

PAille Anas pour la Rénovation



*Les anas de lin, une solution
pour l'isolation des combles perdus ?*

Projet soutenu par la Région Hauts de France dans le cadre
du programme de recherche « Chercheur-Citoyen »

Préambule

Le lin est une culture emblématique de la Flandre depuis le Moyen Age. Si aujourd'hui la Normandie est la première région de culture du lin au niveau mondial, la Flandre demeure leader, quant à elle, de la première étape de transformation de cette culture industrielle, « le teillage », qui consiste à séparer la fibre (dont on fera le fil et bien d'autres choses) de l'écorce et des graines. L'écorce, réduite en fétus de 1 à 2 cm, se nomme alors « anas ». Le Laboratoire de Génie Civil et Géo Environnement (Université d'Artois et l'école d'ingénieurs HEI) et l'association Yser Houck, en réponse à un appel à projets du Conseil Régional des Hauts de France intitulé « Chercheur-Citoyen », ont souhaité expérimenter les performances thermiques de ces anas dans l'habitat. Ceci avec l'appui du Cd2e et du pays des Moulins de Flandre.

Les critères qui ont prévalu dans le choix de cette expérimentation sont l'utilisation d'un produit local naturel peu valorisé, de moindre coût et qui pourrait être mis en œuvre aisément, sans transformation, dans notamment l'habitat rural ancien encore très présent en Flandre et souvent mal isolé. Pour l'association Yser Houck, cela se place dans une démarche plus globale de promotion des matériaux naturels et locaux, traditionnels ou non, dans le secteur du bâtiment.

Ainsi des anas de lin ont été déposés, en vrac, sur des planchers de combles perdus dans deux demeures anciennes, et des capteurs hygrothermiques ont été disposés dans le matériau pour suivre pendant plus d'un an leur évolution afin d'en évaluer les performances.



SOMMAIRE

Préambule	p. 2
Présentation générale du projet P2AR	p. 3
P2AR : un projet qui s'intègre dans la dynamique des circuits courts	p. 4
Le lin, culture emblématique de la Flandre	p. 6
Objectifs et mise en application du projet : un procédé qui se veut accessible à tous.	p. 9
Mise en œuvre de l'isolant	p. 10
Mesures et instrumentation des combles isolés	p. 11
Des résultats prometteurs	p. 15
Adresses utiles et partenaires	p. 16

Présentation générale du projet P2AR

Le projet P2AR (PAille Anas pour la Rénovation) s'inscrit dans le cadre de la politique de réduction d'émission des gaz à effet de serre de la région Hauts de France. Il vise à développer une solution d'isolation thermique de l'habitat ancien par l'utilisation d'une ressource végétale dite bio-sourcée. Les produits à faible énergie grise, issus du recyclage de co-produits agricoles peuvent alors être valorisés dans le domaine de la construction et de la réhabilitation de bâtiments, c'est le cas des anas de lin qui ont l'avantage d'être issus d'une production agricole régionale.

Actuellement les anas de lin sont utilisés comme litières pour les animaux ou sont intégrés aux panneaux de particules préfabriqués. Les recherches développées portent principalement sur le lin en tant que fibre additionnelle aux matériaux cimentaires, voire sur la fabrication de blocs de béton de lin. L'utilisation du lin dans le secteur du bâtiment concerne principalement l'isolation. Cette solution mobilise la fibre courte du lin (étoupes). L'isolation se présente généralement sous forme de laine (rouleaux souples ou panneaux semi-rigides.) Il existe très peu d'études scientifiques réalisées sur le matériau en vrac tant en laboratoire qu'in situ. L'utilisation en vrac permet de garantir l'utilisation d'un produit faiblement transformé, permettant ainsi de réduire son impact énergétique et environnemental.

La zone géographique expérimentée est la Flandre, de Dunkerque à Bailleul, dans laquelle il est facile de s'approvisionner en anas de lin, la culture du lin étant très développée dans ce territoire.

Ce projet regroupe différents partenaires apportant chacun leur expertise, à savoir :

- L'association Yser Houck, soucieuse d'appuyer la culture et les savoirs-faire de la Flandre à travers diverses actions de formation et de projets d'éco-construction. Elle travaille en parallèle avec le pays des Moulins de Flandres qui est au contact des différents acteurs de cette région. Leur objectif commun dans ce projet est la diffusion au sein de la population de nouvelles méthodes de réhabilitation de l'habitat ancien en accord avec l'histoire et la culture flamande.
- Le CD2E (Création Développement des Eco-Entreprises), expert dans le secteur de l'éco-construction, qui dans ce projet souhaite accompagner les acteurs de la construction sur les questions techniques et réglementaires liées à la mise en oeuvre des anas de lin.
- Le laboratoire universitaire LGCgE qui apporte son expertise sur l'étude des performances hygrothermiques des matériaux bio-sourcés et sur l'instrumentation in situ des bâtiments.
- L'entreprise Solvay, qui apporte ses connaissances sur les adjuvants bio permettant d'améliorer la durabilité des matériaux.



