

# CARNET DE ROUTE VERS L'ÉCO-CONSTRUCTION



MATÉRIAUX BIO-SOURCÉS ET DE RÉEMPLOI DANS LA CONSTRUCTION

avec le soutien du Fonds Européen de Développement Régional





## TABLE DES MATIÈRES

<b>4</b>	INTRODUCTION
<b>5</b>	LE CONTEXTE ACTUEL
<b>7</b>	DÉFINITIONS
<b>14</b>	POURQUOI CHOISIR L'ÉCO-CONSTRUCTION ?
<b>26</b>	COMMENT ENCOURAGER L'ÉCO-CONSTRUCTION EN TANT QUE POUVOIR PUBLIC ?
<b>32</b>	CONCLUSION
<b>33</b>	BIBLIOGRAPHIE
<b>35</b>	PROJETS EXEMPLAIRES
<b>67</b>	PRÉSENTATION DES PROJETS INTERREG



## 1 - INTRODUCTION

Notre société rencontre actuellement de nombreux défis dans les domaines économiques, sociaux et environnementaux.

A la croisée de ces thématiques, l'éco-construction propose des solutions s'inscrivant dans un développement économique de qualité, un bien-être social et le respect de l'environnement.

En tant que mandataire public ou en tant qu'agent actif au sein d'un pouvoir régional ou local, votre rôle est essentiel. En effet, les avancées de notre société ont souvent été permises par une prise de conscience des pouvoirs publics, des actions concrètes et la mise en oeuvre de réformes publiques, s'inscrivant dans la durée pour devenir la norme. Le changement est nécessaire, s'il est synonyme d'évolution positive.

Or, de nombreuses avancées sont possibles et souhaitables dans le domaine de la construction, un secteur possédant d'énormes impacts, influant directement sur notre qualité de vie et celle des futures générations.

Nos régions disposent des ressources, des entreprises et du savoir-faire pour répondre à la demande de constructions innovantes, bénéfiques à un développement durable du tissu économique. Mais bien trop souvent, les projets vont chercher ailleurs ce que nous produisons ou pourrions produire localement.

Les marchés publics sont un réel moteur pour le secteur de la construction. Ils peuvent et doivent

jouer un rôle essentiel dans la valorisation des ressources renouvelables et des entreprises locales. Il est important de faire évoluer les méthodes d'approvisionnement et de construction au sein d'une démarche globale et stratégique, bénéfique et durable. Le renforcement de notre économie est en lien direct avec le rapatriement de la valeur ajoutée sur notre territoire. En tant que représentants des pouvoirs publics, cette démarche est dès aujourd'hui à votre portée, avec à la clef de nombreux bénéfices.

Pour en savoir plus, nous vous invitons à découvrir ce document, constitué de 4 grandes parties :

### Le contexte

Un éclairage sur la situation globale et les constats liés au domaine de la construction.

### Pourquoi l'éco-construction ?

Nous vous présentons dans cette partie les avantages de l'éco-construction, de ses techniques et matériaux, et les raisons pour lesquelles il est nécessaire, voire indispensable, de l'intégrer à nos bâtiments et nos modes de vie.

### Comment mettre en oeuvre l'éco-construction ?

Voici des pistes d'action pour vous permettre d'initier une démarche d'éco-construction au sein de votre organisation.

### Des exemples de bâtiments

La preuve concrète qu'une autre construction est possible. Locale, qualitative et respectueuse de l'environnement.

Bonne lecture !



## 2 - LE CONTEXTE ACTUEL

### 2.1. Constats

Remarque préalable : nous prenons ici comme illustration les chiffres correspondant à la Wallonie et à la Belgique. Ces constats peuvent cependant être extrapolés, moyennant certaines nuances, aux autres régions limitrophes dont le territoire est partie prenante des projets Interreg à la base de ce document.

#### 2.1.1. Au niveau économique

- Fin juin 2017, le secteur de la construction en Belgique compte plus de 28.800 entreprises, sans tenir compte des indépendants. Les entreprises du secteur de la construction représentent 9,9 % des entreprises belges et occupent la 3ème position dans le classement des secteurs qui comptent le plus grand nombre d'entreprises<sup>1</sup>.
- En Wallonie, 8.000 bâtiments sont construits chaque année et pas moins de 10.000 sont rénovés<sup>2</sup>. Ce secteur occupe 60.000 emplois dont la plupart sont parmi les moins bien rémunérés du pays malgré une demande croissante de main d'oeuvre<sup>3</sup>.
- Une récente étude effectuée en Wallonie par la DGO6 et l'IWEPs confirme que le secteur de la construction est celui qui a le plus grand effet d'entraînement sur les autres secteurs de l'économie, c'est-à-dire que la production du secteur stimule fortement la demande pour les autres biens industriels<sup>4</sup>. Or, actuellement

cet effet d'entraînement est trop faible : l'acte de construire est trop peu utilisateur de matériaux et produits élaborés localement. Et les entreprises actives dans le domaine sont trop peu soutenues.

- Les demandeurs d'emploi représentent 13,2 % de la population wallonne<sup>5</sup>, dont de nombreux jeunes peu qualifiés.

#### 2.1.2. Au niveau social

- Rien que pour le territoire wallon, 1.200.000 logements sont à construire ou à rénover en profondeur en Wallonie. La majorité des bâtiments en Wallonie ne correspondent en effet plus aux normes énergétiques minimales et sont inutilement coûteux en énergie. De plus, un nombre important de bâtiments ne correspondent plus aux besoins actuels et futurs de la société en termes de formes d'habitat ou de travail (localisation, évolution de la composition des ménages vers plus d'isolés, modularité, adaptabilité, etc.).
- Un ménage belge sur cinq est confronté à la précarité énergétique<sup>6</sup>. Le prix des énergies augmente régulièrement (le coût de l'électricité a augmenté de 50% depuis 2013<sup>7</sup>) et cette tendance à la hausse est probablement pérenne du fait de la raréfaction des énergies fossiles et d'une demande croissante des besoins en énergie des pays émergents.

- De nombreux logements ne correspondent plus aux normes sanitaires minimales. Cela produit un impact direct sur le nombre de maladies et leur durée. Cette baisse de productivité occasionne une perte pour de nombreux secteurs économiques et une augmentation des coûts de santé, estimée par l'OCDE au bas mot à 3% des coûts de santé totaux d'une région.

### 2.1.3. Au niveau environnemental

- Le secteur du bâtiment représente 35%<sup>8</sup> des consommations énergétiques wallonnes et 18%<sup>9</sup> des émissions de gaz à effet de serre pour les activités de construction. Si on y ajoute les émissions dues au chauffage résidentiel, ce chiffre dépasse alors les 30%.
- Le secteur du bâtiment est également responsable d'environ 50% de la consommation mondiale en matières premières, et de 40% du total des déchets produits au niveau mondial. Rien que pour le territoire wallon, le chiffre est colossal : 17 millions de tonnes de déchets par an<sup>10</sup> (10 fois plus que les déchets ménagers), représentant l'équivalent de 4.700 kg/personne/an. Le traitement de ces matières induit un coût important.
- Depuis les premiers rapports du GIEC<sup>11</sup> en 1990 sur le changement climatique, la prise de conscience des changements climatiques et de leurs effets a été croissante. Le public, et notamment les jeunes générations, est fortement sensibilisé à ces questions comme le montrent les marches pour le climat qui se déroulent chaque semaine depuis la fin de l'année 2018<sup>12</sup>. Ils réclament des actes concrets efficaces, y compris dans le secteur de la construction et du logement.

### 2.2. L'éco-construction: une tendance de fond, mais...

Ces dernières années ont vu un intérêt grandissant de différents publics envers des solutions plus respectueuses de l'environnement. Le secteur de la construction et ses matériaux ne fait pas exception. Le grand public est en effet de plus en plus impacté par des facteurs multiples. En premier lieu, l'économie d'énergie. Le prix des énergies et les réglementations de plus en plus exigeantes conscientisent progressivement les candidats bâtisseurs et rénovateurs : un bâtiment consommant peu d'énergie est essentiel.

Ensuite, les aspects santé, bien qu'encore minoritaires, sont de plus en plus présents dans le choix des matériaux. Manipuler des produits agréables au toucher, à l'odeur et surtout sans risques pour la santé durant un chantier n'est plus un luxe. Mais surtout, une partie du public a compris le bénéfice d'une atmosphère saine au sein de son habitation, tout au long de sa durée de vie. Ces motivations touchent un nombre croissant de personnes.

Enfin, la tendance de fond du « slow » touche également le secteur de la construction. Tout comme dans le secteur de l'alimentation, le consommateur souhaite davantage choisir et maîtriser les composantes de son habitation et les divers impacts sur l'environnement et sur l'économie qui en découlent. C'est une réflexion à la fois globale et locale. Pourquoi acheter des produits fabriqués à l'autre bout du monde, dans des conditions parfois indécentes, alors que des produits à impact positif sont produits localement ou à proximité ? C'est l'économie en circuit court, avec des bénéfices importants pour l'économie de la région, qui se voit ainsi renforcée par la création d'activités au sein même de son territoire.

Cependant, malgré des entreprises à la pointe de la technique, le volume des éco-matériaux utilisés en construction et en rénovation reste encore faible (- de 10%) par rapport aux matériaux issus de la pétrochimie. Le secteur est en effet freiné, victime d'idées reçues et d'a priori divers, notamment sur la qualité et les performances tels que la résistance à l'humidité et au feu, la tenue dans le temps, le coût, etc.

Le renforcement de la sensibilisation et de la communication est indispensable pour développer l'utilisation des éco-matériaux.





## 3 - DÉFINITIONS

### 3.1. L'éco-construction

L'éco-construction consiste à construire ou rénover en respectant notre environnement et celui des générations futures, la santé des occupants et des travailleurs tout en offrant un maximum de confort.

L'éco-construction minimise les répercussions de la construction sur l'environnement, à toutes les étapes de son cycle de vie : depuis la conception du projet, lors des travaux de construction, de rénovation et d'aménagement intérieur, pendant la durée de son occupation et jusqu'à sa démolition. L'éco-construction, c'est aussi un modèle économique en circuit court : utiliser des éco-matériaux, à faibles impacts environnementaux, locaux et qui consomment peu d'énergie pour leur fabrication, leur transport et leur mise en œuvre. C'est construire avec des entreprises et des artisans locaux qui maîtrisent parfaitement les techniques éco-constructives, tant pour des logements individuels que pour des ensembles collectifs imposants ou des bâtiments publics.

