

## **Empreinte carbone des bâtiments, au regard de la RE2020 et de la massification de l'usage des matériaux biosourcés et géosourcés**

Lieu de la thèse : IRDL - Université Bretagne-Sud, Lorient

### Préambule :

La neutralité carbone pour 2050 suppose une baisse de 5% à 9% d'émissions de gaz à effet de serre chaque année, actuellement non réalisée (PNUE, Haut Conseil pour le climat). Le secteur du bâtiment représente 25% des émissions françaises (INSEE, ministère). Deux axes complémentaires permettraient de réduire les émissions de GES de ce secteur: l'atteinte d'un haut niveau de performance thermique en rénovation et en neuf, ainsi que la limitation des émissions liées au cycle de vie des matériaux et aux équipements utilisés.

L'expérimentation E+C- puis la RE 2020 proposent de prendre en compte l'impact environnemental des bâtiments sur tout leur cycle de vie, de leur fabrication à leur fin de vie. Cette évolution par rapport aux réglementations antérieures (RT2005, RT2012) devrait permettre de fournir des indicateurs globaux (sur tout le cycle de vie) de l'impact sur l'effet de serre des constructions, avec des seuils contraignants à respecter.

Cependant, la méthodologie de calcul carbone retenue dans l'expérimentation E+C-, l'ACV statique, ne permet pas de prendre en compte la temporalité des émissions dans le cycle de vie. Or, plusieurs projets de recherche (dont Zieger et al., 2020 pour une des dernières contributions) ont montré que la temporalité des émissions a un effet important sur le forçage radiatif cumulé à différents horizons temporels. Cela concerne notamment les matériaux biosourcés qui permettent un stockage temporaire de carbone. Une estimation précise de l'impact sur l'effet de serre d'une construction requiert une approche d'ACV dynamique (thèse de NEGISHI), une technique qui consiste à calculer le forçage radiatif année après année. A partir d'une ACV dynamique, il est possible de définir un indicateur de potentiel de réchauffement global (PRG) à un horizon temporel donné pour comparer les projets de construction ou de rénovation entre eux. Pour la RE2020, l'Etat a fait le choix de retenir l'indicateur du PRG à 100 ans calculé en ACV dynamique. La méthode retenue, dite "d'ACV dynamique simplifiée" n'est que l'expression du résultat de l'ACV dynamique à 100 ans. Le PRG à 100 ans, déjà utilisé dans les études en ACV statique notamment lors de l'expérimentation E+C-, n'est pas une nouveauté. Cependant, les projets de recherche réalisés à ce jour sont très clairs sur le fait que l'horizon temporel influe sur les conclusions auxquelles peuvent amener les démarches d'ACV.

Les sujets de la thèse pourront être déclinés comme suit :

**“Etude de l'évolution de l'impact environnemental du secteur du bâtiment dans un contexte de transition écologique à l'aide de l'ACV dynamique”**

- **Échelle bâtiment** : Évaluer l'impact de différents indicateurs à l'échelle d'un bâtiment. Faire une étude comparative en ACV statique et dynamique, à l'échelle

bâtiment, en intégrant différents modes constructifs (réemploi, biosourcé low-tech, biosourcé high-tech, conventionnel) et en étudiant le biais potentiellement induit par le choix de l'horizon temporel, qui pourrait inciter un maître d'oeuvre à utiliser une solution plutôt qu'une autre. L'étude réalisée comprendra des bâtiments de performances énergétiques similaires. Compléter le travail en comparant des bâtiments de performance thermique différentes, pour évaluer le poids relatif aux matériaux en tant que tels et celui lié aux consommations énergétiques du bâtiment, encore une fois en comparant différents modes constructifs et horizons temporels. Le travail pourrait inclure un volet construction et un volet rénovation.

