

Jeudi 22 mai 2014

OPEDUCA Day - Lycée Lesage



The
OPEDUCA
Project



Le chanvre dans les constructions de demain : atouts, freins et enjeux

Thibaut Lecompte



Université
de Bretagne-Sud



LIMATB
Laboratoire d'Ingénierie des MATériaux de Bretagne

Impacts du secteur du bâtiment (Europe)

[- Ademe <<http://www2.ademe.fr/>> & Brand R, Pulles T, Van Gijlswijk R, Fribourg-Blanc B, Courbet C. *European pollutant emission register. Final report* ; 2004. <<http://www.eper.cec.eu.int/>>]

- 40% de la consommation d'énergie (**Fr:45%**)
- +30% de demande en énergie dans les 30 dernières années

- 40% des Gaz à effet de serre (GES) (**Fr:23%**)
- **9.5% des GES liés à la fabrication et à la distribution des matériaux**

- 40% de la consommation des ressources naturelles (Fr:23%)

Le point de vue des habitants

[Sondage TNS-Sofres de Novembre 2007]

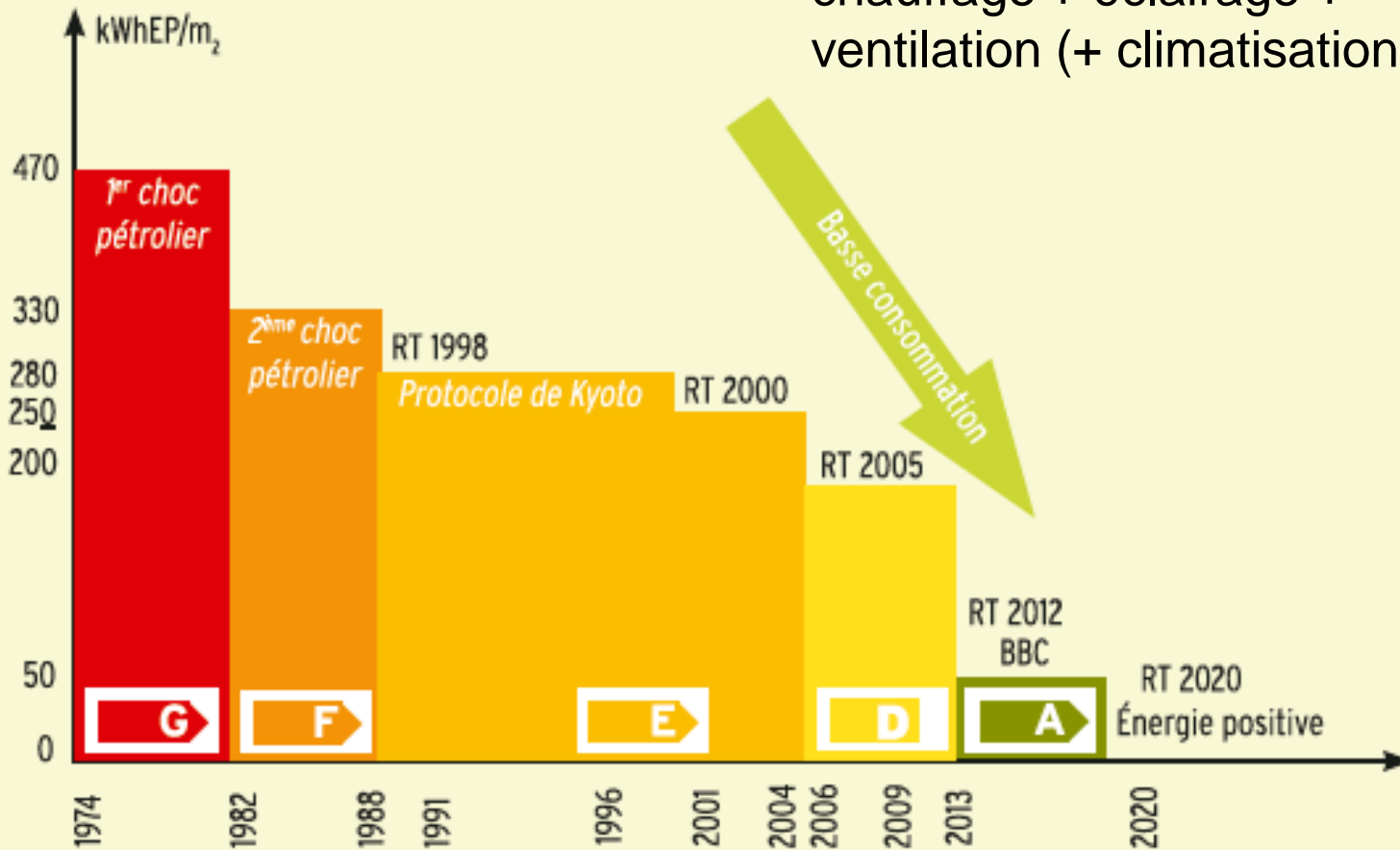
Consultation faisant suite au Grenelle de l'environnement :

- 45 millions de français rêvent d'une maison plus écologique
- 5% des réalisations sont considérées comme écologiques
- 58% des personnes ayant un projet écologique associent cette construction aux matériaux bois, terre, chanvre, laine de mouton

Réglementations Thermiques

Les perspectives d'ici 2020...

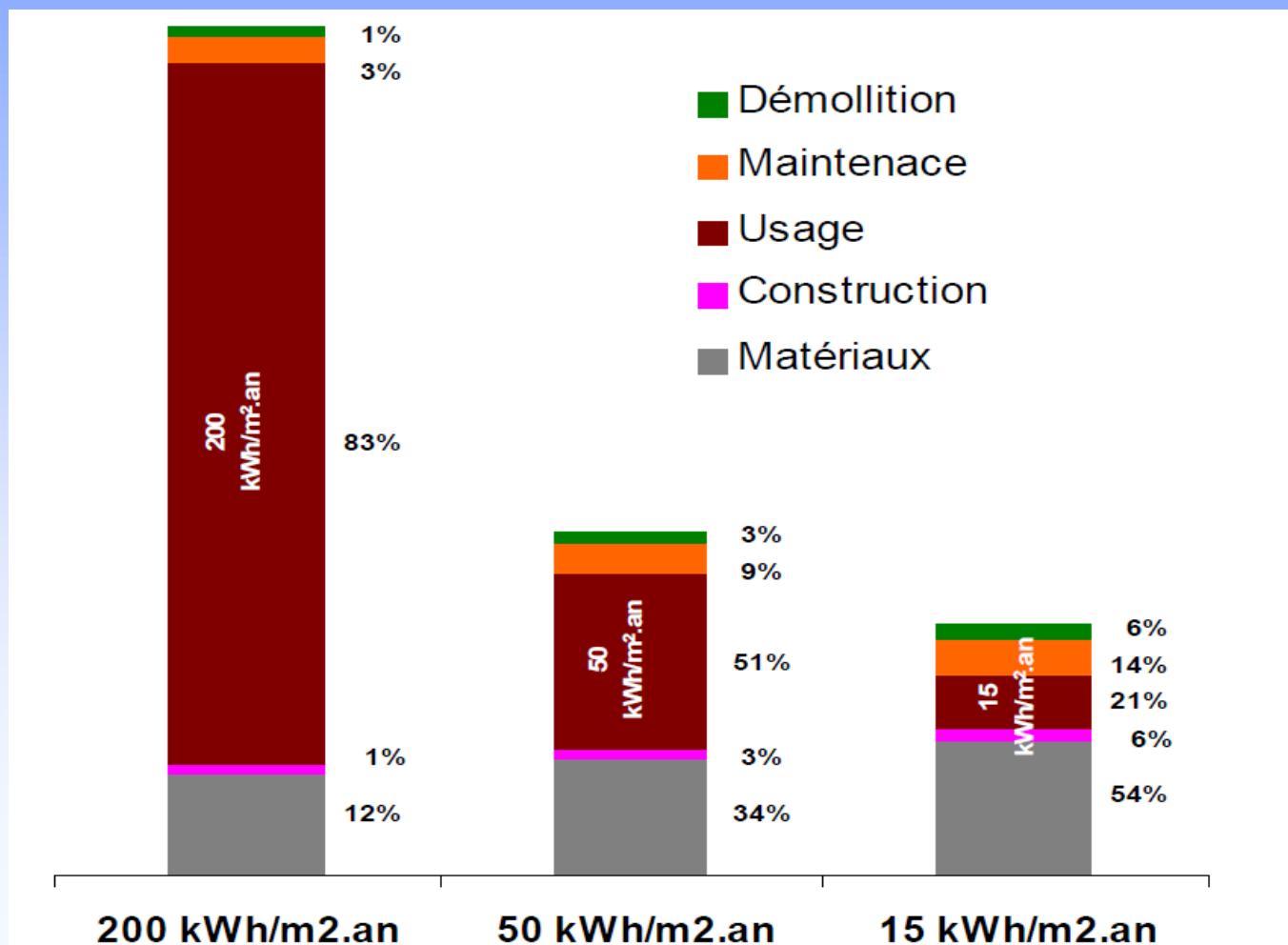
Consommation: ECS + chauffage + éclairage + ventilation (+ climatisation)



