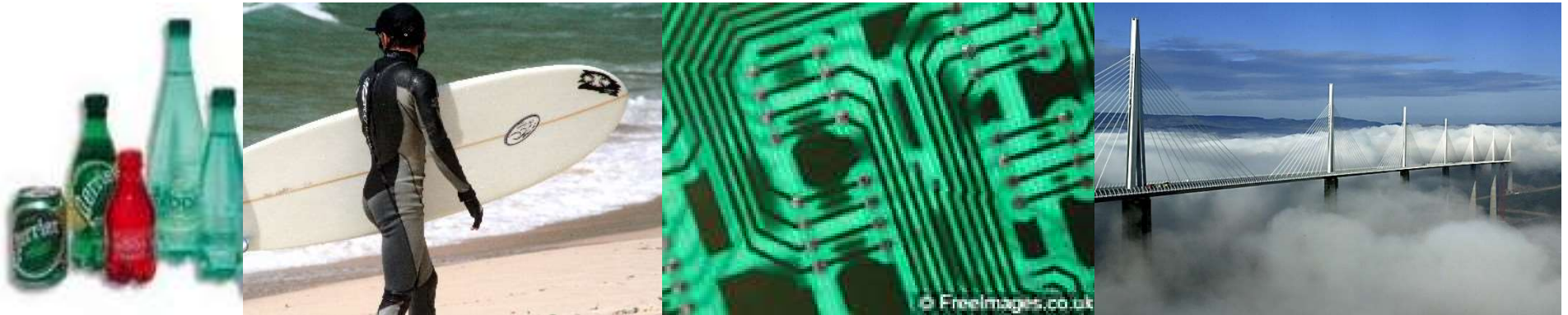




Propriétés des Matériaux



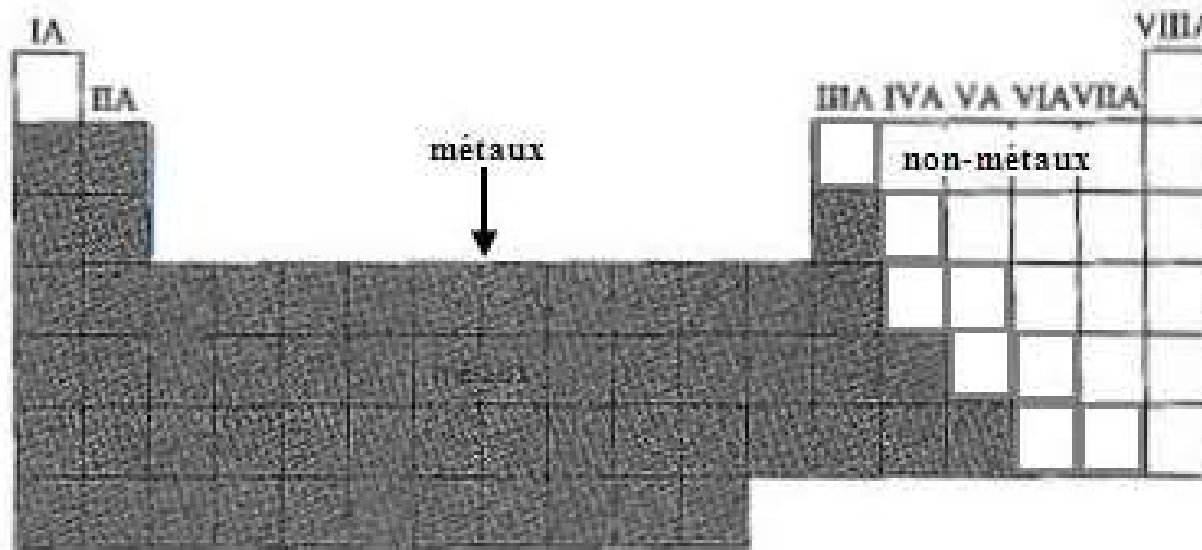
Qu'est-ce qu'un matériau ?

- Définition Encyclopaedia Universalis :
« **toute substance ou élément utilisé pour construire** »
- Exemples de matériaux :
Bois, papier, verre, plastiques, béton, métaux, polystyrène, céramiques...



Qu'est-ce qu'un matériau ?

- Les classes de matériaux :
 - **composition**
 - éléments / composés
 - métaux / non-métaux



Qu'est-ce qu'un matériau ?