P2AR : un projet qui s'intègre dans la dynamique des circuits courts

Le secteur du bâtiment a, depuis l'émergence d'une énergie «sans limite» et peu onéreuse, tiré un trait sur des pratiques millénaires en particulier dans les Flandres où paille, pierre, terre, bois et calcaire étaient les moyens traditionnellement utilisés dans l'acte de construire. Point de gaz à effet de serre ou d'analyse en cycle de vie, la proximité faisait partie de la démarche et les distances d'approvisionnement pouvaient se limiter au village voire au champ avoisinant.

La dernière ère industrielle a mis en place des cadres réglementaires, normes ou avis techniques générant des coûts financiers conséquents pour les PME qui ont eu le tort de freiner l'innovation à faible coût. Actuellement, le critère de performance le plus couramment utilisé est la conductivité thermique ou la résistance thermique. Les grandeurs liées à l'inertie thermique, l'amortissement et le déphasage thermique ou encore la régulation hygrothermique, font partie des grands absents des indicateurs mis en exergue. Les industriels actuels qui développent la filière des produits bio-sourcés rendent compte des difficultés de validation de la part des organismes certificateurs.

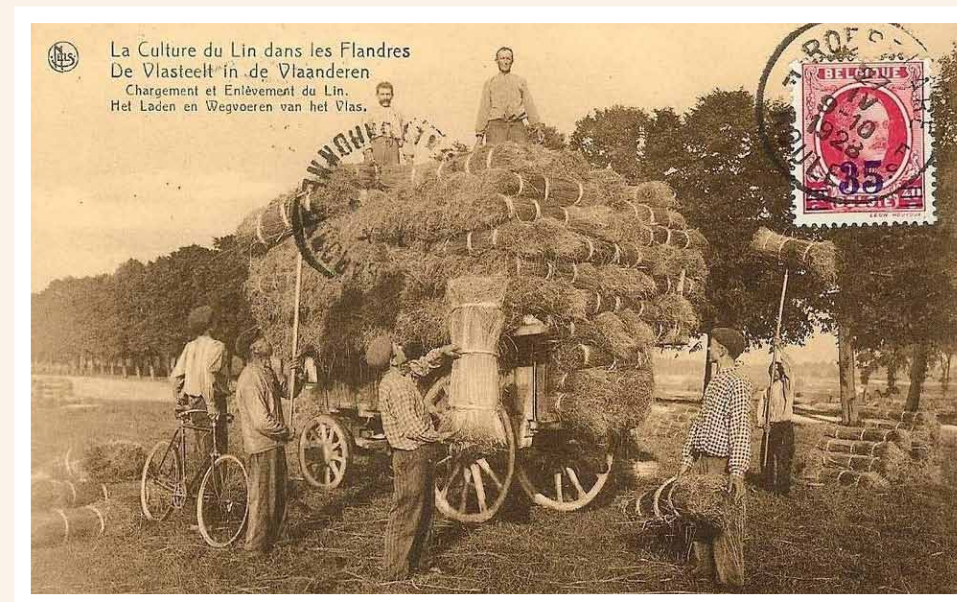


Concernant l'historique du développement des produits bio-sourcés, trois temps sont venus marquer leur implantation. Tout d'abord certains produits ont émergé d'Europe comme les laines de chanvre, de lin, le liège ainsi que les laines et fibres de bois. Ensuite, avec l'évolution du marché français, l'installation de sites de production de laine s'est faite dans différentes régions de France, et en particulier le textile recyclé dans le Pas de Calais (métisse©). Enfin, le concept de « filières courtes » a principalement été porté par la filière « Paille » sur l'ensemble du territoire national. Ce concept de filières courtes s'évalue selon plusieurs catégories d'impacts, à savoir la distance (zone d'approvisionnement de la matière première et sa transformation), la nature du produit fini, la zone géographique de production, la zone de marchandisation et de mise en œuvre et enfin, la situation du chantier et la présence de professionnels locaux.

L'investissement nécessaire à la transformation de la matière première revêt un aspect crucial. Selon la nature du produit fini, les étapes de transformation peuvent infliger des investissements lourds. Pour des questions de seuil de rentabilité on peut être amené à éloigner la zone de marchandisation. C'est le cas du béton de chanvre en bloc qui nécessite une unité de fabrication de liant ainsi qu'une presse de façon à façonner les blocs. Il en est de même pour l'approvisionnement de chanvre qui implique une valorisation de la matière dans une zone de production régionale en lien au développement d'une valorisation optimisée des différentes utilisations du chanvre. En effet, la fibre ne répondra pas à un modèle économique fiable mis en concurrence avec d'autres cultures. Par contre, si l'on prend le cas du lin textile, celui-ci, de par sa diversité de produits, sera en capacité de répondre aux exigences de rendement de la filière des teilleurs.

Pour ce qui est de la réglementation, elle ne pèse pas de la même façon dans le cadre de l'intervention d'une entreprise dans une procédure de marché public ou sur un chantier intégrant l'auto construction. L'intervention d'un professionnel pourra s'appuyer sur un DTU (règles de l'art) ou des règles professionnelles pour des produits comme le béton de chanvre ou le remplissage paille. Toutefois, il existe un impératif français en termes de garantie décennale qui oblige les professionnels à suivre et obtenir une qualification spécifique au produit.

Pour ce qui est de l'auto construction, il n'existe pas d'obligation particulière. Toutefois, une contrainte forte demeure ; celle du banquier qui, au regard de la solution constructive, pourra refuser son financement.