L'énergie dans le bâtiment

[E. Henry, Lanier, O.Beherec, B.Boyeux. *Impacts environnementaux et sanitaires des matériaux Chanvre* ; Séminaire Scientifique 29 et 30 septembre 2008]

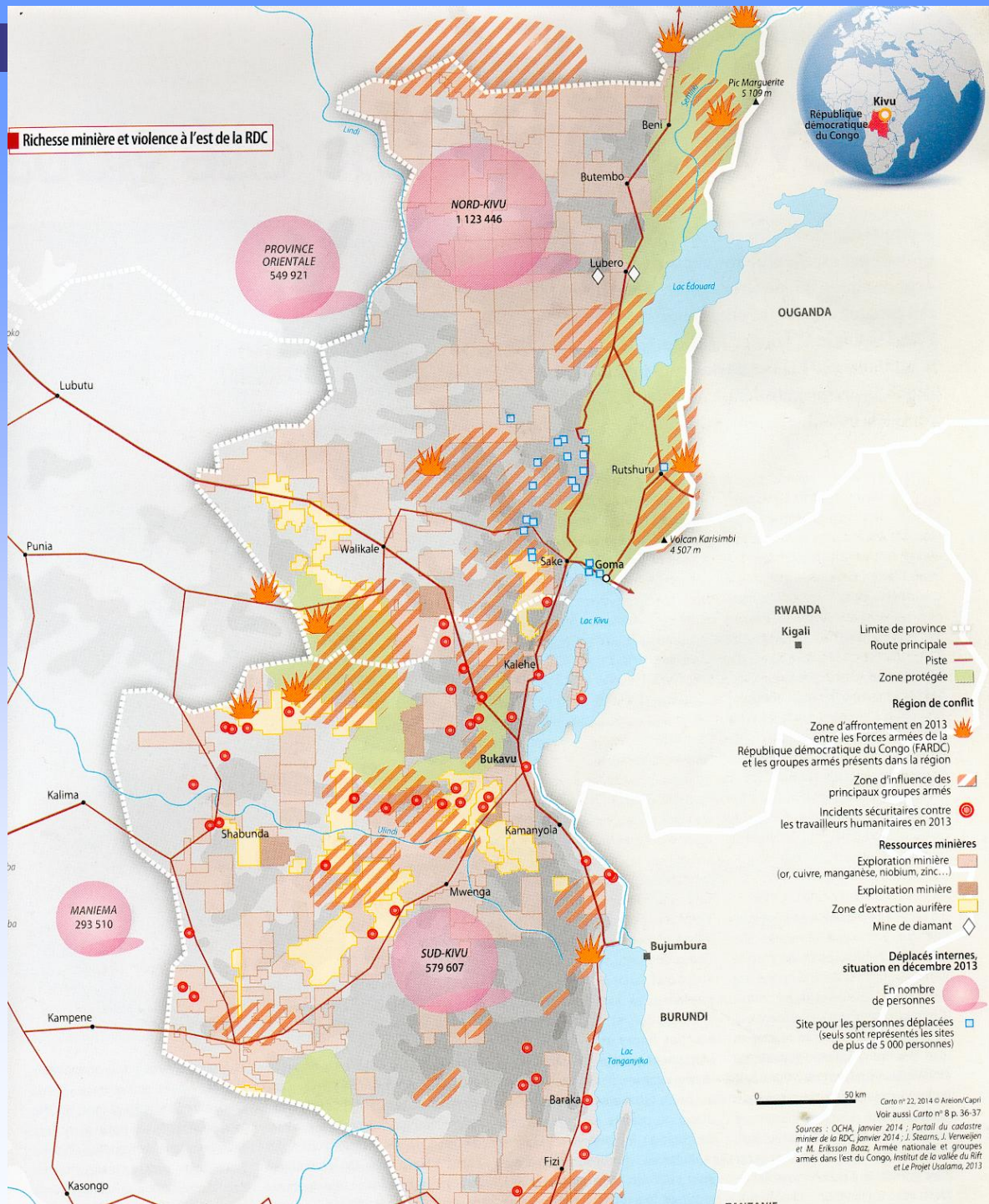
Construction traditionnelle sur 50 années



Ressources non renouvelables

- Acier : 75 ans de minerais / 40% issu du recyclage
- Aluminium : très présent dans l'écorce terrestre / Très énergivore / 50% issu du recyclage
- Cuivre: 30 ans de réserves / offre < demande prix autour de 10 \$ / kg sur les marchés


Richesse minière et violence à l'est de la RDC



Qu'est-ce qu'une construction écologique?

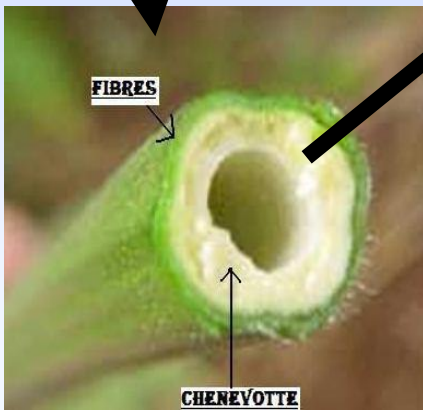
« Construire un bâtiment en tenant compte de son impact sur son écosystème »

- Minimiser la consommation d'énergie
- Construire en limitant la destruction
- Construire sur la durée
- Bien-être et Toxicité
- Aspect social et notion de filières locales

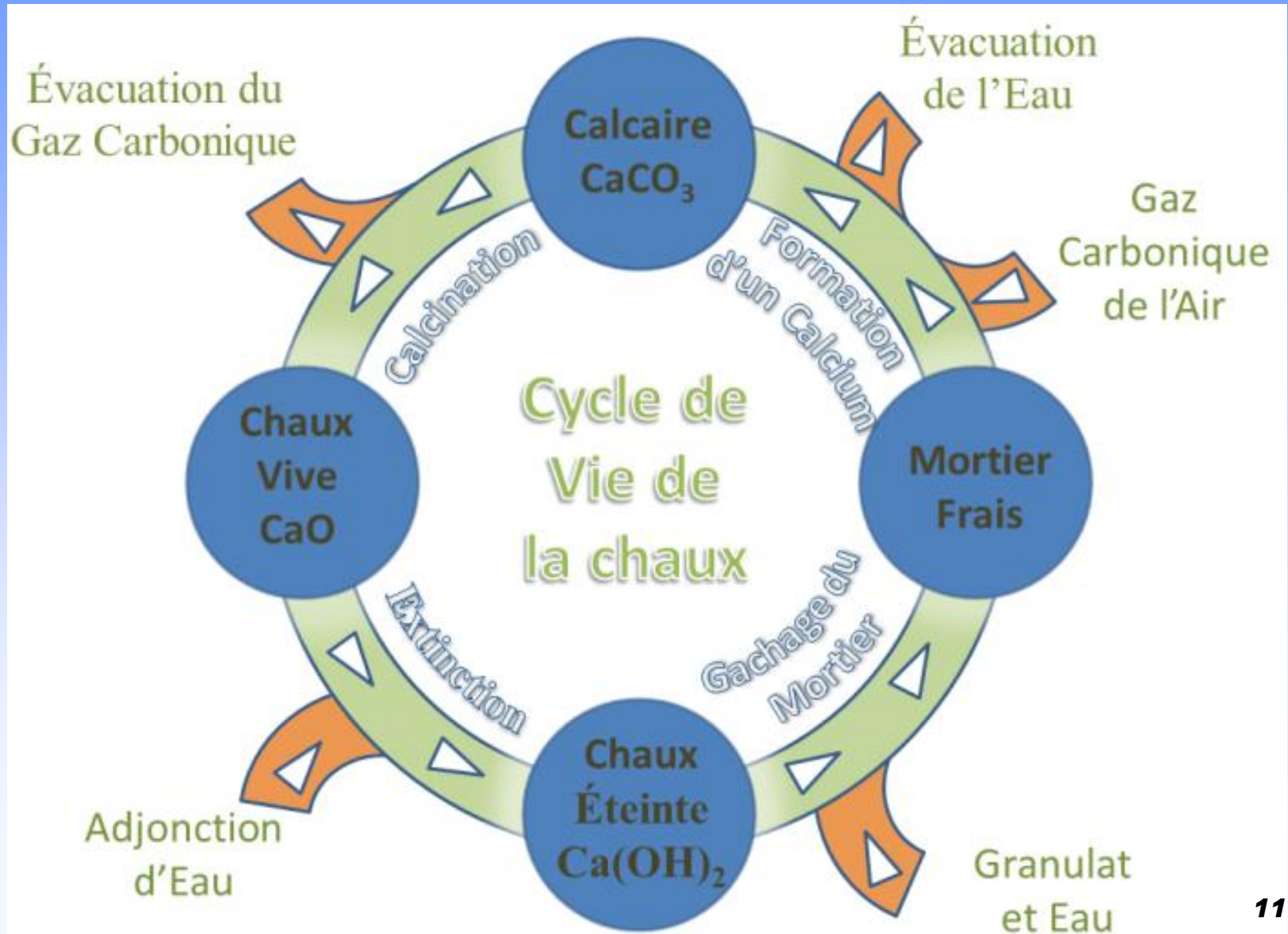


Le béton de chanvre : un matériau écologique (?)

