Comparatif des performances de deux bâtiments « béton » et « béton de chanvre »

Synthèse

Étude de cas de deux bâtiments d'habitation construits par Val Touraine Habitat à Nouzilly (37)

Le renforcement présent et à venir des exigences de réduction des impacts environnementaux dans le domaine de la construction implique de se questionner, au-delà de la seule performance énergétique des bâtiments, sur les matériaux utilisés.

L'utilisation des matériaux biosourcés, qui concourt significativement au stockage de carbone atmosphérique et à la préservation des ressources naturelles, est une alternative intéressante aux matériaux traditionnels.

L'étude présentée dans cette synthèse s'est attachée à comparer les performances de deux bâtiments jumeaux réalisés, l'un, en béton de chanvre, l'autre, en blocs-béton traditionnels. Différents indicateurs ont été retenus : confort thermique, hygrométrique et acoustique, étanchéité à l'air, analyse du cycle de vie.

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PRÉFET
DE LA RÉGION
CENTRE-VAL DE LOIRE

Bilan de l'étude

L'instrumentation menée sur deux bâtiments, l'un en béton traditionnel, l'autre en béton de chanvre, a permis de faire ressortir plusieurs éléments techniques détaillés plus loin :

1. L'analyse des images thermographiques présente des isolations relativement homogènes et comparables, tant en termes de performance thermique qu'en qualité de mise en œuvre. Toutefois, les tests d'étanchéité à l'air révèlent une mise en œuvre plus soignée en faveur du béton de chanvre. Les principaux défauts thermiques observés dans les deux cas proviennent des liaisons entre les dormants des menuiseries et les bâtis.
2. Le bâtiment en béton de chanvre est globalement plus frais l'été que le bâtiment traditionnel. Cela semble provenir pour une bonne partie du comportement des occupants et notamment de leur gestion de l'occultation, qui limite les apports solaires dans le bâtiment.
3. L'inertie thermique correspond à la capacité d'un matériau à stocker de la chaleur et à la restituer au cours du temps. Dans le domaine de la construction, les matériaux de masse volumique importante tels que le béton ou la pierre disposent d'une inertie importante. Le béton de chanvre disposant d'une masse volumique plus faible que celle du béton, la température fluctue plus et plus vite dans le bâtiment en béton de chanvre que dans le bâtiment traditionnel sur de courtes périodes (une journée). Toutefois, les variations observées sur l'ensemble de l'été sont plus importantes dans le bâtiment traditionnel, y compris dans le cas de la cuisine qui bénéficie pourtant d'apports solaires plus élevés pour le bâtiment en béton de chanvre ;
4. Enfin, si les fluctuations d'humidité sont globalement similaires entre les deux bâtiments, elles se répartissent autour d'une valeur statistiquement plus faible dans le bâtiment en béton de chanvre.

L'étude comparative instrumentée de bâtiments est un exercice pertinent pour appréhender différents systèmes constructifs et isolants actuellement sur le marché. Cependant, dans le cadre de bâtiments dans lesquels les usagers sont présents, l'analyse des résultats devient complexe, car de nombreux biais expérimentaux peuvent fausser l'analyse des données (dysfonctionnement des équipements, perte de données, habitudes des occupants, …).

Dans cette étude, les résultats sont globalement en faveur du bâtiment en béton de chanvre. Néanmoins, cela provient en partie du facteur humain :

- **comportement des occupants vis-à-vis de la gestion naturelle de la chaleur** (ouverture des portes et des fenêtres aux périodes les plus fraîches, occultation aux périodes les plus chaudes). Sur ce point, les conseils et habitudes à moindre coûts (économique et écologiques) sont rappelés dans le guide de l'ADEME :

  « Garder son logement frais en été » (avril 2016) ;

- **soin apporté à la réalisation des bâtiments.** La qualité de mise en œuvre est un enjeu important pour la performance finale des constructions. La liste régionale des plateaux techniques « Praxibat » qui dispensent une formation au geste professionnel est disponible sur le site de l'association Envirobat Centre :

  http://www.envirobatcentre.com

L'analyse comparative des performances environnementales des bâtiments sur leur cycle de vie n'a pas été réalisée dans des conditions optimales. Au moment de l'étude, la fiche de déclaration environnementale et sanitaire (FDES) pour le béton de chanvre était en cours de révision. Les données utilisées sont globalement pénalisantes sur le module « composant ». En effet, la durée de vie typique des données environnementales utilisées était de 50 ans, cette durée étant désormais passée à 100 ans dans la FDES parue en 2015. Ainsi, la modélisation imposait un renouvellement de l'ensemble du béton de chanvre au bout de 50 ans, doublant les impacts et les bénéfices de celui-ci.