La paille qui, si elle provient « du champ voisin », demeure la solution « filière courte » par excellence. Le Réseau Français de la Construction en Paille en assure avec brio la promotion sur le plan national. Par ailleurs, une trentaine d'entreprises sont aujourd'hui qualifiées sur le Nord Pas de Calais. Pour ce qui est du lin, il possède d'importants avantages sur le territoire des Flandres. Tout d'abord ses teilleurs qui pourraient encore mobiliser leurs capacités de production agricole au regard des importations qui sont faites régulièrement sur l'ensemble de la région Hauts de France. Les apports en étoupes qui en découlent sont à même d'être transformés en isolants semi-rigides sur la région au lieu d'être envoyés en Suisse puis ensuite revenir sur notre territoire afin d'être commercialisés.

Pour les applications liées au bâtiment, le remplissage de combles perdus, l'utilisation sous forme de béton, mortier en enduit terre et comme en enduit se sont effectués de façon traditionnelle à l'identique du « chaux-chanvre ». S'ajoute à l'utilisation des anas de lin en combles perdus, une notion capitale qui est de rendre la solution bio-sourcée accessible au plus grand nombre car la qualité demeure une exigence d'intérêt collectif et non une solution pour les plus aisés.

La paille comme les anas de lin sont en capacité de répondre aux exigences inhérentes à la définition d'une filière courte. Même si elles ne peuvent pas répondre aux besoins de tous les territoires, d'autres solutions locales existent. Notre souci d'indépendance énergétique nous amènera à regarder de façon incontournable ces solutions qui restent de bon sens et à dimension territoriale et sociale.

Le lin, culture emblématique de la Flandre

Le lin, c'est quoi ?

Le lin (*Linum usitatissimum*) est une plante herbacée annuelle de la famille des Linaceae cultivée pour ses fibres textiles et ses graines oléagineuses. Il se présente sous l'aspect d'une tige unique pouvant atteindre une hauteur voisine de 1 mètre. On recense 230 espèces de lin dans le monde. La culture du lin oléagineux est différente du lin textile, les variétés sont spécifiques pour chacune. Le lin oléagineux peut être cultivé partout alors que la culture du lin textile nécessite des climats tempérés et humides et des arables profonds. L'Europe de l'Ouest produit 80% du lin-fibre mondial. La France est le 1er producteur européen et mondial en termes de tonnage. La Normandie, les Hauts de France et l'est de l'Île de-France réunissent ces conditions et concentrent 99 % des parcelles. Plus de 11000 ha de lin sont cultivés chaque année dans le Nord et le Pas de Calais.

Culture et transformation du lin-fibre



Le semis

Semée au Printemps, entre fin février et fin mars, la plante met 100 jours pour atteindre une hauteur de 1m environ sur laquelle se répartissent 80 à 100 feuilles.



La floraison

Elle intervient aux environs du 15 juin. Les champs se parent alors d'une subtile couleur bleue entre 1 et 3 semaines selon les conditions météorologiques. La durée de vie d'une fleur n'est que de quelques heures.



La maturation

Après floraison, les lins virent du vert tendre au jaune, leurs capsules brunissent, les tiges se défolient presque entièrement et les graines mûrissent. Le moment de la récolte est arrivé. Celle-ci peut commencer vers le 15 juillet. On ne fauche pas le lin, on l'arrache ! Les tiges sont ensuite déposées au sol en andains.



Le rouissage

Première phase naturelle de transformation de la plante en fibre, c'est l'alternance de pluie et de soleil qui permet au lin de rouir. Grâce à l'action des micro-organismes et des bactéries présents sur le sol, le rouissage (de juillet à septembre) élimine la pectose qui soude les fibres textiles à la partie ligneuse de la plante. Pour favoriser un rouissage homogène, les pailles de lin sont retournées à mi-parcours.



Le teillage

Les fibres du lin sont contenues dans l'enveloppe externe de la tige. Pour pouvoir les exploiter, il est nécessaire de les extraire et de les débarrasser du bois présent dans la tige (anas). Première phase de transformation de la plante en fibre, le teillage est un processus mécanique, ses étapes successives sont l'égrenage, l'étirage, le broyage et le battage. Les fibres obtenues se classent en deux catégories : fibre longue (le long brin ou filasse) et fibre courte (les étoupes).



Le peignage

Première des opérations de filature, le peignage est de plus en plus réalisé par les teilleurs. La fibre est parallélisée, calibrée et étirée sous forme de rubans doux et lustrés prêts à être filés.



La filature

Elle comprend différentes opérations qui permettent de transformer les fibres en fil. Régularisé et étiré, le ruban devient mèche et est ensuite filé en appliquant une torsion.

Valorisation des composantes de la plante

Le lin «fibre» offre une palette de produits (fibres longues, étoupes, anas, graines, poussières) qui se prêtent à une large gamme de valorisations. Avec 100 kg de paille de lin, on obtient 50 kg d'anas, 16 à 20 kg de lin teillé, 10 à 12 kg d'étoupes et 5 à 10 kg de graines, le reste se compose d'impuretés. Même si les fibres de lin ne représentent que 0,3% des fibres textiles produites dans le monde (40% pour le coton) ce secteur reste de loin leur principal débouché en absorbant 95 % des fibres longues et 60 % des étoupes. L'habillement représente 60% des débouchés du lin. L'univers de la maison compte à hauteur de 30% répartis à égalité entre linges de lit et de table et tissus d'ameublement. Les textiles techniques et matériaux à usages industriels réalisent le solde de 10%.