➤ Les classes de matériaux :

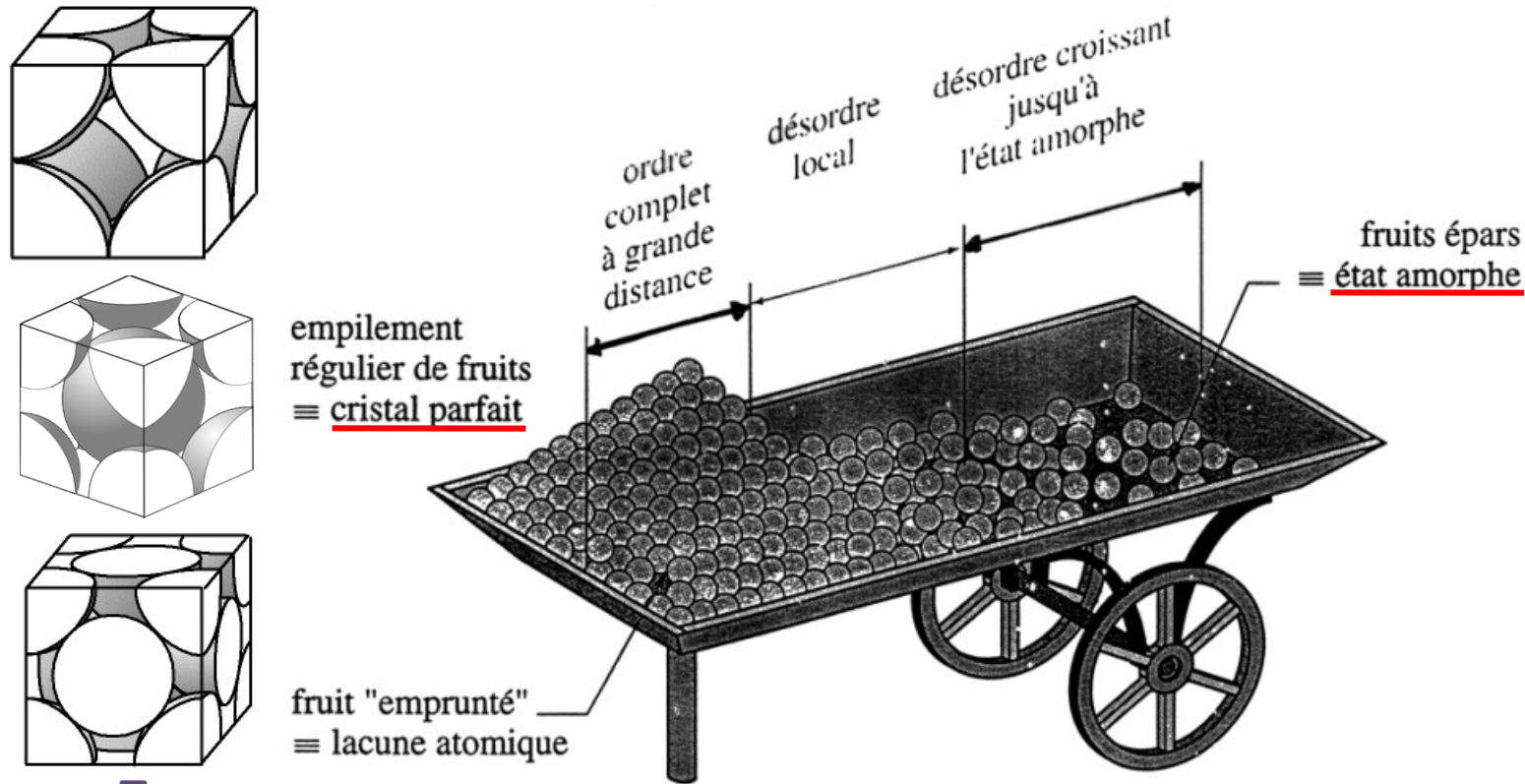
- **composition**
- **nature des liaisons**
 - liaison covalente
 - liaison métallique
 - liaison ionique



Revoir cours « Structure Atomique et Moléculaire »

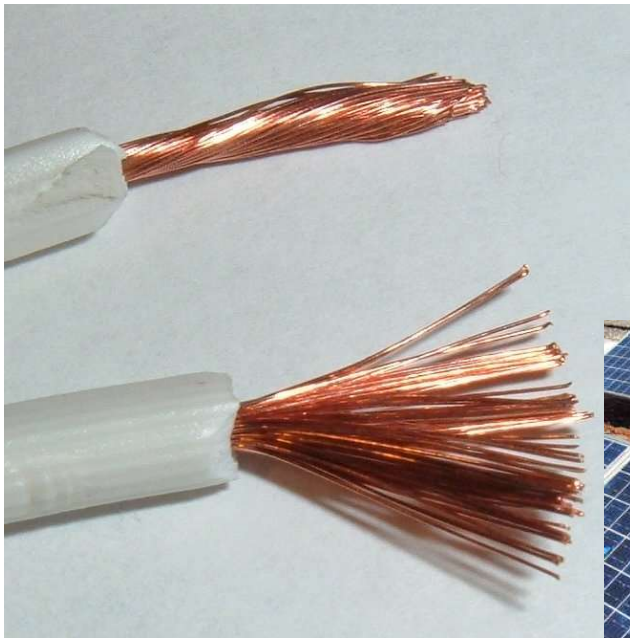
Qu'est-ce qu'un matériau ?