Construire en chanvre



Cycle de la chaux



Construire en chanvre



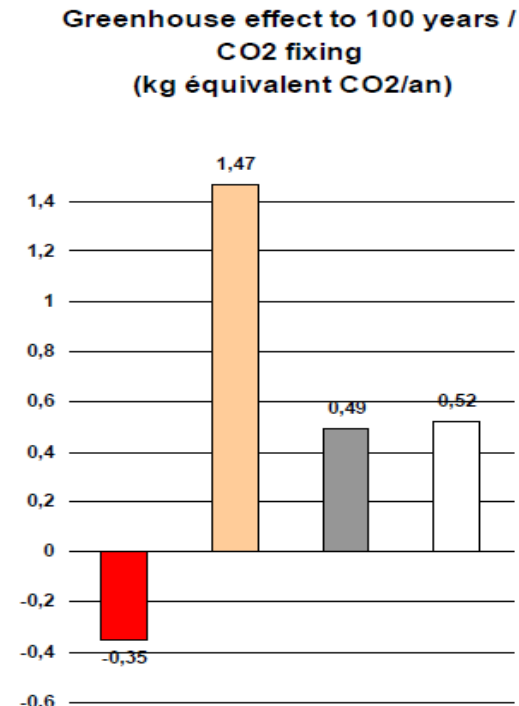
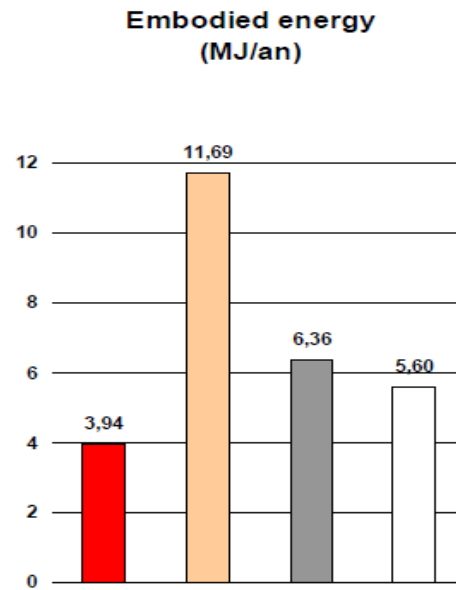
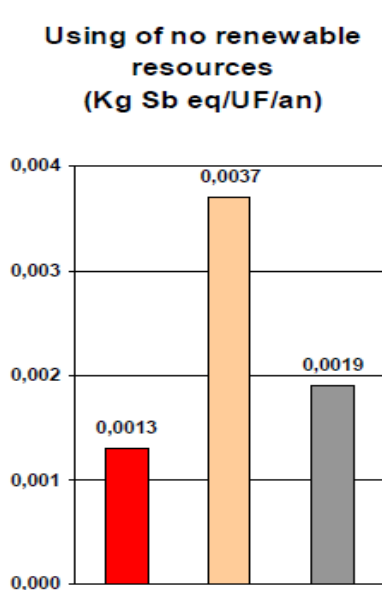
ACV- matériaux conventionnels / bois+chanvre

[E. Henry, Lanier, O.Beherec, B.Boyeux. *Impacts environnementaux et sanitaires des matériaux Chanvre* ; Séminaire Scientifique 29 et 30 septembre 2008]

Analyse du Cycle de Vie des bétons de chanvre

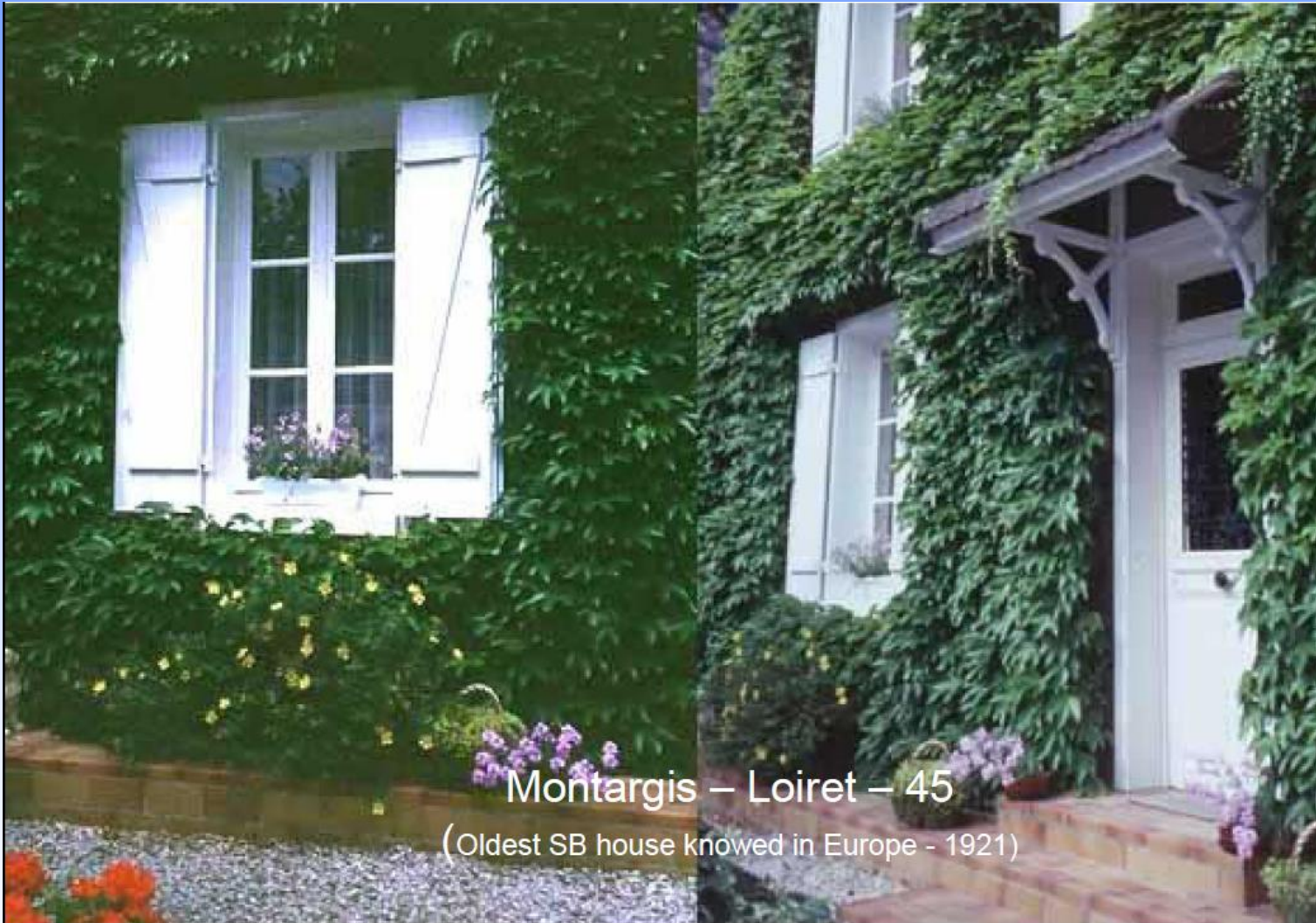
Comparaison avec 3 autres matériaux avec iso performance - d'après la base INES

- Hemp Concrete (26cm)
R = 2,36m².K/W Bois + béton de chanvre
- Clay brick (37cm)
R = 2,5m².K/W Brique monomur
- Concrete blocks and polystyrene/plasterboard
R = 2,36m².K/W Parpaing béton + polystyrène
- AAC (30cm - 400 kg/m³)
R = 2,5m².K/W Béton cellulaire



