

# CONFORT D'ÉTÉ : L'ATOUT DES BIOSOURCÉS



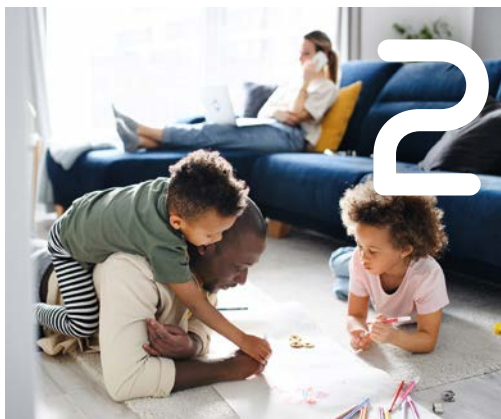
# Sommaire

Introduction ..... p. 4



## 1 Enjeux, nouveautés et limites du contexte réglementaire

1. Cap sur la neutralité carbone et sur le confort d'été ..... p. 6
2. Un enjeu essentiel pour le secteur du bâtiment ..... p. 7
3. Quelles conséquences ? ..... p. 7



## 2 La notion de confort d'été dans le bâtiment

1. Définir une notion vaste et complexe ..... p. 9
2. Quelles caractéristiques pour évaluer l'impact d'un matériau sur le confort d'été ? ..... p. 10



## 3 Les avantages des matériaux biosourcés pour le confort d'été

1. Des matériaux performants .... p. 14
2. Une grande diversité de matériaux pour répondre à tous les usages ..... p. 16



## 4 Exemples de réalisation et retours d'expérience

1. Les biosourcés et la construction ..... p. 19
2. Les biosourcés et la rénovation ..... p. 21

Conclusion ..... p. 22

# Édito

Ces dernières années, les matériaux biosourcés sont de plus en plus plébiscités par les professionnels du bâtiment. Levier d'innovation et de développement économique dans les territoires, la filière des matériaux biosourcés est en développement constant. La part de marché globale des isolants biosourcés a quasiment doublé, passant de 6 % à 11 % en moins de dix ans. À titre d'exemple, un comble perdu sur cinq est aujourd'hui isolé avec un isolant biosourcé<sup>1</sup>.

Et pour cause, les matériaux biosourcés cochent toutes les cases pour faire face aux défis environnementaux à venir ! Matières renouvelables et véritables puits de carbone naturels, ils contribuent activement à l'objectif de neutralité carbone, fixé par l'Union Européenne à l'horizon 2050.

Reconnus par de nombreuses certifications françaises et assurables, ils répondent aux exigences de la garantie décennale, au même titre que les matériaux traditionnels.

Dans un contexte où la pression sur les ressources fossiles est à son paroxysme, l'utilisation massive



Olivier Joreau,  
Président de l'AICB

des biosourcés est une solution aussi ancestrale que pérenne, pour éviter l'épuisement des ressources non renouvelables.

Mais au-delà de leurs qualités environnementales incontestables, mesurées et vérifiées, les matériaux biosourcés se démarquent aussi par leur performance thermique. Grâce à leurs propriétés intrinsèques particulières, ce sont de

véritables atouts pour concevoir des bâtiments performants en termes de confort d'été, notamment en période chaude ou caniculaire.

Ce livre blanc présente, en premier lieu, les facteurs qui influent sur le confort d'été d'un bâtiment, puis expose les réponses factuelles, que les matériaux biosourcés peuvent apporter dans ce domaine.

Avec de nombreux témoignages à l'appui, notre ambition est de démontrer, que leur contribution au confort d'été est bien réelle et qu'elle est soutenue par une filière en plein essor.

Bonne lecture !



*Panneau isolant en fibre de chanvre*

# Introduction

À l'heure où s'installent des mutations climatiques irréversibles et des épisodes caniculaires récurrents, il n'est plus possible de continuer à construire comme avant. Si le confort d'hiver a longtemps été un enjeu majeur pour le secteur du bâtiment, le réchauffement climatique place désormais le confort d'été au centre de toutes les priorités.

Un double challenge se dessine alors pour les professionnels du secteur : réduire l'empreinte carbone et concevoir des bâtiments peu énergivores, pour assurer un confort toute l'année.

Ce livre blanc, édité par l'AICB (l'Association des Industriels de la Construction Biosourcée) propose un focus sur la notion de confort d'été et présente la réponse que les matériaux biosourcés peuvent apporter.



Bâtiment ossature bois isolation en ouate de cellulose (murs et plafonds) et fibre de bois (ITE)

# 1 Enjeux, nouveautés et limites du contexte réglementaire

# 1. Cap sur la neutralité carbone et sur le confort d'été

## De nouvelles contraintes environnementales pour le secteur du bâtiment

La nouvelle réglementation RE2020 pose un cadre légal plus exigeant en matière de protection de l'environnement. Elle s'articule autour de trois nouveaux objectifs : diminuer l'impact carbone des bâtiments, optimiser leurs performances énergétiques et garantir le confort d'été.

## Encourager la construction de bâtiments bas carbone et peu énergivores

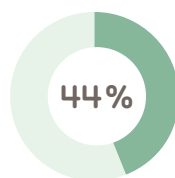
La réglementation RE2020 renforce la notion de bâtiments à énergie positive (BEPOS), dont l'objectif est de produire plus d'énergie qu'ils n'en consomment. Elle introduit aussi une nouveauté majeure : l'analyse du cycle de vie du bâtiment sur cinquante ans pour prendre en compte, dès la conception, l'impact environnemental des constructions, et encourager le choix de matériaux et de méthodes de construction plus vertueux.

La réglementation prévoit aussi de durcir ses exigences en matière de réduction carbone tous les trois ans et dès 2025.

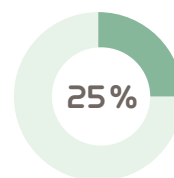
« L'analyse du cycle de vie va obliger à construire autrement ! C'est une volonté forte d'inviter les acteurs du secteur à réduire leur empreinte carbone. Les matériaux biosourcés, par nature organiques et recyclables, contribuent déjà à cette dynamique et vont se démocratiser davantage, dans ce nouveau contexte réglementaire. »

Émilie Bouvret-Lachaux, Dirigeante de Néo-Énergie, Bureau d'étude thermique spécialiste de l'habitat collectif et individuel

## LE SECTEUR DU BÂTIMENT EN FRANCE



de la consommation d'énergie annuelle<sup>1</sup>



des émissions de gaz à effet de serre

## LES 3 NOUVEAUX OBJECTIFS DE LA RE2020<sup>2</sup>

**1**  
Réduire l'impact carbone du secteur du bâtiment de 49 % d'ici 2030.

**2**  
Réduire de 30 % la consommation énergétique des bâtiments.

**3**  
Garantir le confort d'été.

## ZOOM SUR LES INDICES CARBONE DE LA RE2020

### Ic<sub>énergie</sub> : l'impact carbone de l'énergie

Il évalue l'impact des consommations d'énergie, pendant le cycle de vie du bâtiment (50 ans).

