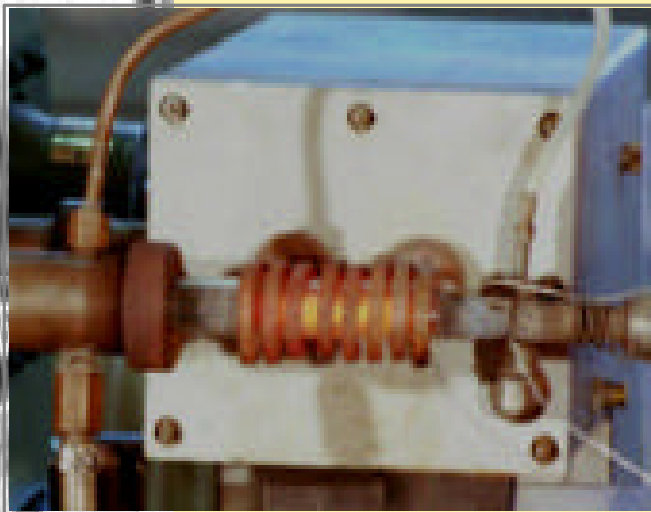


Essais mécaniques sur les alliages métalliques
Utilisation pour la détermination des lois de
comportement et de la microstructure

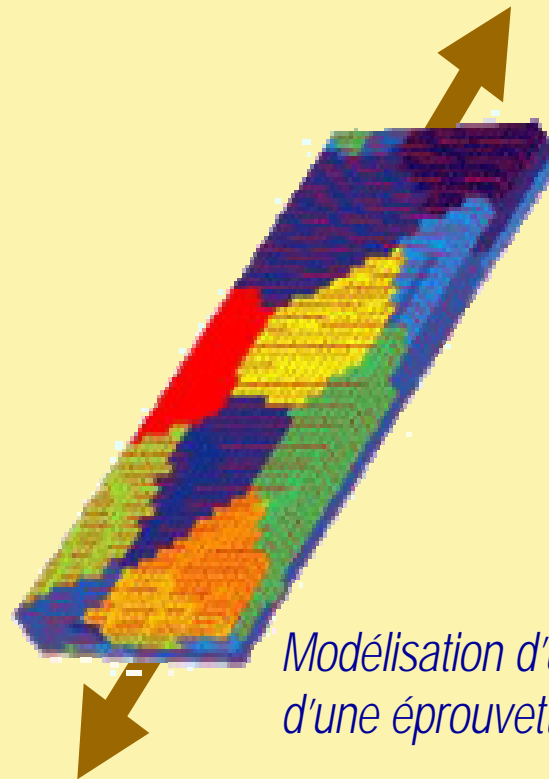
G.Fiorucci

Métallurgie Structure et Rhéologie

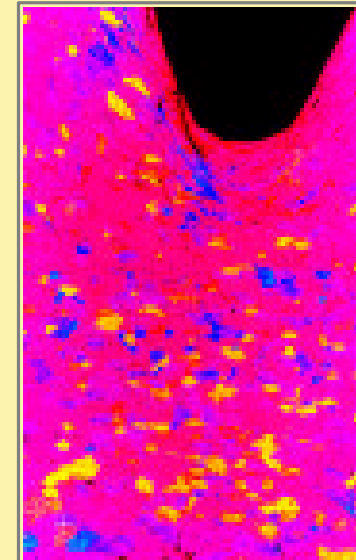
- Rhéologie des métaux à froid, à tiède, à chaud, à l'état semi-solide
- Evolution des micro-structures en formage
- Couplage rhéologie - microstructure dans les codes de calcul
- Thixoformage



Essai de torsion à chaud.



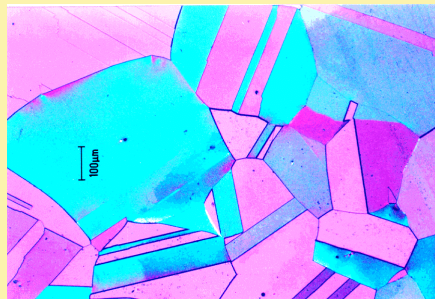
Modélisation d'un essai de traction d'une éprouvette multicristalline.



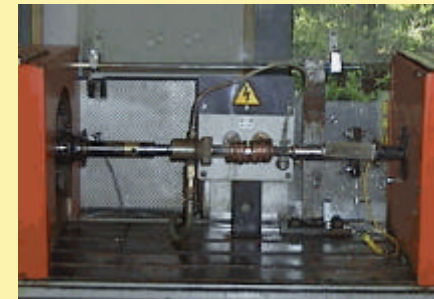
Observation au microscope optique d'un alliage d'aluminium 1060 en lumière polarisée.

Plan

- ▶ **Les essais mécaniques: Pourquoi, comment?**
- ▶ **Différents types d'essais:**
- ▶ **Utilisation des essais**



NMF 18



Banc de torsion



Les essais mécaniques: Pourquoi, comment?

