

Pays du Bessin au Virois



Supplément au journal n° 16

Valorisation du chanvre dans la construction



FICHES TECHNIQUES

Etude d'une maison construite
dans le pré-bocage

Préambule

“Construire en chanvre”

Dans le cadre de la valorisation des ressources locales, le Pays du Bessin au Virois a organisé, en mai 2011, un voyage d'études à Silfiac, dans le Morbihan, avec pour thème les éco-matériaux. Préalablement, une étude avait été menée sur une maison bioclimatique en chanvre dans le pré-bocage.

Au cours de ce déplacement, les participants ont pu découvrir une démarche d'urbanisme intéressante par la création d'un éco-lotissement et la rénovation d'un bâtiment en éco-matériaux.

Des présentations sur le chanvre étaient également au programme, de la filière agricole de production à son utilisation en éco-construction avec, entre autre, l'exemple de la maison du pré-bocage.

Découvrez les résultats de cette étude au travers des fiches techniques sur la construction, l'infiltrométrie, la thermographie...

Sommaire

Le chanvre	3 à 4
La construction	5
L'infiltrométrie	6 à 7
La thermographie	8 à 9
Réglementation thermique et performance énergétique	10 à 13
Mur en mortier de chanvre	14 à 16
Bilan carbone	17
Bilan de l'étude	18



LE CHANVRE

Le chanvre, une plante rustique, économe en intrants, qui peut être utilisée comme matériau de construction

Le chanvre est actuellement utilisé comme matériau de construction, ses fibres et sa chènevotte servant en isolation et pour les finitions, mais aussi dans l'industrie automobile, ses fibres venant en remplacement des matières plastiques issues de la pétrochimie. Les graines de chanvre servent à la production d'huile alimentaire de haute qualité. Historiquement, le chanvre était largement cultivé en France et particulièrement en Basse-Normandie pour la production de fibres végétales, qui servaient pour la conception de cordages dans la marine et de tissus pour l'habillement. Actuellement, la France est le premier pays producteur de chanvre en Europe, avec 10 000 ha de cultures. Il existe pourtant moins de 10 producteurs commercialisant le chanvre.

On peut citer parmi ceux-ci :

- des entreprises produisant du chanvre en vrac et sous forme de panneau : la chanvrière de l'Aude -qui commercialise aussi via Technichanvre-, le chanvre du Pays Mellois, ou Terrachanvre
- des entreprises qui commercialisent un produit fini sec sous forme de blocs à assembler autour d'une ossature bois, comme Easychanvre ou Chanvribloc

Terrachanvre nous a été présentée lors du voyage d'étude par Ronan Hascouët. C'est la seule entreprise française entièrement labellisée en agriculture biologique. Elle

s'approvisionne auprès de 25 agriculteurs bretons, sur au total 120 ha. L'entreprise, située à Trémargat (22), a inventé son propre outil de transformation du chanvre, qui sépare la fibre de la chènevotte et dépousière les produits. L'objectif de Terrachanvre est d'augmenter la surface de production à 300 ha. L'entreprise a été le sujet d'une vidéo par le journal de France 3. Un film de 7 minutes présente la culture du chanvre, sa transformation par l'entreprise et son utilisation dans la rénovation. Il est consultable sur Daily Motion à l'adresse internet :

http://www.dailymotion.com/video/xfwrnc_fr3-terrachanvre_tech

Une maison peut être entièrement isolée en chanvre avec la production de 2 ha (l'équivalent de 12 à 14 T MS de chanvre). Le chanvre ne bénéficie pas encore de DTU, Documents Techniques Unifiés, mais il existe des règles professionnelles qui permettent aux artisans d'obtenir une assurance décennale, fonction des différents organismes d'assurance.

Certaines filières locales de production de chanvre émergent sur la Basse-Normandie, avec Ecopertica dans le Perche, et une réflexion sur le bassin de la Rouvre. Il est intéressant de noter, pour cette dernière, que l'objectif premier du développement de la culture du chanvre est de préserver la ressource en eau. En effet, le chanvre est une plante très rustique, sa culture demande



très peu de fertilisation, et ne nécessite aucun produit phytosanitaire. Au contraire, le chanvre détruit les adventices et laisse une parcelle parfaitement propre pour les cultures suivantes.