### Ic<sub>construction</sub> : l'impact carbone de la construction

Il mesure l'impact des matériaux de construction (leur transport, leur mise en œuvre sur le chantier) et représente la somme des indices Ic<sub>composants</sub> et Ic<sub>chantier</sub>.

<sup>1</sup> <https://www.ecologie.gouv.fr/construction-et-performance-environnementale-du-batiment>

<sup>2</sup> <https://www.ecologie.gouv.fr/reglementation-environnementale-re2020>



Isolation intérieure de murs en panneau biosourcé mixte

## 2. Le confort d'été, un enjeu essentiel pour le secteur du bâtiment

### Le confort d'été, une préoccupation antérieure à la réglementation

Avec l'apparition d'épisodes caniculaires récurrents liés au réchauffement climatique, la question du confort d'été est une question centrale pour le secteur du bâtiment, depuis une quinzaine d'années. Si la priorité a longtemps été le confort d'hiver, les mutations climatiques apportent avec elles un nouveau challenge : garantir le confort thermique toute l'année, et aussi pendant les épisodes chauds et caniculaires.

### L'indicateur DH : mesurer la durée et l'intensité de l'inconfort ressenti

Pour répondre à ce nouvel enjeu, la RE2020 propose de mesurer l'inconfort ressenti toute l'année à travers l'indicateur DH (Degrés-Heures d'inconfort). Ce dernier permet d'évaluer la durée et l'intensité de l'inconfort en période chaude.

### Un compteur annuel des degrés d'inconfort

Les deux seuils de température, à partir desquels un bâtiment est jugé inconfortable sont les suivants :

- au-delà de 26°C la nuit
- entre 26° et 28°C la journée.

L'indicateur DH fonctionne comme un compteur, qui cumule les degrés d'inconfort pour chaque heure de chaque journée, sur une année complète. Chaque degré au-dessus du seuil est ainsi comptabilisé comme un degré d'inconfort.

### LES SEUILS RÉGLEMENTAIRES DU CONFORT D'ÉTÉ

Indicateur DH du bâtiment exprimé en °C.h. (Degré Celsius heure)	Conformité réglementaire	Confort d'été
En deçà de 350°C.h	Réglementaire	Confort assuré
Entre 350°C.h et 1 250°C.h	Réglementaire Pénalités	Risque d'inconfort en période chaude
Au-delà de 1 250°C.h	Non réglementaire	Inconfortable

### BBIO : L'INDICATEUR BESOIN BIOCLIMATIQUE

L'objectif de cet indice est de mesurer les besoins énergétiques d'un bâtiment neuf. Dès la conception du bâtiment, il est déterminant pour le choix des matériaux de construction, qui auront un impact direct sur la consommation énergétique du bâtiment et sur son empreinte environnementale globale.

### Exemple :

Pour un bâtiment dont l'indicateur DH est de 700 °C.h un besoin en froid doit être considéré. Ce besoin peut pénaliser l'indicateur Bbio.

## 3. Quelles conséquences dans la conception des bâtiments ?

### Changement d'approche dans la conception des bâtiments

Avec ces nouveaux indicateurs, la conception des bâtiments a évolué et doit désormais tenir compte des besoins en énergie du bâtiment, et anticiper son impact environnemental pendant tout son cycle de vie.

### Des méthodes de calculs perfectibles.

À l'heure actuelle, bien que les calculateurs RE2020 intègrent la notion de confort d'été, ils ne prennent pas encore en compte l'ensemble des caractéristiques des matériaux qui influent directement sur ce phénomène.

« L'indicateur DH prend très sommairement en compte le déphasage, or il est très performant dans les matériaux biosourcés. Si on affinait les méthodes de calcul, on pourrait construire de façon bien plus vertueuse en France, en développant la bioconception et en utilisant davantage les biosourcés ! »

Émilie Bouvret-Lachaux, Dirigeante de Néo-Énergie, Bureau d'étude thermique spécialiste de l'habitat collectif et individuel



## 2 La notion de confort d'été dans le bâtiment



# 1. Définir une notion vaste et complexe

## Au-delà du marketing...

En réalité, la notion de confort d'été est plus vaste, car elle dépend de nombreux facteurs, à la fois rationnels (lois physiques) et subjectifs (confort ressenti). Alors comment la définir plus précisément ?

## Confort thermique, physiologique et bien-être

Trois principaux facteurs interviennent dans la notion de confort d'été : le confort thermique (défini par les lois de la thermodynamique), le confort physiologique (les échanges thermiques entre un corps humain et son environnement, propres à chaque métabolisme) et la sensation de bien-être (subjective et variable, d'un individu à l'autre).



Panneaux semi-rigides en fibres de chanvre, coton et lin

### FACTEURS D'INFLUENCE SUR LE CONFORT D'ÉTÉ



La température ambiante de l'air



La vitesse de l'air



L'épaisseur des parois



L'orientation du bâtiment



Les caractéristiques des matériaux



Le métabolisme humain



La tenue vestimentaire



La tolérance thermique (...)

Il est indispensable d'intégrer les règles de conception bioclimatique des bâtiments et d'agir sur l'ensemble des facteurs qui influent sur le confort d'été.

### EXEMPLES DE PRINCIPES DE CONSTRUCTION ET D'USAGES POUR LE CONFORT D'ÉTÉ

- Anticiper la position et la forme du bâtiment par rapport à l'ensoleillement
- Construire des parois à forte inertie thermique
- Isoler les parois, la toiture et les combles
- Limiter les ponts thermiques
- Installer des protections solaires mobiles
- Limiter les baies vitrées et privilégier le triple vitrage
- Éviter les toitures en terrasse
- Créer des mouvements d'air et d'humidité pour rafraîchir le bâtiment (ventilation nocturne)



Isolation extérieure en fibre de bois

## 2. Quelles caractéristiques pour évaluer l'impact d'un matériau sur le confort d'été ?

Certaines propriétés des matériaux de construction jouent un rôle décisif dans le confort d'été. Il est donc conseillé de les prendre en compte, dans la conception des bâtiments, tout comme dans les projets de rénovation, en particulier dans les régions les plus chaudes.

### L'inertie thermique

L'inertie thermique représente la capacité d'une paroi ou d'un plancher à stocker la chaleur et à en différer la restitution. Elle joue un rôle clé dans le confort d'été, car elle permet d'atténuer les variations de température à l'intérieur, et de maintenir une température stable, tout au long de la journée. Plus la paroi est capable de stocker de la chaleur (capacité thermique élevée) et plus sa masse volumique est élevée, plus l'inertie thermique sera importante.

« Certains isolants biosourcés ont une forte masse volumique et une bonne capacité thermique massique, c'est le cas, par exemple, des panneaux isolants bois-paille, qui favorisent le déphasage thermique et donc le confort d'été. »

Pierric Saliou, Conseiller en Énergie Partagé, au GAL Sud-Mayenne



Panneaux à base d'herbe

### Effusivité et diffusivité

Certains matériaux peuvent jouer un rôle décisif dans le confort d'été, en raison d'une double caractéristique : ils absorbent rapidement la chaleur et la transmettent lentement. C'est ce qu'on appelle l'effusivité (capacité à absorber de la chaleur) et la diffusivité (capacité à transmettre la chaleur lentement).