- Les classes de matériaux :
 - **composition**
 - **nature des liaisons**
 - **structure** (notion d'ordre et de désordre)



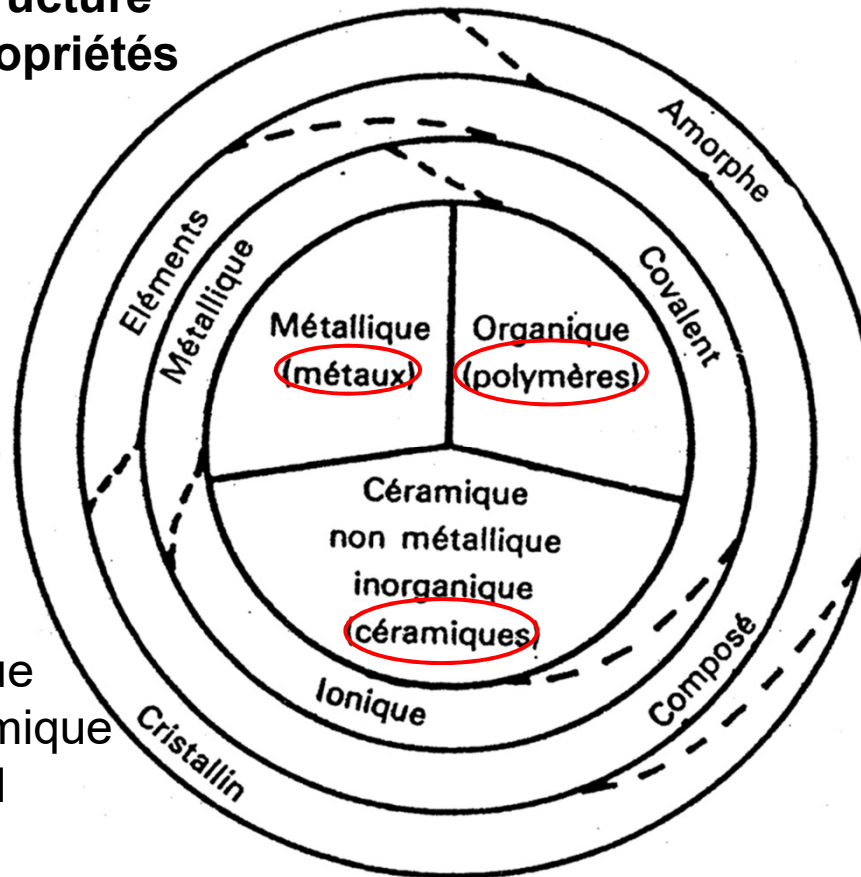
Qu'est-ce qu'un matériau ?

- Les classes de matériaux :
 - **composition**
 - **nature des liaisons**
 - **structure**
 - **propriétés** (ex : conductivité électrique)



Qu'est-ce qu'un matériau ?

- Les classes de matériaux :
 - composition
 - nature des liaisons
 - structure
 - propriétés