Les anas, un co-produit de la culture linière

Les anas de lin disposent de qualités particulières liées à leur structure alvéolaire (la masse volumique est de l'ordre de 120 kg/m³ non tassés). Ils se présentent sous la forme de cylindres de 10 à 20 mm de long, avec un diamètre de l'ordre de 1 à 2 mm. Ils sont valorisés dans différentes applications comme la fabrication de panneaux de particules de bois agglomérées.

Leur structure alvéolaire leur offre une grande capacité à absorber l'eau et à la retenir durablement. Cette propriété en fait un matériau de choix pour composer les litières pour animaux ou les paillis horticoles qui conservent l'humidité du sol et limitent la pousse des adventices.

Les anas sont également utilisés à des fins énergétiques, leur pouvoir calorifique est comparable à celui du bois (4 kWh/kg) et leur taux d'humidité est faible (10 à 12 %). La structure alvéolaire des anas, leur origine naturelle et leur géométrie en font un produit potentiellement valorisable dans le domaine des matériaux isolants du bâtiment.



L'Indépendant du Pas-de-Calais
N°04 - Jeudi 22 janvier 2015

Volckerinckhove

“PAILLE À LIN POUR LA RÉHABILITATION”

Un projet en construction

Vendredi 16 janvier, dans les locaux d'Yser Houck, Félix Boutu, président de l'association, a présenté un projet d'envergure baptisé “Paille à lin pour la réhabilitation”. Pour l'occasion, il en avait invité les principaux acteurs : Christophe Delbecq, chargé de mission au Pays des Moulins de Flandres, Alain Lucas, consultant en éco-construction à la CDEE (Création pour le développement d'éco-entreprises), Emmanuel Antczak, professeur à l'Université d'Artois au laboratoire LGCGE et Grégorie Colomb, ingénieur d'étude.

“En fait, le projet vise à proposer une solution écologique pour isoler les combles perdus des maisons, avec un matériau local : les anas de lin”, explique Félix Boutu. Le territoire Nord-Pas-de-Calais est la seconde région de France (après la Normandie) à posséder le plus grand nombre de tailleurs de lin (ouvrier qui débarrasse le lin de la teille, c'est-à-dire qui sépare les parties ligneuses de la fibre). Pendant le broyage, la tige centrale est brisée en petits fragments qui forment les anas de lin. Ceux-ci constituent un éco-produit pou-



Félix Boutu montre un tas d'anas de lin, un matériau 100% végétal.

vant servir à la fabrication de panneaux de particules, d'isolants... D'où l'idée d'en faire un matériau de réhabilitation.

La région Nord-Pas-de-Calais, dans le cadre du programme “Chercheur-citoyen”, a alloué une subvention de 36.500 euros à ce projet, retenu fin 2014. Il devrait durer trois ans et aboutir fin 2017.

Mais d'abord, il faut trouver un bâtiment expérimental. Cette maison doit dater d'avant 1975 et posséder des combles de type perdu. Yser Houck lance donc un appel à projets. Il devra être envoyé à Yser Houck avant fin février 2015. Il suffit de donner sa candidature par téléphone au 03 28 62 07 73 ou par mail à

yser.houck@orange.fr. Fin mars, la commission sélectionnera un bâtiment parmi ceux reçus. Au printemps et en été, place au diagnostic et aux nécessaires préparations (batterie de mesures à tester) et mise en œuvre du chantier à l'automne prochain.

JFL, clp.

Issus de la culture du lin, leur utilisation à proximité des zones de production en fait un produit très peu énergivore et impactant très faiblement en termes de transport.

Objectifs et mise en application du projet : un procédé qui se veut accessible à tous

L'utilisation potentielle des anas de lin en vrac en tant qu'isolant dans le bâtiment repose sur l'ensemble de critères suivants :

- Les anas sont disponibles en grande quantité dans les zones de production de lin et leur production ne générera pas d'impact énergétique supplémentaire puisque ce sont des co-produits issus de la culture de lin textile.
- Le coût des anas de lin en vrac se positionne dans les prix du marché des matériaux isolants
- La mise en œuvre d'une isolation à partir d'anas de lin en vrac est simple et ne demande pas de technicité particulière.
- Les anas de lin sont d'origine végétale et répondent donc à la problématique de réduction d'émission des gaz à effet de serre.



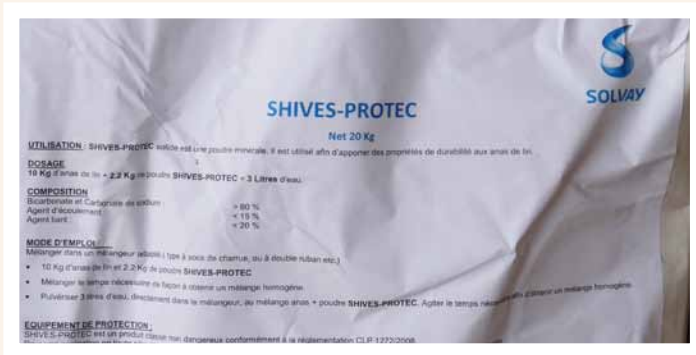
Afin de garantir des caractéristiques constructives minimales et pour utiliser les anas de lin comme matériau isolant thermique, certaines contraintes apparaissent :

- Les anas de lin doivent répondre aux exigences minimales en matière de sécurité incendie.
- Ils ne doivent pas favoriser l'apparition de champignons ou moisissures.
- La mise en œuvre d'un produit en vrac nécessite la préparation du support (obturation des interstices et sous-pentes de toitures) et la protection des circuits électriques (boîtiers, dérivations).

