

Matériaux de Construction

Prof. Karen Scrivener

Laboratoire de Matériaux de Construction

Departement des Matériaux

Professeure Karen SCRIVENER

- **Anglaise**
- **Science des Matériaux**
- **Thèse - microstructure du ciment**
- **Enseignante - chercheuse, Imperial College, Londres**
- **1995 Lafarge, Lab. Centrale de Recherche plus grand groupe des Matériaux de Construction**
- **Mars 2001 EPFL**

Aujourd'hui

- **Objectives du cours**
- **orientation du sujet**
- **plan et planning des cours**
- **PAUSE**
- **Rappel sur le comportement mécanique des matériaux**

Objectives du cours

- **Comprendre la fonction des matériaux dans la construction;**
- **comprendre les propriétés et sollicitations qui orientent le choix des matériaux de construction**
- **comprendre les bases de la chimie, de la physique et de la microstructure qui sont responsables de leur comportement**
- **sensibilisation aux questions environnementales**

Objectives du cours, suite

Pour les bétons:

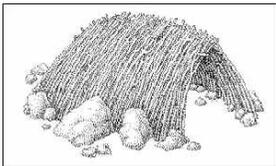
- connaître les bases de leur « technologie » pour sa bonne utilisation;
- Les aspects de leurs comportements mécaniques liés au matériaux
- sensibilisation à la durabilité:
 - choix pour la meilleure économie sur tout le cycle de vie
 - diagnostics des pathologies éventuelles

Orientations du cours

- perspectives historiques
- gamme de construction
- perspectives économiques
- science des matériaux
- classifications des matériaux
- coûts, quantité utilisée des matériaux
- fonctions des matériaux de construction

Perspectives historiques

se loger/abriter - un des besoins fondamentaux des êtres humains



Matériaux	1ere usage	T prod.
brique en boue et argile	8000 av. JC	
obj. en céramique, briques et terre cuite	6000 av. J.C.	
mortier pour les joints de briques en bitume	5000 av. J.C.	
murs en briques couverts d'un enduit de gypse	5000 av. J.C.	180°C
encadrements des portes en bois, poutre en bois	5000 av. J.C.	
agrégats et fibres pour l'armature	5000 av. J.C.	
travaux en cuivre et bronze	4000 av. J.C.	
objets en verre	3000 av. J.C.	
mortier de chaux et chaux hydraulique	1000 av. J.C.	800 – 1000°C
béton à base de chaux hydraulique, ciments pouzzolaniques	100 av. J.C.	1100°C

Matériaux	1ere usage	T prod.
Ironbridge, UK	1779	
ciment hydraulique, Edison lighthouse	1793	1300°C
béton à base de ciment Portland (Joseph Aspdin)	1824	1450°C
Béton armé (Monier)	1848	
Tour Eiffel	1889	
First reinforced concrete bridge	1889	
ciment alumineux	1914	1600°C
béton précontraintre	1929	
béton haute performance	1980s.	
béton ultra haute performance	2000	