Contexte de l'étude

Conscient de la nécessité pour le secteur du bâtiment de réduire son impact sur l'environnement, et soucieux de relancer une filière du chanvre historiquement présente sur le département, l'Office Public de l'Habitat *Val Touraine Habitat*, avec le soutien du conseil départemental d'Indre-et-Loire et de la chambre d'agriculture de l'Indre-et-Loire, a souhaité expérimenter l'utilisation de matériaux de construction issus de cette filière. Il s'agissait, pour le maître d'ouvrage, d'évaluer la faisabilité technique et financière de bâtiments mettant en œuvre de tels matériaux, les bénéfices qu'ils apportent et les contraintes qu'ils imposent.

La spécificité de cette opération, qui associe, sur le même site, deux procédés constructifs pour deux bâtiments de caractéristiques comparables, a retenu l'intérêt de la DREAL Centre-Val de Loire. L'expertise du centre d'études techniques du ministère de l'Écologie, laboratoire d'Île-de-France, a dès lors été mobilisée dans une étude d'analyse technique et d'instrumentation des bâtiments. Les descriptifs et résultats présentés dans cette synthèse sont issus de cette étude.

Les bâtiments ayant été livrés en avril 2012, l'étude s'est déroulée entre le 12 juin 2012 et le 6 août 2013 dans la commune de Nouzilly, commune située à une quinzaine de kilomètres au nord de Tours.

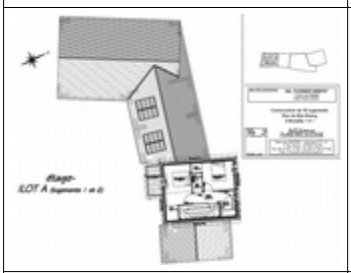
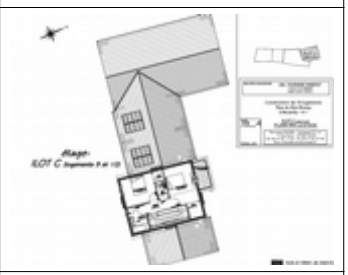
Description de l'opération

L'opération consistait en la construction de dix logements repartis sur trois bâtiments :

- quatre logements individuels (deux T3 et deux T4) répartis en deux sous-ensembles de deux logements (îlots A et C) ;
- six logements collectifs (quatre T2 et deux T3) dans un même bâtiment (îlot B).

Les bâtiments étudiés

Les bâtiments présentent une conception et une orientation géographique proches. Les îlots A et C intègrent chacun deux logements : un T3 de plain-pied d'environ 72 m² de surface habitable (logements n°1 et n°10) et un T4 en R+1 d'environ 88 m² de surface habitable (logements n°2 et n°9).

Îlot A (Béton de chanvre) Logement n°1 (T3) et n°2 (T4)	**Îlot C (Traditionnel)** Logement n°9 (T4) et n°10 (T3)
Structure porteuse ossature bois classique (poteaux-poutres) qui assure le contreventement, remplie avec du béton de chanvre qui crée l'isolation répartie de l'enveloppe.	Blocs de béton maçonné, surmontés d'une charpente en bois. Les planchers bas et haut du rez-de-chaussée sont des dalles de béton armé isolées en sous-face.
	

Le béton de chanvre a été mis en œuvre conformément aux règles professionnelles d'exécution d'ouvrages en béton de chanvre, c'est-à-dire par dépôt de couches horizontales successives de 20 cm maximum
entre deux banches. Le plancher bas du rez-de-chaussée consiste en une dalle en béton armé isolée en sous-face. Le plancher haut est un plancher bois reposant sur un solivage en bois.

Les résistances thermiques des bâtiments étudiés sont présentées dans les tableaux suivants :

Bâtiment de l'îlot A (béton de chanvre)		
Localisation	**Isolation**	**Résistance thermique minimale visée (m².K.W^{-1})**
Murs extérieurs	Mur en béton de chanvre de 30 cm d'épaisseur,	3,50
Plancher bas	Plancher préfabriqué contenant un hourdis en polystyrène,	2,94
Cloisons intérieures	45 mm de laine de verre en sandwich entre deux plaques BA15,	1,25
Ossature bois de l'étage	Panneaux rigides de laine de chanvre de 10 cm d'épaisseur,	2,38
Sous-toiture	Deux couches de laine de chanvre de 10 cm d'épaisseur chacune,	4,76

Bâtiment de l'îlot C (béton traditionnel)		
Localisation	**Isolation**	**Résistance thermique minimale visée (m².K.W^{-1})**
Murs extérieurs	Murs en blocs de maçonnerie de 20 cm d'épaisseur, doubles de panneaux Doublissimo qualité TH32 (consiste en une plaque de BA13 et 120 mm de polystyrène),	3,80
Plancher bas	Plancher préfabriqué contenant un hourdis en polystyrène,	2,94
Cloisons intérieures	45 mm de laine de verre en sandwich entre deux plaques BA15	1,25
Sous-toiture	Une couche de laine de verre de 30 cm d'épaisseur chacune,	7,75

Pour les deux îlots, les menuiseries installées étaient des doubles vitrages isolants avec une lame d'air d'une épaisseur minimale de 16 mm. Elles étaient équipées de volets roulants PVC et présentaient un coefficient de déperditions thermiques « jour/nuit » U_{jn} = 1,3 W/m².K.