### 3.2. La réutilisation / Le réemploi

La réutilisation et le réemploi sont deux notions fort proches, définies juridiquement dans la Directive - Cadre Déchets de 2008/98/CE<sup>13</sup> comme « toute opération par laquelle des produits sont utilisés de nouveau pour un usage identique à celui pour lequel ils avaient été conçus ». Concrètement, c'est donner une seconde vie aux objets. NB : pour simplifier la lecture de ce document, nous parlerons de réemploi pour couvrir ces deux notions. Par rapport au recyclage qui ne conserve que la matière,

en s'appuyant sur des process industriels coûteux en énergie, le réemploi se déploie à un niveau local, où il crée de l'activité économique et favorise l'accès à la consommation du plus grand nombre. La directive-cadre déchets de l'Union Européenne a placé le réemploi au sommet de la hiérarchie des modes de traitement des déchets. La « prévention de la production de déchets » ainsi que la « préparation des déchets en vue de leur réutilisation » sont ainsi considérés comme prioritaires sur l'incinération ou l'enfouissement.

### 3.3. Les matériaux bio-sourcés & géo-sourcés

Inutile d'aller chercher très loin ce que nous avons à portée de main : la nature proche nous offre tout le nécessaire pour construire et isoler nos bâtiments. Ci-dessous, vous trouverez les principaux exemples de matériaux bio-sourcés (sources végétales ou animale) utilisés dans nos régions. Ce document n'étant pas un recueil technique, nous ne rentrons pas dans les détails. Nous offrons une brève description de chaque matériau et de leurs principales applications. Les matériaux bio-sourcés sont en grande majorité issus de ressources renouvelables ou pour certaines du recyclage? Dans tous les cas, ils sont disponibles en quantité importante. Découlant directement de leur origine qui en fait des puits de carbone naturels, le bilan CO2 des matériaux bio-sourcés est très souvent excellent. Dernier point, mais d'importance, leur impact sur la santé est négligeable, et leur tenue dans le temps est confirmée.

Vous souhaitez des infos spécifiques ? Nous sommes à votre disposition, n'hésitez pas à nous contacter.



## LE BOIS (STRUCTURE)

### Description

On ne présente plus le bois. C'est le matériau naturel le plus connu. De plus en plus populaire, voire même tendance. La dernière étude de l'organisme Hout Info Bois le prouve : un peu plus de 10% des constructions ou rénovations sont aujourd'hui réalisées en bois. Ce chiffre a quasi doublé en 10 ans. Et on comprend aisément pourquoi au vu des qualités techniques du matériau : sec, léger, facilement façonnable, le bois présente de nombreuses solutions structurelles, compatibles avec tous les isolants.

### Mise en oeuvre

Structure de bâtiments selon différentes techniques : poteaux-poutres, bois massif, CLT (bois contre-collé), MHM (bois contre-cloué) ou la plus répandue : l'ossature bois.



## LA CELLULOSE (ISOLATION)

### Description

La ouate de cellulose est obtenue à partir de papier recyclé (principalement des journaux neufs invendus). Le papier est broyé, défibré en flocons, et stabilisé par incorporation de divers agents pour résister au feu et aux moisissures.

Au niveau retour sur la fiabilité du matériau, aucun souci : la ouate de cellulose est utilisée depuis les années 1920 aux Etats-Unis et déjà avant cela en Scandinavie.

### Mise en oeuvre

La ouate de cellulose est placée par soufflage à sec et sous pression. La densité à souffler (entre 39 et 65 kg/m<sup>3</sup>) tient en général compte de l'inclinaison de la paroi, de l'épaisseur et de l'application (mur, entre-étage, toiture plate et inclinée, ...).



## LA FIBRE DE BOIS (ISOLATION)

### Description

La fibre de bois (disponible en vrac, en matelas ou en panneaux rigides) est obtenue par défibrage thermomécanique de chutes de bois résineux (restes de scierie non traités, bois d'éclaircie...).

Les matelas de laine de bois sont façonnés à sec à partir de cette fibre de bois et d'une fibre de liage (10 à 15 % de fibre polyester ou naturelle : féculé, amidon, etc.). Les panneaux de fibre de bois « pare-pluie » sont très ouverts à la diffusion de la vapeur d'eau mais rendus hydrophobes par l'ajout de paraffine.

### Mise en oeuvre

Les matelas de laine de bois servent d'isolation entre ossature dans de multiples applications (toitures, murs, planchers). Ils sont coupés 1 cm plus large et coincés par serrage entre les chevrons. Les panneaux de fibre de bois peuvent être utilisés pour une isolation sous enduit par l'intérieur et l'extérieur, mais également sous chape et en toiture pour une isolation en pente par l'extérieur (type sarking). Les panneaux de fibre de bois « pare-pluie » sont utilisés en sous-toiture inclinée et en mur vertical sous le bardage. Ils assurent l'étanchéité à l'eau et au vent. Ils font entre 18 et 100 mm d'épaisseur et sont rainurés-languetés sur les 4 faces.



## LA PAILLE (ISOLATION)

### Description

La paille est recueillie après la récolte des céréales, il s'agit de la tige de la plante (blé, seigle, orge). La paille est utilisée empiriquement depuis des siècles comme isolant dans les bâtiments ruraux.

La paille peut être conditionnée en bottes de différentes densités en fonction des usages. La paille permet d'isoler toitures, murs et planchers.

Pas de conflit avec les besoins agricoles en paille : 1% de la production annuelle de paille<sup>2</sup> sortant des champs en Belgique permettrait de construire l'équivalent de 1.500 bâtiments. Cette filière peut donc contribuer directement à la transition écologique du bâtiment sans affecter les filières agricoles ou les autres usages de la paille.

### Mise en oeuvre

La ouate de cellulose est placée, par soufflage à sec et sous pression. La densité à souffler (entre 39 et 65 kg/m<sup>3</sup>) tient en général compte de l'inclinaison de la paroi, de l'épaisseur et de l'application (mur, entre-étage, toiture plate et inclinée, ...).



## LE CHANVRE (ISOLANT EN LAINE DE CHANVRE SEMI-RIGIDE EN MATELAS OU EN ROULEAU, CHÈNEVOTTE EN VRAC)

### Description

Le chanvre est une plante annuelle cultivée chez nous. Pour l'isolation, nous utilisons sa tige, qui donne deux types de fibres :

- la fibre longue, la partie périphérique de la tige, utilisée pour la fabrication d'isolants en panneaux semi-rigides.
- la fibre courte, la partie centrale de la tige (le bois) appelé la chènevotte, utilisée comme isolant en vrac ou composant du béton de chaux-chanvre.

Pour la fabrication des laines de chanvre semi-rigides, les longues fibres sont cardées et reçoivent éventuellement un traitement. La matière est ensuite thermoliée avec une fibre polyester (15%). Il existe actuellement d'autres liants plus naturels comme la féculé de pomme de terre ou l'amidon de maïs.

La chènevotte est obtenue par découpage de la tige en bois. Il est intéressant de l'utiliser comme isolant en vrac car c'est une partie de la plante peu utilisée pour d'autres applications.

La culture du chanvre est particulièrement écologique : pas de pesticide, pas de désherbant, peu de besoin en eau.

### Mise en oeuvre

Les matelas de laine de chanvre servent principalement d'isolation entre ossature dans de multiples situations. Une fixation mécanique (agrafe) doit être prévue pour l'isolation des murs et des toitures.

La chènevotte en vrac (granulats de 5 à 30 mm de long) est utilisée pour des remplissages en situation horizontale ou verticale.



## LA LAINE DE MOUTON SEMI-RIGIDE EN MATELAS OU EN ROULEAU

### Description

La laine de mouton est un sous-produit de l'agriculture qu'il est intéressant de valoriser, notamment comme isolant. Grâce à ses nombreuses propriétés, la laine de mouton est un excellent isolant thermique et acoustique. La laine de mouton est isolante. En effet, elle enferme une grande quantité d'air grâce à sa structure ondulée, ce qui augmente la protection thermique. Les écailles quant à elles freinent la circulation de l'air.

Elle est également résistante à l'eau. La laine de mouton peut absorber jusqu'à 30% de son poids en humidité sans mouiller la fibre et sans perdre ses propriétés isolantes.

La structure complexe de la laine agit comme un piège à ondes qui atténue et absorbe les sons, aussi bien pour les hautes que les basses fréquences. La laine de mouton peut donc être utilisée dans le bâtiment pour la correction acoustique ou des travaux d'insonorisation.

Autre qualité moins connue, la laine de mouton est capable de purifier l'air intérieur en peu de temps et d'éliminer des odeurs et des polluants, comme le formaldéhyde.

### Mise en oeuvre

La laine de mouton est présente sur le marché de l'isolation depuis plusieurs années sous différentes formes :

En vrac comme isolant de remplissage horizontal, en torsades pour calfeutrer les tours de portes et fenêtres, en panneaux pour l'isolation entre éléments d'ossature verticaux ou en toiture et enfin en feutre comme sous-couche avant la pose de planchers, pour l'isolation phonique par exemple.

La laine de mouton est un des meilleurs régulateurs hygrothermiques, elle peut absorber jusqu'à 33% de son poids en eau sans altérer ses capacités isolantes.



## LE LIÈGE (EN VRAC OU EN PANNEAU)

### Description

Le liège provient du chêne liège qui pousse dans les régions méditerranéennes, principalement au Portugal. Cette espèce a une durée de vie de 150 à 200 ans. Elle développe une écorce très épaisse récoltée environ tous les 10 ans, c'est le liège.

Le liège peut être utilisé en vrac, un produit issu de la récupération de bouchons et de chutes de la fabrication de panneaux de liège. Dans les deux cas, les granules sont obtenues après broyage du liège.

La fabrication de panneaux est différente: pour le rendre plus isolant, le liège est expansé à la chaleur. Les granules sont comprimés dans un moule et chauffés pendant plusieurs heures. Ils changent de couleur, doublent de volume et s'agglomèrent entre eux en formant ainsi un panneau de liège expansé.

### Mise en oeuvre

Le liège en vrac peut être utilisé comme remplissage entre chevrons, principalement pour les sols et planchers. Il sert également de composant pour réaliser des bétons et enduits allégés isolants.

Il existe plusieurs densités de panneaux de liège. Ces panneaux présentent de bonnes qualités de résistance à la compression et d'insensibilité à l'humidité ce qui permet de les utiliser dans des situations techniquement exigeantes : isolation du sol, isolation de toiture-terrasse, etc. Les panneaux fixés mécaniquement ou par collage peuvent être recouverts d'enduit.



## LE BÉTON DE CHAUX CHANVRE (EN VRAC OU EN BLOC)

### Description

Le béton de chaux-chanvre est un mélange à base de chènevotte (bois du chanvre), d'un liant à base de chaux et d'eau. Cet isolant est particulier car il est plus lourd. Il combine isolation et inertie thermique ainsi qu'une excellente régulation de la vapeur d'eau.

### Mise en oeuvre

Le dosage en liant est très variable en fonction du mode d'application et de sa situation dans le bâtiment (toit, mur, sol, ...). Moins il y a de chaux, plus le bilan environnemental du béton de chaux-chanvre sera positif et plus le béton sera isolant.

Mode d'application : bloc préfabriqué, mélange banché (coffrages) ou projeté à l'aide d'une machine.