Gamme de construction



« Ironbridge »,
premier pont en fer, 1779

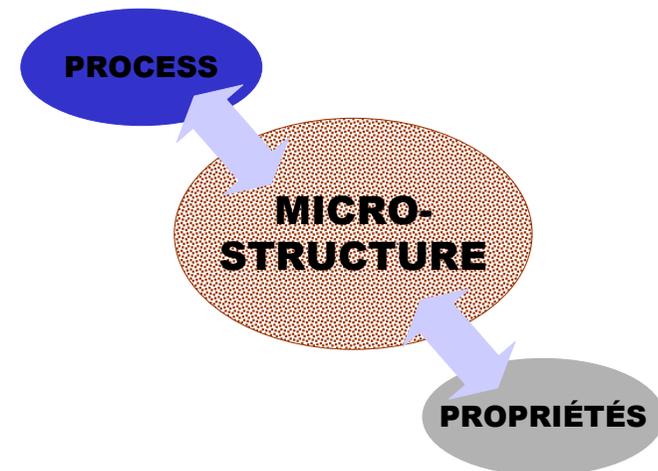


Hoover Dam
premier barrage en beton, 1936

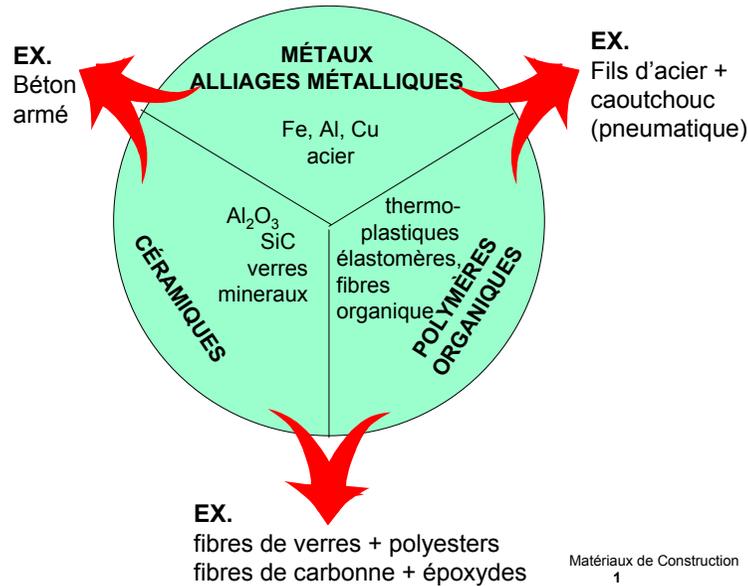
Perspectives économique

- En Europe l'industrie de la construction est:
- 800 billion Euro / an
- 11% PIB (GDP)
- 30 million employés
- 20% de workforce

Science des Matériaux



Classification des Matériaux



Classification des matériaux basés sur la nature des liaisons et la structure atomique :

1. Métaux et leurs alliages

- Les métaux les plus utilisés: Fe, Al, Cu
- alliages : la combinaison de deux ou plusieurs métaux , peuvent contenir des éléments non métalliques

Liaison Métallique >

- état cristallin, opaques, brillants, lourds, durs, rigides, déformables plastiquement
- bonnes conductivité thermique et électrique

Matériaux de Construction
1

2. Ceramiques

- Matériaux inorganiques, en général combinaison des éléments métalliques (Mg, Al, Fe) et non métalliques (oxygène)
- Liaisons covalentes, ionocovalentes et ioniques
- Résistance mécanique et thermiques élevées isolants électriques et
- Durs et fragiles

Matériaux de Construction
1

3. Polymères organiques

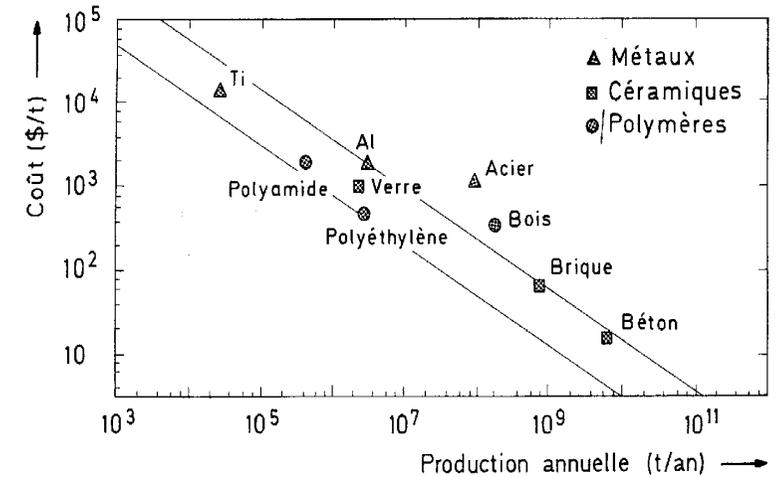
- origine naturelle ou synthétique
- molécules formées de longues chaînes d'atomes de carbone sur lesquelles sont fixées des éléments comme l'hydrogène et le chlore, ou des groupements d'atomes comme le radical méthyle (-CH₃). D'autres éléments comme le soufre, l'azote, le silicium etc. peuvent intervenir.
- liaisons secondaires et liaisons covalentes
- isolants électriques et thermiques
- mous et légers
- ne supportent pas des températures supérieures à ~200°C
- faciles à mettre en œuvre

Matériaux de Construction
1

4. Composites

- Combinaisons des matériaux
- ...

Coût / consommation des matériaux



Source: INTRODUCTION à LA SCIENCE DES MATÉRIAUX, Mercier, Zambelli, Kurz

Utilisation des matériaux

Choix du matériau le plus adapté aux applications envisagées.

Les critères de choix des matériaux doivent tenir compte des facteurs suivants :

- **fonctions principales de la construction** : modes de mise en charge, des températures et des conditions générales d'utilisation.
- **comportements intrinsèques du matériau** : résistance à la rupture, à l'usure, à la corrosion, conductibilité, etc.
- **prix du revient** des diverses solutions possibles

Fonctions Mat. de Construct.

Mécanique:

- **stabilité pour ne pas s'effondrer**
 - rigidité (stiffness)
 - résistance en compression (compressive strength)
 - résistance en tension (tensile strength)
- **durabilité**
 - fluage (creep)
 - relaxation (relaxation)

Fonctions Mat. de Construct.(2)

Echanges avec l'extérieur:

- **éviter la pénétration de pluie, de neige, de vent**
 - **étanchéité** (watertight)
 - **ventilation contrôlée**
- **thermiques**
 - **l'isolation thermiques**
- **phonique**
- **optiques**