

INSA

INSTITUT NATIONAL
DES SCIENCES
APPLIQUÉES
RENNES

ÉTAT DES LIEUX SUR LES MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

Laurent Molez

Maître de Conférences

Laboratoire de Génie Civil et de Génie Mécanique (LGCGM)

Introduction

- Des matériaux pour construire
- Un peu de physique

Les matériaux à fonction structurale

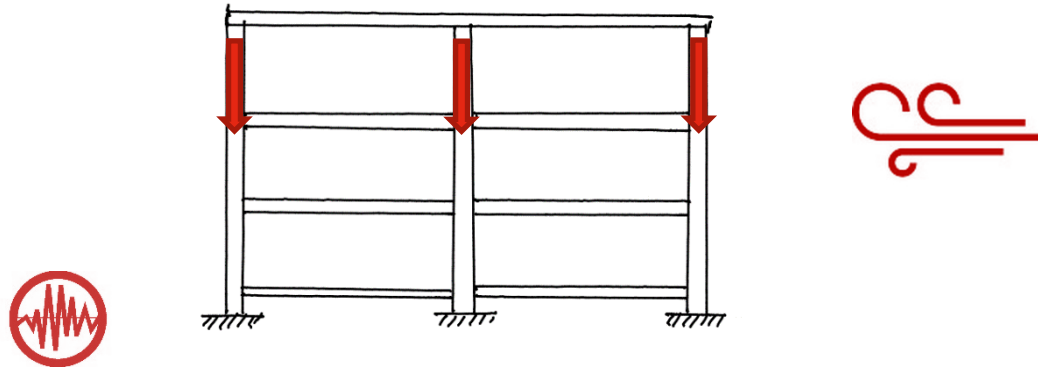
- Les bétons
- Les métaux
- Le bois
- Les matériaux bio-sourcés

Les matériaux à fonction isolante

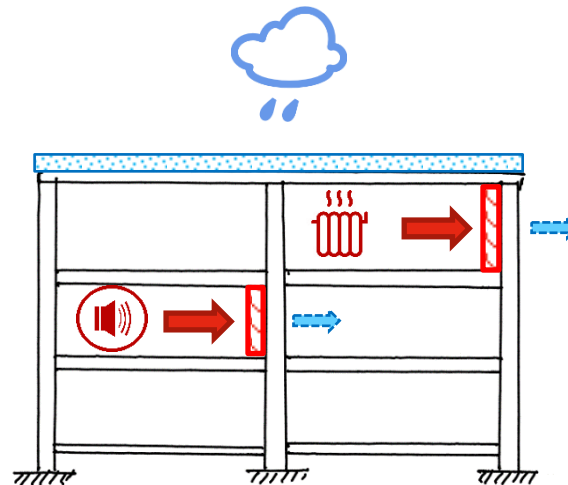
- Isolants minéraux : laine de verre et de roche
- Isolants synthétiques : polystyrène, polyuréthane
- Isolants bio-sourcés : laine de bois, ouate de cellulose, paille...

Qu'attend-t-on d'un matériau de construction ?

- Remplir une fonction dans l'ouvrage à construire :
 - Fonction structurale → résistance mécanique



- Fonction isolante → isolation thermique, isolation acoustique, isolation hydrique



Qu'attend-t-on d'un matériau de construction ?

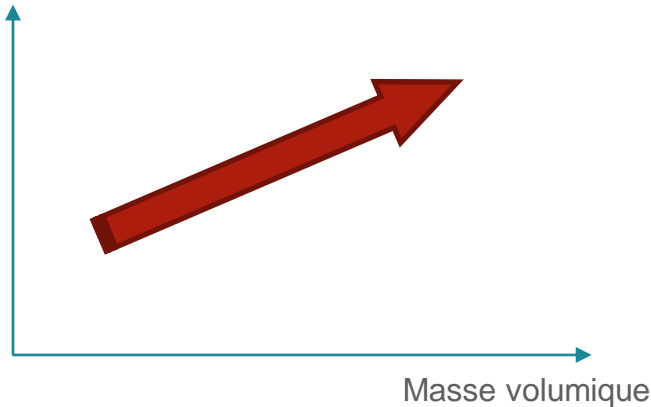
- Remplir une fonction dans l'ouvrage à construire :
 - Transmettre des informations (réseaux)
 - Intérêt architectural
 - Assainir l'air
 - ...
- Remplir ces fonctions
 - De façon durable
 - De façon sécuritaire (santé, incendie...)
 - De façon économique



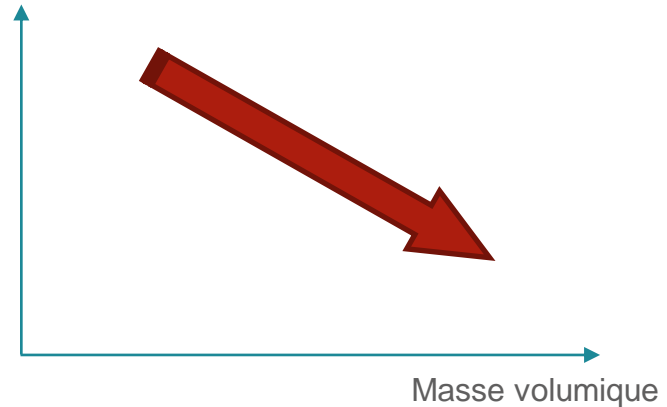
Des propriétés physiques pour définir la fonction :

- Résistance mécanique, module d'élasticité
- Conductivité thermique, capacité thermique
- Masse volumique
- ...