## L'ARGILE

### Description

L'argile est une matière première largement répandue dans notre pays, issue de carrières spécifiques appelées argilières. La terre grasse est extraite, séchée, broyée, mélangée pour obtenir les caractéristiques voulues par le producteur, car toutes les argiles ne sont pas identiques. Chaque produit possède ses spécificités, qui influenceront la pose mais aussi le rendu de la finition.

L'argile est donc produite localement et demande peu de frais de transport, donc très peu d'énergie.

L'état réversible de l'argile (mou/humide à dur/sec) rend le matériau apte à la réutilisation. De plus, sa dégradation n'est pas problématique pour l'environnement. L'argile possède de bonnes propriétés de régulation de l'humidité et contribue à l'inertie des bâtiments, mais également à leur confort acoustique.

### Mise en oeuvre

L'argile peut être utilisée dans plusieurs applications de la construction. Comme structure monolithe (argile pisé) ou empilée (briques d'argile, blocs agglomérés...), comme remplissage (argile-paille) et comme finition de parois (enduits d'argile).



## LA CHAUX NATURELLE

### Description

Deux grands types de chaux naturelles existent : la chaux aérienne et la chaux hydraulique. Dans les deux cas, elles sont composées de pierres calcaires extraites en carrière, mais la chaux aérienne contient au maximum 5% d'éléments argileux, tandis que la chaux hydraulique en accueillera jusqu'à 25%. Autre différence majeure, la température de cuisson : si la chaux aérienne est cuite à une température ne dépassant pas 900 degrés, la chaux hydraulique s'approche des 1200 degrés. A la sortie du four, la chaux vive ainsi obtenue est « éteinte » progressivement, de manière contrôlée, par simple contact avec l'humidité présente naturellement dans l'air. Toutes ces étapes assurent un matériau de qualité bien supérieure à la chaux artificielle.

### Mise en oeuvre

Ses applications sont variées : badigeon, stuc (enduits fins), peinture, mais aussi maçonnerie, chapes, enduits, etc. Les produits finis sont imperméables à l'eau mais respirants, grâce à la structure cristalline micro-poreuse de la chaux.



### 3.5. Le réemploi des matériaux

#### *Les matériaux de réemploi, c'est quoi ?*

Une porte, du parquet, du carrelage, des tomettes, du mobilier, des châssis, etc. Les matériaux de réemploi sont tout cela à la fois. Issus de la déconstruction, leur fonction peut être renouvelée et leur vie prolongée au sein d'autres bâtiments.

#### *L'intégration du réemploi dans les projets*

Le réemploi des éléments de construction consiste à utiliser dans un nouveau projet des éléments ayant déjà servi dans un autre bâtiment. Cette pratique est millénaire et constituait la norme jusqu'au début du XXe siècle. Cette logique était liée à la difficulté de transport de matières premières sur de longues distances et le souci d'économiser de l'énergie (humaine) et des coûts. Les éléments, s'ils étaient assez grands, pouvaient être réutilisés en l'état ou alors retailés afin d'obtenir les dimensions souhaitées. Cette pratique va disparaître au cours des décennies suivantes et le poste démolition deviendra de plus en plus coûteux. Un bâtiment en fin de vie passe ainsi de ressource en matière / banque de matériaux à une source de déchets. Ce n'est que récemment, avec différentes directives et plans européens, que le réemploi revient sur le devant de la scène.

#### *Pourquoi favoriser le réemploi ?*

- Environnement
  - Éviter l'extraction de matières premières et les phases de production/transformation qui peuvent être très énergivores (ex : brique en terre cuite de réemploi évite l'extraction d'argile ainsi que la cuisson à hautes températures).
  - Éviter le déchet qui ira en incinération/enfouissement.
- Emploi
  - Haut potentiel de mise à l'emploi de travailleurs peu qualifiés, via des emplois non délocalisables
- Culture et esthétique
  - La sauvegarde des matériaux permet de conserver certains éléments historiques faisant partie du patrimoine. Ainsi des portes, parquets, éviers, etc. peuvent avoir une seconde vie tout en ayant une valeur supplémentaire par l'histoire qu'ils ont en eux (bâtiment/époque emblématique...).
  - L'utilisation de matériaux de réemploi permet d'amener un aspect plus vivant et esthétique dans des constructions neuves. Le fait de détourner des matériaux de réemploi dans un processus créatif permet également d'obtenir des finitions qui seront uniques et l'on évite ainsi d'obtenir un intérieur standardisé, semblable à de nombreux autres.



- Santé et durabilité

A l'heure de l'industrialisation à outrance et de la diminution maximale des coûts de fabrication, les matériaux neufs peuvent subir une perte de qualité, de longévité et contenir des additifs qui relâchent de nombreux COV ( Composés Organiques Volatiles. L'utilisation de matériaux de réemploi permet d'avoir des matières massives et durables dans le temps et ayant relâché depuis longtemps leurs composés chimiques nocifs.

### **Conception intelligente**

Mais avant de réemployer les matériaux, il est important de rappeler qu'une conception intelligente permet d'économiser énormément de matière. En effet, le type d'assemblage entre matériaux peut favoriser ou non un réemploi ultérieur.

Ainsi, un mur monté avec des mortiers à la chaux permettra un démontage et un nettoyage des briques plus facile en comparaison avec des blocs en béton liés par un mortier au ciment. Les matériaux et techniques utilisés généralement dans l'éco-construction s'adaptent bien à ce contexte, avec notamment l'utilisation d'assemblages mécaniques, de mises en œuvre réversibles et réemployables/recyclables (ossatures bois, CLT, enduits à l'argile, fixations d'isolant avec des chevilles ou en vrac, etc.).

La conception intelligente sera aussi intégrée dans la réversibilité des fonctions de la construction (permettre de passer du logement à des bureaux par exemple) et éviter ainsi de passer par la destruction complète du bâtiment pour changer de fonction. Chaque élément pouvant être réutilisé sera ainsi autant de matière économisée lors des travaux effectués.



## 4 - POURQUOI CHOISIR L'ÉCO-CONSTRUCTION ?

L'éco-construction offre des réponses concrètes pour obtenir des bâtiments performants, économiques, confortables, durables et avec peu d'impacts négatifs sur l'environnement.

L'idée de construire (ou de rénover) avec des éco-matériaux n'est pas neuve en soi. Depuis son apparition, l'homme a toujours construit avec les matériaux proches de son lieu de vie : pierre, bois, paille, argile, etc. Des bâtiments parmi les plus durables, présents depuis plusieurs générations, sont là pour rappeler que l'utilisation de matières bio-sourcées ou géo-sourcées est garante de qualité. Les quelque 250 maisons en colombages situées à Liège (dont les plus vieilles datent du début du XVI<sup>e</sup> siècle), mais aussi de nombreux bâtiments agricoles (réalisés en grande partie en terre) et toujours en excellent état, ou encore la maison Feuillette (en bois-paille) à Paris sont autant de témoins de la tenue dans le temps de ce type d'architecture.

Nous avons simplement oublié pendant un laps de temps que notre ADN de bâtisseurs s'exprime de manière optimale en lien avec la nature. L'ère de la reconstruction rapide qui a suivi la seconde guerre mondiale a consacré le béton et les matières pétro-sourcées comme le graal de la construction. A tort. La dégradation rapide de certains ouvrages et l'épuisement des matières premières non-renouvelables, telle que le sable, nous rappellent que d'autres voies sont possibles.

D'autant plus que les techniques de construction et la qualité de réalisation sont éprouvées. Les

nombreux projets, aux 4 coins du monde, de tours en bois de dizaines de mètres de haut, sont là pour en témoigner. Soulignons également qu'avec les progrès techniques et la R&D, les matières naturelles font un retour en force. Certains centres de recherche parviennent à rendre le bois transparent ou à modifier sa structure pour le transformer en panneau d'isolant dépassant en qualité les matériaux pétro-sourcés ou synthétiques. Car il est évident que les matériaux pétro-sourcés ou constitués de ressources limitées disparaîtront dans le futur. Nous devons saisir l'opportunité de l'innovation dans les éco-matériaux, source de développement économique.

Cette partie vous présente les principaux avantages de l'éco-construction, d'un point de vue technique mais aussi économique, social et environnemental.

### 4.1. Des performances techniques de premier plan

#### 4.1.1. Des matériaux performants

- Isolation

Les principaux isolants bio-sourcés :

- ouate de cellulose
- laine de bois
- chanvre en laine ou en blocs
- paille
- laine de mouton
- panneaux à base d'herbe



Les isolants bio-sourcés permettent de concevoir des parois dont la résistance thermique est très importante. Les exemples de bâtiments passifs en paille ou en chanvre sont maintenant nombreux<sup>14</sup> et leurs performances sont mesurées et avérées<sup>15</sup>.

Ces matériaux sont par ailleurs présents dans la base de données EPBD<sup>16</sup> (caractéristiques des performances énergétiques des matériaux) pour les valeurs spécifiques des fabricants ou dans les valeurs par défaut de la PEB<sup>17</sup> (certification de la performance énergétique des bâtiments).

- Humidité

La gestion de l'humidité d'un bâtiment dépend de plusieurs facteurs : l'utilisation qui en est faite, une ventilation régulière et adaptée, mais aussi les matériaux qui le composent. Certains éco-matériaux absorbent et restituent l'humidité de manière plus importante que les matériaux pétro-sourcés ou conventionnels. Avantage : une amélioration de l'inertie des locaux et un plus grand confort. De plus, au sein d'une paroi bien mise en oeuvre, ils sont perspirants : ils laissent passer la vapeur d'eau excédentaire vers l'extérieur (le même principe de fonctionnement que la peau humaine). En conséquence : le bâtiment voit sa régulation de l'humidité améliorée.

- Santé

Le respect de la santé : par définition, les éco-matériaux ne comportent que très peu ou aucun COV. On évite donc le dégagement de substances nocives dans l'air intérieur. En effet, l'air intérieur des bâtiments est plus pollué que l'air extérieur, alors que nous passons 70 à 90% de notre temps dans des lieux fermés. Des projets de recherche ont démontré les conséquences potentielles sur la santé liées à cette pollution, et ont identifié la présence de COV<sup>18</sup> dans l'air intérieur comme un facteur particulièrement nocif<sup>19</sup>.

- Sécurité incendie

Les matériaux écologiques peuvent offrir des niveaux de sécurité incendie équivalents voire supérieurs aux matériaux conventionnels. Le bois est connu pour garder sa résistance en cas d'incendie: les poutres sont dimensionnées pour assurer la stabilité nécessaire, la couche superficielle carbonisée protégeant le coeur de la poutre<sup>20</sup>.

Il est important de distinguer la réaction au feu d'un produit<sup>21</sup> de la résistance au feu d'un élément de construction<sup>22</sup>. Par exemple, le matériau paille est classé E (produit combustible) mais un mur paille enduit sur les deux faces atteint des résistances au feu de 1h30 à plus de 2 heures<sup>23</sup>.