Mais comme toute filière, l'implantation de chanvre dépend de la demande locale en produits. Peu d'entreprises proposent de construire en chanvre actuellement sur le territoire bas-normand, et seul le marché des particuliers est demandeur, principalement via l'auto-construction. Néanmoins, la maîtrise d'ouvrage publique a tout son rôle à jouer pour le développement de cette filière. D'abord, dans le cadre de la rénovation de bâti ancien, pour laquelle le chanvre est un matériau très intéressant – rappelons l'objectif du Grenelle Environnement de faire 38% d'économie d'énergie dans le bâti ancien d'ici 2020-, ensuite pour la construction de bâtiments neufs, en relevant le défi

de la RT 2012 et des Bâtiments très économes en énergie.

Le Pays du Bessin au Virois a mené une étude sur une maison particulière construite dans le Prébocage en mortier de chanvre banché, par l'entreprise Végétal Habitat. L'objectif était d'analyser la performance environnementale de ce mode constructif à base de chanvre, tant d'un point de vue thermique, en comparaison à la réglementation et au confort thermique, que d'un point de vue « carbone », relativement aux émissions de gaz à effet de serre. Différentes études et tests ont été menés : infiltrométrie, thermographie, mesure de la résistance thermique des parois, calcul de RT, suivi du taux d'humidité et des températures intérieurs et bilan carbone. Les résultats, énoncés ci-dessous sous forme de fiches, sont très prometteurs.

DTU : Les DTU sont des cahiers des charges types pour les travaux, utilisables comme référence pour l'établissement des clauses contractuelles de chaque marché de travaux pour la réalisation d'un ouvrage donné. Ils ont les statuts de normes (NF DTU) et sont élaborés par des commissions de normalisation sous le contrôle général de l'AFNOR. A ce titre, ils demeurent totalement optionnels et contractuels, même s'ils jouissent d'une forte reconnaissance comme représentatifs des bonnes pratiques capables d'assurer aux ouvrages réalisés les résultats attendus en terme de qualité, de comportement à l'usage et de durabilité. Ils sont délivrés par la Commission Générale de Normalisation du Bâtiment.

Règles professionnelles : elles sont catégorielles et traitent d'ouvrages traditionnels non couverts par un DTU. Elles sont éditées par des organismes professionnels du bâtiment, entourés d'experts, et sont ensuite soumises à la Commission de Prévention des produits mis en œuvre (C2P), afin que celle-ci puisse éventuellement identifier les techniques susceptibles d'engendrer des risques et sinistres jusqu'à révision.

LA CONSTRUCTION

DESCRIPTION DE LA MAISON

La maison est de conception bioclimatique :

- construction compacte (octogonale) pour optimiser le rapport entre surfaces extérieures et volume de l'habitation,
- cheminée centrale en terre crue pour capter l'excès de chaleur et la restituer la nuit (équivalence d'un poêle de masse, pour augmenter l'inertie thermique) ,
- larges ouvertures au sud dans la pièce de vie,
- distribution adaptée des pièces avec une zone tampon et des surfaces vitrées réduites au nord (salle de bain, couloir d'entrée) et des chambres au nord et à l'est, pour éviter les surchauffes en soirée, l'été.

C'est une construction en ossature bois (chêne et sapin du nord), remplie par du mortier de chanvre (mélange chaux/chanvre). Le mélange chaux/chanvre est coulé entre des banches d'une cinquantaine de cm de haut. L'opération est renouvelée sur plusieurs hauteurs. Le sol est une dalle de terre-plein en mortier de liège et chaux sur un hérisson de cailloux. Le tout est recouvert par de la tomette de terre cuite su une chape de sable et de chaux. Les menuiseries sont en chênes, et les finitions sont des enduits chaux/sable de différentes teintes.

La ventilation est naturelle et s'effectue par une bouche d'aération au sol.

L'eau chaude sanitaire est produite par un chauffe-eau solaire. Le chauffage de la maison est assuré par un poêle à bois.

Une maison ossature bois en mortier de chanvre banché



D'après les résultats du test d'infiltrométrie effectué par Jean-Paul DORR de l'entreprise CETEBAT

OBJECTIF

L'infiltrométrie a pour but de mesurer les coefficients de perméabilité à l'air du bâtiment.

Il existe plusieurs méthodes, différentes selon les pays. La méthode française utilise le coefficient « Q4 », qui détermine le débit de fuite sous une pression de 4 Pascal (en $\text{m}^3/\text{h}/\text{m}^2$).