- + **composites** :
- métal-céramique
- polymère-céramique
- polymère-métal

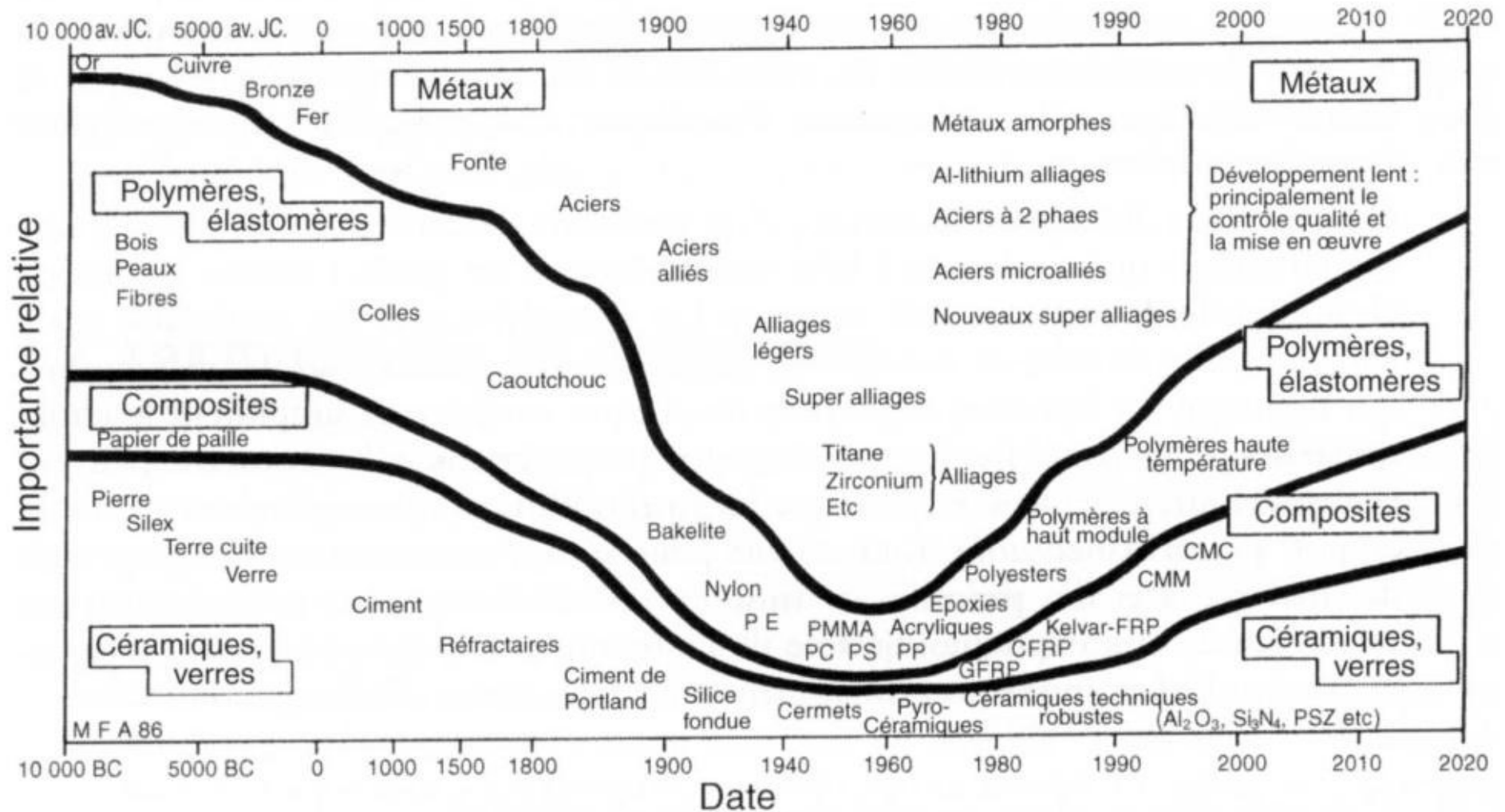


Frontières pas si bien définies :

- verres métalliques ;
- polymères cristallins ;
- céramiques conductrices ;
- céramiques covalentes ;
-

Qu'est-ce qu'un matériau ?

➤ Matériaux et civilisation



Principales propriétés des matériaux

➤ Propriétés physiques

- **Densité**

$$d_{\text{mat.}} = \rho_{\text{mat.}} / \rho_{\text{eau } 4^{\circ}\text{C}}$$

$$\rho_{\text{mat.}} = m / V \text{ [kg.m}^{-3}\text{]}$$



Variation avec la température en raison de l'agitation thermique

Définition

Techniques de mesure

Classement famille matériaux

Principales propriétés des matériaux

➤ Propriétés physiques

- **Densité**

Mesure pour les solides

1. Méthodes basées sur la masse et le volume

Définition

Techniques de mesure

Classement famille matériaux

Principales propriétés des matériaux

- Propriétés physiques
 - **Densité**

Mesure pour les solides

1. Méthodes basées sur la masse et le volume

- ✓ **Mesure directe** : cotes + masse



Définition

Techniques de mesure

Classement famille matériaux

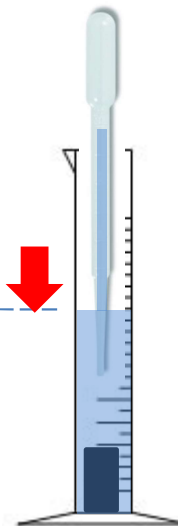
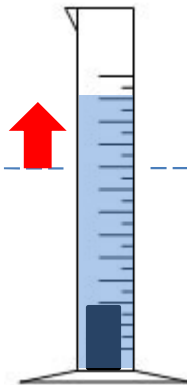
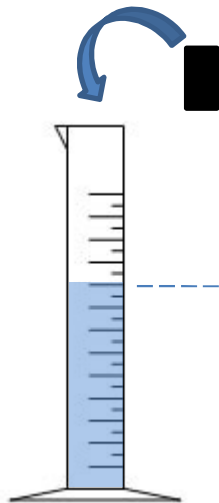
Principales propriétés des matériaux

- Propriétés physiques
 - **Densité**

Mesure pour les solides

1. Méthodes basées sur la masse et le volume

- ✓ **Mesure directe** : cotes + masse
- ✓ **Mesure par déplacement** : masse + volume de l'eau déplacée



Définition

Techniques de mesure

Classement famille matériaux

Principales propriétés des matériaux

- Propriétés physiques
 - **Densité**

Mesure pour les solides

1. Méthodes basées sur la masse et le volume

- ✓ **Mesure directe** : cotes + masse
- ✓ **Mesure par déplacement** : masse + volume de l'eau déplacée
- ✓ **Mesure avec un pycnomètre** : masse + volume de l'eau éliminée



- ↳ instrument de verrerie composé d'une fiole (avec col rodé) et d'un bouchon percé d'un capillaire
- ⇒ volume de liquide déterminé avec une grande précision