De plus, les éco-matériaux ne dégagent pas de gaz toxiques en cas d'incendie, ce qui est vital car la plupart des lésions et des décès sont liés à l'inhalation et à l'asphyxie et non pas au feu lui-même.



- Confort

Un confort thermique supérieur : la stabilité de température est un élément clef du confort d'un bâtiment. La capacité thermique est la quantité de chaleur nécessaire pour élever d'un degré (Kelvin) la température d'un kg de matériau. Cette capacité se calcule en Joule/kg/K. Elle permet aux parois de rester plus longtemps fraîches en été. Par exemple, dans le domaine des isolants, la laine de bois possède une capacité thermique deux fois plus élevée que celle d'une laine minérale. Mais c'est surtout via les éléments de structure, les parois intérieures, les enduits que se joue le confort thermique. Ainsi, un enduit d'argile de 5 cm d'épaisseur, de par son poids et sa capacité à réguler l'hygrométrie d'un local, assure une stabilité de température importante.

Un confort acoustique de qualité : le confort acoustique dépend de l'ensemble des matériaux composant une paroi. Les éco-matériaux sont pour la plupart de très bons absorbants acoustiques. Ils contribuent donc à une ambiance sereine au sein d'un bâtiment. Si une solution acoustique particulière est nécessaire au sein d'un bâtiment existant, des éco-matériaux développés spécifiquement pour la correction ou l'absorption acoustique existent sur le marché.

#### **4.1.2. Créativité, innovation et techniques reconnues**

La qualité et l'exemplarité de l'éco-construction ne souffrent d'aucune limite de style : formes

organiques ou contemporaines ? Petits ou grands bâtiments ? Ecoles, bâtiments administratifs ou de services? Les seules limites seront celles de votre créativité. Par exemple, il est possible d'obtenir des parois de bois courbes, et de différencier le type d'essence et de finition sur la couche de bois extérieure et la couche intérieure, pour un choix fonctionnel, esthétique et budgétaire correspondant à votre projet. N'oublions pas que des matériaux tels que l'argile ou la chaux possèdent une vraie souplesse d'application et offrent de nombreuses solutions tant techniques qu'esthétiques aux maîtres d'ouvrage.

Pour la structure, un bâtiment éco-construit obéit aux mêmes règles de dimensionnement et de sécurité que tout autre bâtiment. Les professionnels du secteur contribuent aussi à la rédaction de règles techniques<sup>24</sup>, permettant d'assurer une pose adéquate et la pérennité des ouvrages. Comme toutes les autres techniques de construction, l'éco-construction est soumise à un ensemble de réglementations. Au fil du temps, de nombreuses solutions techniques éprouvées et validées par les bureaux de contrôle ont été développées pour répondre adéquatement à ces exigences. Voilà qui permet de concevoir des bâtiments dont les performances sont au moins équivalentes, voire supérieures à celles prescrites dans les réglementations. De quoi écarter les craintes des plus réticents.

D'ailleurs, il est tout à fait possible d'utiliser du bois pour la structure d'un immeuble de grande hauteur.



Actuellement, les plus hauts bâtiments en structure bois dépassent les 10 étages<sup>25</sup>. Un bâtiment de 85 mètres de hauteur sera inauguré en 2019 en Norvège<sup>26</sup>, et d'autres projets voient le jour un peu partout dans le monde. Le Code de la Construction Publique canadien autorise les immeubles bois de 12 étages<sup>27</sup>. Mais ce n'est pas tout : les bâtiments les plus ambitieux atteignent les 120 mètres dans les projets du grand Paris<sup>28</sup> et 350 mètres à Tokyo<sup>29</sup>. Si les japonais sont prêts à construire un bâtiment en bois de 350 mètres dans la région du monde la plus sujette aux séismes, on peut largement faire confiance au bois comme matériau de structure.

Au niveau structurel, l'éco-construction se base souvent sur les techniques de construction en bois qui sont parfaitement reconnues dans les codes de la construction, telles que le poteaux-poutres, le CLT (bois contre-collé), le MHM (bois contre-cloué) ou la plus répandue : l'ossature bois.

Le bois est de plus en plus populaire, et même tendance. La dernière étude (2018) de l'organisme Hout Info Bois le prouve: un peu plus de 10% des constructions ou rénovations aujourd'hui sont réalisées en bois. Ce chiffre a quasi doublé en 10 ans. Et on comprend aisément pourquoi au vu des qualités techniques du matériau : sec, léger, aisé à travailler, le bois présente de nombreuses solutions structurelles, compatibles avec tous les isolants bio-sourcés. Il se prête bien à une préfabrication des éléments en atelier, et offre une construction rapide et surtout habitable de suite, car le bâtiment ne contient pas d'eau pour son assemblage. Ces qualités en font non seulement un matériau idéal

pour les constructions neuves, pour les annexes de bâtiments mais également pour les surélévations d'immeubles existants, ou plusieurs étages peuvent être ajoutés sans consolidation de la structure initiale.

## **4.2. Bénéfices économiques**

### **4.2.1. Développement économique local et valorisation des filières**

Un des piliers de l'éco-construction consiste en l'utilisation des ressources locales, selon un modèle en circuit court. Nos régions disposent de nombreuses ressources naturelles avec un vaste potentiel de développement économique : notamment le renforcement et la création d'un tissu de PME et la création de nombreux emplois locaux et durables.

De nombreuses filières de matériaux bio-sourcés et géo-sourcés ont vu le jour ces dernières années, dans différentes régions, notamment en Wallonie<sup>30</sup>: le bois, la paille, le chanvre, le miscanthus, la laine de mouton, l'argile et même... l'herbe<sup>31</sup>.

Et la production est très souvent locale. Par exemple, la plupart des constructeurs de bâtiment bois/paille trouvent leurs fournisseurs de ballots de paille dans un rayon de quelques dizaines de kilomètres autour de l'atelier, nécessitant ainsi peu de transports. L'étude menée dans le cadre du projet Interreg UP STRAW (promotion de la paille comme matériau de construction) montre que l'utilisation de 1% de la production annuelle de paille en



Belgique permettrait de construire l'équivalent de 1.500 maisons. Cette filière peut donc contribuer directement à la transition écologique du bâtiment sans affecter les filières agricoles ou les autres usages de la paille.

Le cas des isolants pétro-sourcés est différent : souvent fabriqués dans de lointaines contrées, ces produits nécessitent des transports de plusieurs centaines voire des milliers de kilomètres<sup>32</sup>, ce qui engendre un gaspillage énergétique et des émissions inutiles de CO<sub>2</sub>. De surcroît, cela n'apporte aucune valeur ajoutée à notre économie locale.

En revanche, les produits bio-sourcés possèdent une influence positive sur les filières agricoles, sylvicoles et extractives.

Les agriculteurs produisent soit directement des végétaux destinés en partie à la construction (chanvre, miscanthus), soit valorisent un résidu agricole (paille, laine de mouton). Il s'agit d'une diversification et d'un complément de revenus pour le monde agricole.

Le bois est une matière première produite et transformée par des producteurs, des professionnels et des artisans locaux. L'utiliser dans le bâtiment, c'est générer de l'activité locale pérenne pour l'ensemble de la filière bois : pépiniéristes, sylviculteurs, exploitants forestiers, scieurs, menuisiers, constructeurs, etc.

La construction en bois représente environ 10%

des constructions actuelles en Belgique<sup>33</sup>. Notre filière bois a la capacité de fournir durablement la ressource pour assurer la construction de l'équivalent de 260.000 maisons<sup>34</sup> alors que nous construisons et rénovons 50.000 bâtiments par an en Belgique. Le potentiel est donc présent mais la filière doit être soutenue car elle subit la pression de l'industrie du bois asiatique<sup>35</sup>. En effet, de nombreuses grumes partent en Asie pour être transformées, et revenir par la suite en Europe en produits semi-finis ou finis. Sans conteste, une perte importante de valeur ajoutée pour notre économie.

La filière extractive, avec l'argile et la chaux, est également directement concernée par le développement de l'éco-construction. La production d'éco-matériaux tels que les enduits, les peintures naturelles, les blocs de chaux-chanvre utilisent ces matières premières locales.

#### 4.2.2 Le coût réel de l'éco-construction

Le prix d'un bâtiment, ce n'est pas qu'un chiffre. C'est aussi une qualité de réalisation, un confort et une qualité d'utilisation au fil des années, des économies d'énergie et des coûts de maintenance limités.

La préfabrication d'un bâtiment en atelier réduit le nombre d'opérations habituellement réalisées sur chantier (assemblage des murs, pose d'isolants, insertion des menuiseries, etc.). Cela induit une intervention sur chantier plus rapide, ce qui limite les risques liés aux conditions climatiques (pluie,



vent, etc.) et garantit une meilleure maîtrise des coûts. De plus, la rapidité d'assemblage des éléments préfabriqués permet non seulement une meilleure qualité de fabrication, mais aussi de construire dans des délais très courts, en offrant, par exemple, la possibilité d'ériger des salles de classe durant les congés scolaires.

Mais c'est aussi l'économie de coûts cachés pour les maîtres d'ouvrage, les finances publiques et la collectivité tels que :

- la préfabrication en atelier signifie un bâtiment rapidement construit sur chantier et donc, influe positivement sur la mobilité et sur la rapidité de construction (moins de transports, moins de pollution, circulation autour du chantier peu impactée),
- Les bâtiments éco-construits utilisent très peu d'eau dans leur construction. Ils ne doivent pas sécher avant d'être utilisés, ce qui occasionne un gain de temps et donc une économie,
- Un bâtiment où il fait bon travailler, confortable et sain réduit les absences du personnel, ce qui permet une hausse de la productivité,
- une construction nécessitant peu d'énergie équivaut à moins de pollution et d'émissions de gaz à effet de serre, et donc à un meilleur bilan environnemental du bâtiment,
- des matières premières locales (bio-sourcées ou géo-sourcées), c'est une facilité de déconstruction, des possibilités accrues de réemploi ou de recyclage, et donc un coût de gestion future des déchets réduit,

### **Des matériaux abordables**

Prenons un exemple concret d'économie directe : les matériaux issus des filières locales ne souffrent pas des coûts de transport et frais intermédiaires. Par exemple, la paille est imbattable sur ce terrain : une botte de paille coûte environ 2,5 € (8,7 €/m<sup>2</sup>) pour une résistance thermique de 7,7 m<sup>2</sup>.K/W. Pour une résistance équivalente, le coût de fourniture d'un isolant PIR serait de 81 €/m<sup>2</sup> (!)<sup>36</sup>, soit 9 fois plus cher... De manière générale, les professionnels du secteur bois arrivent à fournir des logements dans les mêmes prix que la construction conventionnelle<sup>37</sup>.

