur positive proportionnelle à G et la pente de la droite est proportionnelle à D

Relation entre la force F_a et la passe (pour le déroulage du grignon à 50°C)

Pente liée à la
dissipation D

Ordonnée à l'origine liée
à l'énergie de rupture G

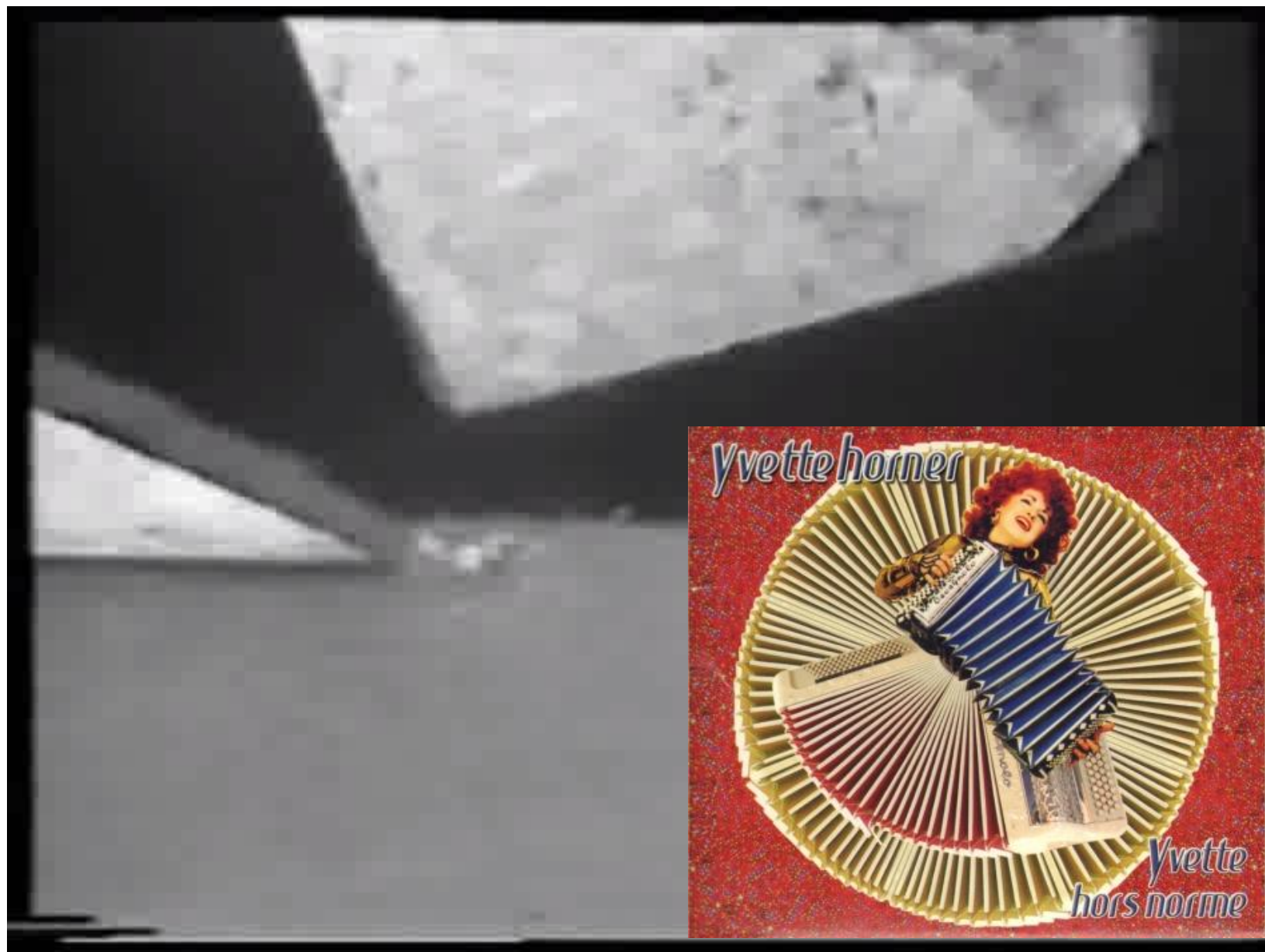


Atkins et Jérónimidis ont utilisé cette relation, sur un microtome instrumenté, pour étudier l'énergie de création de surface de différents matériaux