#### UN PEU DE PHYSIQUE

L'inertie thermique dépend des propriétés intrinsèques du matériau : sa diffusivité et son effusivité, elles-mêmes liées à trois facteurs : la masse volumique, la capacité thermique massique et la conductivité thermique.

- Diffusivité ( $m^2/s$ ) :  $\alpha = \lambda/\rho c$   
Plus la diffusivité est faible, plus l'impact est positif sur le confort d'été.

- Effusivité ( $J.K^{-1}.m^{-2}.s^{-1/2}$ ) :  $E = \sqrt{\lambda\rho c}$   
Plus l'effusivité est importante, plus l'impact est positif sur le confort d'été.

Avec  $\lambda$  ( $W/m.K$ ) : conductivité thermique,  
 $\rho$  ( $kg/m^3$ ) : masse volumique et  
 $c$  ( $J/kg.K$ ) : capacité thermique massique

En termes de confort d'été, l'impact de la conductivité thermique est moindre par rapport à l'influence de la masse volumique et de la capacité thermique massique.

### DÉTAILS DES CARACTÉRISTIQUES DES MATÉRIEAUX FAVORABLES AU CONFORT D'ÉTÉ

Caractéristiques du matériau	Définition
Capacité thermique C en J/kg.K	Énergie nécessaire, pour augmenter d'un degré Celsius, un kilo de ce matériau. Elle caractérise l'aptitude du matériau à emmagasiner de la chaleur.
Masse volumique $\rho$ en kg/m <sup>3</sup>	Masse d'un mètre cube d'isolant.
Conductivité thermique $\lambda$ en W/m.K	C'est l'énergie qui traverse un m <sup>2</sup> d'un matériau sur 1 m d'épaisseur lorsqu'il y a un degré Celsius d'écart entre les 2 côtés. Elle caractérise la capacité du matériau à transmettre la chaleur.
Diffusivité $\alpha$ en m <sup>2</sup> /s	Exprime la vitesse à laquelle la chaleur se diffuse dans un matériau. Elle caractérise la capacité d'un matériau à transmettre rapidement de la chaleur.
Effusivité E en J.K <sup>-1</sup> .m <sup>-2</sup> .s <sup>-1/2</sup>	Exprime la capacité d'un matériau à échanger de l'énergie avec son environnement. Elle caractérise la capacité d'un matériau à absorber et à stocker de l'énergie.

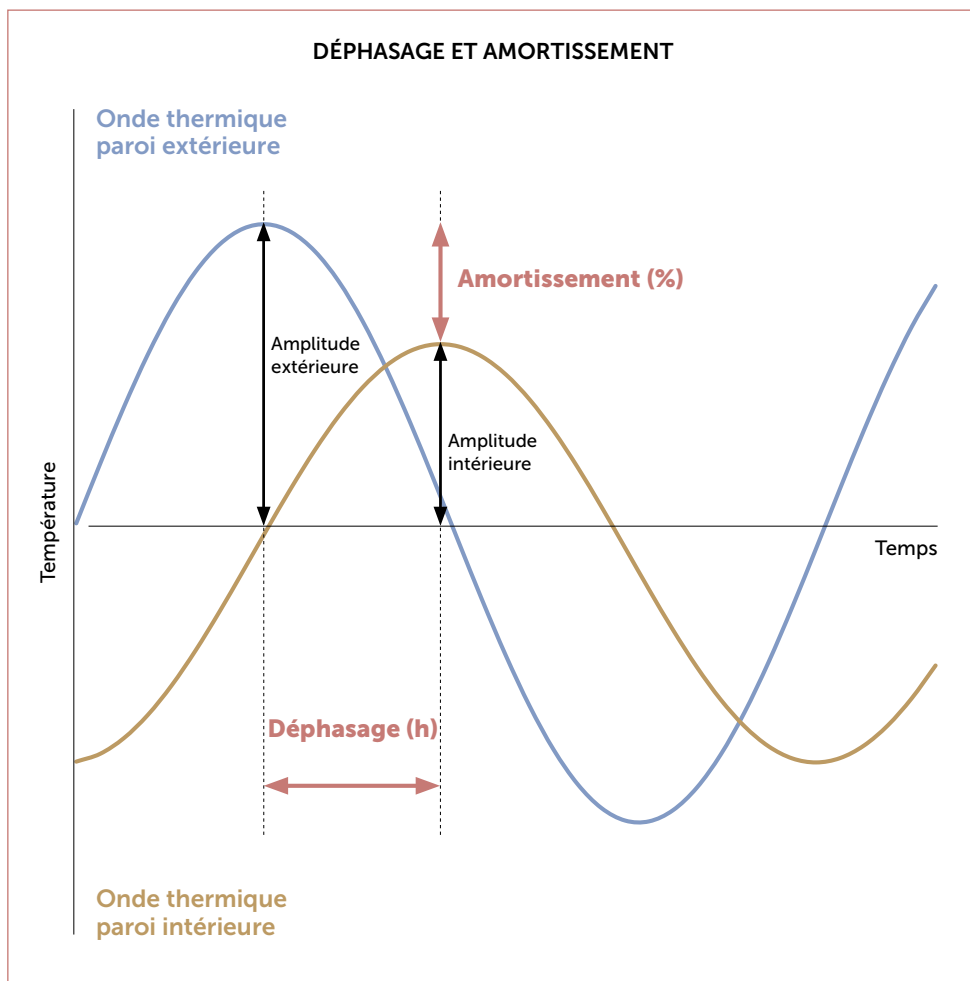
C'est l'articulation entre ces caractéristiques et la conception du bâtiment qui auront un impact sur le confort d'été.

**Le bon matériau positionné au bon endroit aura un impact positif sur le confort d'été.**

## Le déphasage et l'amortissement : deux propriétés indispensables au confort d'été

Le temps que met une onde thermique pour traverser une paroi s'appelle le déphasage. Plus une paroi est dense, et plus la capacité thermique des matériaux qui la constituent est élevée et plus le déphasage sera long.

Avec un déphasage long, l'entrée de la chaleur à l'intérieur du bâtiment est décalée de quelques heures par rapport au pic de chaleur de midi. Cela présente deux avantages : le premier est de garder une température stable pendant les heures les plus chaudes, et le deuxième est de pouvoir évacuer le surplus de chaleur par ouverture des fenêtres au moment où il fait moins chaud (le soir et la nuit).



L'amortissement quant à lui, désigne la capacité d'une paroi à dissiper une onde thermique et à en atténuer l'intensité. Complémentaire au phénomène de déphasage, l'amortissement joue lui aussi un rôle important dans la régulation thermique d'un bâtiment en été.

## Propriétés hygroscopiques et confort intérieur

Un matériau dit « hygroscopique » permet d'amortir les variations du taux d'humidité d'une pièce : en absorbant l'humidité en excès, en la stockant et en la restituant, lorsque l'atmosphère devient plus sèche. Un bon taux d'humidité dans l'air (entre 40 % et 60 %) apporte une sensation de confort thermique aux usagers d'un bâtiment.