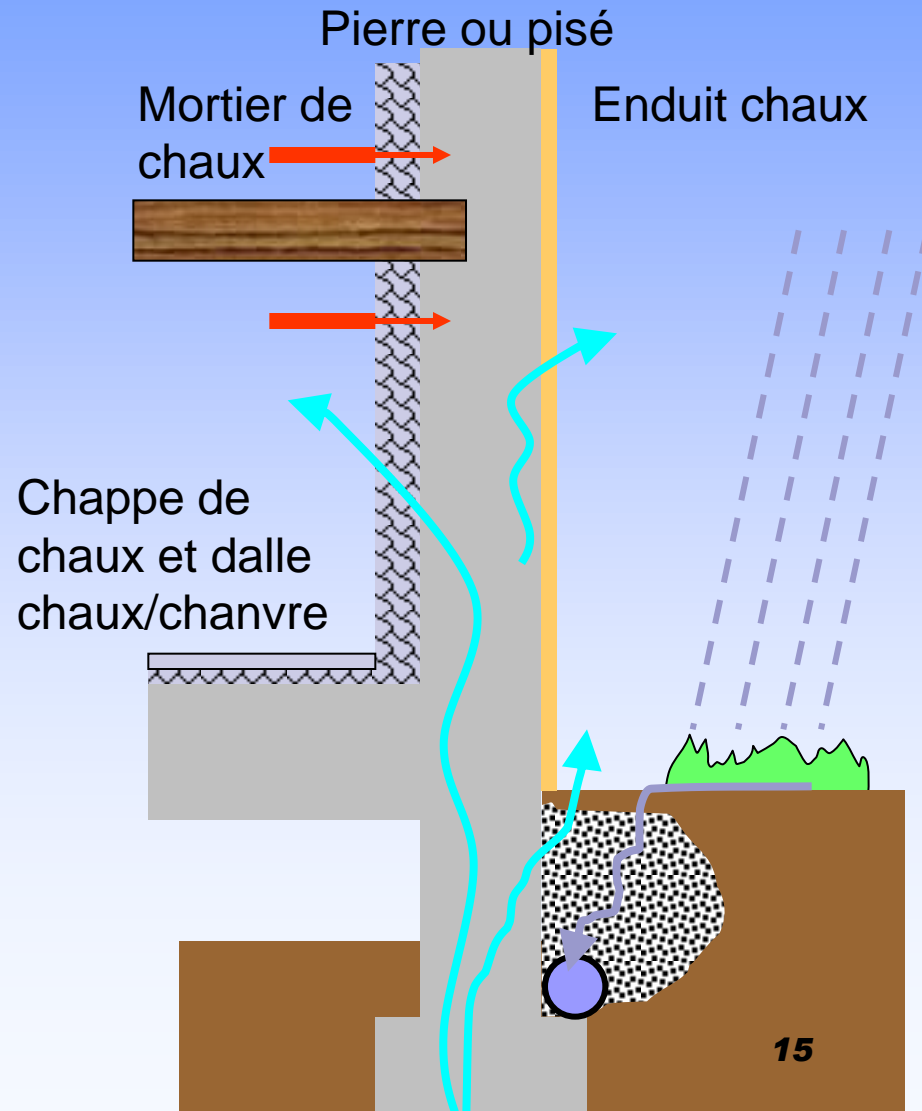
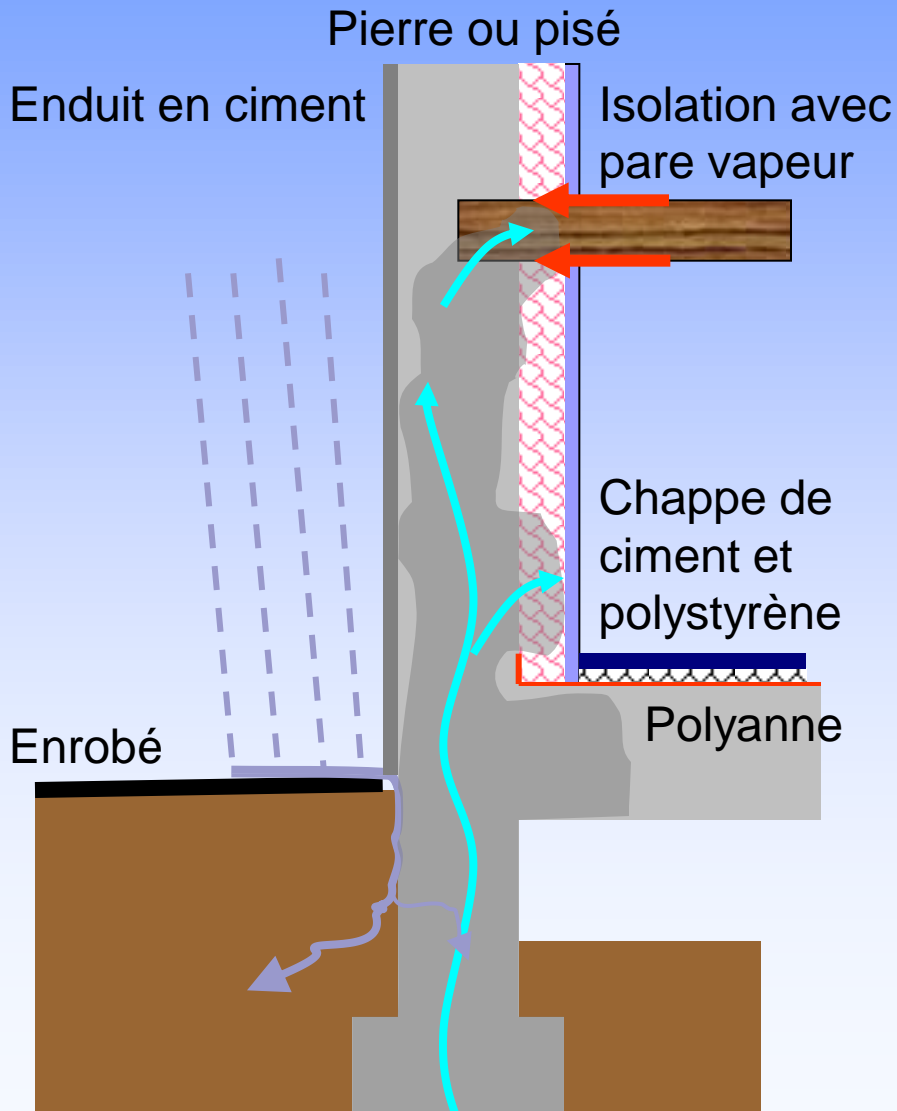
Construire sur la durée

[*Paille et construction*, conférence de Luc Floissac, GRECAU , Compailons]

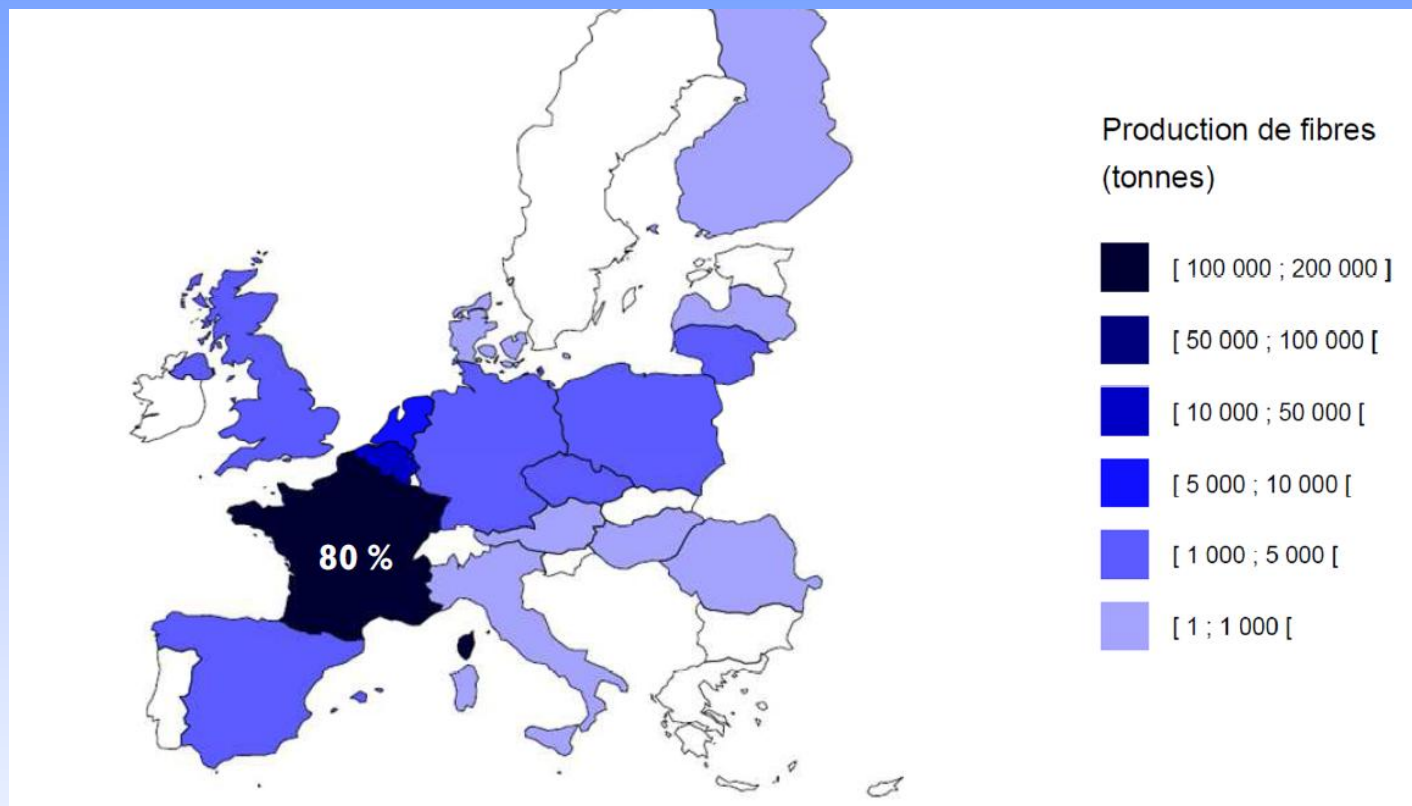


Montargis – Loiret – 45
(Oldest SB house knowed in Europe - 1921)