- ▶ **Les essais mécaniques: Pourquoi, comment?**
 - ▶ **Caractérisation du comportement des métaux et alliages**
 - ▶ **Critères de choix**
 - ▶ **Normes NE 10002-1, ASTM -8-94A, ... pour les essais et les éprouvettes**

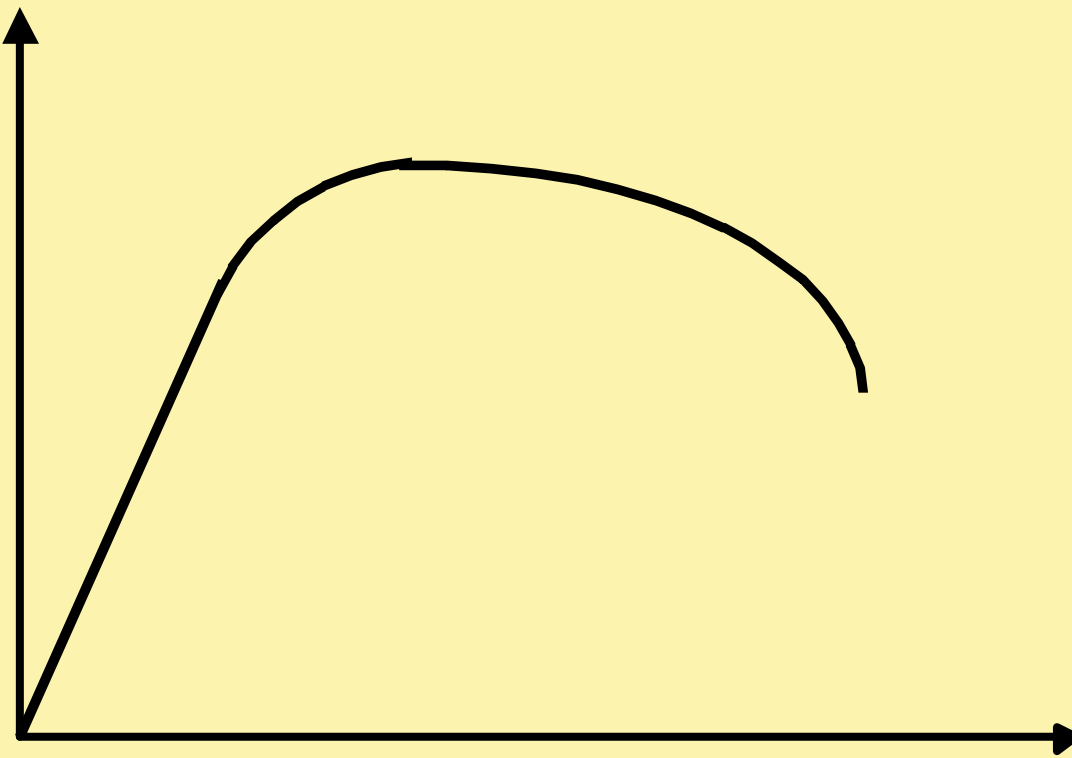
TRACTION

► Principe:

- Essai d'élongation avec une vitesse de traction imposée (constante ou non)