DÉROULEMENT

Le test d'infiltrométrie comprend une mesure quantitative des fuites d'air dans la maison, et une étude qualitative, qui permet de les localiser.

→ La mesure quantitative s'effectue à l'aide d'une porte-ventilateur (« blower door »), qui met la maison en dépression et mesure les fuites, grâce à un logiciel.

→ La localisation des fuites s'effectue à l'aide d'un générateur de fumée (« pea soup micro rocket »).



DIAGNOSTIC QUANTITATIF

Les résultats de l'ifiltrométrie donnent : $Q_4 = 1,3$

Cela correspond à une surface équivalente de fuite de 345 cm^2 sous 4 Pascal, ce qui correspond à un cercle de 21 cm de diamètre.

Le label «BBC», Bâtiment Basse Consommation, requiert un Q_4 inférieur à 0,6. La perméabilité à l'air de cette maison ne respecte donc pas cette exigence. Alors que l'octroi du label «BBC» impose la réussite de ce test, les maisons construites en RT2005 (comme celle-ci) ne sont habituellement jamais testées. Le résultat de la perméabilité à l'air de cette maison correspond à la valeur maximale demandée par la RT2005.

DIAGNOSTIC QUALITATIF

Des fuites sont repérées sur les liaisons périphériques (paroi/plancher/plafond), en lisse basse, en liaison sous baie vitrée et en liaison entre les murs et les baies vitrées. Cela est principalement dû au phénomène de rétractation du mortier chaux/chanvre durant le séchage. Ces fuites peuvent être corrigées par un nouveau joint à la chaux. On remarque également des fuites importantes sur les jonctions des menuiseries des fenêtres et baies vitrées ; enfin,



des fuites importantes sont repérées sur les appareillages électriques, au niveau des interrupteurs, des prises électriques (on peut sentir l'air en passant la main devant) et du coffre d'arrivée des réseaux.

Il est à noter que la technique de construction en mortier de chanvre étudiée n'a aucun lien avec les fuites repérées sur les menuiseries et les appareillages électriques.

La perméabilité à l'air est un facteur déterminant du label «BBC», car ce dernier est conçu pour un contrôle parfait des entrées et sorties d'air par une ventilation mécanique. La perméabilité à l'air a un impact sur la performance énergétique : plus elle est faible, moins la maison consomme d'énergie. Les calculs de performance énergétique détermineront la valeur des économies qui auraient pu être réalisées (voir page 14).

D'après les résultats de la thermographie effectuée par Pascal Morin, du cabinet Anaïs Expertise.

PRINCIPE

Contrairement à beaucoup d'idées reçues, la thermographie ne permet pas de donner un diagnostic de la structure du bâti, ni de sa qualité, ni de sa conformité. Elle ne permet pas non plus de déterminer le niveau d'isolation thermique.

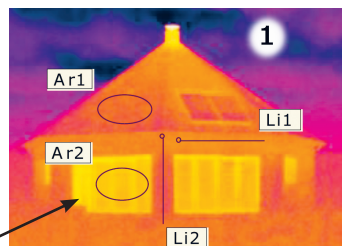
En effet, l'expertise thermographique, dont la juste interprétation nécessite une certaine expérience, permet de mesurer la température émise mais aussi réfléchie par les matériaux. Elle révèle des différences de températures entre un point et un autre, et donc permet de vérifier l'uniformité de l'isolation. Les défauts d'isolation peuvent engendrer des fuites d'air repérables sur les thermogrammes, mais non quantifiables sans infiltrométrie.

Sachant que l'infiltration d'humidité peut être à l'origine d'un refroidissement des matériaux, favorisant la condensation, la thermographie peut aider à localiser les zones propices au développement des moisissures et champignons (ce qui ne veut pas dire qu'ils soient présents !)

EXEMPLES DE THERMOGRAMMES ET INTERPRÉTATIONS

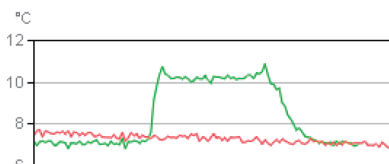
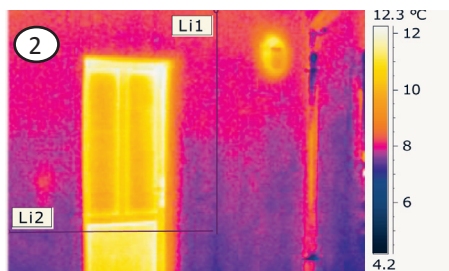
■ Les thermogrammes extérieurs permettent de visualiser une déperdition de chaleur dans l'environnement.