Bien être et toxicité

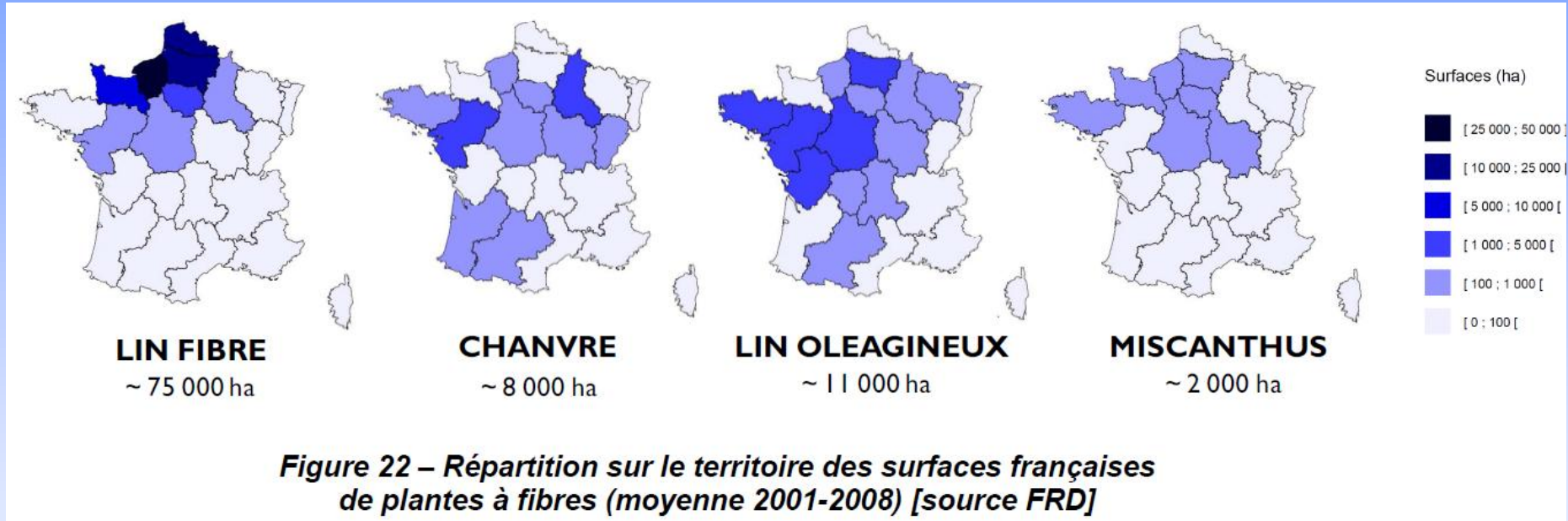


Notion de filière locale



[Évaluation de la disponibilité et de l'accessibilité de fibres végétales à usage matériaux en France, Clément MEIRHAEGHE pour l'Ademe, Mars 2011]

Notion de filière locale



[Évaluation de la disponibilité et de l'accessibilité de fibres végétales à usage matériaux en France, Clément MEIRHAEGHE pour l'Ademe, Mars 2011]

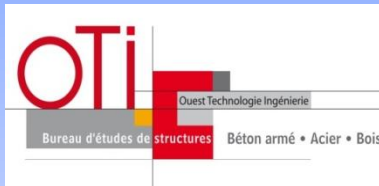
Conclusion:

Le béton de chanvre est un matériau très utilisé et préconisé dans le bâtiment en France?

NON!

Exemples de cas où le manquement normatif a empêché l'intégration du béton de chanvre ...

**RIALLAND
POUVREAU
ARCHITECTES**



Projet Le Lain - Ploeren (56) - 28 Logements en bois



Projet Kerfontaine - Séné (56)

Construction de 4 Maisons et 21 Logements collectifs en ossature bois

Deux gros points faibles

- Manque d'avis techniques et de normes (uniquement DTU 20.1 et DTU 26.1)

- Coût :
 - Blocs : env. 60€/m², hors pose (20€/m² pour un mur en parpaings)
 - Manque d'incitations financières

Un peu d'histoire de la construction

- Après guerre : Reconstruction - filières en cours de structuration (PME pour les matériaux, structures locales ou régionales pour la construction)
- Années 70- Politique des grands ensembles. Mise en place de centres techniques – **optimisation des produits** et des modes constructifs. Renforcement de PME spécialisées
- Années 80- Formation de grands groupes industriels- Apparition de normes, écrites par les centres techniques.
Notion de garantie
- Années 90 et 2000 – De plus en plus de sous-traitance / **Gestion des litiges** – Mise en place des normes européennes / **Lobbying** très important

Les principales exigences

- Calcul de structure :
 - Respect des règles de stabilité mécanique, sismique, au feu - Eurocodes
 - Performances minimales (acoustiques, thermiques...) – Ex: Réglementation thermique
- Réalisation : Règles de montage, d'association de matériaux => durée de service de 30 à 50 ans minimum
- Les techniques, les matériaux et les produits sont évalués

Cas du béton de chanvre

Contexte de développement (années 1990 à 2000)

- Retour à des matériaux et techniques traditionnels dans le cadre de la rénovation de bâtiments : pisé, bauge, enduits traditionnels...

- Trajectoire dite « Bottom-Up »

A l'origine : - Proposition portée par des artisans et les auto-constructeurs
 - Valorisation d'un co-produit industriel

Évolution : - Le matériau passe des chantiers aux laboratoires

- Règles professionnelles de ce secteur mal définies

⇒ **A partir de 2000 : Structuration de la filière chanvre**

Structuration de la filière chanvre

Producteurs de chanvre

mise en place de la filière de valorisation via un système de coopératives

Artisans et applicateurs, fournisseurs de liant et de chènevotte

création d'une structure associative :

Construire en chanvre (CenC)

www.construction-chanvre.asso.fr

créée en 1998 par les professionnels du bâtiment pour :

- rassembler des compétences,
- échanger et confronter des expériences,
- faire évoluer et acquérir des savoir-faire et des connaissances,
- former de nouveaux professionnels.

Depuis 2012, Construire en chanvre fait partie de Construction et Bioressources (C&B)

Structuration en collèges

- Collège Production et Transformation du Chanvre
- Collège Fabricant de Liant
- Collège Maîtrise d'œuvre
- Collège Entreprises de Mise en œuvre
- Collège Scientifique et Technique (R&D)

Structuration de la filière chanvre

- Politique de formation et de développement (laboratoires)
- Mise en place de règles professionnelles et évolution de ces règles

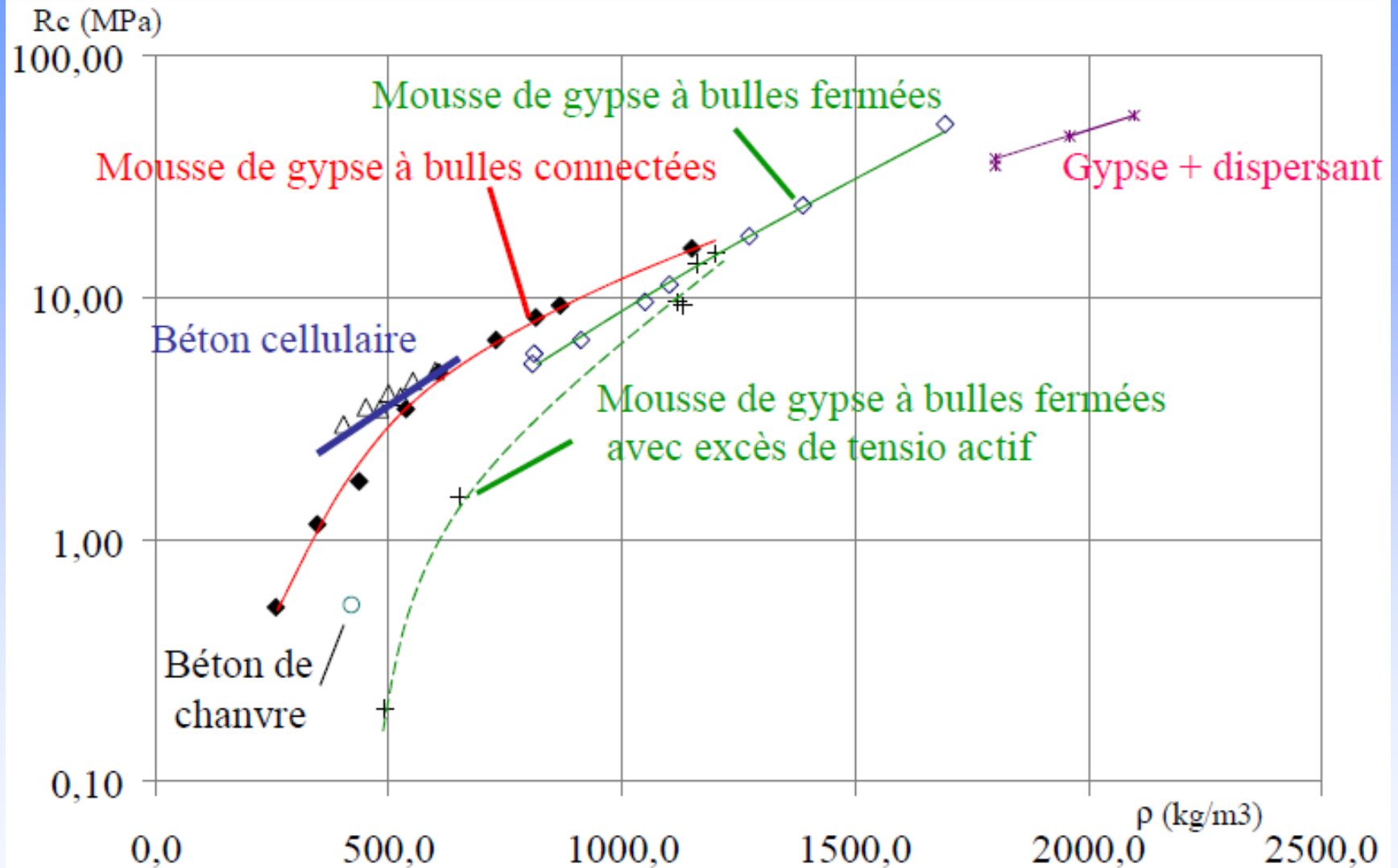
Actions « facilitées » par l'appui du lobby des fabricants de chaux...