« Parmi les biosourcés, le béton de chanvre se démarque par une bonne capacité hygrothermique. Par temps chaud, un phénomène d'évaporation d'eau se produit au sein-même du matériau et provoque un rafraîchissement de la paroi. Ce phénomène agit comme un climatiseur naturel, et permet de diminuer les recours à la climatisation. »

Margaux Pétilon, Ingénieure et Architecte associée au sein de l'agence CAN-IA, spécialiste de la construction en matériaux biosourcés



Panneaux isolants en fibre de bois



*Isolation de murs avec des panneaux mixtes (chanvre, lin et jute)*

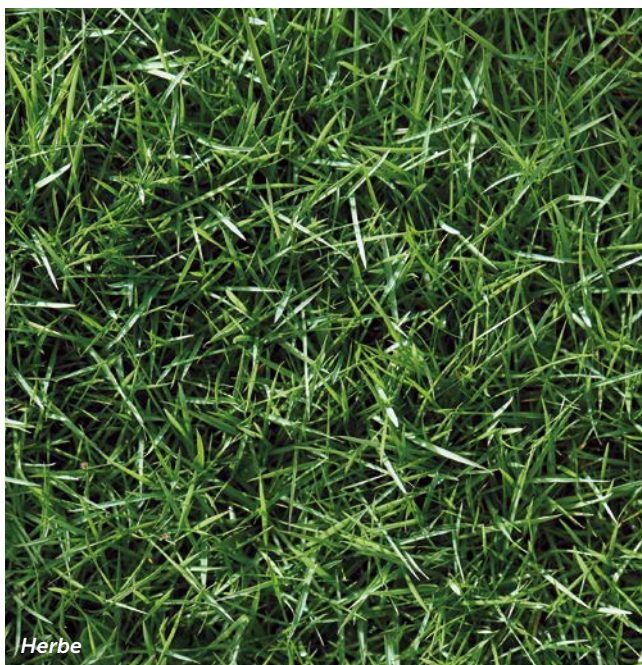
# 3 Les avantages des matériaux biosourcés pour le confort d'été

## Contexte

Les matériaux de construction biosourcés ont de nombreux champs d'application (structure, isolants, mortiers, bétons et enduits, matériaux composites...) et sont adaptés à la construction neuve, comme à la rénovation. Ils sont issus de la biomasse végétale (bois, chanvre, paille, herbe...), animale (laine de mouton) ou des filières de recyclage (papier, textile), ce qui garantit une origine naturelle et renouvelable.

Les matériaux biosourcés, par leurs propriétés intrinsèques ont de nombreux avantages, pour répondre aux enjeux du confort d'été, dans le cadre de la nouvelle réglementation RE2020.

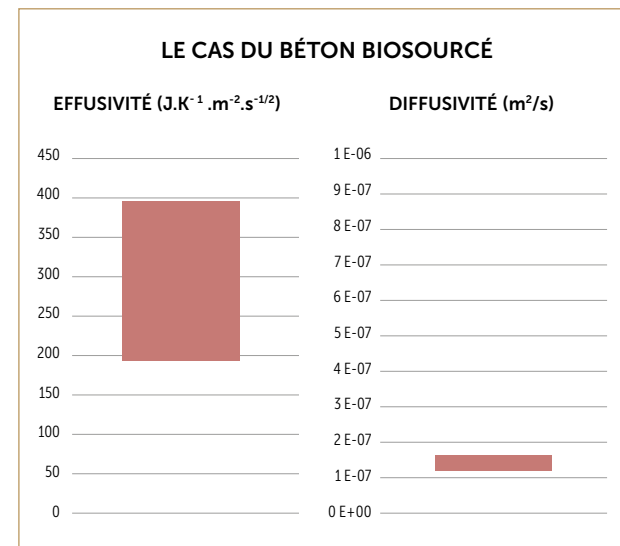
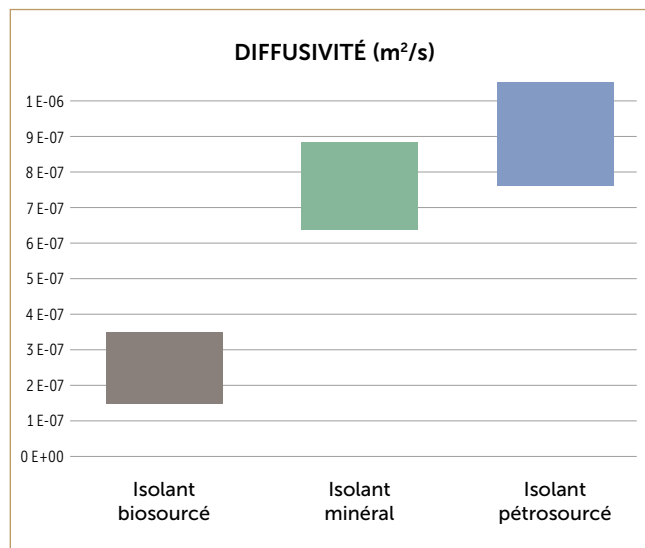
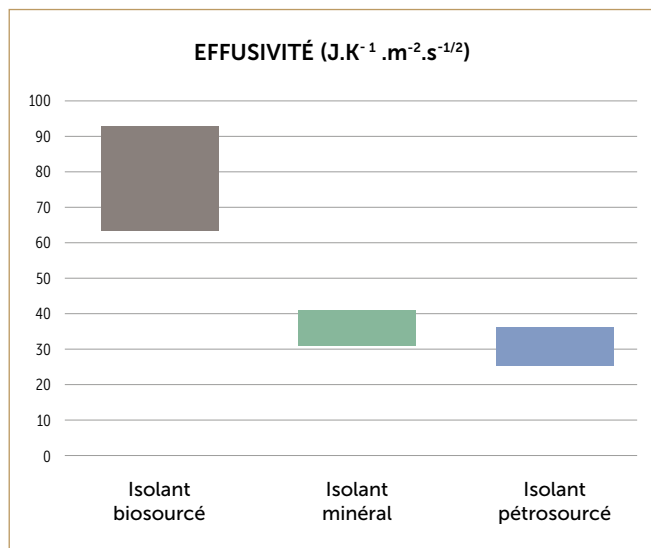
Pourtant, les calculateurs actuels de la RE2020 considèrent bien la capacité thermique massique des matériaux, mais la précision du calcul dépend du type de méthode utilisée par le bureau d'études (forfaitaire, par point ou détaillée). Le déphasage des parois n'est pas paramétrable et les capacités de régulation hydrique ne sont pas prises en compte.



# 1. Des matériaux performants pour garantir le confort d'été

## Des propriétés intrinsèques favorisant le confort d'été

La plupart des matériaux biosourcés ont des caractéristiques et des vertus communes et spécifiques, qui leur permettent de contribuer au confort d'été.



Par leur nature, les matériaux biosourcés ont généralement une masse volumique et une capacité thermique massique plus élevées, une double caractéristique qui influe favorablement sur le confort d'été.