L'objectif du projet P2AR est d'assurer que les anas de lin, utilisés comme isolant en vrac, peuvent avoir des performances thermiques intéressantes tout en garantissant un faible impact environnemental et un coût modéré.



Mise en œuvre de l'isolant



Pour renforcer le caractère ignifuge et fongique des anas de lin et pour la prévention d'apparition d'insectes, l'entreprise Solvay, partenaire du projet, préconise l'adjonction d'un produit permettant d'améliorer la durabilité des anas : une poudre minérale principalement composée de bicarbonate et de carbonate de sodium (plus 60% de la composition). Cette poudre minérale, utilisée habituellement dans l'alimentation, garantit la neutralité du mélange sur la santé des occupants.



La mise en place d'un matériau en vrac, comme les anas de lin, nécessite de réaliser un état des lieux voire des adaptations préalables du volume à isoler. La circulation de l'air au niveau des pannes sablières doit-être assurée :

- Il est prioritairement utilisé dans les combles perdus.
- Une trappe d'accès et une hauteur sous toiture minimale permettant la circulation debout sont nécessaires.
- Il faut s'assurer de l'étanchéité à l'eau de la toiture, qui plus est dans le cas d'un habitat ancien.
- La nature du plafond sous solives recevant les anas de lin doit pouvoir supporter leur poids propre (un plafond en plaque de plâtre sur rails et suspentes classiques peut supporter 55 kg/m², ce qui correspond environ à 45 cm d'épaisseur d'anas de lin traités).



Pour garantir une mise en œuvre adéquate des anas de lin comme isolant dans les combles perdus d'une maison, les solutions suivantes ont été proposées :

- L'épaisseur des anas de lin mis en place est d'au moins 25 à 30 cm pour garantir une résistance thermique minimale efficace de 4.5 m²K/W.
- Une membrane respirante (perméable à la vapeur d'eau) a été placée entre le plafond et l'isolant pour permettre les transferts et éviter la stagnation de la vapeur d'eau.
- Les combles sont aménagés, permettant la circulation en partie centrale en cas d'intervention dans le grenier
- Les boîtiers électriques et points lumineux sous plafond ont été protégés pour éviter l'infiltration des anas. Par précaution et pour faciliter une éventuelle intervention, les câbles électriques ont été placés sur l'isolant, mais ce n'est pas indispensable.
- Les précautions et la préparation des supports étant les mêmes dans le cas d'une rénovation de l'isolation d'un bâtiment, le temps utile à la mise en œuvre des anas de lin est quasiment identique à celui d'une isolation dite traditionnelle.



La fabrication des anas de lin traités s'effectue par une étape de malaxage des anas (10 kg) avec la poudre minérale (2,2 kg) et de l'eau (3 litres) jusqu'à l'obtention d'un mélange homogène (environ 10 minutes). Ceci permet de fixer la poudre sur les fibres, la mise en sac permet le transport jusqu'à l'habitation à rénover.

Mesures et instrumentation des combles isolés

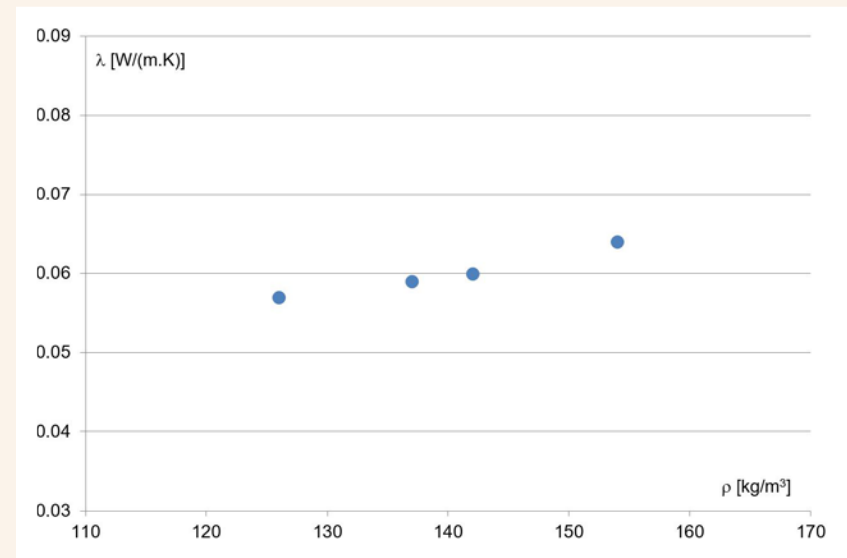
Evaluation du produit en laboratoire

L'objectif est de connaître les performances du matériau en laboratoire et en conditions de mise en œuvre in situ, c'est-à-dire les caractéristiques physiques (constitution, densité, tassement) thermiques (conductivité, chaleur spécifique), hydriques (capacité d'adsorption et de désorption d'humidité), durabilité (moisissures). A la base, le matériau est constitué de paille (anas), d'écorces et de poussières en proportions variables selon le niveau de dépoussiérage.