Préconisations « construire en chanvre »

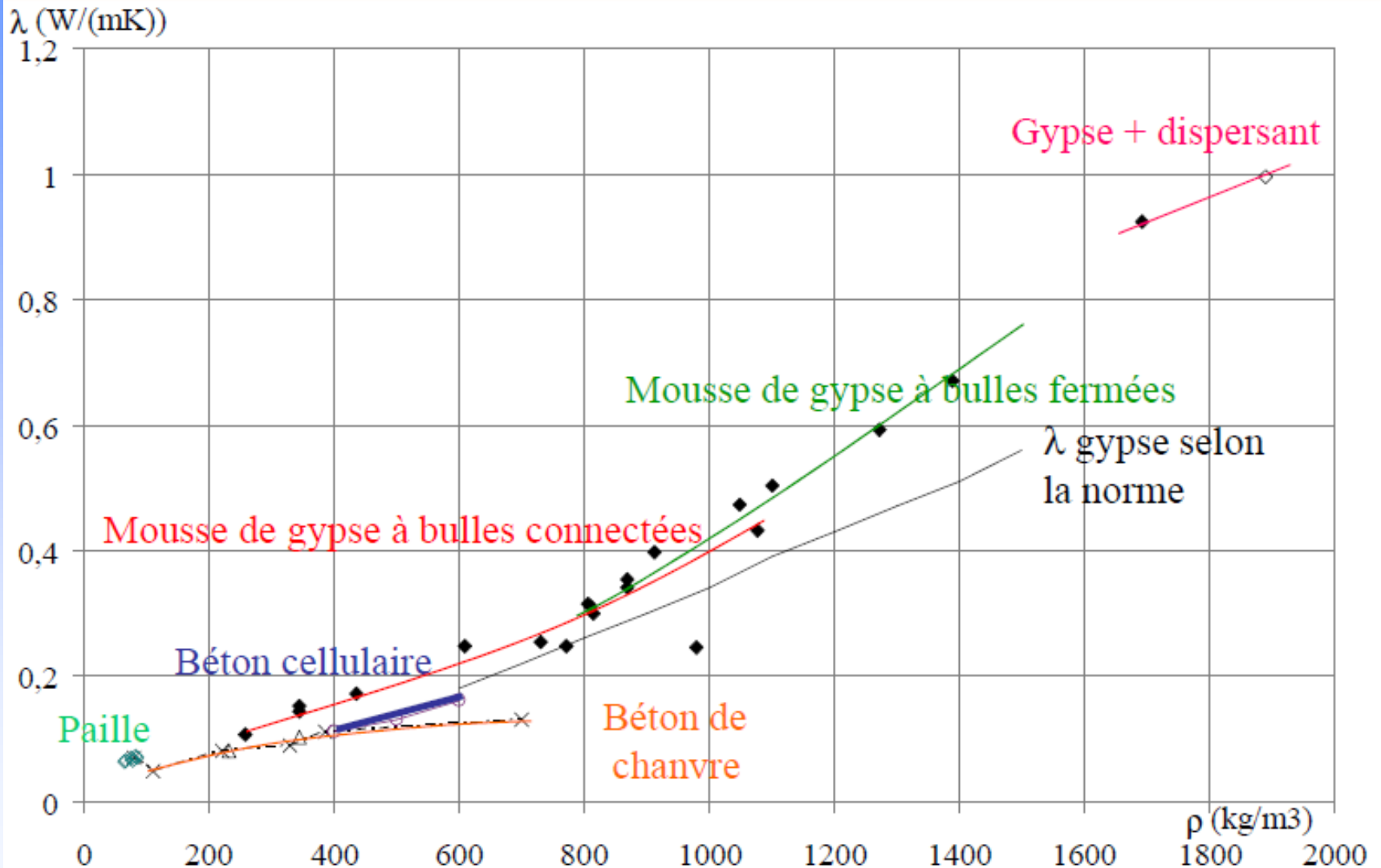
- Mélange gras : 10% de chènevotte en masse
- Mélange maigre : 50% de chènevotte en masse

	Chanvre [kg]	Liant [kg]	Eau [L]	Conductivité [W:mK]	Module d'élasticité [MPa]	Résistance à la compression [MPa]	Masse volumique sèche [kg/m3]
Enduit	100	800	500	0.17	25	0.4	800
Mur		220	350	0.1	20	0.3	420
Sol		275	500	0.1	20	0.3	500
Toit		100	100	0.06	3	0.1	250
<i>Pâte de chaux</i>		<i>1000</i>	<i>500</i>	<i>0.4</i>	<i>4000</i>	<i>10</i>	<i>1200</i>
<i>Bois</i>				<i>0.15</i>	<i>10 000</i>	<i>20</i>	<i>400 à 800</i>
<i>Béton classique</i>	<i>Granulats : 1700</i>	<i>Ciment: 350</i>	<i>180</i>	<i>1</i>	<i>20 000</i>	<i>30</i>	<i>2500 26</i>

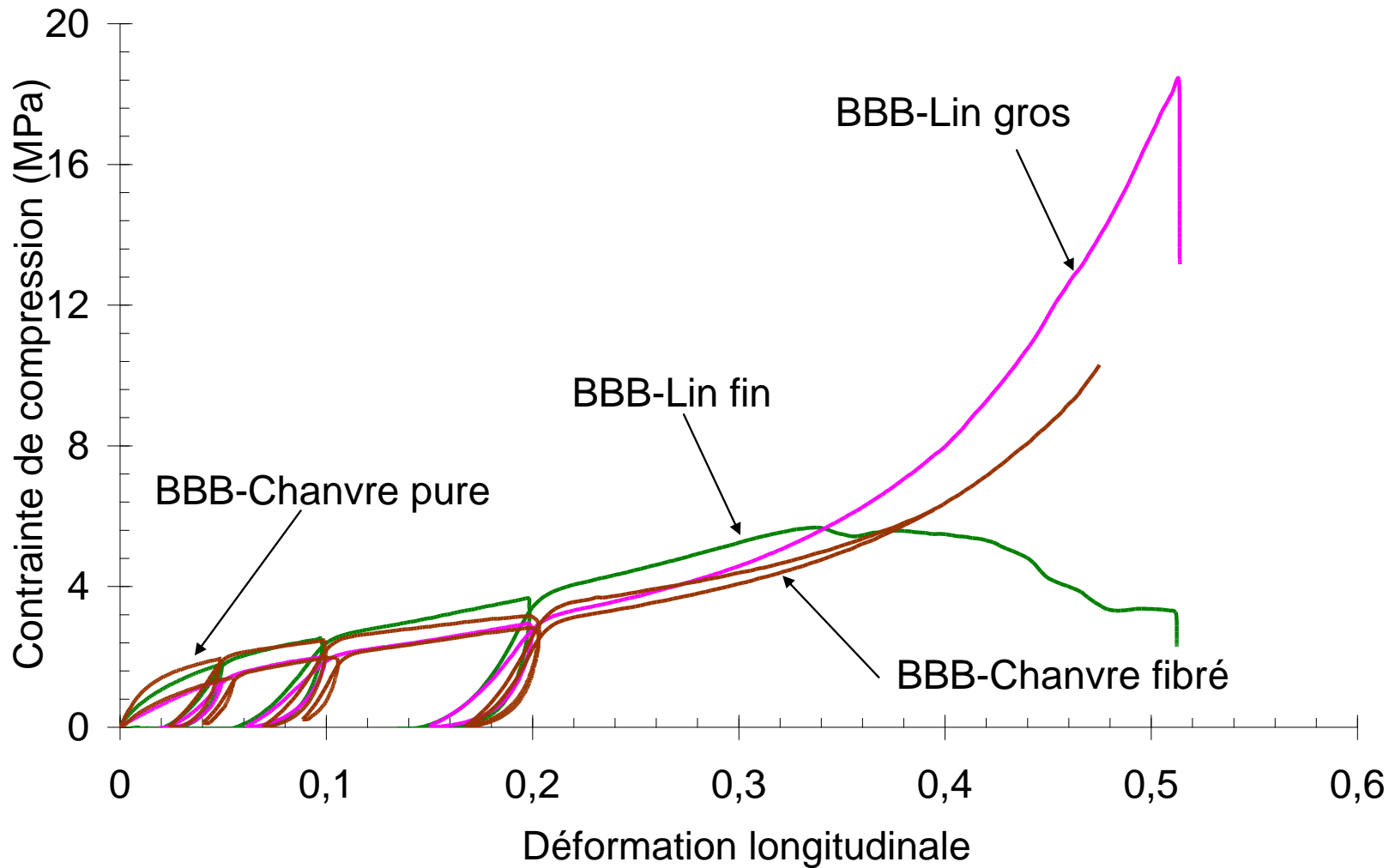
Comparatif des résistances mécaniques en compression