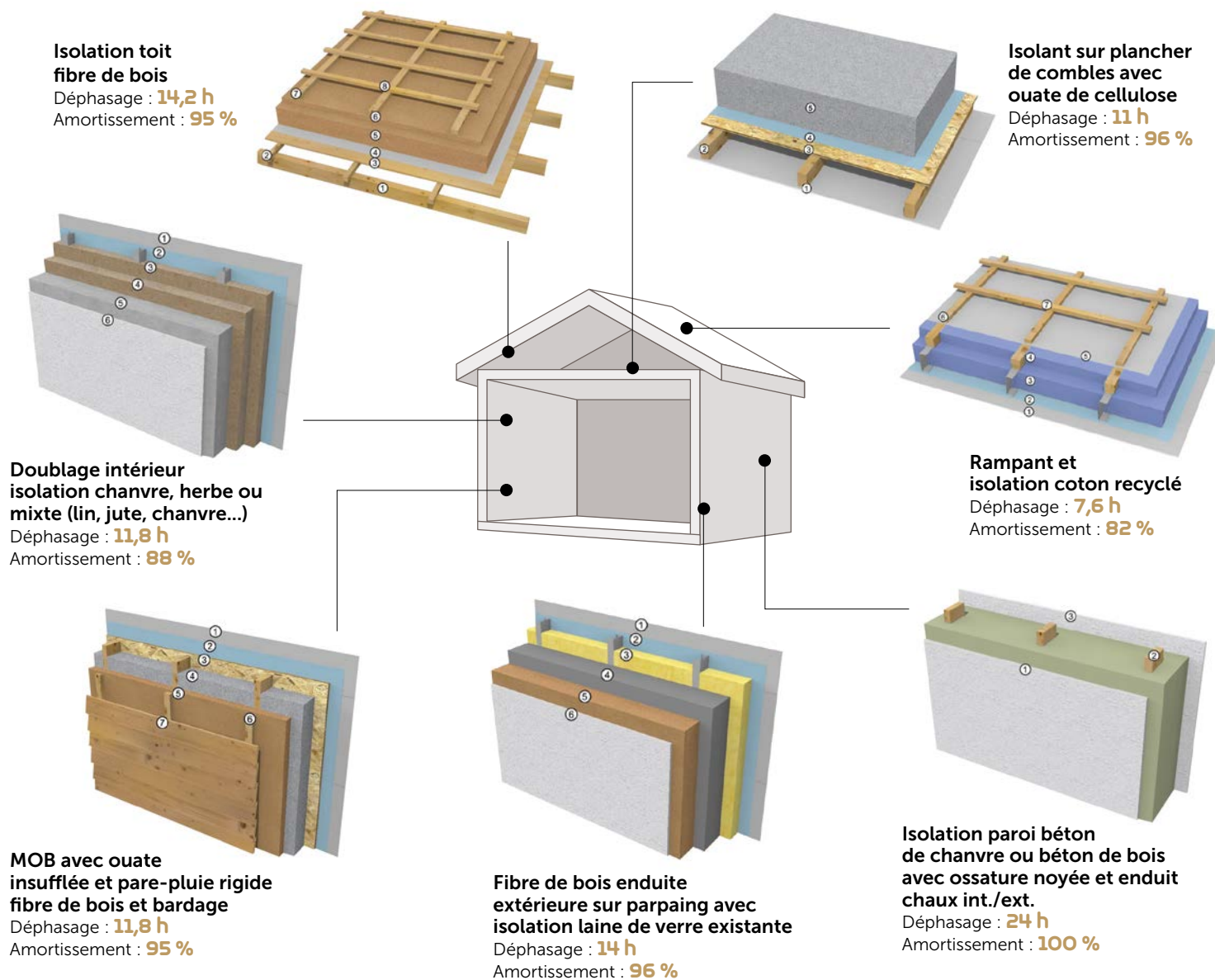
**TABLEAU COMPARATIF DES MATÉRIEAUX BIOSOURCÉS VERSUS NON BIOSOURCÉS**

	Conductivité lambda, $\lambda$ (W/m.K)	Masse volumique, $\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	Capacité thermique, $c$ (J/kg.K)	$\rho c$ (J/K.m <sup>3</sup> )	Effusivité (J.K <sup>-1</sup> .m <sup>2</sup> .s <sup>-1/2</sup> )	Diffusivité 10 <sup>-7</sup> (m <sup>2</sup> /s)
Isolant biosourcé	0,036 - 0,044	15 - 110	1 600 - 2 100	105 000 - 231 000	63 - 93	1,6 - 3,6
Isolant minéral	0,032 - 0,046	15 - 50	1 030	36 050 - 51 500	34 - 41	6,4 - 8,8
Isolant pétrosourcé	0,023 - 0,038	25 - 30	1 000 - 1 450	30 000 - 36 250	26 - 37	7,6 - 10,5
Béton biosourcé	0,07 - 0,16	350 - 800	1 230 - 1 560	546 000 - 984 000	195 - 396	1,3 - 1,6

« Les retours des occupants sur nos projets sont unanimes : les bâtiments biosourcés ne montent pas en surchauffe l'été. Avec une masse volumique importante, des murs en terre crue et un isolant bois-paille par exemple, on peut générer du confort thermique. »

Josselin Pousset, Conseiller en Énergie Partagé, au GAL Sud-Mayenne

## DÉPHASAGE ET AMORTISSEMENT : EXEMPLES CONSTRUCTIFS AVEC DES ISOLANTS BIOSOURCÉS<sup>3</sup>



### Déphasage et amortissement

À résistance thermique égale, la ouate de cellulose soufflée en combles perdus apporte un déphasage et un amortissement doublés par rapport à une laine minérale soufflée.

### Propriétés hygrothermiques

La plupart des matériaux biosourcés ont un comportement hygrothermique très performant, par rapport aux matériaux non poreux et imperméables à la vapeur d'eau. Des programmes de recherche sont actuellement en cours pour mesurer plus précisément leur impact sur la performance thermique de la paroi et donc sur le confort d'été.

« Leurs caractéristiques hygrothermiques et leur long déphasage favorisent le confort d'été, sans avoir recours à la climatisation, ce qui est un avantage environnemental considérable. Autre avantage, s'ils sont bien mis en œuvre, ils ont une excellente longévité. »

Margaux Pétilion, Ingénieure et Architecte associée au sein de l'agence CAN-IA, spécialiste de la construction en matériaux biosourcés

<sup>3</sup> Ces illustrations sont des exemples indicatifs et les résultats dépendent des caractéristiques de chaque matériau qui constitue la paroi. Ces calculs ont été réalisés avec le logiciel Ubakus, selon des paramètres définis pour chaque exemple. Les détails de chaque paroi présentée sont disponibles en intégralité dans le document «Confort d'été Karibat» disponible sur le site [batiment-biosourcé.fr](http://batiment-biosourcé.fr).