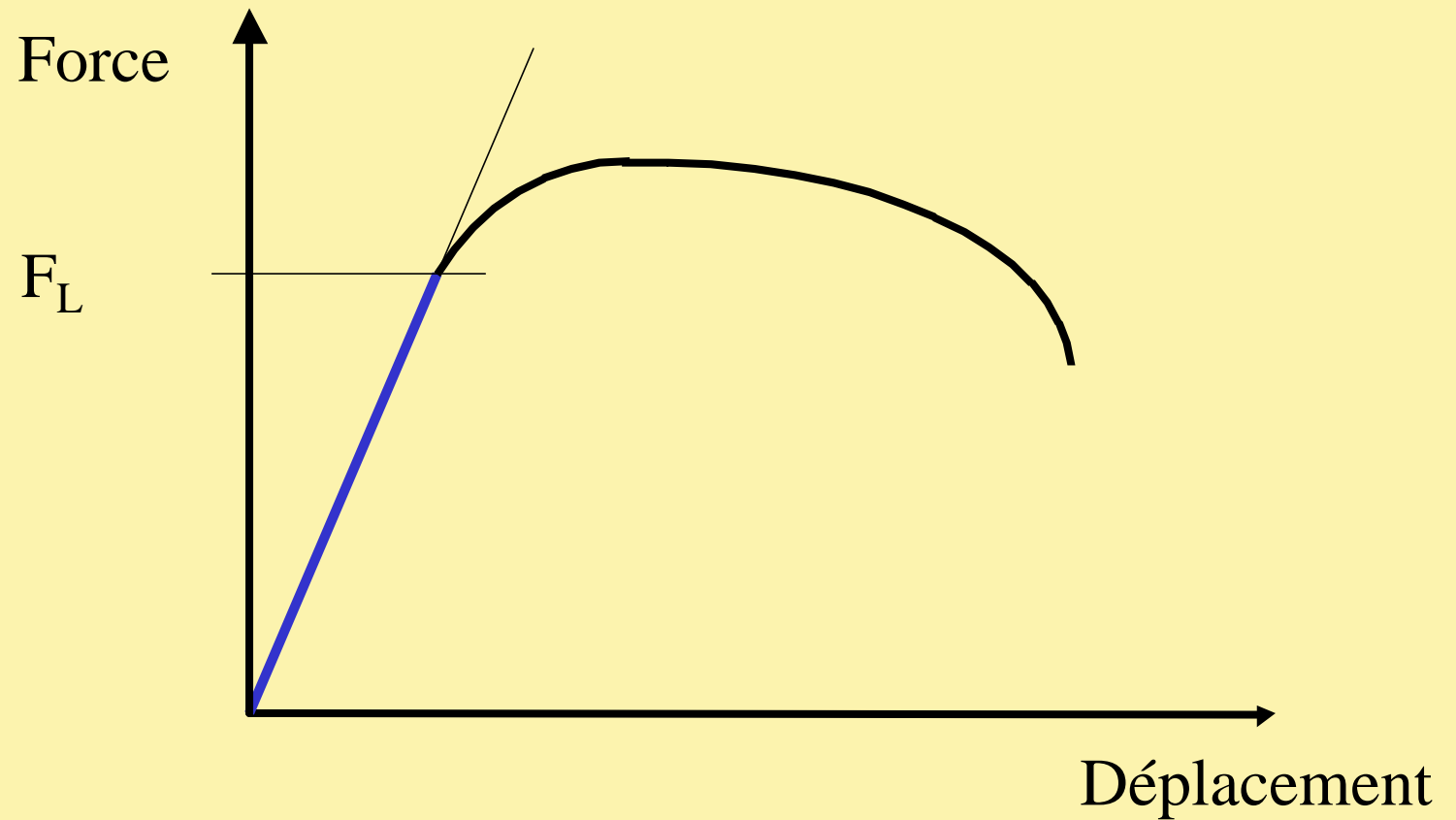


Force

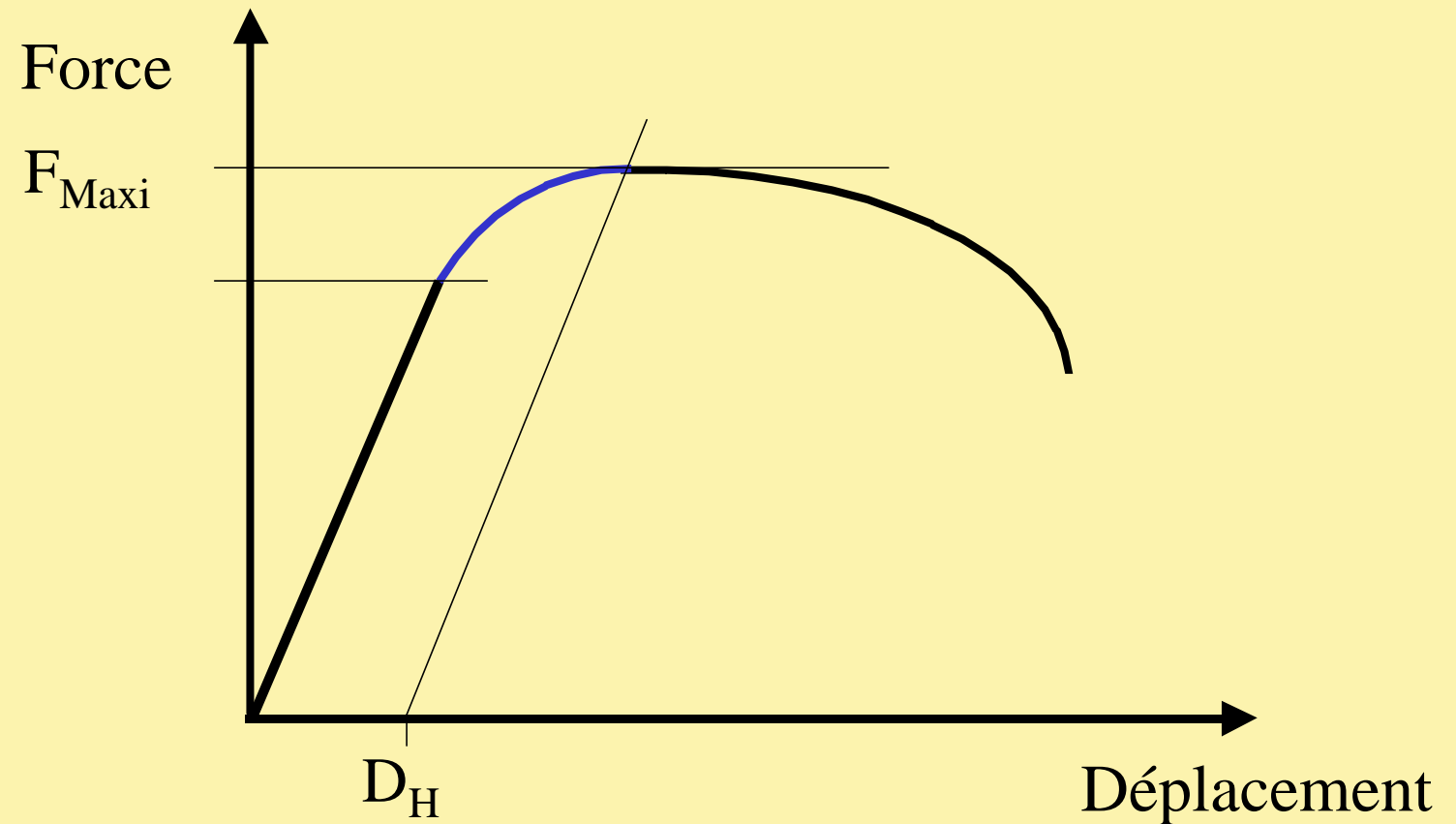