Les équipements

Au moment de l'étude, les logements étaient équipés de doubles vitrages isolants avec lame d'air d'une épaisseur minimale de 16 mm et d'un chauffage individuel. Le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire (ECS) étaient assurés pour chaque logement par une chaudière murale mixte à gaz à ventouse, placée dans la cuisine. La température ambiante était maintenue dans les pièces par des radiateurs en acier raccordés par un circuit « pieuvre ». Une régulation individuelle par pièce était installée par l'intermédiaire de robinets thermostatiques. Un thermostat d'ambiance avec horloge de programmation fixe installé dans le couloir régulait le générateur.

Le système de ventilation utilisé était une ventilation mécanique contrôlée simple flux hygroréglable type B (VMC hygro B). La ventilation des logements était générale et permanente. L'air était extrait de la cuisine, salle de bain, WC et rangements par des bouches hygroréglables. Le ventilateur était configuré de sorte que le niveau de bruit ne dépasse pas 30 dB(A) en pièces principales et 35 dB(A) en cuisine.

Chaque logement était également équipé d'un ensemble de production d'eau chaude solaire : capteurs solaires placés en toiture et ballon de stockage placé en cellier. Les capteurs solaires étaient de type vitres à circulation de liquide, et possédaient les caractéristiques suivantes : 4,70 m² de surface de captation, un rendement solaire "B" de 80,18 % et un coefficient de rendement de 3,76.

Résultats associés aux différents indicateurs

Test d'étanchéité à l'air

Pour mieux connaître l'isolation des bâtiments vis-à-vis du milieu extérieur et consolider les interprétations futures en matière de performances énergétiques et acoustiques, un test d'étanchéité à l'air a été réalisé sur les logements n°1 et 10 (logements T3).

L'essai réalisé était un essai de perméabilité à l'air utilisant le dispositif de mesure « porte soufflante ». L'essai a été réalisé suivant le protocole de mesures conforme aux exigences de la norme NF EN 13829. L'indicateur retenu pour exprimer la perméabilité, conformément à la réglementation thermique française, était le $Q_{4Pa,Surf}$, exprimé en $m^3.h^{-1}.m^{-2}$.

Valeur $Q_{4Pa,Surf}$ pour les deux logements

Exigence Minergie P et Passiv Haus[1]	***Logement n°1 (bâtiment chanvre)***	Exigence BBC – Effinergie[2]	Valeur de référence RT2005 – démarche qualité	***Logement n°10 (bâtiment traditionnel)***	Valeur par défaut RT2005
≈ 0,13	**0,55**	0,60	0,80	**1,10**	1,30

Le logement **en béton de chanvre (n°1) présente une perméabilité à l'air deux fois moindre que celle du logement traditionnel (n°10)**. Cela traduit une meilleure qualité d'exécution du logement en béton de chanvre.

Isolement acoustique

Un test acoustique a été réalisé dans le séjour de chaque logement T3. Ce test a été réalisé dans les conditions habituelles de contrôle des règles de la construction, en considérant la configuration la plus défavorable au système.

Îlot	Isolement mesuré (dB)	Isolement requis (dB)
A (Béton chanvre)	32,2	30
C (Bloc Béton)	30,9	30

Les bâtiments sont tous les deux conformes à la réglementation en vigueur, et sont dotés d'un isolement semblable. Le logement en béton de chanvre **présente des résultats sensiblement meilleurs que celui en béton traditionnel**. Cela n'est a priori pas lié au matériau. En effet, le béton de chanvre offre en théorie une isolation acoustique plus faible que le bloc béton, car il présente une densité surfacique plus faible.

Deux hypothèses peuvent alors expliquer ces résultats :

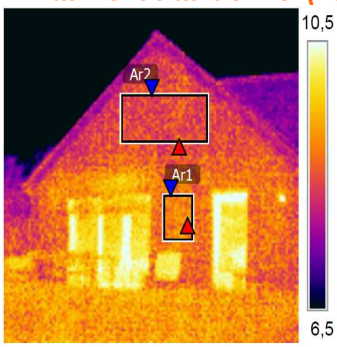
- la baie vitrée en bois de l'îlot A est dotée d'un niveau de finition plus élevé que celle en PVC de l'îlot C. Cela lui offre des performances acoustiques sensiblement meilleures ;
- la meilleure étanchéité à l'air au niveau du coffre de volet roulant de la baie de l'îlot A réduit les points faibles acoustiques et limite la pénétration de l'onde sonore dans le bâtiment.

En résumé, la comparaison des propriétés acoustiques des bâtiments **ne permet pas de statuer sur le comportement acoustique des matériaux**.

Bilan de l'étude thermographique

Les prises de vue ont été réalisées sur les façades des bâtiments. Les logements T3 disposaient d'un rez-de-chaussée et de combles non chauffés ; les logements T4 disposaient d'un rez-de-chaussée et d'un étage chauffé. Sur ces logements (T4), la façade de l'étage était recouverte d'un bardage bois.