Dans le thermogramme ① la maison se confond avec son environnement, ce qui montre qu'il y a très peu de déperditions par les murs. On remarque la cheminée en point chaud, ainsi que les fenêtres, plus déperditives que les murs, et en particulier une vitre sur la gauche (« ar2 », qui en fait s'aurait cassée).



On note dans le thermogramme ② que la porte d'entrée est un point faible : la courbe verte "Li2" augmente de +3°C au niveau de la porte par rapport à la température des murs. Une perte de calories est observée au niveau du point d'éclairage pourtant éteint : la gaine draine probablement de l'air de l'intérieur vers l'extérieur (en concordance avec les observations faites par infiltrométrie).

La température le long du mur, de haut en bas, n'est pas uniforme. La zone la plus

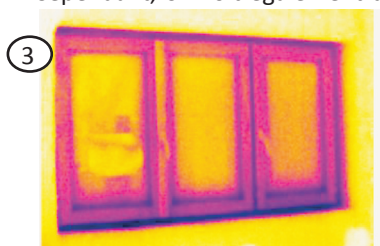


■ Li1 Curseur : - Min : 6.9 Max : 7.7
■ Li2 Curseur : - Min : 6.8 Max : 10.9

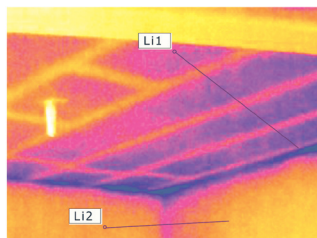
chaude est évidemment la plus haute. La courbe rouge "Li1" montre 1°C d'écart.

■ Les thermogrammes intérieurs mettent en évidence des entrées d'air (froid) à l'intérieur de la maison (chauffée).

La vue intérieure d'une fenêtre ③ montre que le traitement « isolation renforcée » du vitrage est efficace (la température observée du vitrage est proche de celle du mur). Cependant, on voit également que le froid



traverse le montant inférieur de la menuiserie qui fait pont thermique.



La vue du plafond ④ met en évidence la structure porteuse en bois qui assure une isolation locale supplémentaire du plafond par rapport aux combles non chauffées (mais isolées).

Les déperditions sont manifestement plus importantes par le plafond que par les murs. Cela n'apparaissait pas en thermographie extérieure, à cause du phénomène de réflexion, raison pour laquelle il faut être très prudent sur les interprétations de thermographies aériennes.

BILAN

La thermographie ne met pas évidence de défauts d'isolation majeurs, les murs sont bien homogènes. Les températures de surfaces révèlent même une bonne isolation. On remarque néanmoins quelques défauts de ponts thermiques et d'exfiltration de l'air, qui avaient été repérés lors du test d'infiltrométrie.

REGLEMENTATION THERMIQUE

D'après les résultats des calculs effectués par le bureau d'étude AREHA.

LE CALCUL

La réglementation thermique française a pour but de fixer une limite maximale à la consommation énergétique des bâtiments neufs, correspondant à la quantité d'énergie primaire consommée par an, rapportée à la surface hors œuvre nette. Elle est calculée en fonction du niveau d'isolation du bâtiment, des performances des équipements de la maison, des conditions climatiques locales et selon un scénario d'utilisation du bâtiment au cours d'une année. Elle est définie par un coefficient exprimé en kWh/m²/an d'énergie primaire, noté Cep.

L'énergie primaire est l'énergie consommée dans la nature pour produire l'énergie finale, qui est réellement consommée dans le bâtiment. La conversion d'énergie primaire en énergie finale est forfaitaire. Selon le type de bâtiment (Habitation, tertiaire...), les consommations prises en compte ne sont pas les mêmes. Ainsi, en maison individuelle, la RT prend en compte le chauffage, la climatisation, la ventilation, la production

d'eau chaude sanitaire et l'éclairage artificiel, déduction faite de l'électricité produite à demeure.

La RT définit des caractéristiques thermiques de références ainsi que des caractéristiques thermiques minimales à respecter (garde-fou).

Ces caractéristiques thermiques considèrent :

- l'isolation thermique
- les apports de chaleurs solaires
- la perméabilité à l'air
- la ventilation
- le chauffage
- l'eau chaude sanitaire
- l'éclairage des locaux
- la transformation de l'énergie primaire



Les caractéristiques thermiques de références servent à calculer la consommation d'énergie de référence, Cepréf, à laquelle est comparée **la consommation calculée de la maison, Cep**. Le Cep doit toujours être inférieur au Cepréf.