Définition

Techniques de mesure

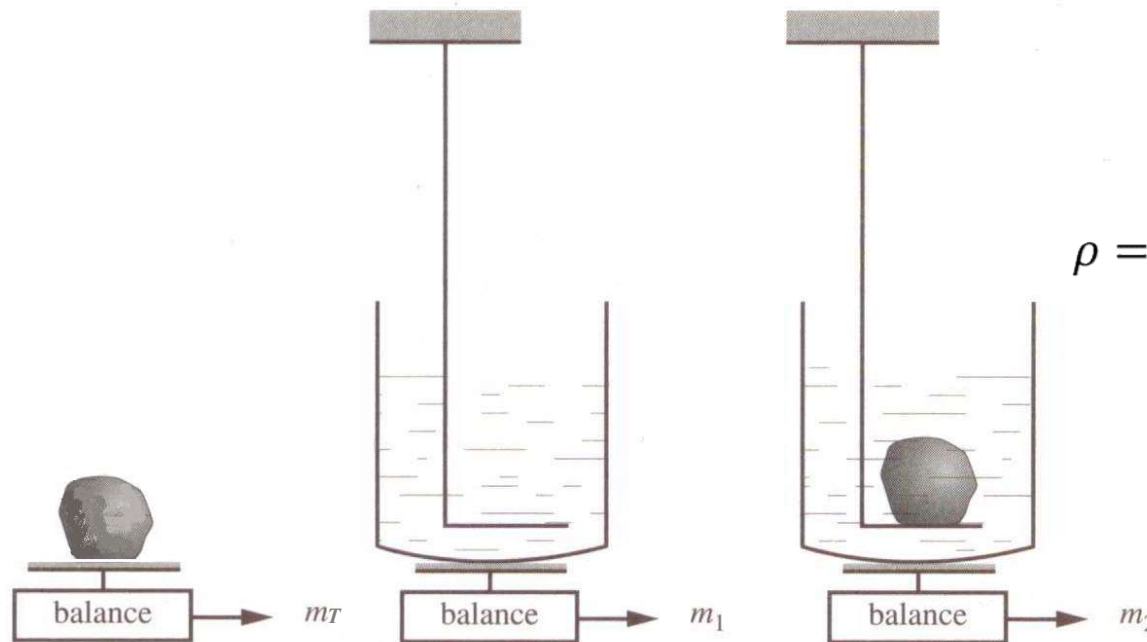
Classement famille matériaux

Principales propriétés des matériaux

- Propriétés physiques
 - **Densité**

Mesure pour les solides

1. Méthodes basées sur la masse et le volume
2. Méthode basée sur la poussée (principe d'Archimède)



$$\rho = \frac{m_1}{m_2 - m_T} (\rho_{eau} - \rho_{air}) + \rho_{air}$$

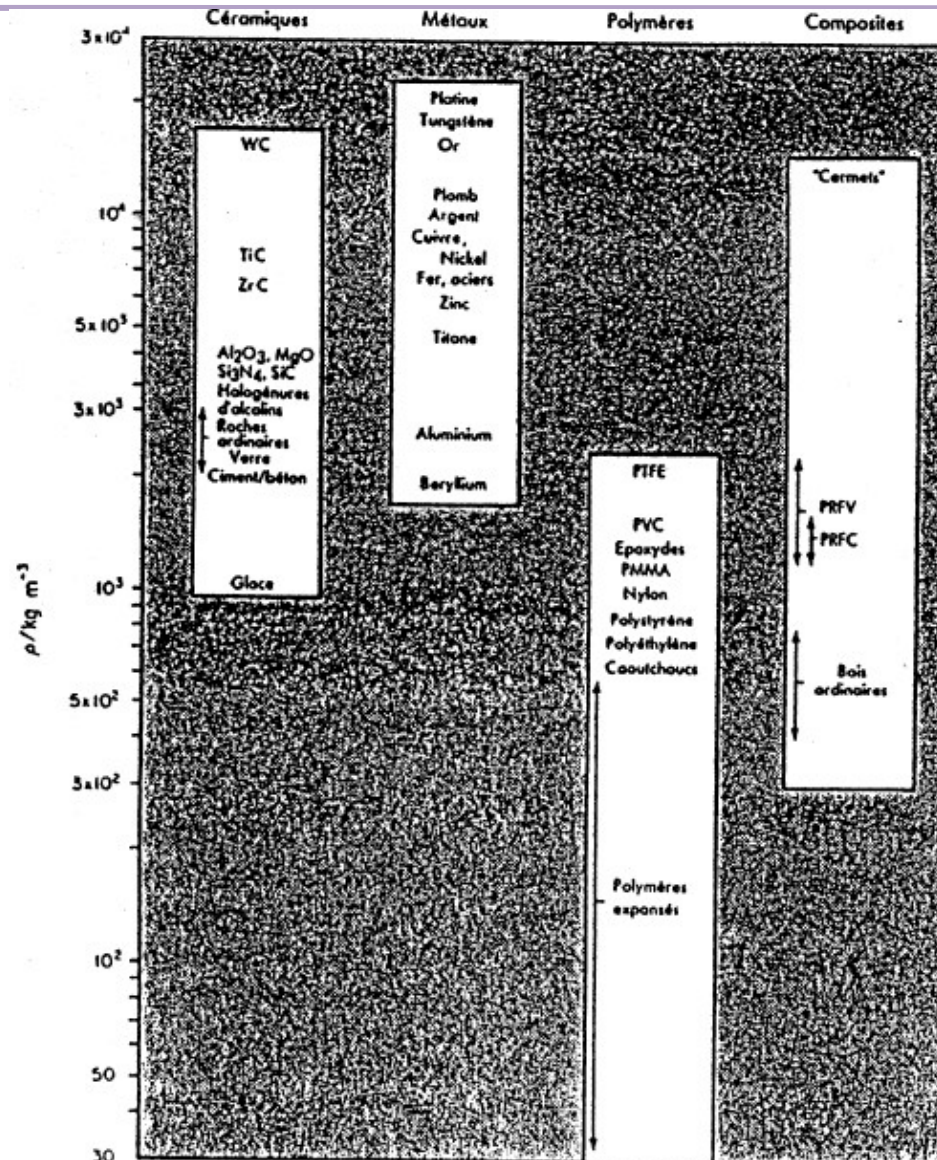
Définition

Techniques de mesure