Déplacement

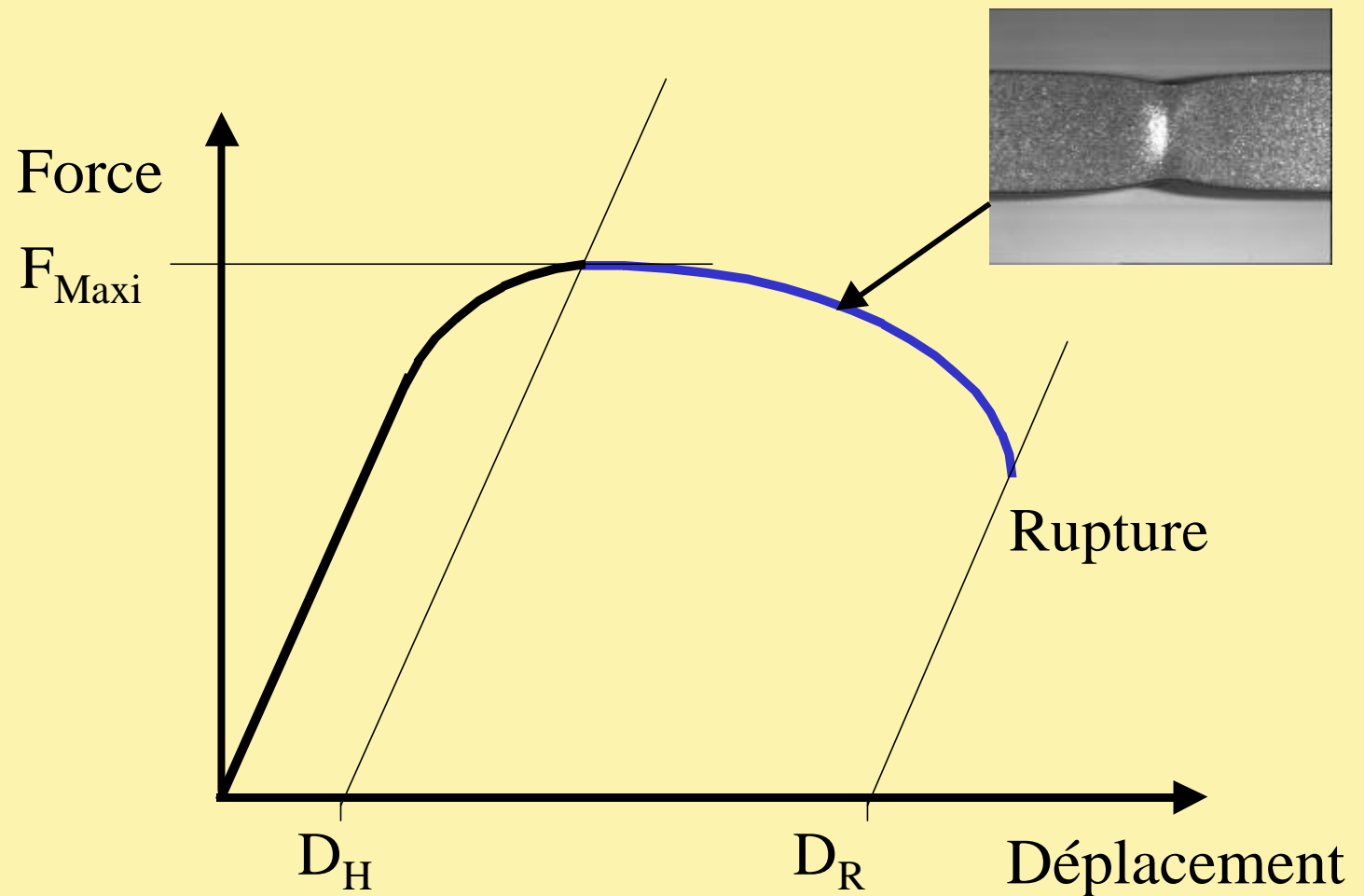
TRACTION

► Partie élastique