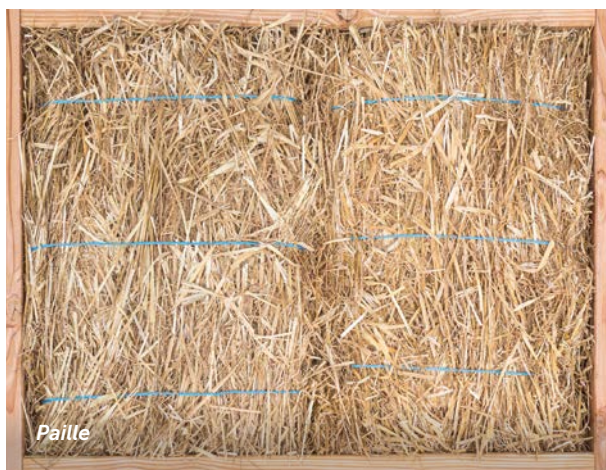
## 2. Une grande diversité de matériaux pour répondre à tous les usages

L'offre actuelle de matériaux biosourcés disponibles sur le marché français permet de répondre à la plupart des projets de construction ou de rénovation. Parmi les plus utilisés, on trouve naturellement le bois, les isolants (en vrac, en panneaux et en rouleaux) et les bétons (de chanvre, de bois). Portés par la filière et par la volonté des industriels, ces matériaux disposent, pour la plupart, de certifications comme l'ACERMI (Association pour la CERTification des Matériaux Isolants), du label « Produit Biosourcé » et/ou d'Avis Techniques.

La majorité des solutions constructives biosourcées sont considérées comme techniques courantes (avis techniques, ATEX...). Certaines d'entre elles sont même reconnues comme des techniques traditionnelles et couvertes par des normes DTU ou des règles professionnelles (exemple le NF DTU 45.11 pour le soufflage d'isolant en vrac en combles perdus).

### La construction paille

Disponible sous la forme de botte 100 % paille, elle est utilisée comme isolant pour remplir les systèmes type mur et façade ossature bois. Elle peut aussi servir de support d'enduit.



© CAVAC BIOMATERIAUX

Matériaux	Applications	Mises en œuvre
Bottes de paille	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Isolation répartie :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; dans une ossature bois</li> </ul> </li> <li>• Isolation intérieure :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; rampants</li> <li>&gt; murs</li> <li>&gt; planchers</li> </ul> </li> <li>• Support d'enduit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pré-fabrication d'éléments bois</li> <li>• In-situ :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; manuelle entre montants bois</li> <li>&gt; manuelle dans des caissons de toitures</li> </ul> </li> </ul>
Données techniques		
Masse volumique	100 kg/m <sup>3</sup>	
Conductivité thermique	0,048 W/m.K	
Capacité thermique	1 500 J/kg.K	
Coefficient de résistance à la vapeur d'eau	1 μ	
COV	A+	
Réaction au feu	b,s1-d0 (si recouverte de chaux)	

### Les bétons biosourcés

Les bétons biosourcés sont réalisés à partir d'un liant minéral (chaux, ciment, terre) et d'un granulats végétal obtenu généralement à partir des tiges (ou troncs) de plantes.



Béton de bois

© CCB GREENTECH

Matériaux	Applications	Mises en œuvre
Béton de bois	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Murs porteurs ou non porteurs à isolation répartie</li> <li>• Planchers</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pré-fabrication d'éléments</li> </ul>
Béton de chanvre	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Isolation répartie :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; dans une ossature bois</li> </ul> </li> <li>• Isolation intérieure :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; toitures</li> <li>&gt; murs</li> <li>&gt; planchers</li> </ul> </li> <li>• Enduit :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; intérieur</li> <li>&gt; extérieur</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pré-fabrication d'éléments bois</li> <li>• In-situ :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; banchage</li> <li>&gt; projection mécanique</li> </ul> </li> </ul>
Données techniques		
Masse volumique	250 à 1 200 kg/m <sup>3</sup>	
Conductivité thermique	0,060 à 0,180 W/m.K	
Capacité thermique	1 000 à 1 600 J/kg.K	
Coefficient de résistance à la vapeur d'eau	5 à 15 μ	
COV	A+	
Euroclasse	A2 - B	



## Les isolants biosourcés en vrac

Les isolants en vrac sont constitués de fibres, obtenues à partir des tiges (ou troncs) de plantes, ou de matières premières issues du recyclage de produits initialement biosourcés (papier, vêtements en coton).



Ouate de cellulose en vrac

© IGLIOO FRANCE CELLULOSE

Matériaux	Applications	Mises en œuvre
Ouate de cellulose	<ul style="list-style-type: none"> <li>Isolation répartie :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; dans une ossature bois</li> </ul> </li> <li>Isolation intérieure :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; rampants</li> <li>&gt; combles perdus</li> <li>&gt; murs</li> <li>&gt; cloisons</li> <li>&gt; planchers</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pré-fabrication d'éléments bois</li> <li>In-situ :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; soufflage</li> <li>&gt; insufflation</li> <li>&gt; projection humide</li> </ul> </li> </ul>
Fibre de bois	<ul style="list-style-type: none"> <li>Isolation répartie :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; dans une ossature bois</li> </ul> </li> <li>Isolation intérieure :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; rampants</li> <li>&gt; combles perdus</li> <li>&gt; murs</li> <li>&gt; cloisons</li> <li>&gt; planchers</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pré-fabrication d'éléments bois</li> <li>In-situ :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; soufflage</li> <li>&gt; insufflation</li> </ul> </li> </ul>
Fibre de chanvre ou mixte de fibres agrosourcées en vrac	<ul style="list-style-type: none"> <li>Isolation intérieure :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; combles perdus</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>In-situ :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; soufflage</li> </ul> </li> </ul>
Coton recyclé	<ul style="list-style-type: none"> <li>Isolation intérieure :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; combles perdus</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>In-situ :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; soufflage</li> </ul> </li> </ul>
Paille hâchée	<ul style="list-style-type: none"> <li>Isolation répartie :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; dans une ossature bois</li> </ul> </li> <li>Isolation intérieure :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; rampants</li> <li>&gt; murs</li> <li>&gt; planchers</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pré-fabrication d'éléments bois</li> <li>In-situ :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; soufflage</li> <li>&gt; insufflation</li> </ul> </li> </ul>

### Données techniques

Masse volumique	13,5 à 60 kg/m <sup>3</sup>
Conductivité thermique	0,038 à 0,052 W/m.K
Capacité thermique	1 600 à 2 100 J/kg.K
Coefficient de résistance à la vapeur d'eau	1 à 2 μ
COV	A à A+
Euroclasse	F - D

## Les isolants biosourcés en panneaux/rouleaux

Les isolants biosourcés se présentent sous la forme de panneaux semi-rigides, de panneaux rigides ou de rouleaux. Ce sont des isolants fibreux, obtenus à partir de fibres végétales ou animales.