Bâtiment traditionnel (îlot C)



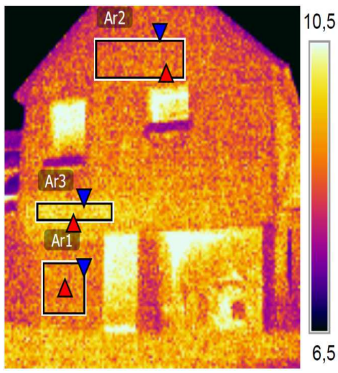
Mesures (°C)

Ar1	ε 0,92	Max 9,7	Min 9,1	Moy 9,4
Ar2	ε 0,92	Max 9,5	Min 8,7	Moy 9,1

Mesures avec correction de l'émissivité

Paramètres de prise de vue

Emissivité	0,92	Température de réflexion	7°C
Distance	10 m	Température Atmosphérique	7°C
Transmission optique extérieure	1	Température optique extérieure	7°C
Humidité relative	97 %		



Mesures (°C)

Ar1	ε 0,92	Max 10,0	Min 9,2	Moy 9,6
Ar2	ε 0,85	Max 10,1	Min 9,3	Moy 9,7
Ar3	ε 0,85	Max 10,6	Min 9,6	Moy 10,0

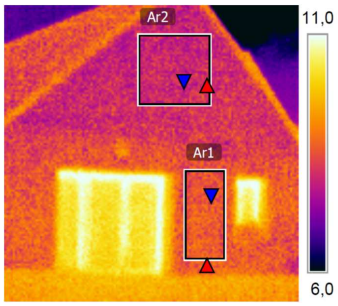
Mesures avec correction de l'émissivité

Paramètres de prise de vue

Emissivité	0,92	Température de réflexion	7°C
Distance	8 m	Température Atmosphérique	7°C
Transmission optique extérieure	1	Température optique extérieure	7°C
Humidité relative	97 %		

Les vues extérieures des bâtiments de l'îlot C montrent des façades homogènes. Les prises de vue thermographiques ne font pas ressortir de pont thermique majeur. Sur le logement T3 (photographie du haut), on constate toutefois une très faible différence de température entre le volume chauffé (rez-de-chaussée) et le volume non chauffé (combles). On observe aussi une légère augmentation de la température de surface au niveau de la porte-fenêtre du salon. Cela est potentiellement lié à l'exposition de la paroi (côté SUD).

Bâtiment en béton de chanvre (îlot A)



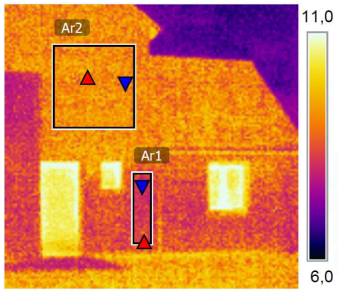
Mesures (°C)

Ar1	ε 0,92	Max 9,4	Min 8,6	Moy 9,0
Ar2	ε 0,92	Max 9,2	Min 8,1	Moy 8,7

Mesures avec correction de l'émissivité

Paramètres de prise de vue

Emissivité	0,92	Température de réflexion	7°C
Distance	8 m	Température Atmosphérique	7°C
Transmission optique extérieure	1	Température optique extérieure	7°C
Humidité relative	97 %		



Mesures (°C)

Ar1	ε 0,92	Max 9,5	Min 8,6	Moy 9,1
Ar2	ε 0,85	Max 10,1	Min 9,2	Moy 9,6

Mesures avec correction de l'émissivité

Paramètres de prise de vue

Emissivité	0,92	Température de réflexion	7°C
Distance	8 m	Température Atmosphérique	7°C
Transmission optique extérieure	1	Température optique extérieure	7°C
Humidité relative	97 %		

Pour les logements de l'îlot A (chanvre), la différence de température entre les zones reste inférieure à 0,5 °C. Déjà révélée lors du test d'étanchéité à l'air, les images thermographiques confirment une faiblesse de l'isolation au niveau de la liaison entre le bâti et le dormant des menuiseries, et au niveau des interrupteurs.

- La photographie thermique du logement T3 (photographie du haut) fait apparaître une différence entre le volume chauffé (rez-de-chaussée) et le volume non-chauffé (combles). Toutefois, cette différence reste ténue (0,3 °C en moyenne). Cela est signe d'un niveau d'isolation général correct.

- La photographie thermique du logement T4 (photographie du bas) fait quant à elle apparaître une différence sensible de température de surface apparente entre le rez-de-chaussée et l'étage. Cette différence s'explique, en partie, par la différence d'émissivité entre les deux matériaux utilisés (enduit au rez-de-chaussée, bois à l'étage). Avec la différence d'émissivité corrigée, l'écart se porte à 0,5 °C. Une différence de qualité d'isolation en défaveur de la laine de chanvre peut être relevée. Cet écart est lié à l'épaisseur et au type d'isolant employé. En effet, les murs de 35 cm de béton de chanvre ont une résistance thermique attendue d'environ 3,5 K.m²/W tandis que les 10 cm de laine de chanvre offrent une résistance thermique de 2,38 K.m²/W.