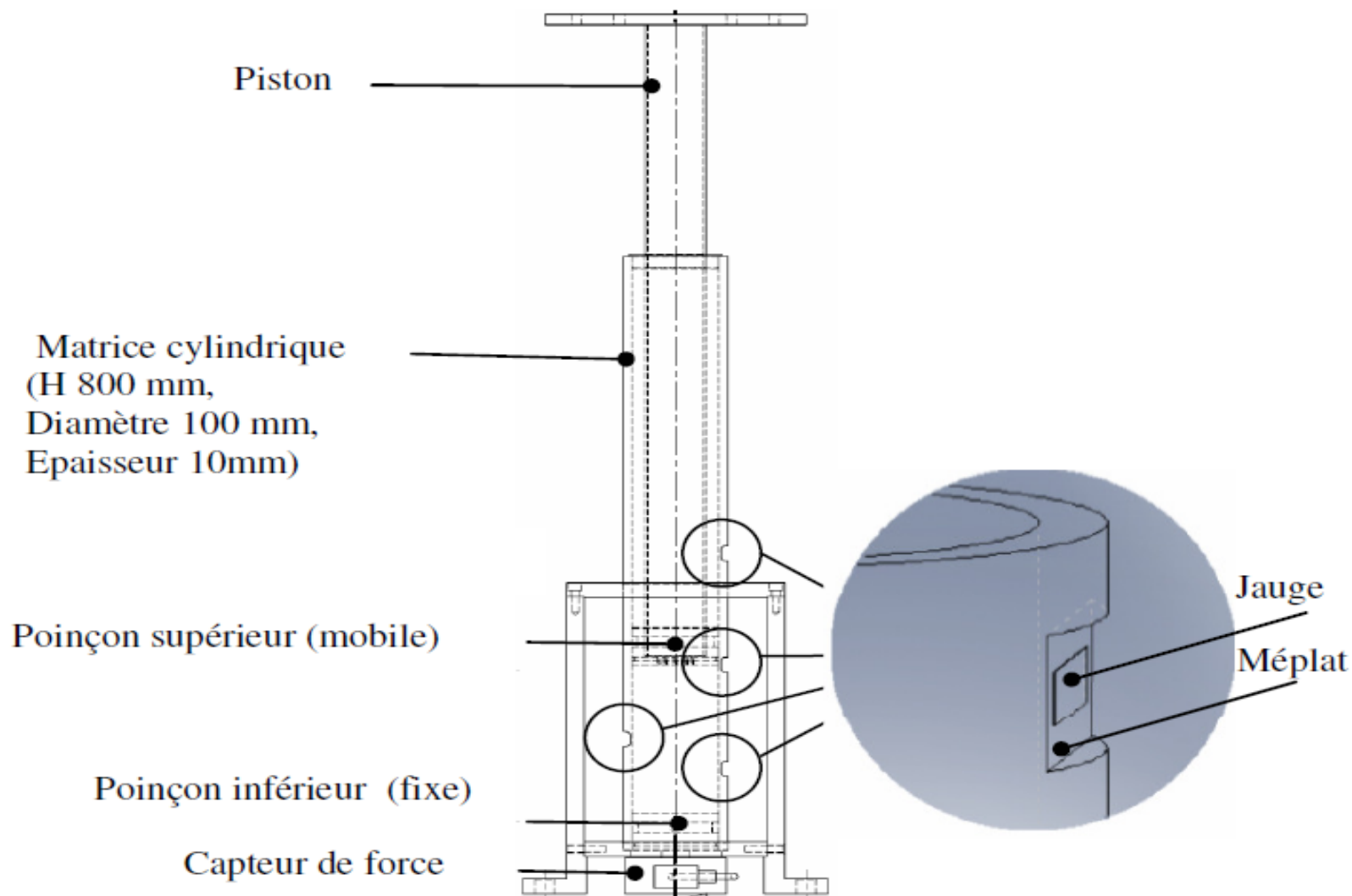
Comparatif des conductivités thermiques



Comportement mécanique du béton de chanvre



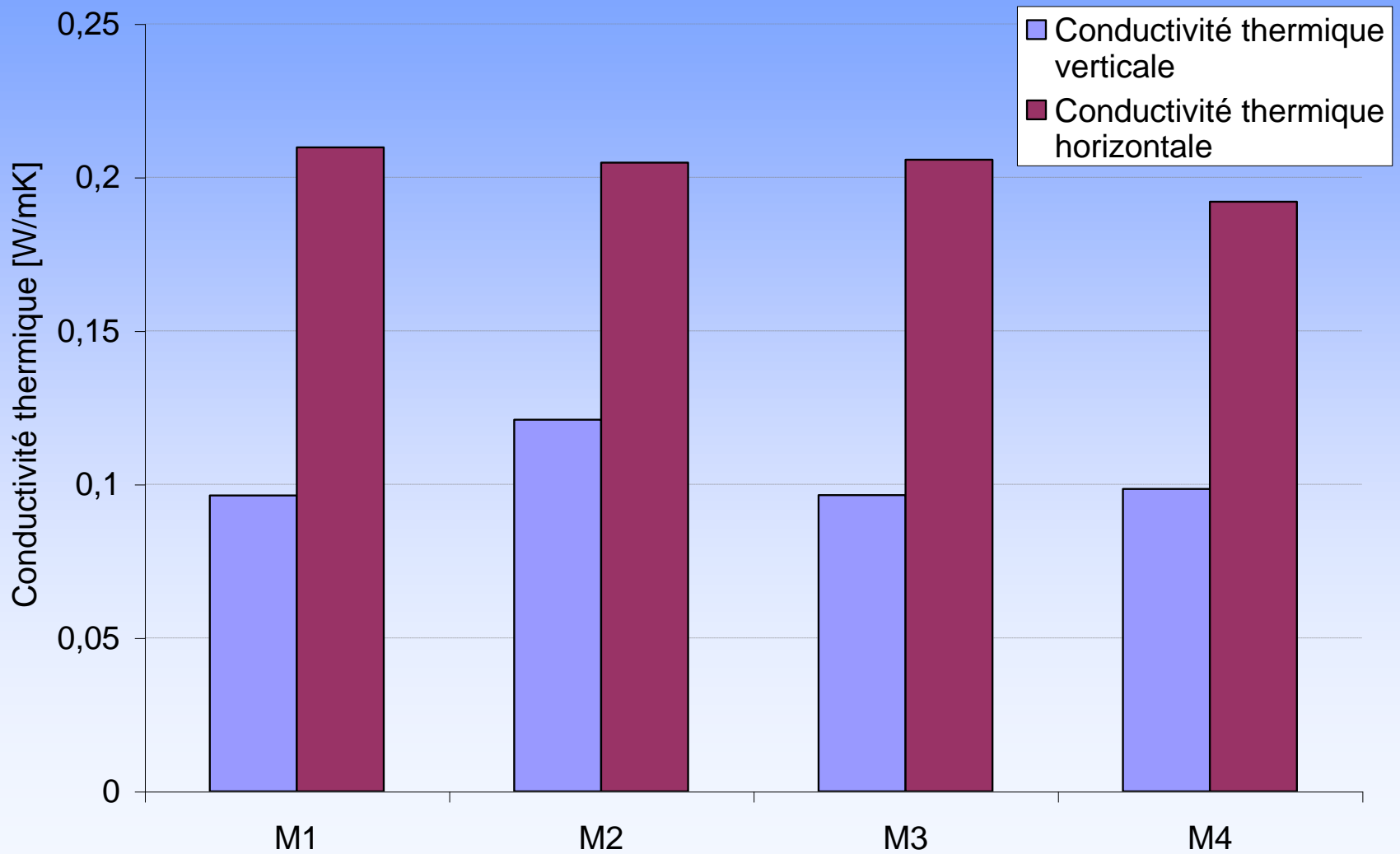
Optimisation : Mélanges chaux/chanvre compactés