Classement famille matériaux

Principales propriétés des matériaux

- Propriétés physiques
 - **Densité**



Définition

Techniques de mesure

Classement familles matériaux

Principales propriétés des matériaux

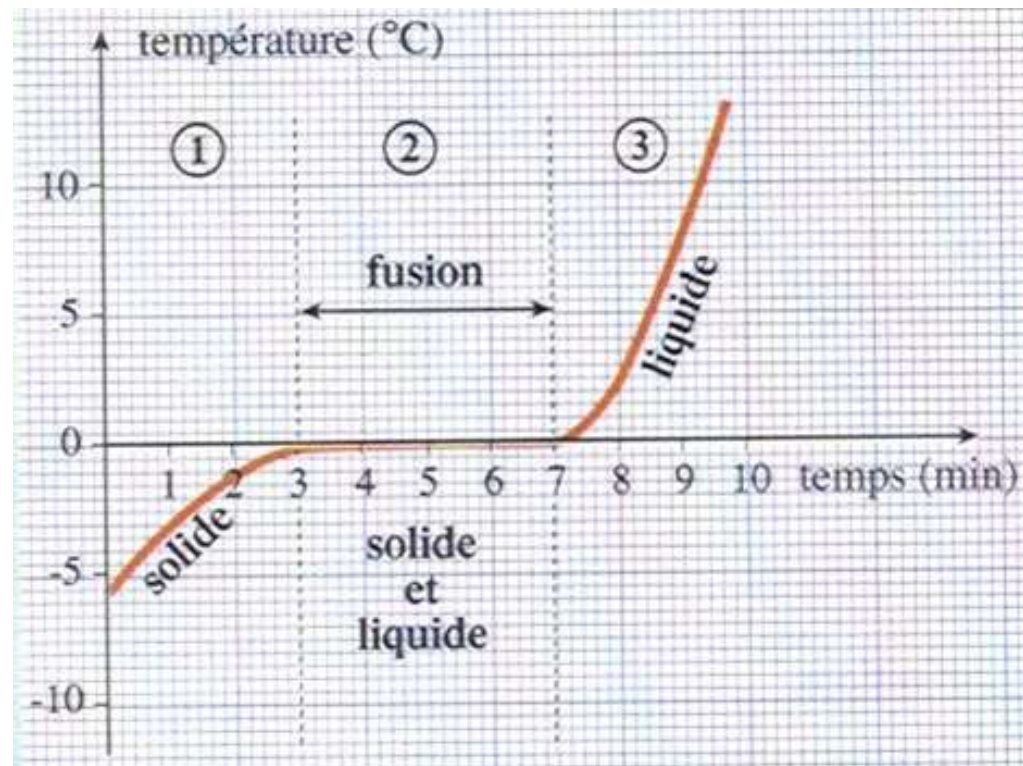
➤ Propriétés physiques

- Densité
- **Température de fusion**

⇒ passage du matériau de l'état solide à l'état liquide

⇒ pour les corps purs : fusion à **T constante** et **dépend peu de la pression**