En conclusion, les deux bâtiments présentent des isolations relativement homogènes et comparables, tant en termes de performance thermique qu'en qualité de mise en œuvre. Les principaux défauts thermiques observés dans les deux cas proviennent des liaisons entre les dormants des menuiseries et les bâtis.

Bilan du comportement thermique en été

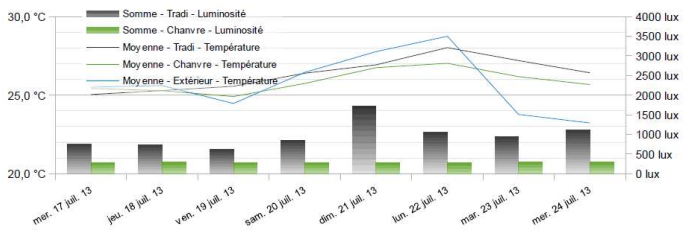
Les deux bâtiments ont été suivis au cours des étés 2012 et 2013.

Année	Début	Fin
2012	12 juin 2012 à 17 h 00	11 août 2012 à 3 h 00
2013	1 juin 2013 à 0 h 00	6 août 2013 à 10 h 00

- **En juillet 2012,** la température horaire moyenne maximale n'était que de 24,1°C, soit 0,5°C en dessous des moyennes relevées sur la période de 1961 à 1990. Cela semble provenir de températures très fraîches jusqu'au 18 juillet 2012. Les températures sont ensuite remontées pour atteindre un pic à 25°C, le 26 juillet 2012. Durant ce mois de juillet 2012, les précipitations cumulées ont atteint 100 mm, soit près de deux fois les normales.

- **En 2013**, le mois de juillet présentait une température horaire moyenne maximale de près de 28°C soit plus de 3°C au-dessus des normales. Les températures se sont maintenues tout au long du mois au-dessus des températures de référence. Le pic de chaleur a été atteint le 22 juillet, où la température a dépassé les 30°C.

Analyse qualitative de la période la plus chaude



Au cours de la période la plus chaude (été 2013), le bâtiment en béton de chanvre était globalement plus frais de 1 °C que le bâtiment traditionnel. Les volets du bâtiment en béton de chanvre sont restés fermés tout au long de ces journées (luminosité intérieure très faible), même en présence des occupants. La différence de comportement des occupants peut partiellement expliquer la différence sensible de température entre les deux bâtiments.

Le bâtiment en béton de chanvre étant plus ouvert au sud, les apports solaires sont donc théoriquement plus importants dans le séjour et la cuisine. La stratégie d'occultation mise en place par ses occupants au cours de l'été 2013 a permis au bâtiment en béton de chanvre de présenter des températures extrêmes (dernier quartile et dernier décile) moins élevées que le bâtiment traditionnel, pourtant moins occupé.

Dans les chambres, exposées au nord, le bâtiment en chanvre apparaît plus frais, et avec des températures plus stables sur l'été 2013.

Les tests statistiques ne font ressortir que 3 résultats significatifs :

- la température du séjour est plus faible dans le bâtiment en béton de chanvre en 2012 ;
- la température de la cuisine est plus élevée dans le bâtiment en béton de chanvre en 2012 comme en 2013 ;
- la température de la chambre est plus faible dans le bâtiment en béton de chanvre en 2013.

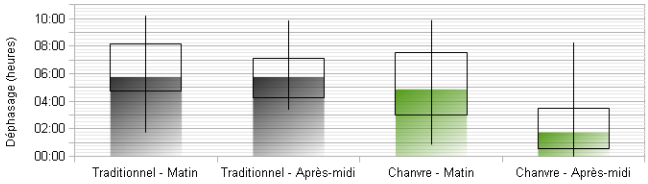
Le diagramme des fréquences cumulées des températures dans les deux séjours en 2013 révèle que les deux bâtiments dépassent les 28 °C pendant moins de 20 h au cours de la période étudiée. Cela est un gage d'un bon niveau de confort malgré les températures extérieures rencontrées en 2013.

Analyse du phénomène d'inertie thermique*

Les variations de la température intérieure du bâtiment en béton de chanvre sont plus importantes et surtout plus rapides que dans le bâtiment traditionnel.

Afin de quantifier les phénomènes d'inertie thermique on observe le déphasage, c'est-à-dire le délai entre la survenue d'un maxima ou d'un minima dans les températures extérieures et l'apparition de ce même phénomène dans les températures intérieures. Plus ce délai est grand, moins le bâtiment est soumis à des variations subites et plus il sera confortable.

Pour le bâtiment traditionnel, qu'il s'agisse du déphasage entre les minima (les matins) ou du déphasage entre les maxima (les après-midi), la durée médiane est stable à 5h45. La variabilité est quant à elle légèrement plus importante pour le déphasage entre les minima que pour le déphasage entre les maxima.