La première phase de tests en laboratoire porte sur la masse volumique en fonction du tassement imposé, celle-ci évolue de 126 kg/m^3 à 154 kg/m^3 au maximum, pour une valeur moyenne de 140 kg/m^3 . Cette faible variation d'un peu plus de 20% montre la sensibilité réduite au tassement du produit.

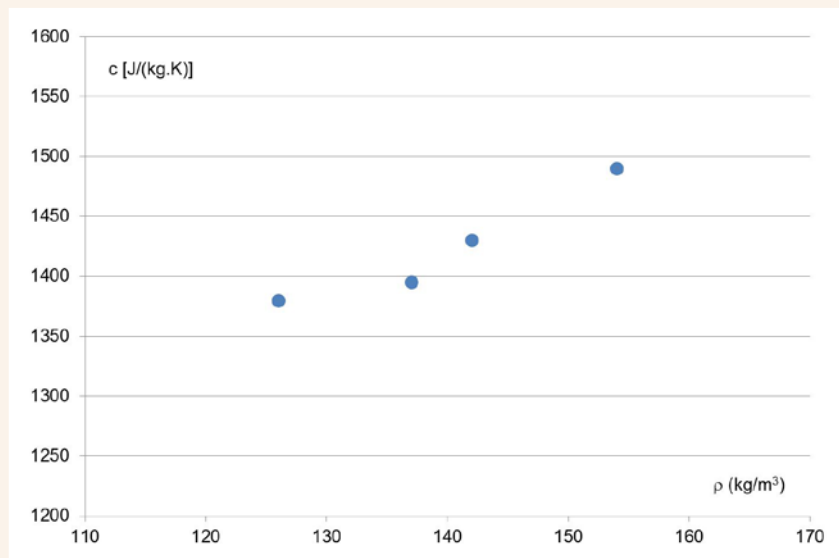
La conductivité thermique a été étudiée en fonction de la masse volumique. Elle évolue de 0.057 W/(m.K) à 0.064 W/(m.K) à une humidité relative ambiante $HR = 50\%$, ce qui correspond à une atmosphère relativement sèche. La valeur moyenne est de 0.06 W/(m.K) . La valeur moyenne pour les isolants courants est de 0.04 W/(m.K) .



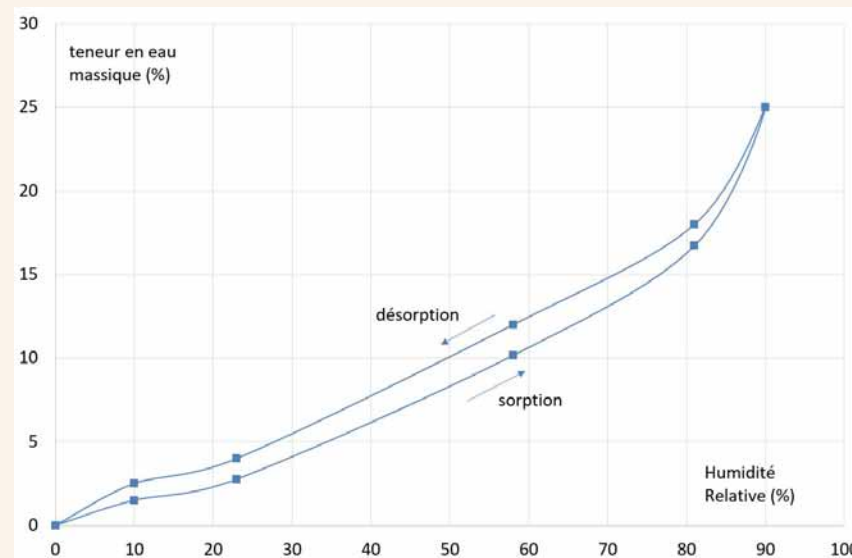
Conductivité thermique en fonction de la masse volumique

Si on augmente l'humidité relative de l'ambiance, la conductivité thermique croît également. Elle varie de 0.057 W/(m.K) à 0.075 W/(m.K) pour une humidité relative de 50% à 95%, dans le cas d'une masse volumique variant de 140 kg/m³ à 157 kg/m³ ce qui correspond à une atmosphère très humide.

La chaleur spécifique est une donnée importante pour le stockage de chaleur, elle varie entre 1380 J/(kg.K) et 1495 J/(kg.K) en fonction de la densité. Pour les isolants traditionnels, elle se situe entre 1200 J/(kg.K) et 1600 J/(kg.K). Les anas de lin tireront un avantage de leur densité dans ce cas, elle est 4 à 5 fois plus élevée que celle des isolants traditionnels.