Conversion d'énergie finale en énergie primaire :

Pour la RT 2005, 1kWh électrique = 2,58 kWh d'énergie primaire ; 1kWh hydrocarbure = 1 kWh d'énergie primaire ; 1kWh bois = 1kWh d'énergie primaire. Dans le cadre du label BBC EFFINERGIE, on compte 1kWh bois = 0.6 kWh d'énergie primaire.

ET PERFORMANCE ENERGETIQUE

L'ÉVOLUTION DES RÉGLEMENTATIONS THERMIQUES

La première réglementation thermique date de 1974, avec une mise en application en 1975. Elle ne s'appliquait qu'aux bâtiments neufs d'habitation. La deuxième réglementation thermique date de 1988 (RT 1988). Elle s'appliquait aux bâtiments neufs résidentiels et non résidentiels.

La troisième réglementation thermique date de 2000 (RT 2000) et a été remplacée par la RT 2005 le 1^{er} septembre 2006. Elle exige 15 % de performance thermique supplémentaires et s'applique aux bâtiments neufs et aux parties nouvelles.

La RT 2005 se décline en différents labels :

- La **HPE** (haute performance énergétique) 2005, consommation maximale réduite de 10 % ;

- La **HPE EnR** (HPE - énergie renouvelable) 2005, consommation maximale réduite de 10 %, avec utilisation d'énergie renouvelable ;

- La **THPE** (très haute performance énergétique) 2005, consommation maximale réduite de 20 % ;

- La **THPE EnR 2005**, consommation maximale réduite de 30 %, avec utilisation d'énergie renouvelable ;

- Le **BBC 2005** (bâtiment de basse consommation), consommation maximale réduite de 50 %, et pour les maisons individuelles un maximum de 65 kWh/m²/an sur notre territoire.

En 2009, la RT 2005 a intégré deux nouveaux labels, applicables à la rénovation : la HPE rénovation 2009 (Haute Performance Énergétique), pour laquelle la consommation maximale est fixée à 150 kWh/m²/an et le label BBC rénovation 2009, pour lequel la consommation maximale est fixée à 80 kWh/m²/an.

La RT en vigueur est la réglementation thermique 2005 (RT 2005), mise en application Depuis le 1^{er} septembre 2006. Les constructions résidentielles et tertiaires chauffées à +12°C doivent y et présenter des énergétiques maître d'ouvrage justifier du respect de cette réglementation soit au moyen d'une étude thermique réglementaire et normalisée (méthode dite « THCE »), soit sans calcul à l'aide de solutions techniques agréés par le ministre chargé de la construction et de l'habitation.



La RT 2005 a comme priorités :

- Introduire une limite de consommation en [kWh/m²/an] et une évaluation des émissions de CO₂.

RÉGLEMENTATION THERMIQUE

■ Valoriser au mieux le recours aux énergies renouvelables (EnR) et la conception bioclimatique.

■ Limiter le recours à la climatisation, en lien avec le renforcement des exigences sur le confort d'été ainsi que le calcul des éventuelles consommations de génération de froid. Elle introduit ainsi un indicateur noté Tic, température intérieure conventionnelle, atteinte en été, qui représente, pour une habitation, la température moyenne maximale atteinte dans la maison sur une journée.

RENFORCER LES EXIGENCES SUR CERTAINS ÉQUIPEMENTS ET COMPOSANTS

La prochaine réglementation thermique, la RT 2012, entre en vigueur dès le 27 octobre 2011 pour les bâtiments publics et les logements ANRU, et dès le 1^{er} janvier 2013 pour le reste de l'habitat. Elle impose le label « BBC effinergie » comme la nouvelle norme, calculée sur la surface de plancher hors œuvre nette au sens de la RT d'un bâtiment, la SHONRT, qui est égale, en fait, à la surface hors œuvre brute (augmentation d'environ 10% par rapport à la SCHON).

La RT 2012 impose un Cep = 50 kWh/m²/an, à un facteur près dépendant de la zone géographique. Dans le Calvados, la consommation maximale pour l'habitat sera de

65 kWh/m²/an). La RT2012 introduit un indicateur noté Bbio, qui définit le besoin bioclimatique conventionnel en énergie d'un bâtiment (en fonction de son type d'occupation) pour le chauffage, le refroidissement et l'éclairage artificiel.