- **Échelle parcelle : étudier l'impact sur le forçage radiatif cumulé du type de système considéré dans l'analyse de cycle de vie.** En particulier, il a été observé que les conclusions diffèrent si l'on considère comme unité fonctionnelle un bâtiment ou le fait d'assurer le maintien d'un service, tel que loger des habitants sur un espace et une période de temps donné (Zieger 2020). Ce travail pourrait être étendu à différents modes constructifs, pour aboutir à des conclusions sur l'impact à long terme de différents choix de construction et de rénovation.
- **Échelle systémique : Étudier l'impact sur différents indicateurs de scénarios d'évolution du secteur de la construction et rénovation.** Établir des scénarios de perspectives à l'échelle nationale, pour plusieurs horizons temporels et en supposant différents scénarios de parts de marché des différents modes constructifs. Observer les indicateurs suivants : forçage radiatif année après année, PRG, énergie grise consommée, déchets produits et consommation des ressources. L'indicateur consommation des ressources fera l'objet d'une attention particulière, en distinguant les ressources concernées, et en faisant une analyse de l'évolution des gisements mobilisables (bois, chanvre, paille, ressources pétro-sourcées...). Aboutir à des scénarios de parts de marché réalistes permettant le maintien de l'équilibre des écosystèmes, une des hypothèses sur laquelle repose l'ACV dynamique. Ou à l'inverse identifier les parts de marché maximales au-delà desquelles les ressources ne pourraient plus être considérées en situation d'équilibre. Enfin, ce travail pourrait aboutir à des propositions de seuils d'indicateur de PRG en vue de respecter un niveau de forçage radiatif à un horizon temporel donné. Ce travail pourrait intégrer des scénarios d'évolution de la surface habitable, et de l'impact que cela aurait sur les seuils de PRG admissibles.

De manière transversale, il pourra être intéressant de faire des bilans en tenant compte de l'impact sur l'effet de serre et de l'énergie consommée lors de l'usage du bâtiment, en fonction de différents types de combustible/ de système de chauffage.

Le travail à produire nécessite un partenariat entre :

- L'université Bretagne Sud, en particulier Thibaut Lecompte, maître de conférences HdR et Simon Guihéneuf, maître de conférences, qui seront respectivement directeur de thèse et co-encadrant.
- Arthur Hellouin de Menibus, consultant indépendant, qui a contribué aux études sur l'ACV dynamique aux côtés de Thibaut Lecompte. Il pourra faciliter l'étude sur les gisements biosourcés
- La filière bois bretonne, représentée par Fibois
- Les filières bio-sourcées bretonnes, représentées par FB<sup>2</sup>
- L'institut Nobatek-INEF4, spécialisé dans l'ingénierie de la transition écologique

Un premier enjeu est de mieux représenter la réalité physique de l'impact de bâtiments neufs grâce à la méthode d'ACV dynamique. Cela comporte l'enjeu de consolider la pertinence scientifique de cette méthode, puis de l'appliquer à tout type de matériaux de construction. La hiérarchie d'impact sur le réchauffement climatique par ACV statique des divers matériaux de construction, telle que présentée par exemple par le CINARK

<https://www.materialepyramiden.dk/>, restera potentiellement inchangée (Zieger 2020). Cependant, continuer le travail de recherche notamment sur la question déterminante de l'horizon temporel est nécessaire pour s'en assurer. Ce travail sur l'ACV dynamique permettra une optimisation des décisions prises éclairées par une meilleure modélisation de la réalité physique des phénomènes.

### **Sources bibliographiques:**

Rapport 2019 sur l'écart entre les besoins et les perspectives en matière de réduction des émissions, PNUE, 2019

Plan rénovation énergétique des bâtiments . Ministère de la transition écologique et solidaire, ministère de la cohésion des territoires. 2017.

INSEE, 2019 'Émissions de CO2 par activité'. <https://www.insee.fr/fr/statistiques/2015759#tableau-Donnes> consulté le 21/01/2020

Comment accélérer la rénovation énergétique des logements, France Stratégie, Octobre 2020 n°95

<https://www.cohesion-territoires.gouv.fr/des-resultats-2019-exceptionnels-pour-lanah>

<https://www.batiactu.com/edito/re2020-opposition-tout-secteur-a-version-proposee-par-60892.php> consulté le 15/02/2021

Comment s'aligner sur une trajectoire +1,5°C, B&L Evolution, 2019. *Cette étude propose une surface maximale de 30 m<sup>2</sup>/habitant d'ici 2030.*

Impact of GHGs temporal dynamics on the GWP assessment of building materials: A case study on bio-based and non-bio-based walls. Zieger, Lecompte, Hellouin de Menibus. 2020.

<https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2020.107210>

### **Contacts :**

Thibaut Lecompte : [thibaut.lecompte@univ-ubs.fr](mailto:thibaut.lecompte@univ-ubs.fr)

Simon Guihéneuf : [simon.guiheneuf@univ-ubs.fr](mailto:simon.guiheneuf@univ-ubs.fr)