



Développements (Cours optionnels) De la matière aux matériaux

Année	3	Heures CM	19,5	Caractère	obligatoire	Code	A
Semestre	5	Heures TD	19,5	Compensable	oui	Mode	-
E.C.T.S.	3	Coefficient	3	Session de rattrapage	oui		

Responsable : M. Le Roy

Objectifs pédagogiques

De la matière aux matériaux - Propriétés physiques, pathologies et conditions d'usage

Une connaissance large des propriétés des matériaux de construction est une base nécessaire au concepteur qui s'intéresse à un ensemble de caractéristiques des constructions telles que la durabilité, la performance mécanique, l'esthétique, le confort, etc. Ce cours se propose d'explorer de manière transversale les propriétés physiques principales de la matière à partir de leurs qualités requises pour assurer correctement leurs fonctions dans les constructions. Son objectif est de développer auprès des étudiants un sens critique et une base de réflexion pour aider au choix des matériaux dans le projet, et ce, à partir des connaissances fondées sur la compréhension des mécanismes en jeu à différentes échelles, et non à l'établissement d'un catalogue de propriétés. A cette fin le cours met dans un premier temps en relation l'organisation à l'échelle microscopique et le comportement à l'échelle macroscopique. Il aborde ensuite la relation entre les conditions géophysiques de l'environnement et le cahier des charges des matériaux. Une attention est portée aux techniques de mise en oeuvre, en tant qu'étape pouvant influencer les caractéristiques des matériaux.

Contenu

Des séances introductives porteront sur la définition et l'utilisation pratique des grandeurs physiques utiles à la description des propriétés des matériaux (énergie et formes d'énergie, énergie grise, puissance, résistance mécanique, contrainte mécanique, ductilité, résilience, déformation, dilatation, etc.). Une classification générale des matériaux, basée sur leur observation à l'échelle microscopique, est ensuite proposée dans le but d'améliorer la compréhension de l'origine des comportements de la matière.

Ensuite, le cours analyse les facteurs de risques liés aux constructions pour ensuite illustrer le comportement d'un matériau principal vis à vis de ce risque, tout en faisant des parallèles avec les autres.

Par exemple, le chargement mécanique va conduire à décrire la fragilité et la ductilité. Après la description physique de ce phénomène, des matériaux seront ensuite comparés, par exemple pour le caractère fragile/ductile, l'acier et le verre, puis le béton. Dans un autre exemple, les effets de l'environnement sur les structures porteront sur les effets des variations de température et de l'humidité sur le vieillissement et les pathologies. Le bois sera alors le matériau principal d'étude, du fait de son comportement hygroscopique, mais il pourra être comparé au béton par exemple. Les autres facteurs de risque seront les défauts dans les matériaux, les effets du temps, des charges répétées, des séismes, etc. Les matériaux principaux abordés seront le bois, le béton, l'acier, le verre, les composites, les polymères, les sols.

Les questions liées aux impacts environnementaux des matériaux seront abordées, au travers de l'énergie grise, des émissions de gaz à effet de serre, ou de la recyclabilité. Le cours n'oublie pas de présenter des applications.

Le formalisme mathématique est volontairement limité et peut être considéré comme abordable par tous les bacheliers. Les étudiants doivent s'attendre à des nécessaires applications numériques, et il leur est demandé de venir en séance avec une calculatrice. La volonté étant de donner, en plus d'une culture scientifique, une capacité à résoudre des questions plutôt que des règles à apprendre par cœur.

Une ou plusieurs visites d'installations de fabrication industrielle sont envisagées (centrale à béton, deuxième transformation du bois).

Travaux requis

Préparation d'un dossier sur un matériau ou une technologie au choix. Oral sous forme d'un 'Pecha Kucha'.

Bibliographie

Structures or why things don't fall down, Penguin sciences. J.E. Gordon (très pédagogique, la bonne référence pour le cours)

Structures et matériaux -l'explication mécanique des formes, pour la science. J.E.Gordon (le même que précédemment mais en Français, donc avec moins d'humour)

Construire en béton - l'essentiel sur les matériaux. Presses de l'école des Ponts et Chaussées (niveau DUT ou équivalent, très proche de la pratique)

Des matériaux, presses internationales polytechnique de Montréal. Bailon J.P. et Dorlot J.M. (niveau ingénieur, réservé à ceux qui veulent creuser la thématique)