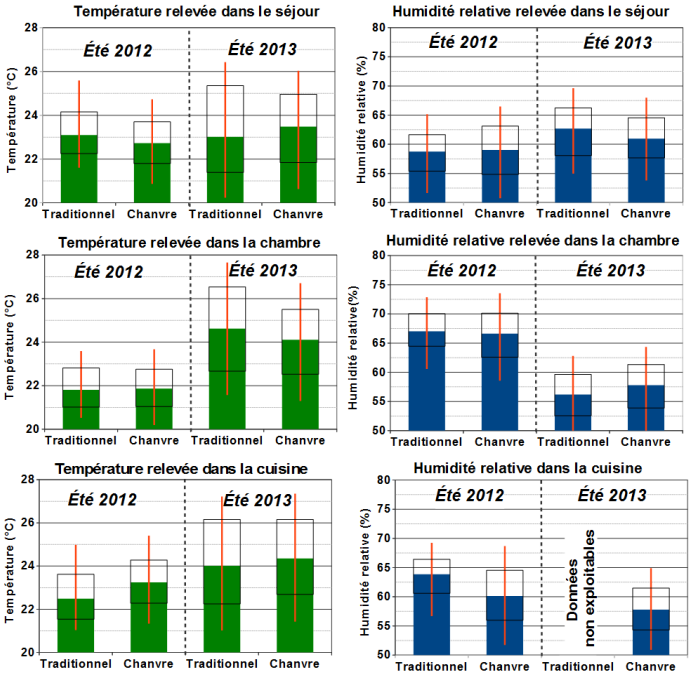
Pour le bâtiment en béton de chanvre, le comportement est plus complexe :

- le déphasage entre les minima est plus faible que dans le bâtiment traditionnel, mais reste du même ordre de grandeur, avec une médiane à 4 h 52. Il présente cependant une variabilité plus élevée ;
- le déphasage entre les maxima est, lui, nettement plus faible que dans le bâtiment traditionnel, avec une valeur médiane à 1 h 45. Cela semble traduire une meilleure évacuation de la chaleur, qui peut être liée à une gestion optimisée des ouvertures.

Confort hydrique*

Le bâtiment en béton de chanvre est globalement plus frais que le bâtiment traditionnel. Cela semble provenir pour une bonne partie du comportement des occupants et notamment de leur gestion de l'occultation qui limite les apports solaires dans le bâtiment.

Quelle que soit la pièce étudiée, les humidités relatives relevées sont du même ordre de grandeur dans les deux logements. Les principales différences visibles s'expliquent par des variations de températures intérieures différentes. Ces fluctuations se répartissent toutefois autour d'une valeur statistiquement plus faible pour le béton de chanvre.



** La représentation statistique des données de l'analyse du phénomène d'inertie thermique et du confort hydrique fait apparaître la valeur médiane, les 1er et le 3e quartiles ainsi que le 1er et le 9e déciles.*

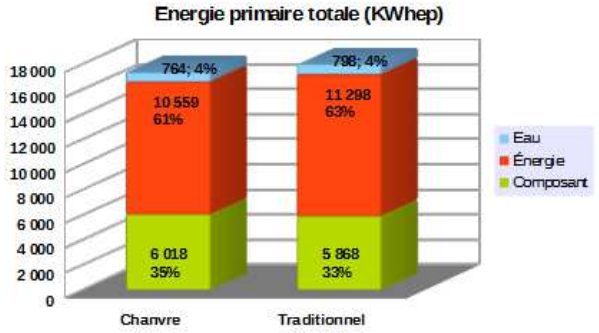
Impacts environnementaux

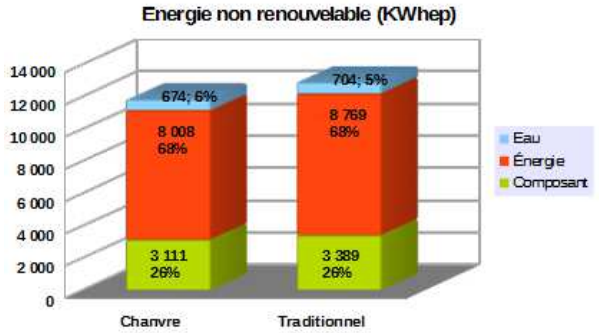
L'analyse des impacts environnementaux des bâtiments étudiés (îlots A et C) a été réalisée à l'aide du logiciel ELODIE, développé par le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB). Cette analyse s'appuie en théorie sur quatre modules « Composant », « Énergie », « Eau » et « Chantier ». Le module chantier a été volontairement exclu du périmètre de cette étude par manque d'informations sur l'opération dans ce domaine.