### **Comparer intelligemment**

Dans tous les cas, Il est important de comparer des projets de performances et qualité équivalentes : la grande majorité des bâtiments neufs respectent bien entendu la PEB, ce qui est le minimum réglementaire, mais ils utilisent aussi des matériaux souvent impactants sur l'environnement et parfois sur la santé des utilisateurs. Ces bâtiments ne sont pas comparables à des bâtiments à haute performance environnementale, utilisant des matériaux de qualité et offrant un excellent confort à leurs utilisateurs. Comparer ces différents types de bâtiments reviendrait à comparer un fast-food à de la haute gastronomie : le premier, s'il respecte les règles sanitaires élémentaires, vous garantit au moins de ne pas être malade (du moins immédiatement), le deuxième vous offre une



expérience culinaire unique qui vous a nourri dans tous les sens du terme, et personne ne penserait à comparer le prix de ces deux restaurants<sup>38</sup>.

### 4.3. Bénéfices sociaux

#### 4.3.1. Filière professionnelle de qualité

Le développement de nouvelles filières doit être encouragé par les pouvoirs publics, surtout si ces dernières favorisent des emplois locaux et de qualité.

Les métiers de l'éco-construction sont réellement valorisants et peuvent recréer une attraction vers les métiers manuels du bâtiment, souvent décriés hélas.

Il y a bien entendu la notion du respect de valeurs différentes : la défense d'une économie plus locale, un mieux-être social, un environnement préservé. Mais la notion même de l'ouvrier évolue. L'éco-construction faisant en partie appel à la préfabrication et à des techniques spéciales, il n'est plus un simple manoeuvre, mais un spécialiste: manipulant une machine numérique avec précision et maîtrise, l'ouvrier en éco-construction est porteur de compétences pointues.

De plus, les emplois dans l'éco-construction sont motivants pour les professionnels. Travailler avec des matériaux naturels est agréable. Ce type de travail est également plus sain, car les entrepreneurs et leurs ouvriers ne manipulent plus ou très peu

de produits diffusant des émanations chimiques. L'aspect artisanal est également présent. La notion de maîtrise de la matière est plus présente. Une "patte" différente est nécessaire. Sans dénigrement aucun, l'argile ne s'enduit pas sur un mur comme on projette du plâtre industriel. Les professionnels qui ont franchi le pas vivent au quotidien cette différence qualitative sur leurs chantiers.

#### 4.3.2. Confort, santé et réduction des nuisances

Un bâtiment sain et confortable devrait être un droit et non un luxe. Ainsi, de nombreuses publications mettent en évidence l'importance de l'éclairage naturel, de la qualité de l'air ou de l'acoustique sur l'amélioration des notes des étudiants, la productivité au sein des bureaux ou la réduction des durées de convalescence dans les hôpitaux<sup>39</sup>.

D'ailleurs, l'étude réalisée par Approche-Paille en 2018<sup>40</sup> montre que 93% des utilisateurs de bâtiments en paille sont satisfaits, voire très satisfaits du confort d'été de leur bâtiment. Or, depuis que les bâtiments sont bien isolés, le confort d'hiver n'est plus un problème, mais les surchauffes estivales sont devenues un enjeu important qui doit être anticipé maintenant car les périodes de canicule sont de plus en plus fréquentes<sup>41</sup>.

Un cinquième de la population belge est exposé à la précarité énergétique. Or, un bâtiment peu chauffé, en plus de l'inconfort lié au froid, peut engendrer des problèmes supplémentaires tels que des soucis



de santé pour ses occupants. Afin de lutter contre ce fléau, il est donc d'autant plus important de produire des bâtiments sains et performants sur le plan énergétique<sup>42</sup>.

La consommation moyenne de chauffage des logements wallons est de 10.12 MWh/an<sup>43</sup> (soit l'équivalent d'une facture de gaz/électricité de 704 - 1 790 €/an<sup>44</sup>). La surface moyenne des logements<sup>45</sup> étant d'environ 105 m<sup>2</sup>, un bâtiment équivalent au standard passif (15 kWh/m<sup>2</sup>/an) représente une consommation de 1,57 MWh/an soit des coûts de chauffage en gaz/électricité de 110 - 279 €/an. Le poste chauffage est donc divisé par un facteur supérieur à 6 ! Ce point peut bien entendu être extrapolé aux bâtiments publics.

Dernier point : un chantier en éco-construction limite les nuisances sonores, le dégagement de poussières et réduit l'impact du chantier sur son environnement direct. Les chantiers sont moins longs, moins bruyants, plus propres et par conséquent, mieux acceptés et mieux vécus par la population.

#### 4.4. Bénéfices environnementaux

##### 4.4.1. Un niveau énergétique de production très faible

Les impacts sur l'environnement d'un bâtiment s'étendent bien au-delà des consommations énergétiques liées à son fonctionnement. L'extraction, la transformation, la mise en oeuvre

des matériaux de construction entraînent eux aussi des consommations importantes de ressources et d'énergie. Sans compter la future fin de vie du bâtiment et les coûts liés à la déconstruction et au traitement des déchets éventuels. L'ensemble de ces impacts est intégré dans les Analyses de Cycle de Vie (ACV), méthodes d'évaluation permettant de quantifier les impacts environnementaux d'un produit (ici un bâtiment) du « berceau à la tombe ».

Les outils permettant de réaliser les ACV se développent depuis les années 90 et se sont adaptés au domaine du bâtiment. La Belgique dispose depuis 2018 de l'outil TOTEM<sup>46</sup> développé par les 3 régions. Cette démarche volontaire se généralise dans de nombreux pays, il est donc probable que ces analyses deviendront systématiques voire obligatoires dans le futur pour toute construction de bâtiment.

Et justement, des études démontrent que, sur les anciens bâtiments, la consommation énergétique durant la période d'utilisation représente environ 80% des consommations énergétiques du cycle de vie du bâtiment<sup>47</sup>. Cette part chute à 50% sur des bâtiments neufs performants. Pour réduire encore l'impact environnemental des bâtiments neufs et bien isolés, il est donc indispensable de suivre une nouvelle stratégie : être vigilant à la charge environnementale des matériaux mis en oeuvre.

L'intérêt des matériaux bio-sourcés et géo-sourcés est leur faible niveau énergétique de transformation. Par exemple, un bloc de chanvre,



composé de chaux et de chènevotte (le bois de la tige du chanvre, déchiqueté) est produit par mélange des deux matières, puis compression. Il sèche ensuite à l'air libre. Pas de matières premières provenant de l'autre bout du monde, pas de cuisson nécessaire, pas de séchage au four.

L'impact environnemental de la production des éco-matériaux est donc réduit. D'autant plus s'ils sont produits localement. Des produits élémentaires comme par exemple le bois, les isolants biosourcés, l'argile permettent donc de construire des bâtiments à la fois économes en énergie et très sobres au niveau de leur impact environnemental.

#### 4.4.2. Le stockage de CO<sub>2</sub>

Les produits biosourcés tels que le bois, le chanvre ou la paille sont aussi des importants puits de carbone :

- 1 kg de bois stocke 1,8 kg de CO<sub>2</sub><sup>48</sup>
- 1 kg de paille stocke 1,5 kg de CO<sub>2</sub>
- 1 kg de blocs de chanvre stocke 0,2kg de CO<sub>2</sub><sup>49</sup>.

L'impact sur les émissions de CO<sub>2</sub> peut être considéré comme neutre voire même positif dans le cadre des matériaux bio-sourcés.

Or, ce stockage dit biogénique, n'est pas toujours pris en compte dans les Analyses de Cycle de Vie (ACV) car les critères retenus actuellement pour le calcul de l'impact environnemental considèrent que le CO<sub>2</sub> stocké par un végétal durant sa croissance sera restitué à l'atmosphère lors de son compostage ou

de son incinération. Ce calcul ne tient pas compte du futur réemploi possible des matériaux, ni probablement du coût bien moindre d'un recyclage de matières naturelles par rapport à des matières pétro-sourcées.

De manière générale, nous recommandons de garder un regard critique sur les ACV. Les résultats de ces évaluations, bien que cadrées par des normes, impliquent un choix parmi de nombreuses hypothèses et la collecte des informations peut être complexe. En fonction des hypothèses retenues et de la rigueur attachée au calcul, les résultats de l'impact environnemental peuvent être très variables : nous ne parlons pas ici de quelques pourcents d'encart mais bien de facteurs de 1 à 10 (!).

Un exemple : certains modes de calculs retiennent comme critère pénalisant l'empreinte au sol, multipliée par la durée. C'est ainsi qu'un produit isolant tel que la laine de bois, issu d'une culture locale d'arbres, équivaut alors en termes d'impact global à du polyuréthane issu de ressources non renouvelables. Dans ce cas précis, le seul tort de l'arbre est d'avoir mis 30 ans à grandir sur 2 m<sup>2</sup> de surface. Etrange critère.

Les ACV ne sont donc pas actuellement un outil objectif d'évaluation des impacts environnementaux. Elles restent cependant des outils intéressants d'analyse, pour aider les entreprises à améliorer le processus environnemental de leur produit

## CUMULS D'ÉNERGIE POUR DIFFÉRENTS TYPES DE CONSTRUCTION

(durée de vie identique pour tous les modèles)

Construction traditionnelle antérieure ou XX<sup>e</sup>s.

Construction conventionnelle milieu XX<sup>e</sup>s.

Construction performante thermiquement techniques conventionnelles début XXI<sup>e</sup>s.

Construction performante thermiquement technique écologique / début XXI<sup>e</sup>s. matériaux écologiques produits localement

ÉNERGIE GRISE (hors vie en œuvre)

ÉNERGIE D'USAGE (vie en œuvre). Les modes de vie ont considérablement évolué en 100 ans. Les 3 générations sous le même toit et une source de chaleur unique ont laissé la place à une famille réduite dans de vastes espaces confortables.

### 4.4.3. Moins de déchets

La Wallonie produit 17 millions de tonnes de déchets de chantier par an. Bien que la majorité de ces déchets soient constitués de terres d'excavation et de déchets inertes<sup>50</sup>, le secteur de la construction doit produire des efforts importants de réduction des déchets, non seulement à la source, lors de la construction, mais également prévoir une gestion performante des déchets lors de la fin de vie du bâtiment.

Des initiatives existent déjà : le CCTB 2022<sup>51</sup> comporte des chapitres dédiés à la gestion des déchets de chantier et encourage la prévention, le tri et le recyclage<sup>52</sup>. Certains acteurs proposent la récupération des déblais pour en faire des productions de construction comme le montrent les projets exemplaires de BC Materials<sup>53</sup> ou de la société du Grand Paris<sup>54</sup>. Un cran plus loin, les initiatives de récupération et de réemploi se multiplient. Le bâtiment n'est plus simplement démolit et jeté, mais déconstruit. Et ses matériaux sont récupérés et réutilisés en partie. Plusieurs entreprises se sont lancées dans cette nouvelle manière d'éviter le gaspillage. En plus du gain environnemental, de l'activité économique et des emplois sont créés. Positif sur toute la ligne donc. L'éco-construction intègre déjà pleinement cette thématique en encourageant la préfabrication, en utilisant des matériaux non polluants, facilement réutilisables ou recyclables, en prônant le réemploi. Par exemple, un bâtiment en bois/argile/paille consommera très peu de ressources non renouvelables lors de sa construction, et, en fin de vie, le bois pourra être récupéré ou incinéré (s'il n'est pas traité), la paille

sera compostée, et l'argile pourra être épandue au sol. Il en va de même pour les autres éco-matériaux tels que le lin, le chanvre, le miscanthus etc.