Fibre de chanvre en panneaux

© CVMAC BIONATERAUX

Matériaux	Applications	Mises en œuvre
Chanvre et mixte de fibres agrosourcées	<ul style="list-style-type: none"> <li>Isolation intérieure :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; rampants</li> <li>&gt; combles perdus</li> <li>&gt; murs</li> <li>&gt; cloisons</li> <li>&gt; planchers</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pré-fabrication d'éléments bois</li> <li>In-situ :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; manuelle entre montants bois ou ossature métallique</li> </ul> </li> </ul>
Fibre de bois	<ul style="list-style-type: none"> <li>Isolation intérieure :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; rampants</li> <li>&gt; combles perdus</li> <li>&gt; murs</li> <li>&gt; cloisons</li> <li>&gt; planchers</li> </ul> </li> <li>Isolation extérieure (ITE) (panneaux rigides)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; toitures</li> <li>&gt; façades</li> </ul> </li> <li>Support d'enduit (panneaux rigides)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pré-fabrication d'éléments bois</li> <li>In-situ :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; manuelle entre montants bois ou ossature métallique</li> <li>&gt; sarking (panneaux rigides)</li> </ul> </li> </ul>
Herbe	<ul style="list-style-type: none"> <li>Isolation intérieure :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; rampants</li> <li>&gt; combles perdus</li> <li>&gt; murs</li> <li>&gt; cloisons</li> <li>&gt; planchers</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pré-fabrication d'éléments bois</li> <li>In-situ :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; manuelle entre montants bois ou ossature métallique</li> </ul> </li> </ul>
Coton et mixte de fibres (lin, jute)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Isolation intérieure :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; rampants</li> <li>&gt; combles perdus</li> <li>&gt; murs</li> <li>&gt; cloisons</li> <li>&gt; planchers</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pré-fabrication d'éléments bois</li> <li>In-situ :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; manuelle entre montants bois ou ossature métallique</li> </ul> </li> </ul>
Coton recyclé	<ul style="list-style-type: none"> <li>Isolation intérieure :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; rampants</li> <li>&gt; combles perdus</li> <li>&gt; murs</li> <li>&gt; cloisons</li> <li>&gt; planchers</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pré-fabrication d'éléments bois</li> <li>In-situ :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; manuelle entre montants bois ou ossature métallique</li> </ul> </li> </ul>

### Données techniques

Masse volumique	20 à 200 kg/m <sup>3</sup>
Conductivité thermique	0,036 à 0,049 W/m.K
Capacité thermique	1 500 à 2 100 J/kg.K
Coefficient de résistance à la vapeur d'eau	1 à 5 μ
COV	A+
Euroclasse	F - D



*Groupe scolaire Berthelot,  
Villeurbanne (Rhône)*

# 4 Exemples de réalisation et retours d'expérience

# 1. Les biosourcés et la construction

## Village Seniors Alice & Victor, Neuilly-lès-Dijon (Côte-d'Or)

Un village pour seniors réalisé à partir de ressources biosourcées locales.

Maître d'ouvrage : SCI A & V

Architecte : Atelier Zéro Carbone Architectes

### Dix pavillons en bois, paille, chanvre et terre

- Planchers bois, isolation chanvre
- Murs à ossature bois, isolation paille
- Caissons de toiture bois, isolation fibre de bois
- Cloisons en ossature bois, isolation chanvre, lin et coton
- Enduits intérieurs en terre

### Un projet local en circuit court

Les murs des dix pavillons sont en ossature bois avec une isolation en bottes de paille. Ils sont surmontés de caissons de toiture isolés en fibres de bois. Tous les matériaux sont biosourcés, issus de ressources locales, et préfabriqués à quelques kilomètres du chantier, majoritairement à partir de douglas du Jura (pin local).

### La paille confort thermique d'été et qualité sanitaire

La paille possède des caractéristiques hygrothermiques qui garantissent un déphasage thermique plus long que les isolants classiques, donc un confort d'été optimal. Matériau très peu transformé, la paille garantit également une ambiance saine et naturelle, par de faibles émissions de composés organiques volatiles (COV).

« L'approche environnementale du Village Alice & Victor répond à une double ambition : réduire l'énergie grise des bâtiments en donnant la priorité à l'utilisation de ressources biosourcées locales comme le bois, la paille et la terre. »

Marine Jacques-Leflaive, Architecte,  
Atelier Zéro Carbone Architectes

« Ici j'ai l'impression d'avoir toujours une température constante. Il n'y a pas de climatisation mais l'été, même en période de canicule, la température n'est jamais montée au-dessus de 28/29°C, ce qui reste tout à fait acceptable. »

Liliane Walaine,  
Résidente du Village Seniors Alice & Victor

Village Seniors Alice & Victor,  
Neuilly-lès-Dijon



© JIB PETER



## Maison Koad Du, Combrit Sainte-Marine (Finistère)

Un projet de développement durable avec des éco-matériaux en circuit court.

Maître d'ouvrage : M & Mme Pamela

Architecte : Alice Pamela

Lauréat du Trophée Bâtiment Passif Individuel neuf 2023

### Une construction biosourcée

- Dalle béton, isolation liège
- Plancher intermédiaire en CLT (bois lamellé croisé), isolation liège et chanvre
- Murs en CLT et poutres en I, isolation ouate de cellulose
- Charpente en CLT, isolation polyuréthane
- Poteaux en bois lamellé
- Bardage bois

### Une démarche durable avec des ressources locales

Les panneaux de bois lamellé croisé formant les murs, le pin maritime brûlé du bardage et le chêne des parquets, sont tous issus de forêts bretonnes (ou landaises) et représentent plus de 60 % du volume de bois utilisé. La ouate de cellulose et la laine de chanvre sont quant à elles produites en Bretagne, tout comme pour les peintures, réalisées près de Rennes à partir d'algues bretonnes.

### La ouate de cellulose : déphasage et hygrothermie

En isolation la ouate de cellulose permet, à épaisseur identique, un déphasage thermique beaucoup plus long que les laines minérales. La ouate de cellulose possède également des propriétés hygroscopiques.

« On vit dans un air sain, avec la bonne hygrométrie et on l'a tous ressenti sur le plan de la santé : finies les infections ORL et on a découvert une vraie qualité de sommeil, confirmée par tous ceux qui viennent dormir à la maison ! »

Alice & Adrien Pamela - Propriétaires de la maison et Architectes



Maison Koad Du,  
Combrit Sainte-Marine

## 2. Les biosourcés et la rénovation

MARC CAMPESI, INGÉNIEUR, DESIGNER ET GÉRANT DE DIAGONALE CONCEPT

*Maîtrise d'œuvre, rénovation zéro carbone  
de bâtiments tertiaires, industriels et résidentiels*

### Quels matériaux biosourcés utilisez-vous dans vos projets ?

Principalement des isolants à base de chanvre et lin et de fibre de bois, en doublage, en toiture ou en cloison.

### Quel est leur impact environnemental ?

Utiliser des matériaux biosourcés fait partie de notre démarche écoresponsable. Nous sélectionnons des biosourcés issus de cultures, qui ne dégradent pas les sols et limitent drastiquement les intrants.