Mélanges chaux/chanvre compactés

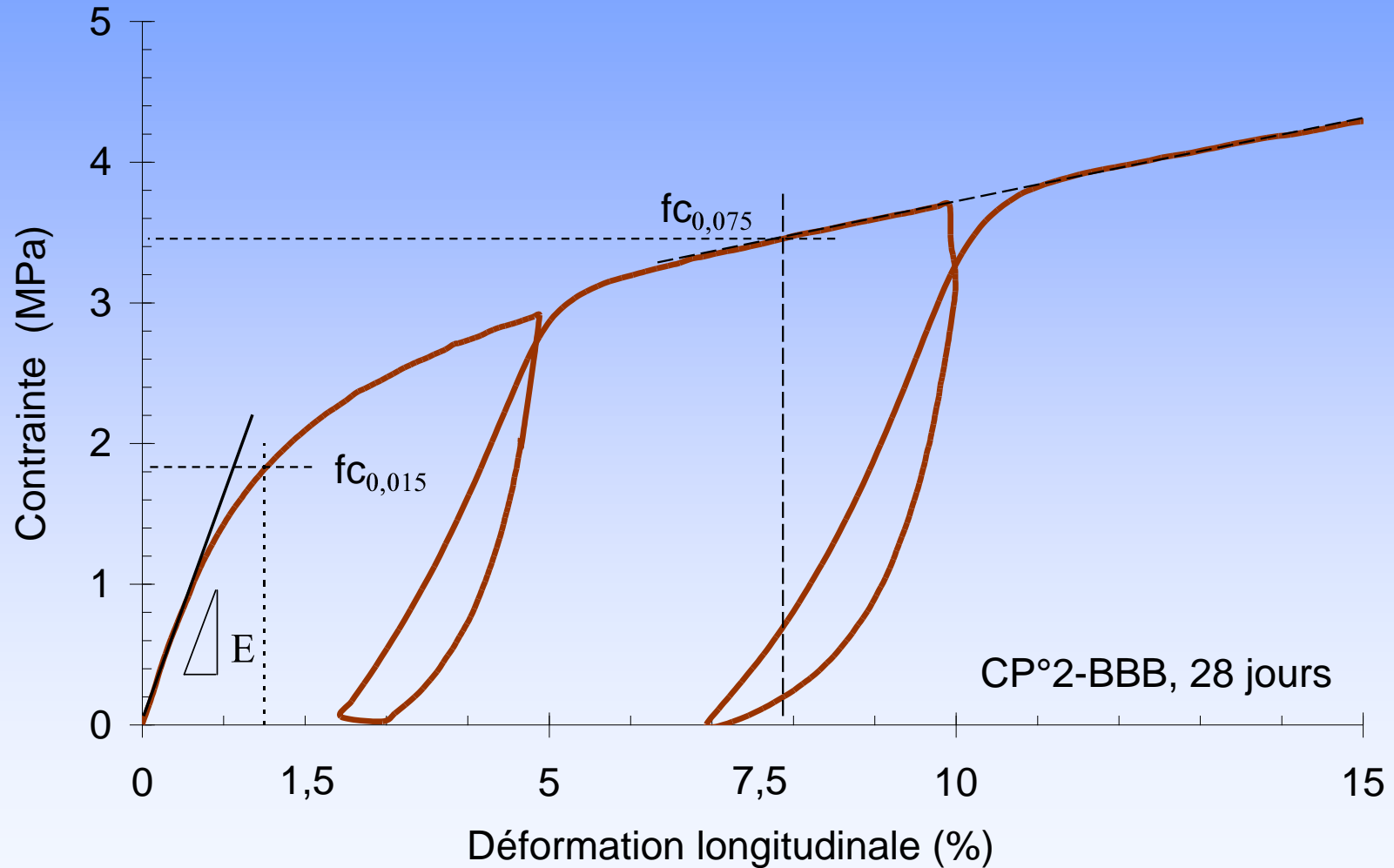
	Chènevotte (kg)	Chaux (kg)	Eau (L)	Eau /Liant	Liant/ Chènevotte	Densité à l'état frais (kg/m ³)
M1	338	609	335	0.55	1.8	816
M2	404	566	311		1.4	816
M3	503	503	276		1	816
M4	785	426	234		0.54	920

Mélanges chaux/chanvre compactés - Conductivité

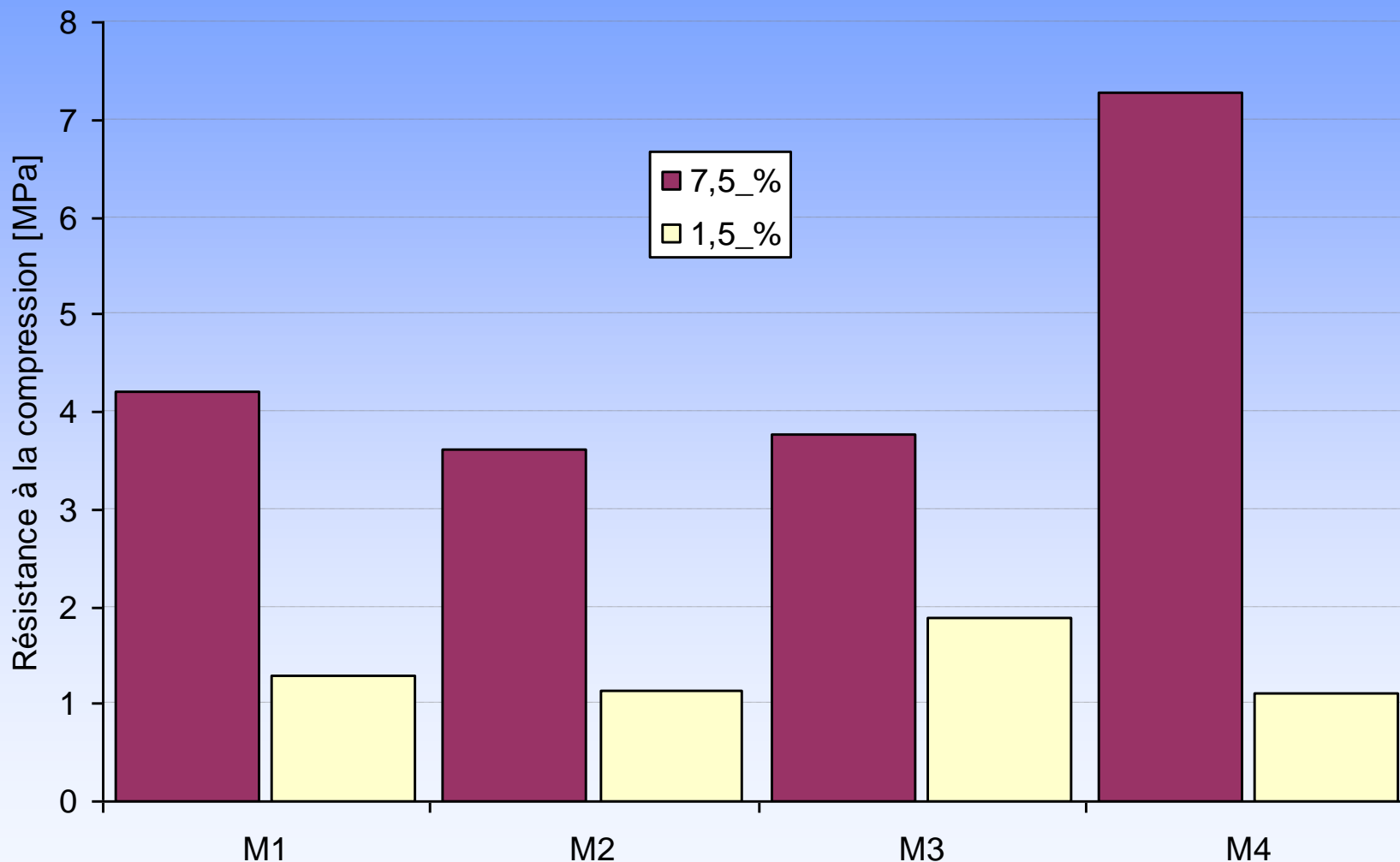


Mélanges chaux/chanvre compactés

Comportement mécanique



Mélanges chaux/chanvre compactés – résistance à la compression



Mélanges chauds/chanvre compactés – rigidité



Conclusion

Points forts

- Performances thermiques et hydriques
- Aspect environnemental

Points faibles

- Manque d'avis techniques et de normes
- Coût
- Comportement mécanique

Des perspectives intéressantes

- Lobbying et règles techniques de l'association « Construction et Bioressources »
- Travail sur le procédé de fabrication
 - Mélange projeté très léger
 - Mélange compacté participant à la structure
- Apport anti-sismique potentiel