La RT 2020 devrait mettre en œuvre, le concept de bâtiment à énergie positive (BEPOS), qui produirait plus d'énergie qu'il n'en consomme, tout en respectant a minima la RT 2012 (et donc, en étant économe en énergie).



ET PERFORMANCE ÉNERGETIQUE

RÉSULTATS DE NOTRE ÉTUDE

Consommation énergétique :

Coût énergétique prévisionnel : 234€/an

CepRT2005 = 83 kWhep/m²/an (Classe B) en considérant le coefficient d'énergie primaire de la RT 2005 (Cep = 1 pour l'énergie bois énergie). Cette maison respecte le label THPE EnR.

CepBBC effinergie = 65 kWhep/m²/an (Classe B) en considérant le coefficient d'énergie primaire du BBC (Cep = 0,6 pour l'énergie bois énergie). **La maison est d'un niveau de performance énergétique BBC** mais ne peut prétendre au label du fait de son niveau de perméabilité à l'air.

Température intérieure conventionnelle, en été : TIC = 25°C.

CONDITIONS D'AMÉLIORATION

■ Les mauvais résultats de la perméabilité à l'air se traduisent par un coefficient dégradant pour le calcul. Une valeur Q4 = 0,6 permettrait à la maison de réduire ses consommations de 9 kWhep/m²/an. Le coût annuel énergétique serait de 193€ soit 41€ de moins que l'estimation actuelle.

■ L'isolation du toit

■ Prévoir des protections solaires (stores, arbres à feuillage caduque...) pour lutter contre les surchauffes en été.



CARACTERISATION D'UN MUR EN

RÉSISTANCE THERMIQUE (R)

La résistance thermique fait intervenir l'épaisseur de la paroi (ou du matériau) pour caractériser le passage du flux de chaleur. Le R de chaque matériau composant une paroi s'additionne avec les autres R afin de déterminer le R total. Plus le R est grand et plus le matériau est isolant. Il exprime le rapport entre l'épaisseur et la conductivité thermique d'un matériau. Par exemple, pour un mur en bois massif dont la conductivité est de 0,13 W/m et dont l'épaisseur est de 10 cm, la résistance thermique R sera égale à 0,77 (épaisseur en mètre divisée par la conductivité).

La résistance thermique des murs de la maison a été mesurée sur place par le bureau d'étude AREHA, au moyen d'un système de sondes de part et d'autre du mur en béton de chanvre et ses enduits (3 sondes sur le mur à l'intérieur, 1 sonde à l'extérieur, avec une mesure sur 12h). Le principe est : si la température extérieure baisse, la température intérieure va également baisser, mais au bout d'un certain temps. C'est ce qui permet de déterminer la résistance thermique : plus le temps est long, plus le matériau est résistant

Les résultats n'ont malheureusement pas été exploitables :

- difficulté de l'expérimentation et incertitude de la constance des conditions d'expérimentation,
- mur en phase de séchage. Le taux d'hu-

midité encore élevé réduit considérablement sa performance en terme d'isolant, et augmente sa conductivité. La mesure sera refaite dans un an.

Le calcul dans la réglementation thermique prend par défaut une valeur de résistance thermique R théorique du mur = 4,7 m².°C/W (chiffre proposé par le CSTB (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment) pour un béton de chanvre à 300 kg/m³ incluant des enduits)

Les valeurs par défaut utilisées dans le logiciel de calcul de RT sont habituellement pénalisantes pour les écomatériaux. Or, cette seule valeur théorique montre que le chanvre a un très bon pouvoir isolant.

CAPACITÉ THERMIQUE

La capacité thermique d'un matériau est sa capacité à stocker de l'énergie, et à la restituer plus tard (phénomène de déphasage). Elle traduit le niveau d'inertie thermique du matériau.