TRACTION

► Zone plastique

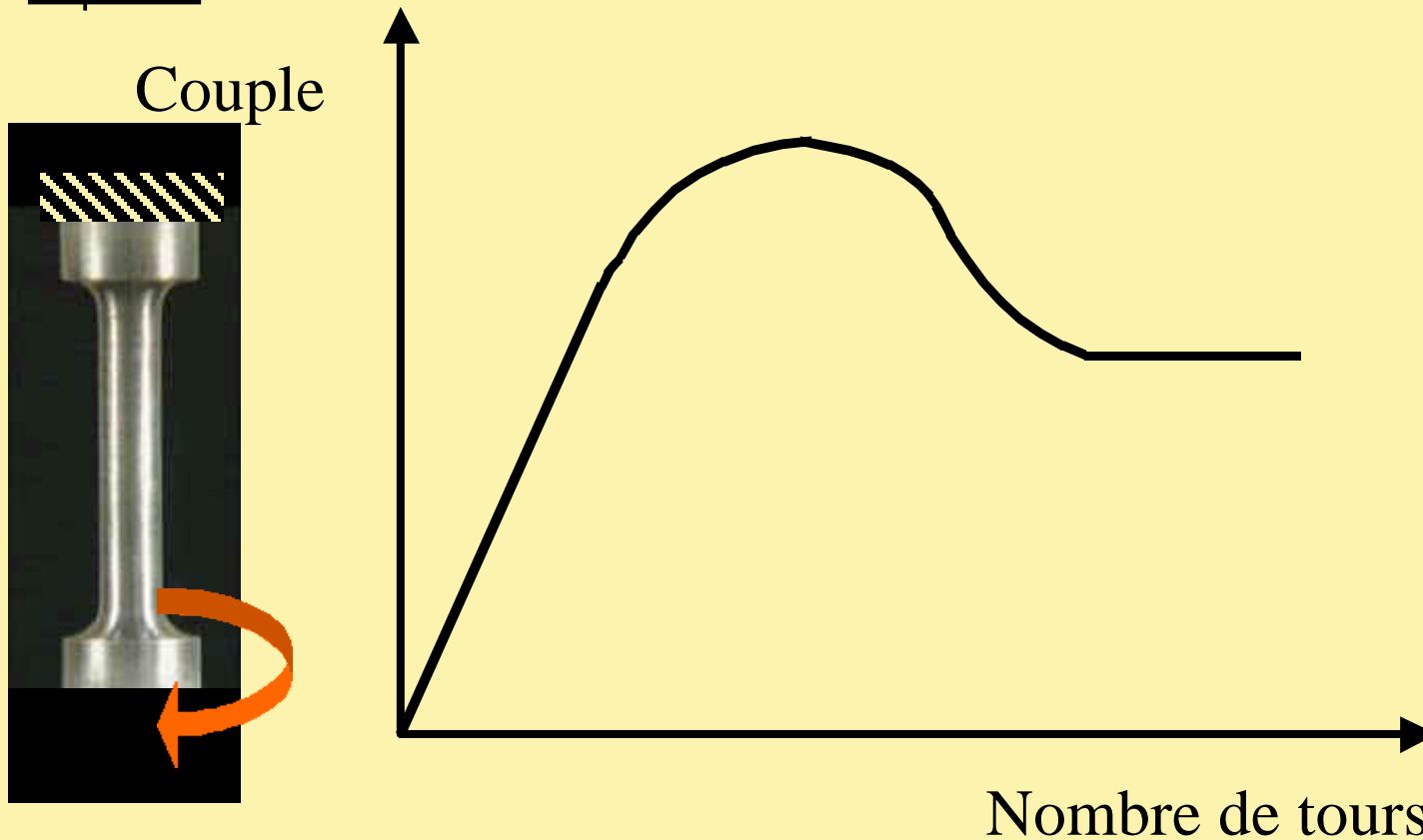
TRACTION