Résistance mécanique



Isolation thermique



Incompatibilité :

- On ne sait pas faire un matériau qui soit à la fois **résistant** et **isolant**
- Il faut choisir / concevoir le matériau selon sa fonction

Les matériaux à fonction structurale

Le béton est le matériau de construction le plus utilisé au monde

- 6 milliards de m³ / an : 1 m³ par an par habitant
- Peu cher, facile à mettre en œuvre

C'est quoi ?

- Sable + Gravier + (Eau + Ciment)
- Ciment obtenu par la cuisson à 1500°C d'une roche calcaire et d'argile

Problématique

- **Fabrication du ciment**
 - Consommation d'énergie importante et fort dégagement de CO₂
- **Ressources non renouvelables**
 - Carrière, dragage...
- **Que très partiellement recyclable**
- **Durabilité**

Réduire l'impact environnemental de la fabrication du ciment

- Meilleure efficacité énergétique
- Ciment basse température
- Bruler des déchets

Développement d'éco-béton

- Substitution du ciment par d'autres matériaux à plus faible impact environnemental, notamment des déchets (laitiers de haut fourneau, cendres volantes...)
- Intégration de déchet dans les bétons (mâchefer, déchets de construction, verre, plastique...)
- Intégration de matériaux bio-sourcés (fibres naturelles, granulats de bois...)

Acier

- Obtenu par la transformation en fonderie du minerai de fer
- Préfabrication de profil (barres, profilés...) en usine

Divers produits

- Armatures d'acier dans le béton armé
- Profilés en acier

Problématique

- Main d'œuvre plus qualifiée nécessaire
- Ressources non renouvelables
- Dépenses énergétiques importantes
- Transport

Intérêt

- Recyclage important si filière de tri mise en place

Bois de construction

- Ossature
- Charpente
- Panneaux de particules, panneaux contrecollés
- Bois lamellé-collé

Intérêts

- Ressource naturelle et renouvelable
- Écologique
- Bon compromis résistance / isolation thermique

Inconvénients

- Main d'œuvre spécialisée
- Durabilité

En Bretagne

- Développement de la filière bois : extension des forêts bretonnes
 - Forêts de feuillus encore jeunes
 - Forêts de résineux plus mûres

Introduire des ressources naturelles, renouvelables dans des matériaux transformés

- Béton de chanvre
- Terre et chanvre
- Panneaux de particules ou de fibres végétales
- Matériaux composites
- Colles, adjuvants, peintures...

Les matériaux à fonction isolante

Laine de verre

- Obtenue par la fonte de verre ou de sable

Laine de roche

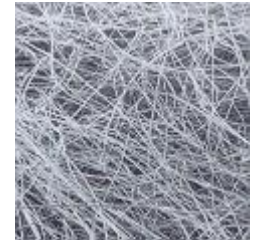
- Obtenue par la fonte de roche

Intérêt

- Très bon pouvoir isolant
- Proviennent de matériaux recyclés
- Recyclage presque complet si filière mise en place

Problématique

- Durabilité : se tasse et perd en efficacité
- Fabrication très énergivore



Mousses de polystyrène et de polyuréthane

- Issues de la chimie du pétrole

Intérêt

- Excellent pouvoir isolant

Problématique

- Issues de matériaux non renouvelable
- Énergivore
- Dégagement de COV dans l'air
- Résiste mal aux incendies

Innovation en cours

- Mousse phénolique
 - Impact écologique plus faible



Isolants écologiques

- **Origines végétales, animales**
- **Isolants à base de cellulose**
 - Laine en fibre de coco, de lin, de chanvre, de bois
 - Panneaux en fibre de bois, panneaux de liège
 - Paille
- **Isolants d'origine animale**
 - Laine de mouton

Intérêt

- **Faible impact environnemental**
- **Issus de matériaux renouvelables**

Problématique

- **Feu : les matériaux doivent être protégés**
- **Dégradation dans le temps**

Choisir en fonction de l'ouvrage à construire

Choisir en fonction de l'usage du matériau

Choisir en fonction de ses caractéristiques

Faire un bilan complet

- **Technique**
- **Économique**
- **Écologique**