ex : glace



Définition

Techniques de mesure

Classement famille matériaux

Principales propriétés des matériaux

➤ Propriétés physiques

- Densité
- **Température de fusion**

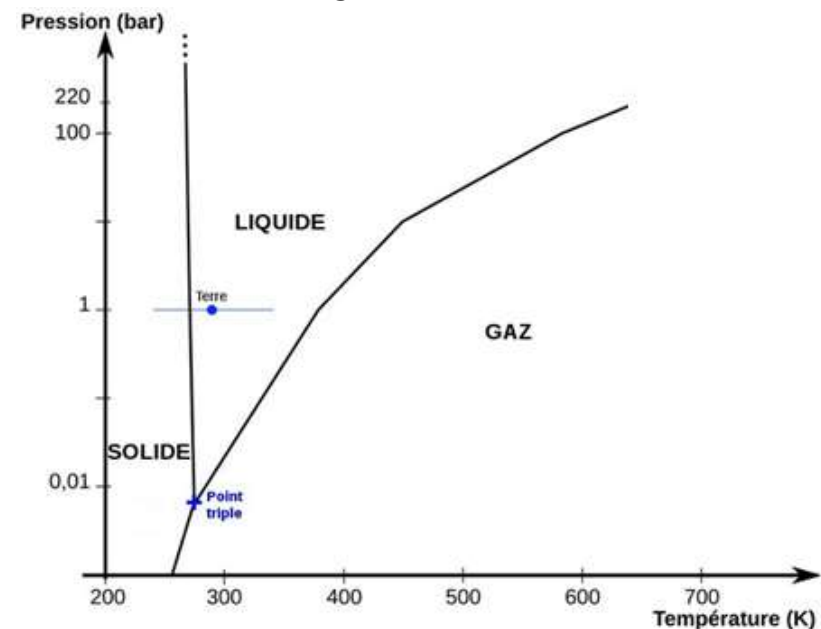
⇒ passage du matériau de l'état solide à l'état liquide

⇒ pour les corps purs : fusion à **T constante** et **dépend peu de la pression**

*Contrairement à T solidification
ex : surfusion de l'eau jusqu'à -40°C
→ Phénomène pluies verglaçantes*



*Contrairement à T vaporisation
ex : diagramme d'état de l'eau*



Définition

Techniques de mesure

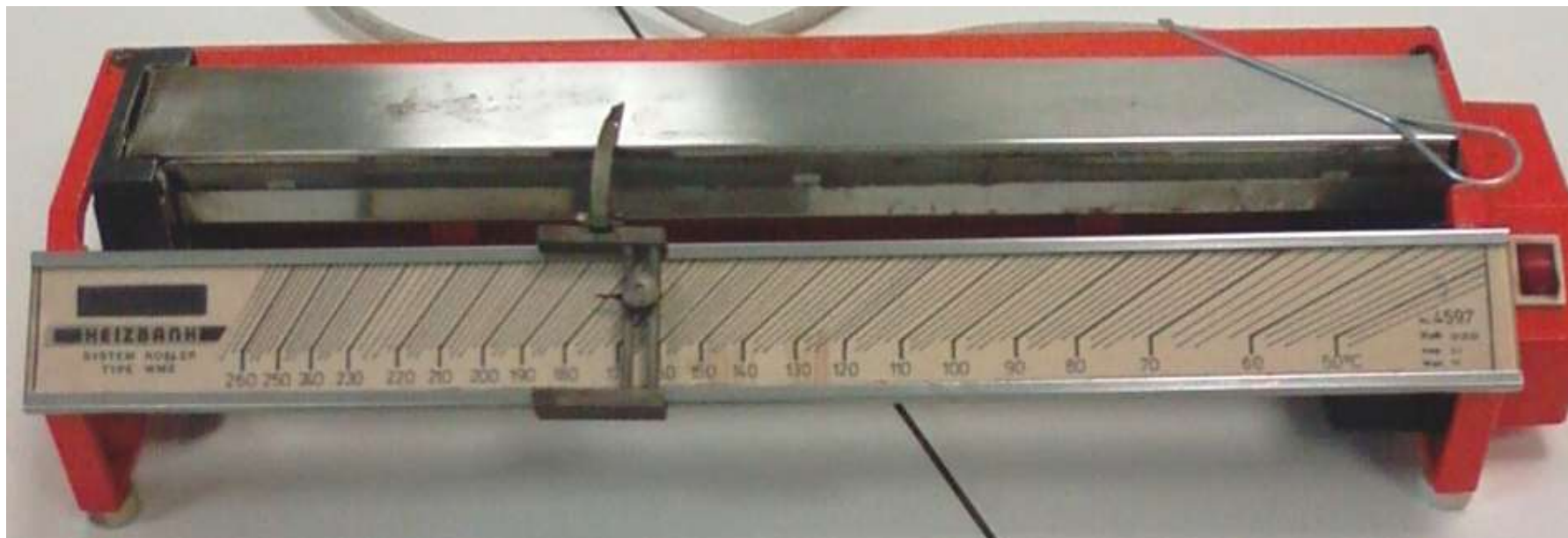
Classement famille matériaux

Principales propriétés des matériaux

- Propriétés physiques
 - Densité
 - **Température de fusion**

Gamme de température

- ✓ **Mesure pour $T_f < 300^\circ\text{C}$** : essentiellement les polymères
 - *banc Kofler* : plaque chauffante présentant un gradient de température



Définition

Techniques de mesure

Classement famille matériaux

Principales propriétés des matériaux

- Propriétés physiques
 - Densité
 - **Température de fusion**

Gamme de température

- ✓ **Mesure pour $T_f \leq 400^\circ\text{C}$** : essentiellement les polymères + qq métaux
 - *Système de mesure automatique : mesure par transmission de lumière*