La comparaison entre le chanvre, la ouate

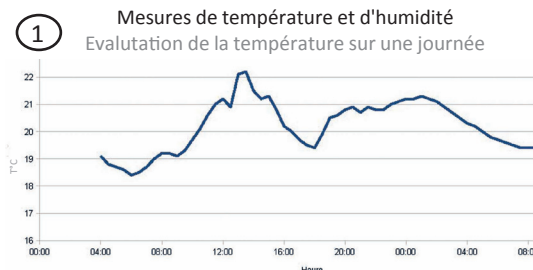
	densité kg/m ³	chaleur spécifique J/kg.K	capacité volumétrique KJ/m ³
Ouate de cellulose	50	2000	100
Béton de chaux- chanvre	300	600	180
Laine de verre	20	800	16

MORTIER DE CHANVRE BANCHÉ

de cellulose et la laine de verre montre que le chanvre a une très bonne inertie thermique, et que les éco-matériaux en général ont une meilleure inertie thermique que les isolants minéraux. C'est cette capacité qui leur permet d'améliorer le confort thermique en été (meilleure gestion des surchauffes grâce au déphasage).

Ce tableau montre la forte inertie thermique du chanvre comparativement à d'autres isolants

L'inertie thermique de la maison a été montrée par l'étude des températures intérieures et extérieures, à l'aide de sondes, par l'ARPE (Association Régionale de promotion de l'Eco-construction en Basse-Normandie). Sur une journée (graph ①) on peut facilement observer la période de chauffe, après un fonctionnement du poêle de 7h à 12h, et à nouveau de 17h à minuit. C'est la diminution de température durant la période nocturne sans chauffage qui nous permet de nous renseigner sur l'inertie de la maison. La baisse de température se situe entre 0,33 et 0,4 °C par heure ce qui est relativement bon.



CONTRÔLE DES POINTS DE ROSÉE

L'étude des courbes de pression montre qu'il n'y a pas de point de rosée dans les murs et donc de problème de condensation. Les murs en chanvre sont qualifiés de "perspirants", il n'y a aucun risque de dégradation de l'isolant dans le temps.

SUIVI DES TEMPÉRATURES ET DE L'HUMIDITÉ

Des sondes mises en place par l'ARPE ont permis de mesurer pendant un mois l'évolution de la température et du taux d'humidité dans la maison.

Mesures de température et d'humidité
Evaluation de la température et de l'humidité du salon



La température moyenne est de 21-22°C et l'humidité relative moyenne est comprise entre 65 et 70 %. Les amplitudes de températures sont assez faibles pour un système non régulé (chauffage au poêle à bûche).

Si l'on positionne cette température et ce taux d'humidité sur le diagramme de Mollier, on se situe à la limite inférieure de la zone rouge (3) pour laquelle la maison devient inconfortable

(risque de développement de moisissures). Cela est dû au fait que les murs sont toujours en train de sécher. Il faut chercher à atteindre le polygone de confort (en bleu), et donc, à température constante, baisser le taux d'humidité.

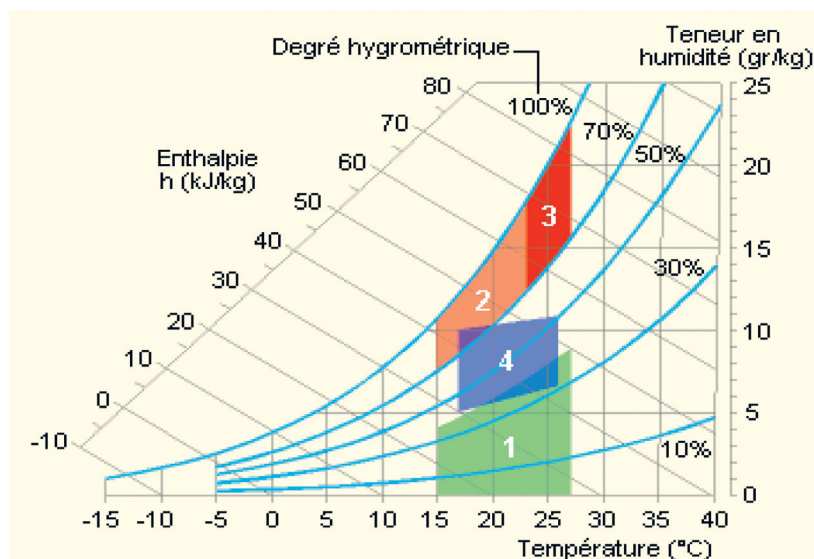


DIAGRAMME DE MOLLIER

Légende :

- zone 1 : à éviter vis-à-vis de la sécheresse
- zones 2 et 3 : à éviter vis-à-vis du développement de bactéries et de microchampignons
- zone 3 : à éviter vis-à-vis des acariens
- zone 4 : polygone de confort

BILAN CARBONE

D'après les résultats de l'étude menée par l'ARPE.