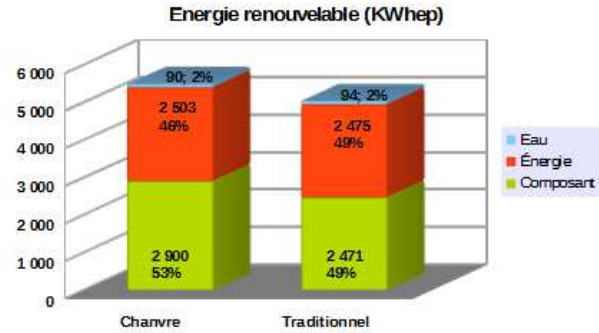
Les FDES utilisées sont issues de la base INIES ou de la base de données partagées par le CSTB (Fiches ELODIE) à la date de l'étude, et sont le résultat d'Analyses de Cycle de Vie (ACV). Les données utilisées sont conformes à la norme en vigueur au moment de l'étude (NF P01-010). Les bases de données partagées n'étant pas exhaustives, et les données concernant le bâtiment pas toujours disponibles, il a été nécessaire de faire un certain nombre d'hypothèses concernant les différents modules.

L'étude a été menée en évaluant les impacts des deux bâtiments sur une durée d'exploitation de 100 ans.

Consommation de ressources énergétiques







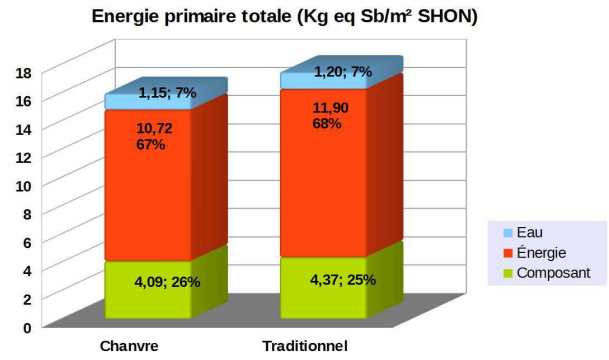
Le bâtiment en chanvre **présente une consommation en énergie primaire totale légèrement inférieure à celle du bâtiment traditionnel :** 17 341 kWhep/m²SHON contre 17 964 kWhep/m²SHON. Ce résultat est cependant lié à la phase exploitation (eau et énergie) qui, à l'échelle de 100 ans retenue pour l'étude, pèse pour près des deux tiers dans la consommation totale.

Le module « composant », correspondant à l'**énergie mobilisée pour la fabrication et le transport des matériaux et matériels pour la construction,** est le deuxième poste dans la consommation totale d'énergie primaire. **Pour chacun des deux bâtiments, ce module représente environ un tiers de la consommation totale**. Le bâtiment en béton de chanvre, comparé au bâtiment traditionnel, apparaît comme consommant 150 kWhep/m²SHON de plus pour ce module.

Ces résultats sont à relativiser vis-à-vis de plusieurs paramètres, et notamment sur le fait que :

1. *La chènevotte présente dans le béton de chanvre peut être utilisée comme combustible. À ce titre, son utilisation comme matériau de construction est considérée comme une immobilisation de ressource énergétique. Cela se traduit par une part plus importante des énergies renouvelables, mais permet une économie substantielle de la ressource énergétique non-renouvelable ;*
2. *La fiche d'analyse environnementale utilisée pour l'étude s'appuie sur une mise en œuvre par projection alors que le béton de chanvre a été banché sur site. Le procédé retenu pour la FDES est plus pénalisant sur le composant « énergie » ;*
3. *L'analyse réalisée ici considère qu'au bout de 50 ans, l'enveloppe en béton de chanvre de l'îlot A doit être intégralement renouvelée. Cette durée serait portée à 100 ans sur la base de la FDES aujourd'hui disponible.*

Impact sur l'épuisement des ressources

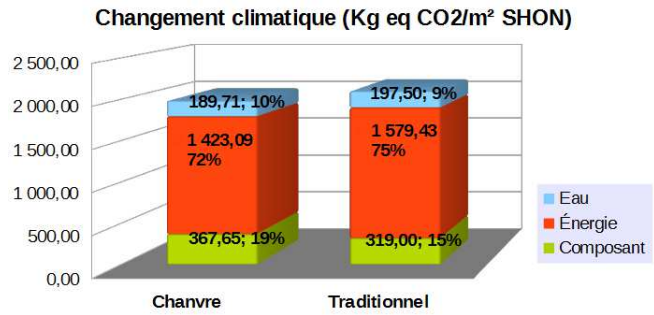


L'étude révèle que l'impact sur l'épuisement des ressources de la production et du transport des produits de construction pour le bâtiment en béton de chanvre est de l'ordre 6 % moindre que celui du bâtiment en blocs béton. Les gains s'effectuent principalement sur :

1) le lot « **Façades (non porteuses) – Menuiseries extérieure » ;**
2) le lot « **Revêtement de sols, murs et plafonds – chape – peintures – produits de décoration ».**

Il semble que le choix de **menuiseries en bois** pour le bâtiment en béton de chanvre à la place des menuiseries en PVC, ait **un impact significatif sur l'indicateur**. De même, la finition des murs avec un enduit à la chaux à l'intérieur du bâtiment en béton de chanvre offre des résultats meilleurs au regard de l'épuisement des ressources que les parements utilisés dans le bâtiment traditionnel.