Définition

Techniques de mesure

Classement famille matériaux

Principales propriétés des matériaux

- Propriétés physiques
 - Densité
 - **Température de fusion**

Gamme de température

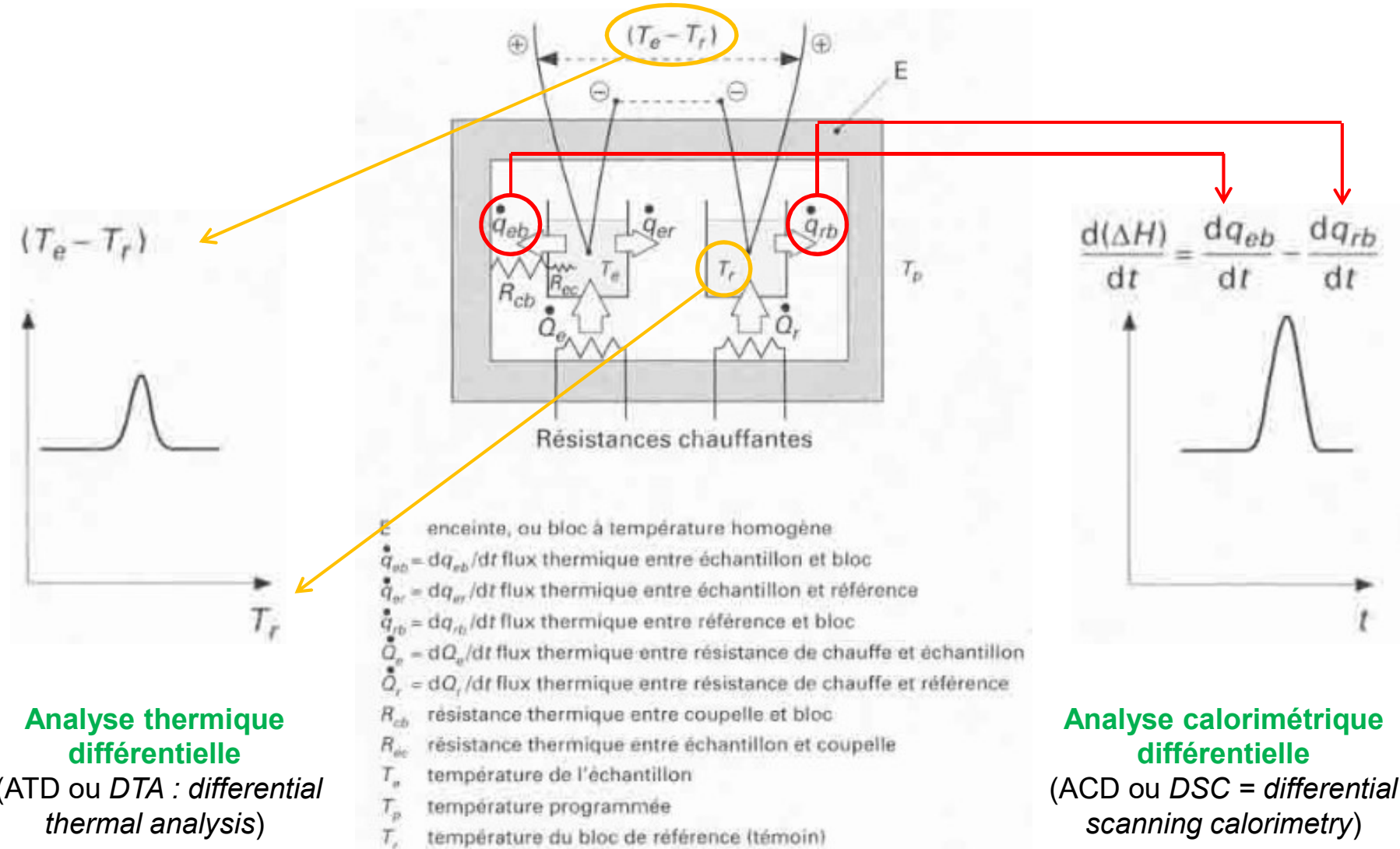
✓ **Mesure pour T_f jusqu'à 2500°C : analyses thermiques**

Définition

Techniques de mesure

Classement famille matériaux

Principales propriétés des matériaux



Définition

Techniques de mesure

Classement famille matériaux

Principales propriétés des matériaux

- Propriétés physiques
 - Densité
 - **Température de fusion**

Gamme de température

✓ Mesure pour Tf jusqu'à 2500°C : analyses thermiques

	Analyse thermique différentielle	Analyse calorimétrique différentielle
	mesure de la différence de température entre l'échantillon et la référence	mesure de la différence de flux de chaleur entre l'échantillon et la référence
Fusion	++	++
Changements de phase	++	++
Transition vitreuse	+	++
Cinétique de réaction	++	+
Pureté		++
Chaleur spécifique		+
Enthalpie de réaction		++

Définition

Techniques de mesure

Classement famille matériaux

Principales propriétés

- Propriétés physiques
 - Densité
 - **Température de fusion**

T_f est d'autant plus élevée que les liaisons sont fortes.