Chaleur spécifique en fonction de la masse volumique

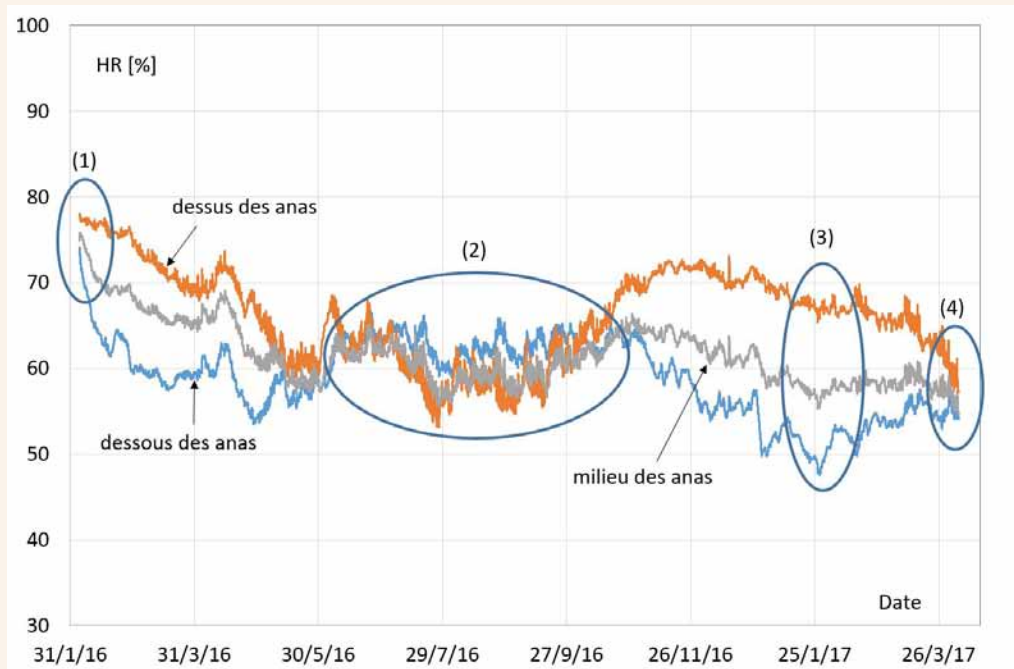
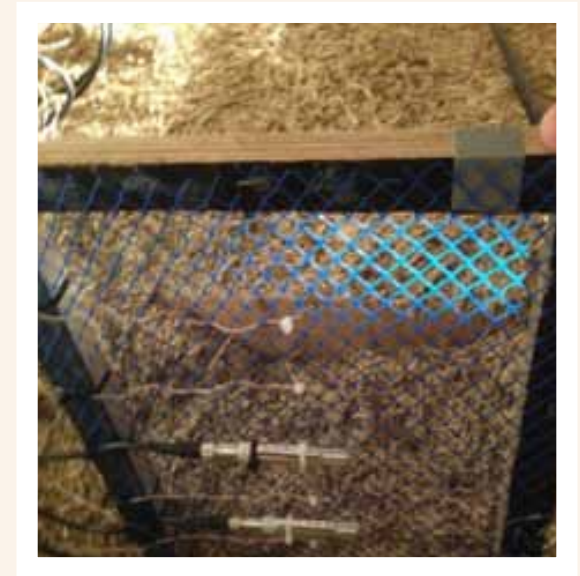


Isothermes de sorption et désorption

Un des intérêts de l'utilisation des anas de lin réside dans leur capacité à s'adapter à un environnement humide. La courbe de sorption montre que ce matériau absorbe de façon régulière l'humidité environnante. Les quantités de vapeur d'eau absorbées peuvent être importantes, jusqu'à 25 litres d'eau pour 100 kg de matériau sec dans une atmosphère à 90% d'humidité relative. L'avantage des anas est qu'ils ont également la capacité de désorber cette eau, c'est-à-dire que dans une atmosphère plus sèche, ils libèrent l'humidité qu'ils renferment. Ceci permet de réduire les risques de moisissure liés à la stagnation de l'humidité dans les matériaux. En fonction des saisons, les anas s'adaptent à leur environnement micro-climatique.

Mesures in situ

L'objectif est de suivre en situation réelle les comportements thermique et hydrique du matériau. Celui-ci a été mis en œuvre dans des conditions particulières liées au protocole d'ignifugation, ce qui explique que sa teneur en eau massique initiale soit élevée (environ 25%). Les conditions micro-climatiques sont également importantes, en fin d'automne et en hiver, l'humidité relative atmosphérique est relativement élevée. Pour ces différentes raisons, des capteurs ont été placés au sein des anas de lin mis en œuvre et un suivi des températures et des humidités relatives a été effectué sur plusieurs mois afin de contrôler leur évolution.