La démarche n'en est cependant qu'à ses débuts. Par exemple, les 8.000.000 de tonnes de terres saines excavées chaque année en Wallonie<sup>55</sup> représentent l'équivalent de 2 700 km de mur en Pisé (terre compactée) ou en terre crue<sup>56</sup>. Au lieu de les jeter comme déchets inertes, nous aurions déjà de quoi construire quelques bâtiments.

### 4.3.4. Durabilité

Les éco-matériaux souffrent d'a priori sur cette question. Combien de fois n'avons-nous pas entendu des affirmations fantaisistes sur le peu de résistance au feu, à l'eau ou encore de fiabilité dans le temps des matériaux naturels ?

Petit florilège:

- "La paille, ça pourrit, et les souris vont la manger"
- "Le bois, ça brûle et c'est pour les cabanes de jardin"
- "Cela ne tiendra jamais 50 ans votre bazar"

Et pourtant:

- la paille compressée, posée selon les règles de construction paille, est un excellent isolant, mais en plus, ne contenant aucune nourriture, elle n'attire pas les rongeurs.
- le bois possède une excellente résistance au feu, au moins identique aux matériaux tels que la brique ou l'acier. Au contact des flammes, une première couche carbonée se forme en



effet à la surface du bois, et protège celui-ci du feu durant un laps de temps atteignant parfois plusieurs heures.

- lorsque les conditions de pose sont bien respectées, les éco-matériaux sont aussi durables que les matériaux conventionnels si ce n'est plus car, dans certains cas, les retours d'expérience sont de plusieurs décennies, voire siècles !
- pratiquement aucun matériau n'accepte durablement la présence d'eau : un isolant conventionnel perdra aussi bien ses caractéristiques qu'un isolant bio-sourcé s'il est mouillé.

Changer les mentalités est un travail de longue haleine. Des moyens et des efforts supplémentaires en sensibilisation et en communication seront nécessaires au cours des prochaines années pour convaincre des avantages de l'éco-construction.

#### 4.5. L'éco-construction répond aux défis actuels de notre société

L'éco-construction apporte des réponses concrètes aux différents besoins économiques, sociaux et environnementaux rencontrés par notre société (cf point 2.1.). Voici, en résumé, les différents bénéfices possibles.

- Création de nouvelles activités économiques avec l'utilisation prioritaires de filières locales.
- Création d'emplois locaux et durables (circuits courts et main d'oeuvre qualifiée locale).
- Développement entrepreneurial et création d'un nouveau tissu de PME.
- Valorisation, diversification et augmentation

des apports économiques pour les filières agricoles et sylvicoles (fourniture des matières premières).

- Diversité, rapidité d'exécution et adaptabilité des solutions constructives.
- Création de filières de formations spécifiques qualifiantes (remise à l'emploi).
- Métiers valorisants tant au niveau du contenu que du sens.
- Développement du know-how régional (R&D, formations, innovations, exportation).
- Balance commerciale et fiscale positive : les matériaux sont produits localement et ne doivent pas être importés. Les entreprises et emplois sont locaux également. Une réelle valeur ajoutée pour l'économie de proximité.
- Réduction des coûts cachés (impacts sociétaux):
  - la rapidité de construction et la préfabrication en atelier influent sur la mobilité (moins de transports);
  - des bâtiments confortables et sains permettent une réduction des coûts de santé;
  - une production nécessitant peu d'énergie, c'est aussi une réduction des coûts de construction, moins de pollution et d'émissions de gaz à effet de serre;
  - des matières premières locales et bio-sourcées, c'est une facilité de déconstruction, des possibilités accrues de réemploi ou de recyclage, et donc beaucoup moins de déchets au final;
  - les matériaux d'origine naturelle sont renouvelables et captent le CO2 au cours de leur croissance (puits de carbone), avant d'être fixés dans un bâtiment. Voilà une contribution importante à la lutte contre les changements climatiques;
  - l'éco-construction dans les bâtiments, c'est une image avant-gardiste et positive (notion d'exemplarité).



La grande muraille de Chine - Les matériaux proviennent de différents endroits et sont de différentes formes. En fait, la terre, la pierre, le bois et les tuiles sont les principaux matériaux utilisés dans la construction de la Grande muraille.  
« Elle est construite selon diverses méthodes, selon l'époque et le lieu : gros blocs de pierre sèche, couches de terre battue, briques aussi solides, grâce à la présence de farine de riz, que nos bétons actuels.<sup>57</sup> » - 200 ans avant JC.



Le Donjon de Crupet (province de Namur) - Le bâtiment terminera une rénovation complète en 2019. La charpente originale du 13ème et 16ème siècle est conservée en grande partie.



La Grande mosquée de Djenné est le plus grand édifice du monde en adobe (ou terre crue) - 1907



La Maison Feuillette - Montargis (France) - Construction paille 1920 - Toujours utilisée actuellement par le Centre National de la Construction Paille (CNCP). Fait remarquable, de par sa construction, cette maison est encore aux normes d'isolation actuelles !



## 5 - COMMENT ENCOURAGER L'ÉCO-CONSTRUCTION EN TANT QUE POUVOIR PUBLIC ?

### Préambule: devoir d'exemplarité et besoins futurs

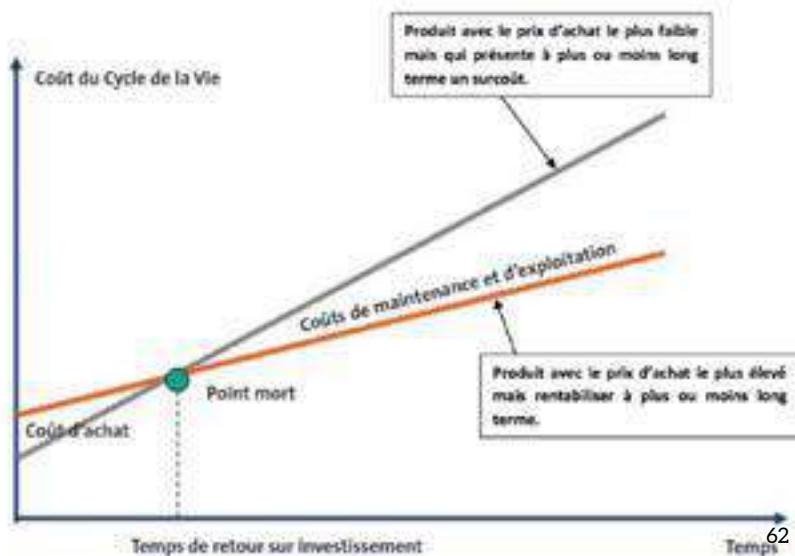
Nous venons de le démontrer : les choix effectués en matière de bâtiments ont une influence sur le développement de notre société.

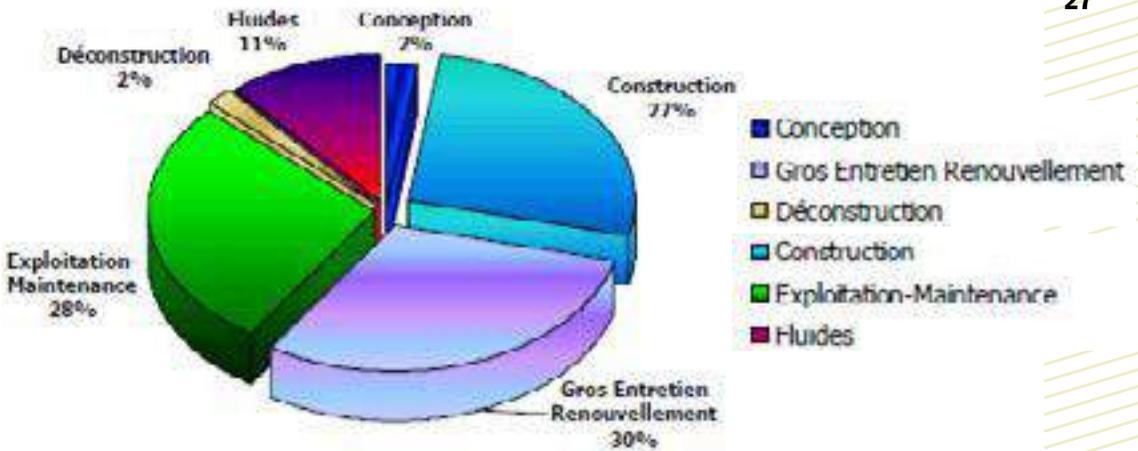
Des produits locaux et des savoir-faire de qualité sont disponibles sur notre territoire. Ils font partie intégrante d'une économie locale, non délocalisable, avec des bénéfices sociaux et environnementaux indéniables.

L'éco-construction a aujourd'hui besoin de davantage de projets et de reconnaissance pour être plus largement diffusée. Les acteurs publics,

en tant que prescripteurs, bâtisseurs et utilisateurs de bâtiments, peuvent y contribuer pour une large part et montrer l'exemple. Ils disposent des outils nécessaires pour construire aujourd'hui les bâtiments exemplaires qui seront la norme demain.

Les marchés publics représentent en effet en France et en Belgique 15 à 20 % du PIB. Ils ont un impact très important pour le secteur de la construction et constituent un levier par lequel les administrations peuvent favoriser une économie locale durable et forte. La commande publique de bâtiments éco-construits exemplaires peut entraîner la demande d'autres prescripteurs et donc créer un effet boule de neige positif pour le secteur.





## 5.1 Piste d'actions pour encourager l'éco-construction :

### 5.1.1. Réfléchir en coût global économique, social et environnemental

Les critères présents au sein des appels d'offre doivent être révisés et enrichis. L'offre au prix le plus bas n'est pas forcément l'offre économiquement la plus intéressante, mais celle présentant le meilleur rapport qualité/prix en fonction des critères définis par le Maître d'Ouvrage.

Or, la prise en compte et l'addition de tous les éléments et impacts (construction, mobilité, emploi, entretien, environnement, durée de vie, déconstruction future, coûts cachés, etc.), finit par gonfler un prix initialement attractif. L'approche consistant à viser le prix le plus bas à court terme n'est donc pas la plus économique sur le moyen ou long terme.

La main d'oeuvre qualifiée, une architecture et des matériaux de qualité ont bien entendu un coût. Mais économiquement, les choix ont tout intérêt à tendre vers l'optimum du rapport qualité/prix. Un bâtiment plus qualitatif représente peut-être un investissement à court terme mais peut se révéler plus intéressant en coût global sur la durée.