► Striction: Déformation non homogène

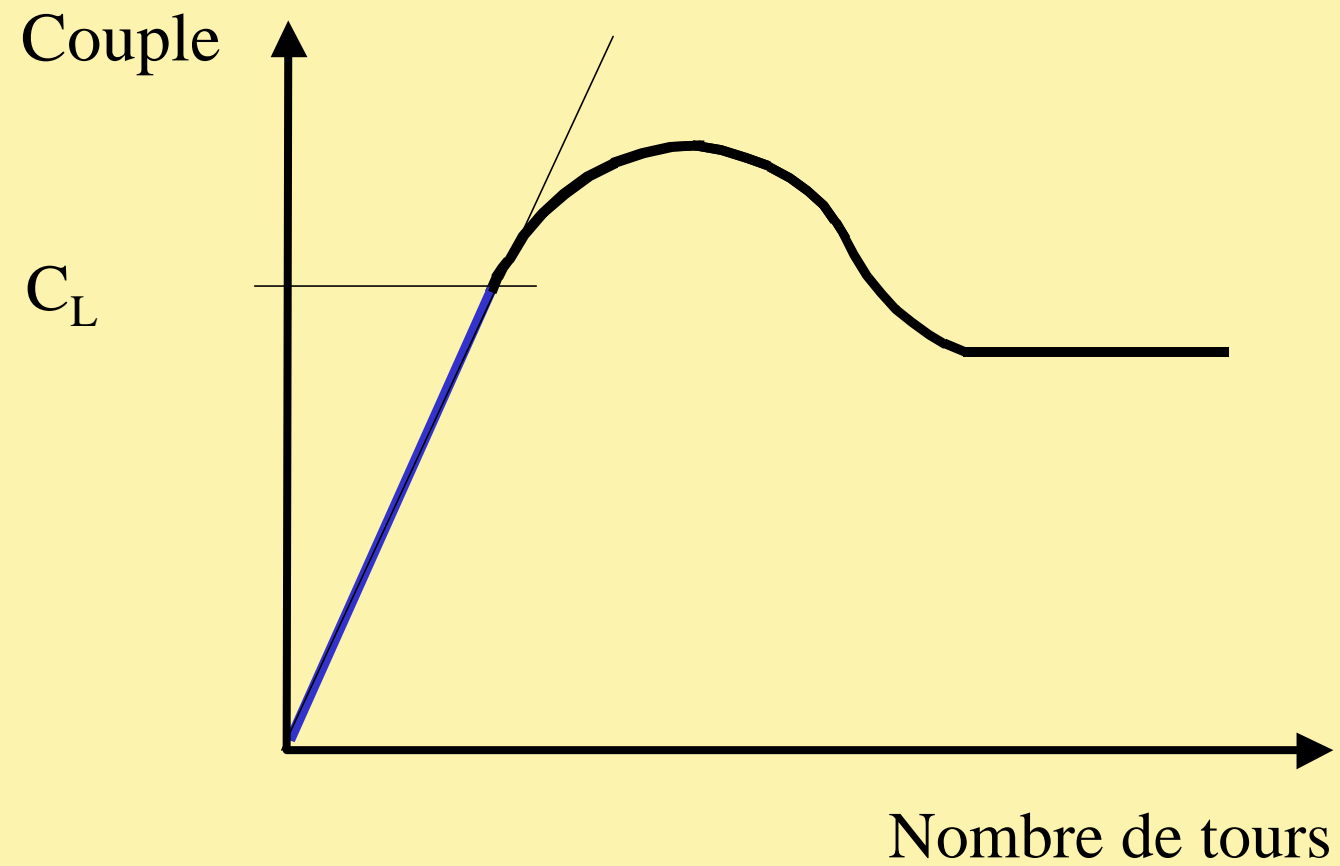
TORSION

► Principe:

- Essai de cisaillement avec une vitesse constante de rotation imposée

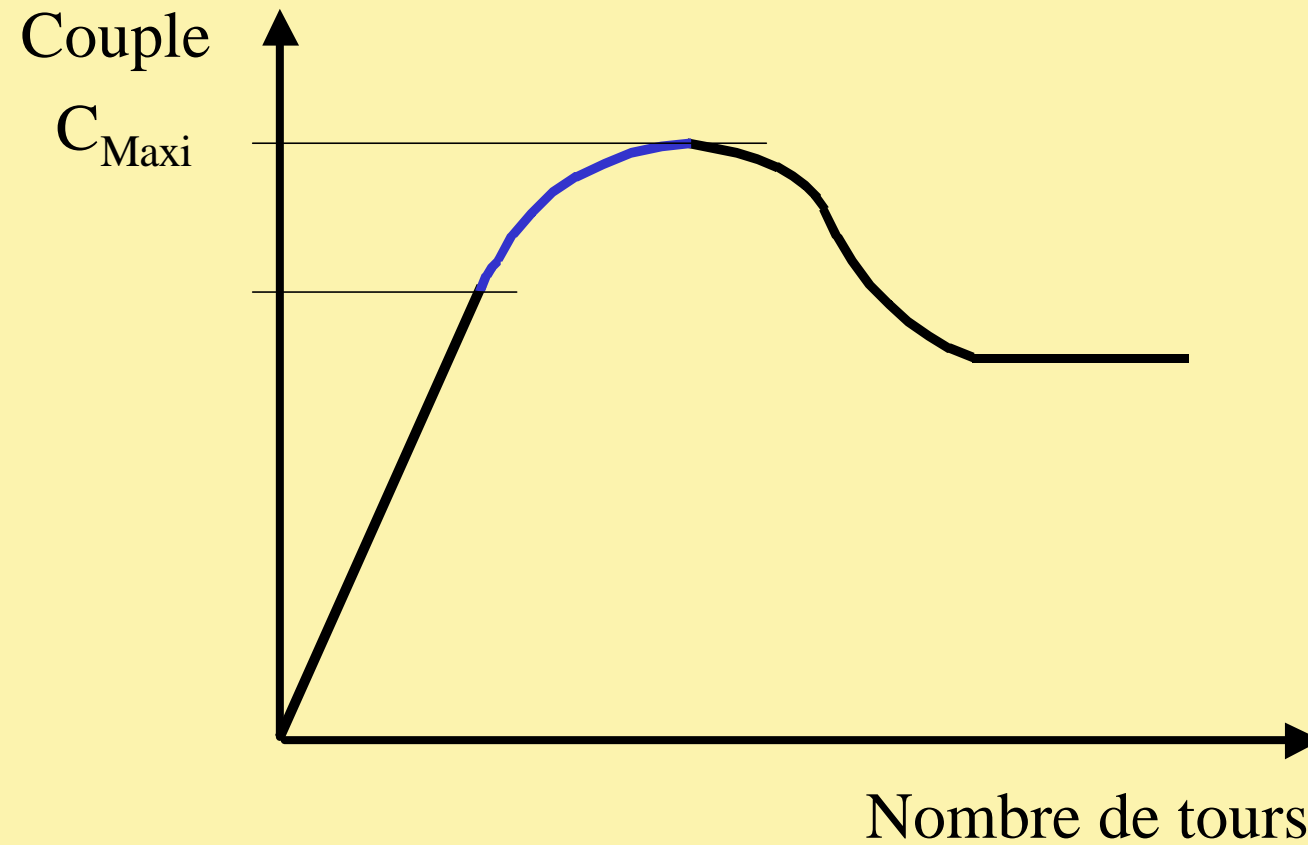


TORSION

► Partie élastique

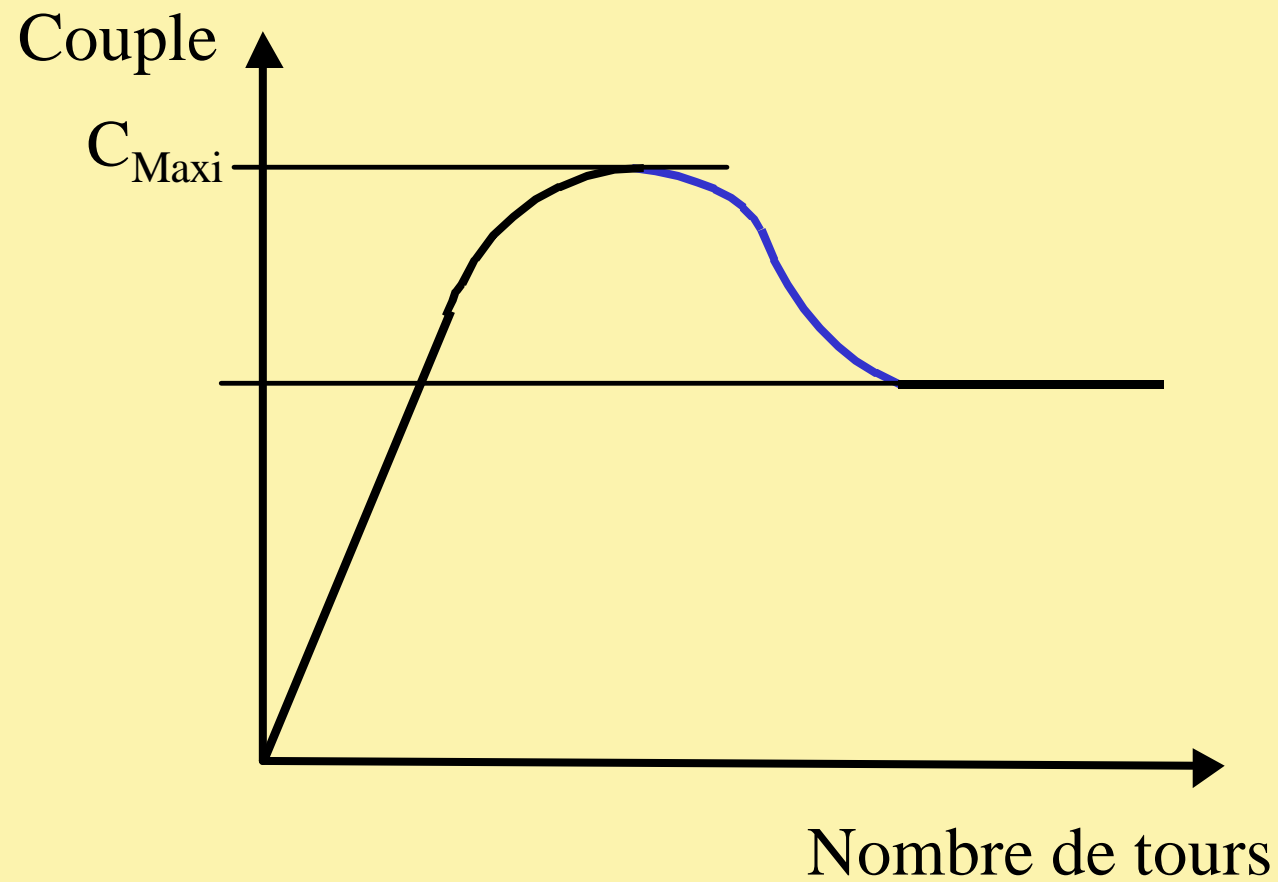
TORSION

- Zone plastique: Écrouissage



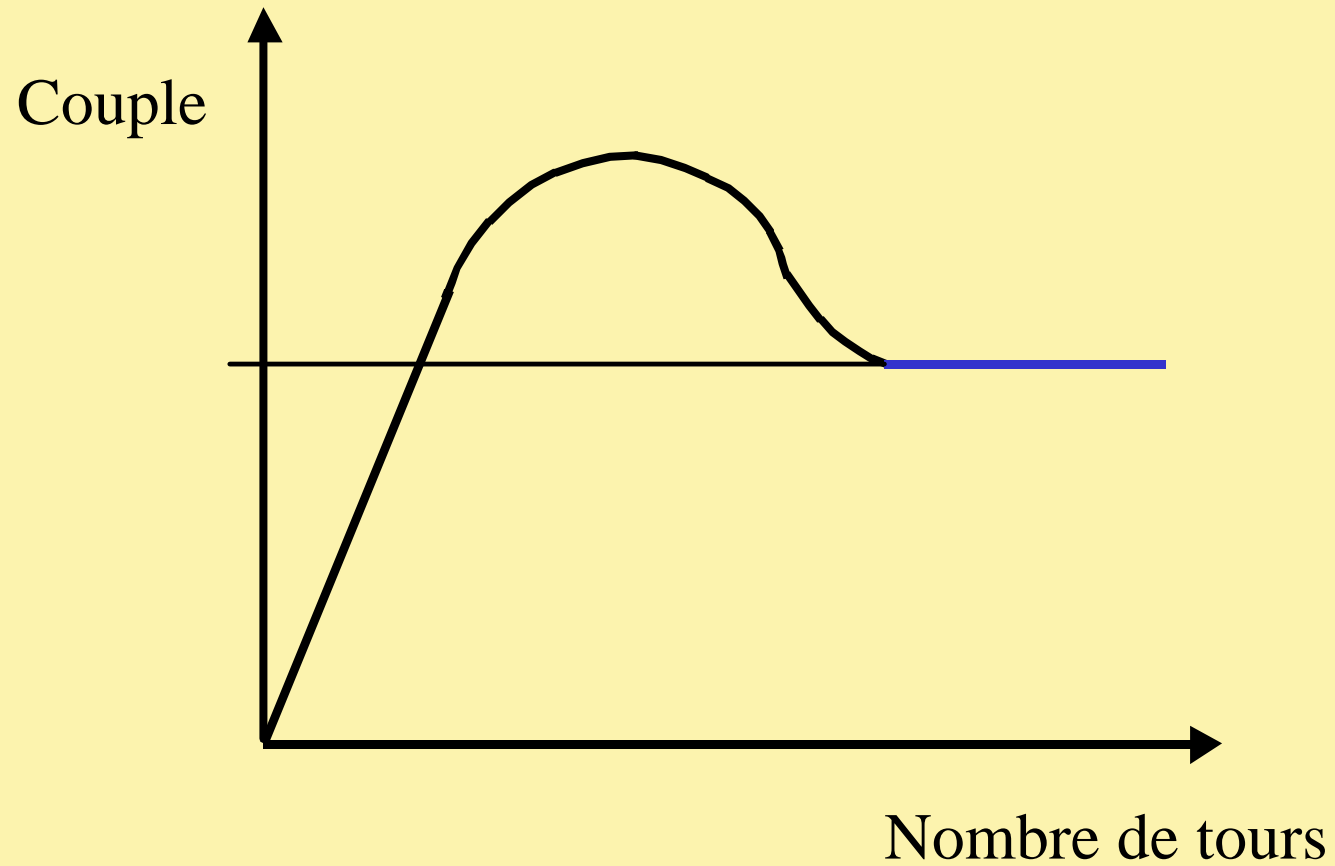
TORSION

- Zone plastique: Adoucissement



TORSION

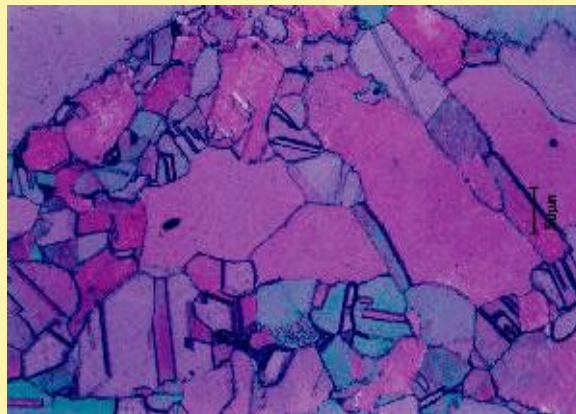
Zone plastique: Saturation



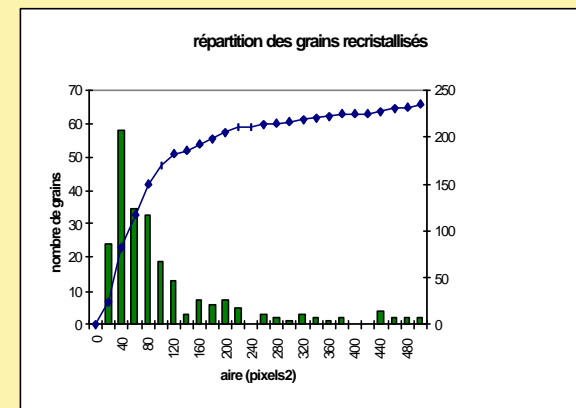
Utilisation des essais

Microstructure:

- Évolution structurale des matériaux (microscopie optique, à balayage ou en transmission)
- Relation comportement mécanique/évolution microstructurale
- Quantification des phénomènes par analyse d'images



NMF 18



Utilisation des essais

▸ Rhéologie:

▸ Étude des écoulements

▸ Lois de comportement

$$\mathbf{s} = f(\mathbf{e}, \mathbf{e}, T)$$



Utilisation des essais

► Passage de (F, DL ou G, tours) en (s, e) (courbes rationnelles) :

► **Traction:**

$$s = F / S \quad \text{avec} \quad S = S_0 \cdot L_0 / L$$

► **Torsion:**

$$s = \frac{\Gamma \sqrt{3}}{2pR^3} (3 + \tilde{n} + \tilde{m})$$

Utilisation des essais

Lois de comportement

$$Ex \quad \mathbf{S} = k \mathbf{e}^n \dot{\mathbf{e}}^m e^{b/T}$$

avec $-1 < n < 1$ et $0 < m < 1$

A température ambiante: $n > 0.2$ et $m = 0$

A chaud ($> 0.5 T_f$) $n = 0$ et $m > 0.15$