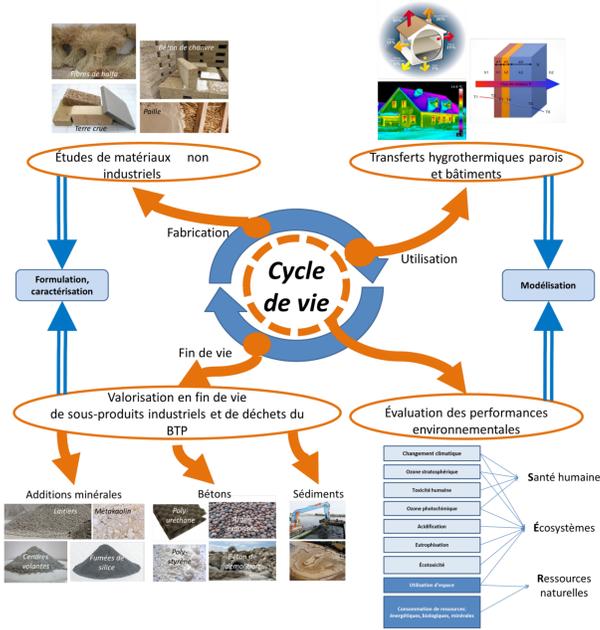


PROBLÉMATIQUE INDUSTRIELLE ET SCIENTIFIQUE



Répondre aux défis du changement climatique, préparer les entreprises à la transition énergétique et à l'économie circulaire, c'est améliorer les connaissances sur les matériaux issus de la biomasse (béton de chanvre, terre crue...) et des déchets industriels (cendres volantes, laitiers, sédiments de dragage...) ou de la construction (granulats recyclés, fibres - ciment..), mais aussi quantifier leurs performances environnementales sur leur cycle de vie.

Objectifs

L'axe éco-construction combine des approches expérimentales et de modélisation pour:

- caractériser des matériaux non industriels (issus de la biomasse et des déchets) et trouver des formulations adaptées aux usages
- modéliser le comportement de ces matériaux en situation d'usage, en intégrant les aléas
- modéliser les impacts environnementaux des procédés de production et de construction innovants ces matériaux
- modéliser leur cycle de vie en intégrant des connaissances pluridisciplinaire pour évaluer les impacts sur l'environnement et identifier des leviers de l'éco-conception.

En collaboration avec l'IFSTTAR (Erwan Hamard, Anne Ventura)

Les matériaux naturels

Matériaux naturels ou biosourcés

- Terre crue : valorisation des déchets d'excavation
- Fibres et granulats naturels

Chanvre

- Participation à l'ANR Bétonchanvre
- Application du béton de chanvre à la réhabilitation thermique du bâti ancien (*thèse Inès OTHMEN, 2015*)
- Incorporation de chènevotte à des matériaux de construction à base de terre crue

Kénaf, lin, roseau

- Briques de terre compressée pour le gros œuvre (*thèse Armel LAIBI, 2017*)
- Etude des propriétés mécaniques et hygrothermique des matériaux de construction à base de terre crue renforcée par des additions végétales
- Solutions de cloisonnement intérieur pour le bâtiment (projet Ecomatere)

Alfa

- Participation au PN Algérien « MAREN » Formuler et caractériser des bétons à base de fibre végétale (Alfa) en comparaison avec des bétons composés de fibre synthétique (polypropylène) (*KHELIFA et al., EJECE, 2018*).

Moyens d'étude à l'échelle des matériaux de base

- Tests classiques de caractérisation
- MEB, ATG/DTG, DRX

Moyens d'essais à l'échelle des éprouvettes

- Tests mécaniques (flexion, compression, presses de 50kN et de 1MN)
- Tests de caractérisation des propriétés hygrothermiques (HotDisk, Conductivimètre, perméabilité à la vapeur d'eau, perméabilité au gaz, courbes de sorption, diffusivité hydrique...)