### 5.1.2. Donner du temps et des moyens aux auteurs de projets

Le coût de la conception représente environ 2%<sup>63</sup> du coût global d'un bâtiment. Or, la phase de

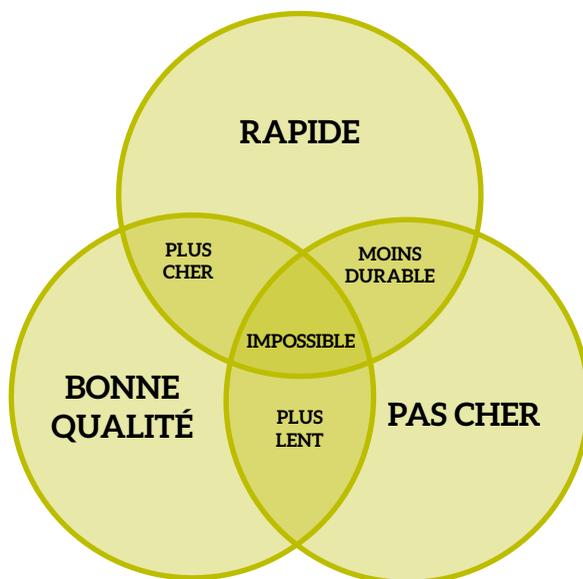
conception peut influencer tout le reste du cycle de vie du bâtiment. Il apparaît donc peu raisonnable de rogner le budget des études puisque celles-ci vont affecter 98% de la vie du bâtiment.

Les concours ne sont généralement peu ou pas rémunérés, alors que les exigences sont de plus en plus importantes lors de cette phase. De plus, les équipes de conception doivent libérer du temps au sein de plannings déjà chargés pour répondre à l'appel d'offres. Complicé dans ce cas d'obtenir un travail de qualité ou faisant preuve d'innovation...

Il est donc pertinent de laisser du temps aux équipes dans la phase de concours pour que les idées puissent se développer. En phase de conception, les études à fournir sont aussi de plus en plus nombreuses et pointues, il est donc aussi pertinent de laisser du temps aux auteurs de projet: plus le projet sera étudié, mieux il sera décrit dans les cahiers des charges. Par conséquent, le projet sera alors mieux compris par les entreprises de construction et sera chiffré au plus juste.

### 5.1.3. Encourager la formation à l'éco-construction

L'éco-construction nécessite une main d'oeuvre plus qualifiée que la construction conventionnelle. Mais les architectes et ingénieurs en construction sont également concernés. Or pour l'instant les formations dans le domaine sont peu nombreuses ou inexistantes. Il est pourtant nécessaire d'accélérer la formation d'une future main d'oeuvre.



En tant qu'acteur ou mandataire public, vous pouvez soutenir la demande de formation à votre niveau de fonction ou de pouvoir. Soit via des critères spécifiques au sein des cahiers des charges, soit via votre action politique.

Une demande plus nombreuse pour des bâtiments éco-construits motivera :

- les professionnels actuels à se former aux techniques spécifiques de l'éco-construction,
- les organismes de formations à créer et enrichir leurs formations,
- les écoles et universités de progressivement intégrer l'éco-construction à leur cursus

#### 5.1.4. Utiliser des procédures de marché public adaptées

Actuellement, même si des entreprises de taille conséquente se sont développées, de nombreux professionnels de l'éco-construction sont souvent des TPE ou des PME de petite taille, peu enclines à répondre à des marchés publics complexes. Il est donc nécessaire de retenir des procédures simples pour inciter plus de professionnels qualifiés en éco-construction à répondre.

De même, si de nombreux maîtres d'ouvrages publics sont intéressés par une manière de bâtir plus respectueuse de l'environnement, le chemin se révèle souvent complexe.

Des professionnels existent pour vous conseiller sur les solutions les plus adaptées. Ils vous accompagneront aussi dans l'établissement des

cahiers des charges. En attendant, nous avons repris ci-dessous un exemple concret.

#### 5.2 Exemples de clauses à intégrer dans un cahier des charges pour encourager l'éco-construction dans les appels d'offre publics

Note préalable : suite à l'adoption en 2017 de la nouvelle réglementation relative aux marchés publics, les pouvoirs adjudicataires savent qu'il leur est désormais loisible d'intégrer des clauses sociales et environnementales au sein de leurs cahiers des charges. Si un nombre important de maîtres d'ouvrages publics souhaite en effet suivre cette voie, le chemin se révèle souvent ardu.

Afin d'apporter un exemple concret, vous trouverez ci-dessous le contenu d'une note à destination des maîtres d'ouvrages publics, réalisée par nos collègues du projet Interreg V FWV1 Profilwood<sup>64</sup>, avec l'aide du bureau d'avocats Daldewolf, spécialisé dans le droit européen et en droit des contrats et des marchés public. Merci à eux de nous avoir permis de la reproduire intégralement ici.

Cette note n'est évidemment pas un guide exhaustif d'un point de vue juridique sur l'ensemble des éco-matériaux. Elle constitue une illustration de ce qui peut être réalisé pour le bois.

Si préalablement à la rédaction d'un cahier des charges, vous souhaitez intégrer des éco-matériaux dans votre projet, n'hésitez pas à nous contacter pour obtenir des conseils pratiques et des informations techniques, nous nous ferons un plaisir de vous renseigner.



De plus, un travail important est réalisé par la Région Wallonne et les principaux acteurs de la construction pour intégrer des solutions innovantes et écologiques dans le Le Cahier des Charges Type-Bâtiments 2022 (en abrégé CCTB)<sup>65</sup>, ce travail sera finalisé dans le courant de l'année 2019.



### Valorisation de la filière de bois local dans les marchés publics de travaux et de fournitures

*Les marchés publics représentent, en France et en Belgique, 15 à 20 % du PIB. Ils ont un impact très important pour le secteur de la construction et constituent un levier par lequel les administrations peuvent favoriser une économie locale durable et forte.*

*La filière bois est essentiellement constituée de petites et moyennes entreprises qui, malgré tous les bénéfices qu'elles apportent à notre économie, rencontrent certaines difficultés pour accéder aux marchés publics.*

*Le rôle des pouvoirs publics est donc primordial pour soutenir, d'une part, l'utilisation accrue de bois local dans les projets publics et, d'autre part, la valorisation des entreprises du territoire !*

*Si le cadre juridique des marchés publics peut sembler contraignant à la mise en place d'une stratégie économique locale, celle-ci peut toutefois être atteinte par l'utilisation de clauses légales spécifiques. Ce document a pour but de vous les présenter pour en faciliter l'intégration au sein de vos cahiers des charges.*

### Limites imposées par les principes fondamentaux du droit des marchés publics

*Le cadre juridique des marchés publics est fondé sur deux principes fondamentaux : l'ouverture des marchés publics à la concurrence et l'égalité de traitement des entreprises, notamment, l'interdiction de discrimination sur base de la nationalité. Ces principes impliquent l'accessibilité du marché à toute entreprise établie dans l'Union européenne. Toute condition en restreignant l'accès aux entreprises locales est prohibée. En revanche, les pouvoirs adjudicateurs peuvent valoriser les filières bois dans les marchés publics locaux, régionaux ou nationaux qui respectent certaines exigences sociales et environnementales. Ces exigences sont admissibles dans la mesure où elles n'entravent pas, en soi, la participation des entreprises des autres États membres de l'Union européenne. Ces exigences sociales et environnementales peuvent être amenées aux critères de sélection, aux spécifications techniques, aux critères d'attribution et aux conditions d'exécution du marché.*

*Toute exigence doit toutefois présenter un lien avec l'objet du marché et respecter le principe de proportionnalité. En outre, si le pouvoir adjudicateur impose un label déterminé, il doit admettre une équivalence lorsque celui-ci n'est pas détenu par l'entreprise.*

## CLAUSES À INTÉGRER DANS LES CAHIERS DES CHARGES

Pour répondre aux exigences sociales et environnementales afin de promouvoir le développement économique de votre région.

### 1. TRAÇABILITÉ DU BOIS ET IDENTIFICATION DES INTERMÉDIAIRES

#### Exigence

Le bois mis en œuvre doit :

- provenir de sources légales : le bois doit avoir été coupé, transporté, transformé, acheté ou vendu conformément à toutes les réglementations en vigueur, en particulier le règlement européen n° 995/2010 établissant les obligations des opérateurs qui mettent du bois et des produits dérivés sur le marché ;
- provenir d'exploitations gérées durablement conformément au label PEFC ou équivalent.

Entre le découpage du bois dans l'exploitation forestière et sa livraison au pouvoir adjudicateur ou au site d'exécution du marché, le nombre d'intermédiaires appelés à intervenir doit être le plus faible possible.

#### Moyens de preuve

Le soumissionnaire joint à son offre :

- une note identifiant, de manière précise, les intermédiaires qui interviendront entre la production du bois et la construction de l'ouvrage ou la fourniture du bois au pouvoir adjudicateur ;
- une déclaration d'origine des bois.

### 2. EXIGENCE TECHNIQUE RELATIVE AU TRANSPORT DU BOIS

#### Exigence

Le bois doit être acheminé de l'exploitation forestière au site d'exécution du marché ou de livraison des fournitures par un moyen de transport ayant un impact minimal sur l'environnement compte tenu d'une grille d'analyse de l'impact environnemental reprise en annexe des documents du marché.

#### Moyen de preuve

Le soumissionnaire joint à son offre une note décrivant de manière précise les modalités du transport du bois (origine, itinéraires, distances, moyens de transport) de l'exploitation forestière dont le bois est issu au lieu de sa/son transformation/conditionnement ainsi que celles mises en œuvre pour amener le bois au lieu d'exécution du marché.

### ÉVALUATION DE L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL DU TRANSPORT

Chaque pouvoir adjudicateur peut mettre en place son propre système d'évaluation concernant les impacts environnementaux relatifs au transport mais nous vous proposons une grille d'analyse mise en place par le Centre Technique de Matériaux Naturels de Construction (CTMNC).

« Évaluation d'impact environnemental du transport » disponible sur le site internet du CTMNC ou auprès des partenaires du projet ProFilWood.

### 3. RESPECT DES CONDITIONS DE TRAVAIL

#### Exigence

La gestion forestière ainsi que les intermédiaires de transformation du bois respectent les réglementations relatives aux salaires, à la sécurité et à la santé des travailleurs, aux charges sociales, et aux conditions de travail.

Les conditions de travail doivent être conformes aux prescriptions en matière de santé et de sécurité définies par le Code "Bien-être au travail" ou par toute autre réglementation similaire en vigueur dans l'État de l'exploitation forestière et des intermédiaires de transformation.

