

Approche dynamique de l'impact Gaz à effet de serre des mélanges chaux/chanvre

- Objectifs**
- Prendre en compte la notion de temps dans l'analyse de cycle de vie des produits du bâtiment
 - Comparer différentes solutions de construction Chaux/ Chanvre
 - Compléter et remettre à jour les ACV déjà réalisées dans la littérature sur le Chaux/chanvre

Matériaux étudiés



➤ **Banché**
167 kg/m³ Tradical PF70
100 kg/m³ chènevotte
250 kg/m³ d'eau

➤ **Préfabriqué-compacté**
270 kg/m³ Tradical PF70
500 kg/m³ chènevotte
150 kg/m³ d'eau

➤ **Projeté**
183 kg/m³ Chaux hydraulique
111 kg/m³ chènevotte
140 kg/m³ d'eau

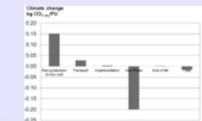
Approche dynamique de l'impact « Gaz à Effet de Serre »

➤ Deux exemples de la littérature qui ne prennent pas en compte le temps:

Ip & Miller, 2012

Construction	U-value (W/m ² K)	Net GHG emissions (kg CO ₂ e)		
		Without carbon sequestration (kg CO ₂ e)	With carbon sequestration	
			Biosgen only	Biosgen and lime
300 mm hemp-lime wall, no rendering	0.19	46.63	-7.53	-36.08
300 mm hemp-lime wall, 30 mm lime-sand rendering both sides	0.189	69.25	15.09	-26.52
30 mm lime rendering/300 mm hemp-lime	0.1	107.29	14.95	-48.43

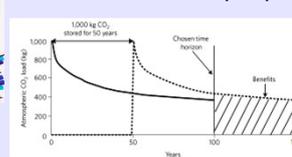
Préto et al., 2014



➤ Prise en compte du temps et de la dissolution des gaz à effet de serre dans l'atmosphère, les océans et les sols.



Levasseur et al. 2012 (a&b)

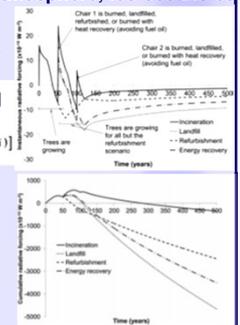


Impact instantané de réchauffement climatique:

$$GWI_{inst}(t) = \sum_{i=0}^t [k_{CO_2}(t) \times DCF_{CO_2}(t-i)] + \sum_{i=0}^t [k_{CH_4}(t) \times DCF_{CH_4}(t-i)]$$

Impact cumulé de réchauffement climatique:

$$GWI_{cum}(t) = \sum_{i=0}^t GWI_{inst}(i)$$



Dynamic characterization factor de l'année 1 (bilan lié aux émissions de GES t années plus tôt)

$$DCF(t) = \int_{t-1}^t a \times C(t) dt$$

Facteur de rayonnement instantané / Concentration atmosphérique t années après l'émission de GES

Principaux résultats (unité fonctionnelle R=5m²K/W)

ICV / ACV

- An 1: Culture du chanvre et fabrication de liant
- An 2: Construction
- An 2-22: Croissance du bois d'arbre et carbonatation du liant
- An 35: Maintenance enduits extérieurs
- An 35: carbonatation des enduits
- An 70: Démolition
- Ans 70-100: Fin de vie des matériaux

Bases de données

- Cetiom données françaises de 2014-2015
- Agdex 2012
- Ip & Miller 2012, Préto et al. 2014, Sagastume et al. 2010, Andrianandraina et al. 2015, van der Werf 2004, Boutin 2006
- Ecolinvent 3-2
- Agribalyse 1-2
- Logiciel OpenLCA®, avec la méthode ReCiPe MidPoint (H)

Impact de la culture pour une tonne de paille:

- 2/3 des impacts sont dus aux semences et aux fertilisants (1/3 approvisionnement, 1/3 émissions sur le champ.
- 1.53 ton de CO₂ capté par tonne de paille
- 10 à 50 kg de CO₂/tonne capté par le sol (dépend du rendement)

Impact lié aux transports:

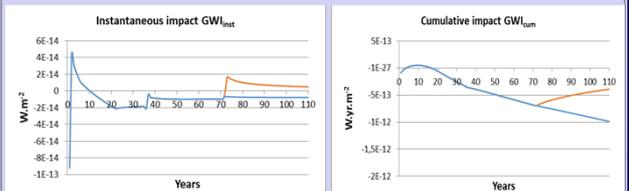
- Problèmes des retours à vide
- Matériau très léger: un camion de 25 tonnes transporte au mieux 12 tonnes de matériau

An 1: Fabrication, transport et stockage du liant

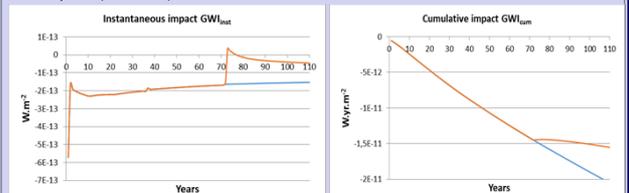
An 2 et suivants: carbonatation $Ca(OH)_2(s) + CO_2(g) \Rightarrow CaCO_3(s) + H_2O(aq)$
carbonatation de l'enduit complète à la fin de la première année après l'application

Deux exemples de résultats

- Chaux/chanvre projeté, avec des matériaux locaux (<50 km):



- Blocs préfabriqués de haute densité, avec les pires conditions de transport (500 km):



- La prise ne compte du temps montre un effet bénéfique à long terme, même avec un relargage en fin de vie
- La prise en compte de la chronologie entre stockage et relargage est indispensable
- La chènevotte stocke le carbone en un temps très court et est donc plus efficace que le bois d'arbre en terme de GES avec une approche dynamique

Conclusions

- Différentes pratiques culturelles en France
- Importance de l'impact des transports
- Nécessité de prendre en compte le temps
- Paradoxe lié à la quantité de chènevotte dans la formulation: + de chènevotte = - d'effet de serre