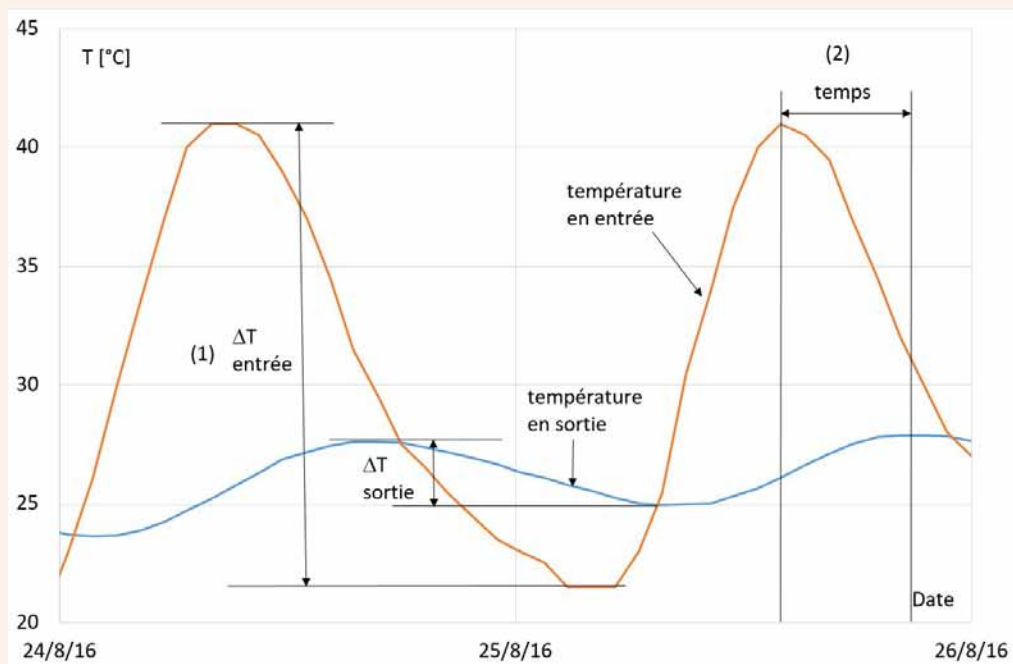


Humidité relative des anas en fonction des saisons

Les mesures d'humidité relative en fonction du temps, depuis janvier 2016 jusqu'à avril 2017, montrent la capacité du matériau à s'adapter au taux d'humidité relative environnante. La teneur en eau élevée au départ s'amenuise (1) dans le temps et s'équilibre rapidement avec l'environnement. En période estivale (2), la distribution d'humidité au sein des anas est homogène (HR=60%), lorsqu'arrive la seconde période hivernale (3), c'est la partie supérieure de la couche d'anas qui est principalement influencée et qui s'adapte à l'humidité environnementale du grenier, sans pratiquement influencer les couches inférieures. Sur les 15 premiers mois de mesures, l'humidité relative moyenne au sein des anas passe de 75% à moins de 60% (4) ce qui permet d'éviter tout risque de prolifération de moisissures.

D'un point de vue transferts thermiques, les principales qualités des anas de lin sont liées à leur masse volumique, élevée pour un isolant, qui apporte de l'inertie au plafond ainsi isolé.

L'amortissement (1) induit est élevé : le rapport entre les amplitudes de températures, en entrée de la couche de matériau et en sortie, est proche de 8. Plus cette valeur est importante, meilleure est l'atténuation des sollicitations thermiques provenant de l'extérieur.



Variation journalière des températures dans les anas

Le déphasage temporel (2) entre le pic de température en entrée et en sortie est de 8H30 pour 25 cm d'épaisseur de matériau et de plafond compris. C'est une valeur qui peut être augmentée avec une épaisseur d'anas mis en œuvre plus importante, l'idéal étant 12H.



Enceinte climatique

Des résultats prometteurs

Cette étude sur les anas de lin mis en œuvre en vrac dans des combles non aménagés a permis de mettre en évidence certaines qualités du produit. Pour ce qui concerne le tassement dans le temps, la masse volumique relativement élevée du matériau et sa composition de fibres rigides lui assurent une excellente stabilité. Le comportement des anas de lin vis-à-vis des conditions d'humidité relative est également à souligner, quelle que soit la saison, le matériau s'équilibre avec l'hygrométrie ambiante évolutive. Les caractéristiques d'amortissement et de déphasage de sollicitations sont avantageuses pour un isolant, la conductivité thermique est moyenne mais la résistance thermique peut être améliorée en augmentant l'épaisseur de matériau.

En ce qui concerne les conditions de mise en œuvre, le matériau contient naturellement de la poussière mais l'humidification liée au protocole d'ignifugation permet de réduire son émission. Après mise en œuvre, on constate qu'il n'y a aucune particule en suspension, contrairement à ce qui est observé avec les laines minérales.

Les particules du matériau sont lourdes et non liées, cela rend sa structure instable et ne permet pas aux rongeurs d'y nicher ou de créer de galeries, de ce fait nous n'avons pas observé de trace de leur présence permanente.

La disposition en vrac apporte un surcroît d'étanchéité à l'air en comblant tous les passages d'air entre le plafond et le grenier.



De par leurs multiples qualités, les anas de lin représentent une solution alternative intéressante et durable pour l'isolation des combles perdus de bâtiments

Adresses utiles



Yser Houck, 13 rue de l'Ancienne Gare
59470 Volckerinckhove
yser.houck@orange.fr
03 28 62 07 73



Eco construction conseil Alain Lucas
alain.lucas2@sfr.fr
06 41 15 12 74

Nos partenaires



Ont contribué à la rédaction du présent document
Emmanuel Antczak, Félix Boutu, Flore Brue, Sylvie Delbecque, Alain Lucas.

Crédits photos
Yser Houck - Vanhersecke Frères - CELC Paris - Laboratoire
Génie Civil et géo - Environnement - Alain Lucas