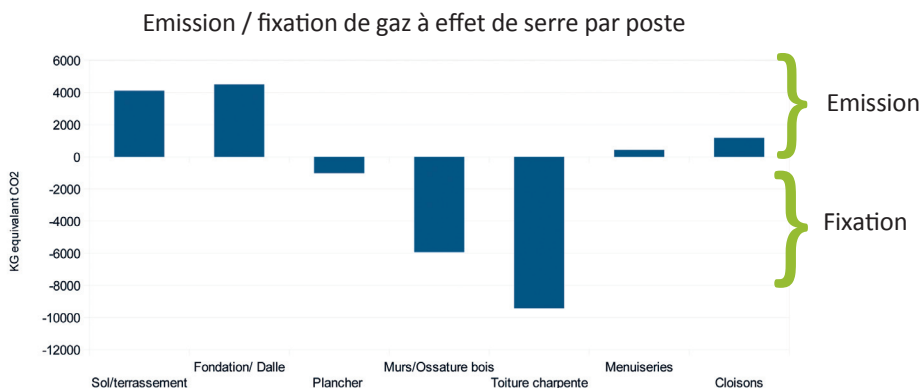
Le bilan Carbone consiste à mesurer les émissions de gaz à effet de serre émises lors de l'ensemble du cycle de vie des différents matériaux utilisés dans la construction, depuis l'extraction jusqu'au recyclage. L'unité utilisée est la tonne équivalent CO_2 (teq CO_2).

Les sources utilisées sont les fiches de déclaration environnementales et sanitaires lorsqu'elles sont disponibles ou bien celles données par logiciel COCON. Les quantités de matériaux ont été fournies par les artisans.

Cet indicateur nous permet de voir quelles techniques et quelles parties de la construc-

tion impactent le plus sur les émissions de GES. On voit ici sans surprise que ce sont les fondations et l'artificialisation du site qui impactent le plus.

L'utilisation massive de matériaux d'origine végétale qui stockent du carbone au cours de leur croissance permet d'avoir un bilan global négatif : cette construction a occasionné le stockage de 6 teq CO_2 . Une maison classique engendre l'émission d'environ 20 teq CO_2 . Ce différentiel de 26 teq CO_2 correspond aux émissions de gaz à effet de serre générées pendant 45 ans pour le chauffage de cette maison (20 ans pour une maison conventionnelle).



BILAN DE CETTE ETUDE

L'utilisation du chanvre dans la construction.



LES CONTRAINTES

- le temps de séchage du mur (qui impacte sur la gestion de l'humidité). Renforcer la ventilation sur cette période
- le problème de jonction du mur avec les menuiseries (renforcer les joints)
- la prise de précautions pour la mise en œuvre de la chaux (par rapport à la santé)
- l'obtention de la garantie décennale des maîtres d'œuvres parfois difficile suivant les assurances

LES ATOUTS DE CETTE TECHNIQUE



- L'impact environnemental très faible (par rapport aux gaz à effet de serre et à la biodiversité)
- La rapidité de la construction
- Les parois perspirantes et la bonne gestion de l'humidité, une fois sèches (pas de risque de condensation dans l'isolation)
- L'absence de vieillissement ou de dégradation de l'isolation (pas de phénomène de tassement et aucun besoin de chat, le chanvre n'intéresse pas les rongeurs!)



- La forte inertie de l'isolation (donc un confort d'été amélioré)
- La bonne homogénéité des murs (moins de risque de points d'infiltration d'air)
- Une isolation en mur de chanvre compatible avec le niveau BBC (une fois sec !)



Remerciements

Le Pays du Bessin au Virois remercie chaleureusement les propriétaires de la maison pour lui avoir permis de réaliser cette étude technique, malgré tout le dérangement généré et remercie également le Maître d'oeuvre, Végétal Habitat, pour sa collaboration

Merci à Vincent Doussinault de l'ARPE pour sa présence et son implication.

Le Pays remercie également les financeurs de cette opération, le Conseil Général, le Conseil Régional, l'ADEME et l'Union Européenne.



Pays du Bessin au Virois

ZAE - Route de Caen

14400 BAYEUX

Tél : 02 31 21 06 10

<http://www.bessin-virois.fr>

Rédaction : Fanny Lemaire

Conception graphique : Patricia Fontaine

Crédits photos :

p.13 © Frédéric Massard - Fotolia

Impression :

Imprimerie Bernard Le Molay Littry

Avec le soutien financier de :