Impact sur le changement climatique



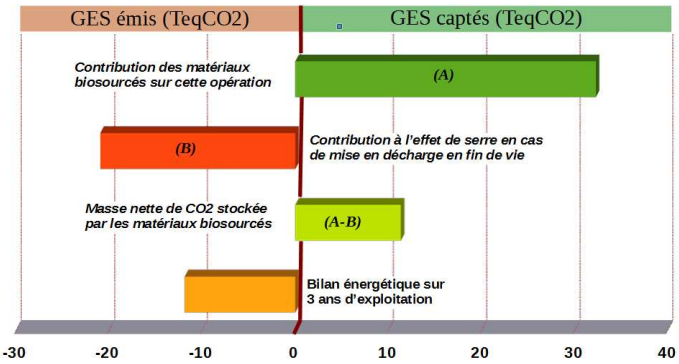
Le bâtiment en chanvre participe pour près de 5 % de moins que le bâtiment traditionnel à l'émission de gaz a effet de serre. On constate cependant que cette baisse est principalement due à la phase exploitation du bâtiment, et surtout que la contribution des composants est plus forte dans le bâtiment en chanvre que dans le bâtiment traditionnel.

Ces résultats sont à relativiser dans la mesure ou la fiche environnementale utilisée pour le béton de chanvre était une fiche temporaire appelée à être révisée dans les mois qui suivaient l'étude.

Stockage de dioxyde de carbone :

Si la déclaration environnementale et sanitaire du chanvre utilisée n'intègre pas le stockage du dioxyde de carbone, une analyse rapide permet toutefois d'exprimer cette quantité à soustraire à la contribution globale du bâtiment. Bien que ce stockage reste temporaire et conduise à des émissions en fin de vie, ce dernier permet néanmoins un effet « retardateur » et « limitant » des émissions.

***Ainsi pour le bâtiment en chanvre, l'ensemble des matériaux biosourcés possède une capacité de stockage du CO_2 équivalente à huit ans d'utilisation du bâtiment**. La contribution à ce stockage des murs en béton de chanvre est considérable (environ 71 %, dont 41 % pour le béton de chanvre lui-même et 30 % pour l'ossature bois).*



Autres Indicateurs

Il est intéressant d'ajouter quelques constats sur les autres indicateurs :

- Concernant la **production de déchets,** le bâtiment en béton de chanvre produit principalement des déchets non-dangereux (ex : résidus de chanvre), alors que le bâtiment traditionnel produit principalement des déchets inertes (ex : blocs bétons retaillés) ;
- Concernant la **production de déchets radioactifs et formation d'ozone photochimique**, c'est le lot « façades et menuiseries extérieures » qui désavantage fortement le bâtiment traditionnel. L'analyse en détail des contributions des composants de ce lot indique que les menuiseries PVC et le ravalement de façade sont les principaux contributeurs respectivement de la production de déchets radioactifs et de la formation d'ozone photochimique ;
- Concernant la **destruction de la couche d'ozone stratosphérique**, quels que soient les bâtiments, les résultats obtenus sont extrêmement faibles (entre 5.10^{-5} et 7.10^{-5} kg équivalent CFC R11 / m² SHON) au regard de résultats courants.

Les données présentées dans cette synthèse sont issues des rapports produits dans le cadre de l'instrumentation menée par le Cerema Île-de-France* entre l'été 2012 et l'été 2013 :

Antoine Boisyvon, "*Comparatif des performances environnementales du béton et du béton de chanvre - Étude du cas de deux bâtiments d'habitation construits par Val Touraine Habitat à Nouzilly (37)*", version 2, juillet 2015.

Antoine Boisyvon, "*Comparatif des performances environnementales du béton et du béton de chanvre - Étude du cas de deux bâtiments d'habitation construits par Val Touraine Habitat à Nouzilly (37) – Rapport étude thermographique*", version 3, juillet 2015.

Cerema

** Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (Cerema)*
Direction Île-de-France
12 rue Teisserenc de Bort
CS20600
78197 Trappes-en-Yvelines
Tel : 01 34 82 12 34 – Fax : 01 30 50 83 69
mel : dteridf.cerema@cerema.fr
www.cerema.fr

Direction régionale de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement CENTRE-VAL DE LOIRE

5, avenue Buffon - CS 96407
45064 Orléans - cedex 2

Téléphone : 02 36 17 41 41
Télécopie : 02 36 17 41 01

www.centre.developpement-durable.gouv.fr

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
CENTRE-VAL DE LOIRE

ISO 9001:2015
BUREAU VERITAS
Certification
Certificat n°FR032619-1

Crédit photo : Cerema – Direction Île-de-France
Plans masse : Cabinet Blondel – Tours.
Date publication : mai 2017
Conception et réalisation : DREAL Centre-Val de Loire/SBLAD/DBD
ISBN : 978-2-11-151400-3
Version en date du 22 mai 2017