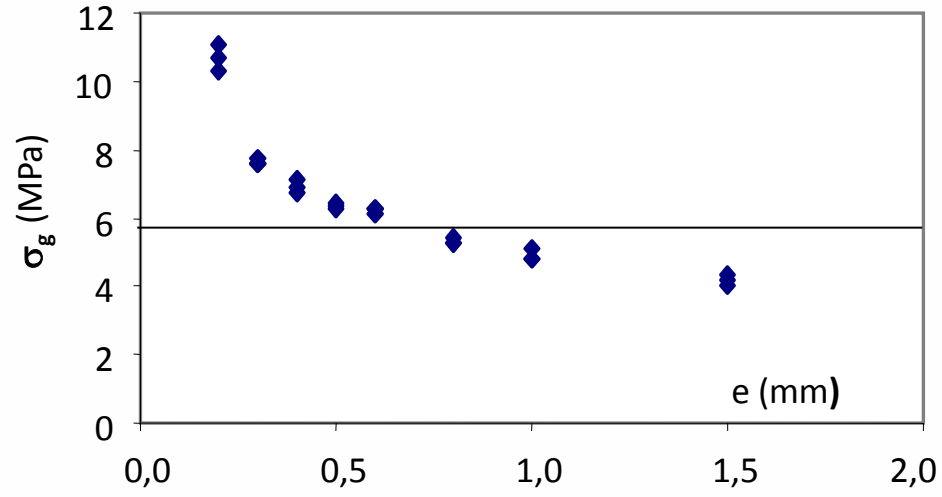
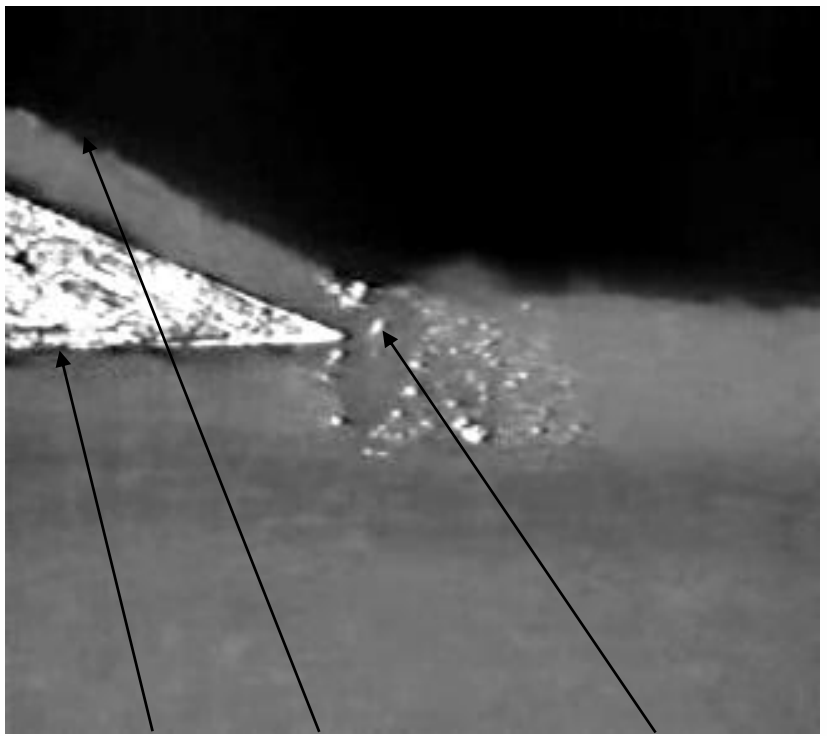
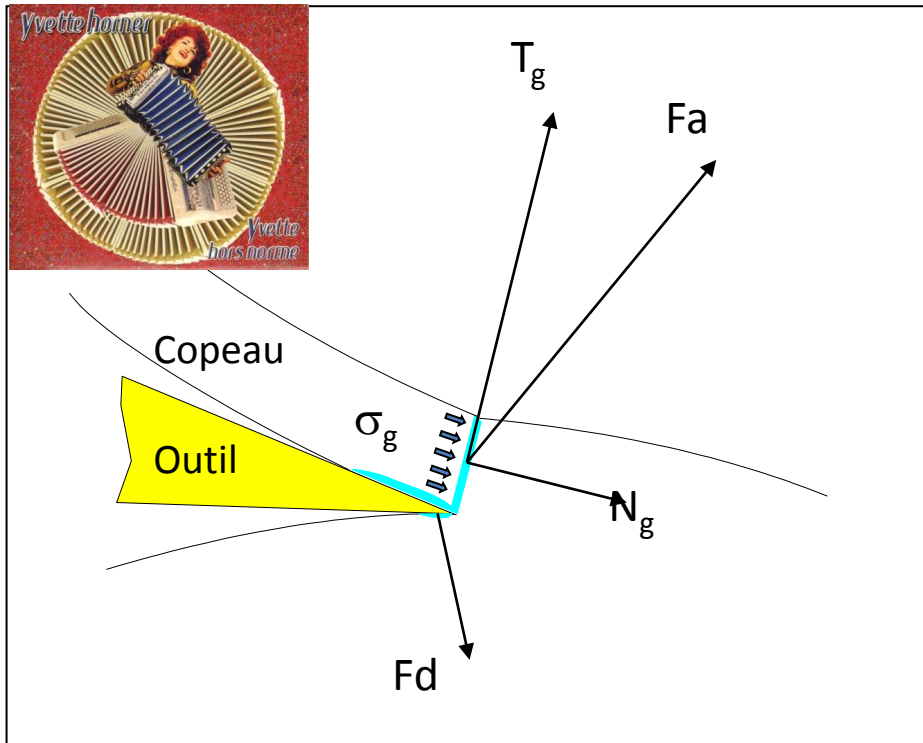
Merci de votre attention



Copeau minimal: Effet Horner



Copeau minimal: Effet Horner



Déchirures sur les deux faces du copeau

Flambement du copeau