Moyens d'essais à l'échelle de la paroi

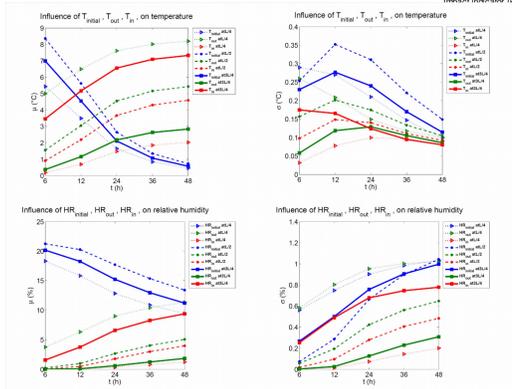
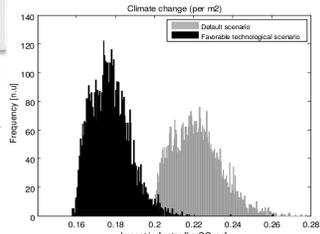
- Cellule biclimatique (50x50cm²)
- Chambre biclimatique (3x3m²)
- Température : 0°C à 40°C
- Humidité : 20%HR à 90%HR (dépendant de la température)
- Mesures : température, humidité relative, flux de chaleur, thermographie infrarouge

RÉSULTATS :

Leviers d'action pour l'isolant béton de chanvre

Thèse ANDRIANANDRAINANA

- Identification des leviers d'action pour l'amélioration environnementale de la production du chanvre



- Modélisation du comportement hygrothermique d'un bâtiment isolé au béton de chanvre
- Identification des leviers d'action de l'amélioration de l'efficacité environnementale

- ✓ Andrianandraina et al 2015, *Journal of Industrial Ecology*
- ✓ Senga Kiessé et al 2016, *Journal of Cleaner production*

Caractérisation et modélisation des conditions d'usage du béton de chanvre

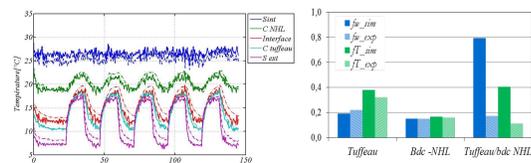
Thèse OTHMEN

- **Rénovation des bâtiments en pierre de tuffeau**
- Pierre poreuse
- Vallée de la Loire
- Compatibilité d'une solution d'isolation par l'intérieur



Béton de Chanvre

- Mesure des propriétés hygrothermiques
- Mesures en cellule biclimatique
- Modélisation numérique WUFI



Comparaison Mesure/Calcul
Evolution temporelle des températures dans une paroi de tuffeau isolée en différents points

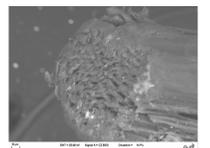
Propriétés dynamiques des parois
→ Déphasage et atténuation
→ Thermique et hydrique

- ✓ Othmen et al 2014, *B. Sundén et al. (Eds.), WIT Transactions on Engineering Sciences*
- ✓ Othmen et al 2014, *Construction Materials and Structures*

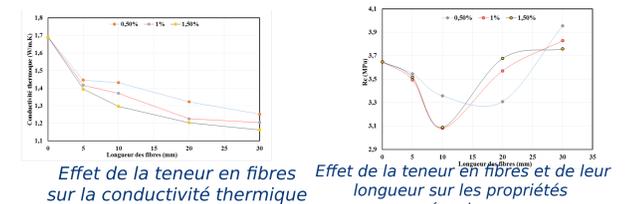
BTC + fibres de Kénaf

Thèse LAIBI

- Comportement hygro-thermo-mécanique
- Caractérisation des fibres:
 - Effet de la quantité de fibres
 - Effet de la longueur des fibres



Faisceau de fibres de



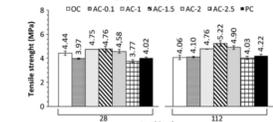
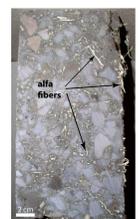
Effet de la teneur en fibres sur la conductivité thermique

Effet de la teneur en fibres et de leur longueur sur les propriétés mécaniques

Béton + fibres de Alfa

Thèse KHELIFA

- Propriétés à l'état frais et a long terme (Rc, ..)
- Caractérisation des fibres:
 - Effet de la quantité de fibres
 - Comparaison avec des fibres polypropylènes



Effet de la teneur en fibres sur la résistance en flexion

- ✓ Laibi et al 2018, *KSCE Journal of Civil Engineering*
- ✓ Khelifa et al 2018, *European Journal of Environmental and Civil Engineering*