### Quelle est l'importance des isolants biosourcés dans vos chantiers ?

98 % de nos projets sont réalisés avec des isolants biosourcés. Aujourd'hui le recours aux matériaux biosourcés n'est plus une simple tendance, c'est une solu-

tion décarbonée vertueuse et promise à un bel avenir. Le marché de l'isolation est en pleine mutation et les industriels sont très actifs sur ce sujet.

### Quels sont les avantages des isolants biosourcés pour le confort d'été ?

Leur déphasage et leur performance hygrométrique. C'est ce qui ressort de l'analyse de nos chantiers, qui sont monitorés avec une dizaine de paramètres, liés au confort (régulation de la vapeur d'eau, particules fines, COV, température...). Avec des isolants biosourcés, de type chanvre et lin, on s'est aperçu que l'hygrométrie se situe dans une fourchette idéale de 40 à 60 % et que le déphasage thermique estival est meilleur qu'avec des isolants classiques, ce qui permet de réduire le recours à la climatisation.

« On n'a pas souffert de la chaleur cet été, il ne faisait pas chaud dans la maison, vraiment c'est incroyable. La différence par rapport à l'ancienne isolation est nette, hiver et été ! »

Mme Barreau, Particulier (Vendée)

« Nous avons de la laine de roche dans nos combles perdus depuis une quinzaine d'années et l'avons remplacée par de la ouate de cellulose. Pendant la canicule, on ressent beaucoup plus de fraîcheur dans la maison. On a l'impression d'avoir une climatisation. Alors qu'il fait 35°C dehors, il ne fait que 24°C à l'intérieur. »

M et Mme Brard, Particuliers (Vendée)

### Rénovation d'un bâtiment à Gérardmer (Vosges)

#### Un projet de rénovation isolé en fibre de bois

Maître d'ouvrage : Le Toit Vosgien

Surface de façades : 500 m<sup>2</sup>

Financé par le plan de relance et la région Grand Est, le programme porte sur la rénovation d'un bâtiment de 12 logements situé à Gérardmer et mis en service depuis 1967.

#### Les travaux portent essentiellement sur :

- L'isolation du bâtiment en fibre de bois
- La mise en place d'une ventilation double-flux
- Le remplacement des chaudières individuelles au gaz par une pompe à chaleur innovante qui assure le chauffage et la production collective d'eau chaude.



Rénovation de logements collectifs à Gérardmer

# Conclusion

Avec les nouvelles contraintes réglementaires et les mutations climatiques, la question du confort d'été est désormais centrale pour le secteur du bâtiment.

Nous l'avons démontré, les matériaux biosourcés ont de nombreux atouts pour générer du confort thermique en été. Leurs propriétés intrinsèques leur confèrent des caractéristiques techniques indispensables, dans le traitement du confort d'été. L'inertie thermique, la masse volumique, la capacité thermique, le déphasage, l'amortissement, l'hygroscopicité, sans oublier la capacité naturelle à capter et à stocker du carbone, font d'eux des matériaux incontournables, pour construire et rénover des bâtiments adaptés à la chaleur et aux étés caniculaires.

Si ces caractéristiques ne sont pas encore toutes prises en compte dans les calculateurs actuels de la réglementation, les professionnels de la filière biosourcée s'efforcent d'ap-

porter des réponses précises et factuelles aux différents acteurs du secteur du bâtiment.

Confrontées à l'explosion de la demande ces dernières années, les filières se sont organisées pour répondre aux attentes du marché et de nombreux projets d'investissements ont été lancés en conséquence, sur tout le territoire national. En parallèle, à l'initiative des industriels et de l'AICB, plusieurs travaux de recherche sont en cours, pour mesurer factuellement l'ensemble des bénéfices des matériaux biosourcés en matière de performance des bâtiments.

Les données scientifiques, cumulées aux nombreux retours d'expérience positifs, laissent présager un développement massif et croissant de ces matériaux, dont l'exploitation actuelle ne dépasse pas 1 % de la biomasse renouvelable disponible. Ce qui offre encore de nombreuses perspectives à cette filière d'avenir, qui joue déjà un rôle clé dans la bioéconomie.

## L'AICB

La filière est représentée par l'AICB et communique auprès des professionnels de la construction à travers le média « Bâtiment Biosourcé » (site internet et LinkedIn).

En France, la filière industrielle des biosourcés est à destination du marché de la construction neuve et de la rénovation. Elle concerne aussi bien les maisons individuelles que les bâtiments collectifs ou les ERP. Les matériaux sont adaptés aux gros œuvre comme au second œuvre. Réparties sur l'ensemble du territoire, les unités de production utilisent des ressources locales produites par les filières sylvicoles, agricoles (bois, chanvre, paille, herbe...), et par les filières de recyclage (papier et textile recyclés).

## LES MEMBRES DE L'AICB



## LA FILIÈRE DES ISOLANTS BIOSOURCÉS EN 2021

**11 %**

C'est la part des isolants biosourcés sur le marché de l'isolation en France

**13 unités**

de production

**4 000 emplois**

directs

**33 millions**

de m<sup>2</sup> d'isolants biosourcés installés

**200 000 tonnes**

de fibres végétales issues du recyclage, récoltées et transformées

**60 millions**

de m<sup>2</sup> avec des isolants biosourcés en 2025

## MARCHÉ ET PERSPECTIVES (2016-2021)

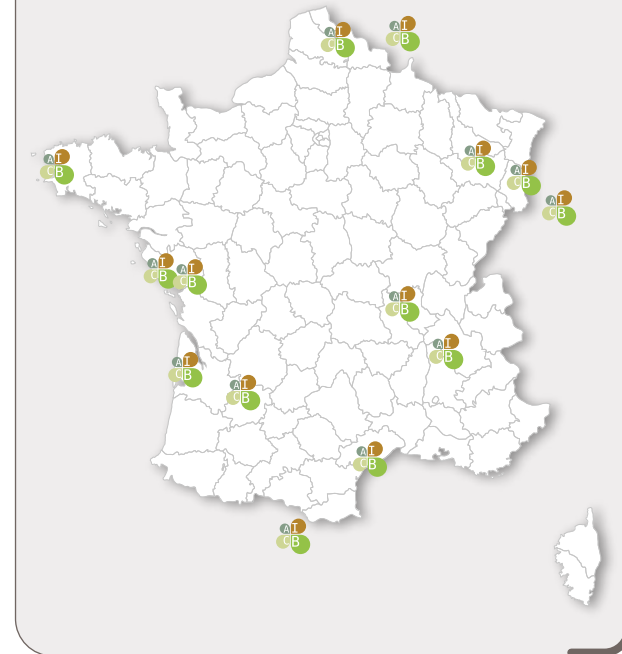
**+ 138 %**

de croissance en volume

**+ 105 %**

de CA

## UNITÉS DE PRODUCTION DE MATÉRIEAUX BIOSOURCÉS POUR LE MARCHÉ FRANÇAIS EN 2022



Bâtiment  
**BIO**SOURCÉ  
Le portail d'information de la construction biosourcée

**AICB**

120 avenue Ledru Rollin - 75011 Paris

[contact@aicb.org](mailto:contact@aicb.org)

[www.batiment-biosource.fr](http://www.batiment-biosource.fr)