La gestion forestière ainsi que les intermédiaires de transformation du bois respectent les droits fondamentaux des travailleurs, tels qu'établis par les Conventions fondamentales de l'Organisation Internationale du Travail, à savoir :

- Les Conventions n° 29 et n° 105 interdisant le travail forcé ;
- La Convention n° 87 relative au droit à la liberté syndicale ;
- La Convention n° 98 relative au droit d'organisation et de concertations collectives ;
- Les Conventions n° 100 et n° 111 relatives à l'interdiction de toute discrimination en matière de travail et de rémunération ;
- Les Conventions n° 138 et n° 182 relatives à l'âge minimum fixé pour le travail des enfants et à l'interdiction des pires formes du travail des enfants ;
- Les Conventions n° 26 et n° 131 de l'OIT relatives à un salaire vital ;
- La Convention n° 1 de l'OIT relative à la durée de travail.

### **Moyen de preuve**

Le pouvoir adjudicateur vérifiera le risque de violation des droits fondamentaux des travailleurs en fonction de l'origine du bois proposé et de l'origine de tous les intermédiaires identifiés de la coupe de bois jusqu'à sa mise en œuvre. Pour cette analyse, le pouvoir adjudicateur se basera sur l'indice CSI des droits dans le monde. S'il apparaît que le bois ou certains intermédiaires proviennent d'un pays classé dans les catégories 5+, 5, 4 ou 3, le soumissionnaire devra démontrer que des mesures ont été prises pour garantir le respect des droits des travailleurs dans la filière de production du bois.

### **Qu'est-ce que l'indice CSI ?**

L'Indice de la Confédération Syndicale Internationale (CSI) des droits dans le monde 2018 établit un classement de 142 pays à partir de 97 indicateurs internationalement reconnus, pour savoir dans quels pays les travailleurs sont les mieux protégés dans la loi et dans la pratique.

Pour plus d'informations et accéder au classement : [www.ituc-csi.org](http://www.ituc-csi.org)

## **4. CONDITIONS D'EXÉCUTION : PÉNALITÉS SPÉCIALES**

### **Pénalité spéciale en cas de non-conformité des moyens de transport utilisés**

L'adjudicataire s'engage, en cours d'exécution du marché, à apporter la preuve, sur demande expresse du pouvoir adjudicateur, de l'utilisation de moyens de transport conformes à ses engagements dans l'offre pour l'acheminement du bois tout au long de la filière jusqu'au lieu d'exécution du marché ou de livraison des fournitures.

Tout défaut constaté en cours d'exécution donne lieu de plein droit et sans mise en demeure à l'application d'une pénalité forfaitaire [de XX €] [fixée proportionnellement à la perte de performance].

### **Pénalité spéciale en cas de non-conformité des bois utilisés**

L'adjudicataire s'engage, en cours d'exécution du marché et pendant toute la période de garantie des prestations réalisées, à apporter la preuve, sur demande expresse du pouvoir adjudicateur, que les bois utilisés répondent aux spécifications techniques du marché et aux engagements pris dans son offre.

Toute non-conformité des bois mis en œuvre constatée en cours d'exécution ou au stade de la réception des travaux/fournitures entraîne l'obligation de les remplacer par des bois conformes en tous points aux documents du marché et à l'engagement pris dans l'offre de l'adjudicataire.

Cette non-conformité donne lieu, de plein droit et sans mise en demeure, à l'application d'une pénalité spéciale de [XX €] [XX % du montant initial du marché] par jour de retard jusqu'au remplacement par un produit conforme aux spécifications techniques.

La pénalité totale ne peut dépasser XX % du montant initial du marché. L'application de cette pénalité spéciale est sans préjudice de l'application d'autres pénalités, notamment l'amende de retard, ou de l'indemnisation du pouvoir adjudicateur des dommages indirects, notamment lorsque le défaut a une incidence sur le délai d'exécution des travaux/fournitures confiés à des entreprises cotraitantes ou sur les marchés liés.



## 6 - CONCLUSION

L'urgence climatique est présente et nous pousse à agir différemment, à faire évoluer nos sociétés dans tous leurs aspects. De par ses activités et ses impacts, le secteur de la construction est en première ligne de ce changement indispensable.

L'éco-construction peut contribuer à rendre ce changement positif, via l'accélération du développement économique local, l'amélioration du bien-être social, mais aussi une forte diminution des impacts environnementaux.

L'éco-construction dispose des techniques, des compétences et des matériaux nécessaires à la réalisation de bâtiments de grande qualité. En tant que pouvoir public, vous pouvez donc, dès aujourd'hui, agir concrètement.

Dans les pages qui suivent, vous découvrirez 16 bâtiments éco-construits. Autant d'exemples, ancrés dans la réalité, de possibilités de modifier positivement notre manière de construire.

- 1 [https://www.leforem.be/Horizonemploi/pdf/secteur\\_21.pdf](https://www.leforem.be/Horizonemploi/pdf/secteur_21.pdf)
- 2 <https://statbel.fgov.be/fr/themes/construction-logement/permis-de-batir#figures>
- 3 <https://statbel.fgov.be/fr/nouvelles/les-salaires-belges-la-loupe>
- 4 <https://www.iweps.be/publication/rapport-leconomie-wallonne-2016/>
- 5 <https://www.onem.be/fr/documentation/statistiques/publications-statistiques/chiffres-federaux-des-chomeurs-indemnisés#28667>
- 6 <https://www.cbcs.be/Premier-barometre-de-la-Precarite>
- 7 <https://statbel.fgov.be/fr/themes/prix-la-consommation/indice-des-prix-la-consommation#news>
- 8 <https://www.iweps.be/indicateur-statistique/consommation-denergie-secteur-vecteur/>
- 9 <https://www.climat.be/fr-be/changements-climatiques/en-belgique/emissions-belges/emissions-par-secteur>
- 10 <http://environnement.wallonie.be/enviroentreprises/pages/etatenviindustrie.asp?doc=syn-ind-dep>
- 11 [https://fr.wikipedia.org/wiki/Groupe\\_d%27experts\\_intergouvernemental\\_sur\\_l%27C3%A9volution\\_du\\_climat](https://fr.wikipedia.org/wiki/Groupe_d%27experts_intergouvernemental_sur_l%27C3%A9volution_du_climat)
- 12 <http://klimaatcoalitie.be/fr/mobilisation-de-masse-cop24>
- 13 La Directive - Cadre Déchets de 2008/98/CE distingue la définition de "réemploi" et de "réutilisation". Le terme "réutilisation" a été choisi par la Région Wallonne dans la transcription de cette Directive. [http://environnement.wallonie.be/dechets/Observatoire\\_2015.pdf](http://environnement.wallonie.be/dechets/Observatoire_2015.pdf)
- 14 <http://www.constructionpaille.fr/> - <http://construire-en-chanvre.fr/?q=architecture>
- 15 [https://passipedia.org/operation/operation\\_and\\_experience/measurement\\_results/energy\\_use\\_measurement\\_results](https://passipedia.org/operation/operation_and_experience/measurement_results/energy_use_measurement_results)
- 16 [http://www.epbd.be/index.cfm?n01=data&n02=recognized\\_data](http://www.epbd.be/index.cfm?n01=data&n02=recognized_data)
- 17 <https://energie.wallonie.be/servlet/Repository/agw-150514-annexe-b1-drt-fr.pdf?ID=32299>
- 18 Composé Organique Volatile
- 19 [http://document.environnement.brussels/opac\\_css/elecfile/PRES\\_160129\\_SEM12\\_MateriauxDurable\\_FR.pdf](http://document.environnement.brussels/opac_css/elecfile/PRES_160129_SEM12_MateriauxDurable_FR.pdf)
- 20 Par exemple, dans le cas de l'incendie de Notre-Dame de Paris le 15/04/2019, la flèche de la cathédrale est tombée sous d'une heure après le début de l'incendie malgré la violence du feu. <https://www.nouvelobs.com/societe/20190415.OBS11619/le-moment-ou-la-fleche-de-notre-dame-de-paris-s-efondre-en-feu.html>
- Un incendie s'est déclaré dans un logement collectif en paille le 16 /02/2018 à Kampen (Pays-Bas). La stabilité du bâtiment a été assurée pendant plus de 4 heures. <https://www.rd.nl/vandaag/binnenland/brand-verwoest-bijzondere-ecowoning-in-kampen-1.1467924>
- 21 [https://www.cstc.be/homepage/index.cfm?cat=services&sub=standards\\_regulations&pag=fire&art=news&niv01=in\\_belgium&niv02=3](https://www.cstc.be/homepage/index.cfm?cat=services&sub=standards_regulations&pag=fire&art=news&niv01=in_belgium&niv02=3)
- 22 [https://www.cstc.be/homepage/index.cfm?cat=services&sub=standards\\_regulations&pag=fire&art=standards\\_and\\_regulations&niv01=belgian-european\\_standardization&niv02=passive\\_fire\\_safety&niv03=evaluation\\_fire\\_resistance](https://www.cstc.be/homepage/index.cfm?cat=services&sub=standards_regulations&pag=fire&art=standards_and_regulations&niv01=belgian-european_standardization&niv02=passive_fire_safety&niv03=evaluation_fire_resistance)
- 23 [https://www.cstc.be/homepage/index.cfm?cat=publications&sub=search&keyw\\_id=1984](https://www.cstc.be/homepage/index.cfm?cat=publications&sub=search&keyw_id=1984)
- 24 Par exemple, pour la paille (<https://rfcp.fr/boutique/regles-professionnelles-de-construction-en-paille-v3/>), le chanvre (<https://www.construire-en-chanvre.fr/?q=techniques-construction/regles-professionnelles>), la terre ([https://www.ffbatiment.fr/federation-francaise-du-batiment/laffb/mediatheque/batimetiers.html?ID\\_ARTICLE=1737](https://www.ffbatiment.fr/federation-francaise-du-batiment/laffb/mediatheque/batimetiers.html?ID_ARTICLE=1737))
- 25 <https://www.batiactu.com/edito/decouvrez-12-laureats-concours-immeubles-a-vivre-bois-50371.php>
- 26 [https://www.lemonde.fr/economie/article/2018/10/31/en-norvege-un-gratte-ciel-de-bois-en-circuit-court\\_5376836\\_3234.html](https://www.lemonde.fr/economie/article/2018/10/31/en-norvege-un-gratte-ciel-de-bois-en-circuit-court_5376836_3234.html)
- 27 <https://dailyhive.com/vancouver/bc-building-code-tall-wood-buildings-2019>
- 28 [https://www.lesechos.fr/18/04/2016/LesEchos/22173-039-ECH\\_le-decollage-programme-des-gratte-ciel-en-bois.htm](https://www.lesechos.fr/18/04/2016/LesEchos/22173-039-ECH_le-decollage-programme-des-gratte-ciel-en-bois.htm)
- 29 [https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_tallest\\_wooden\\_buildings](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_tallest_wooden_buildings)
- 30 <https://valbiomag.labiomasseenwallonie.be/news/la-biomasse-wallonne-source-de-multiples-de-bouches-pour-leco-construction>
- 31 <https://valbiomag.labiomasseenwallonie.be/news/une-usine-de-panneaux-isolants-base-dherbe-en-wallonie>
- 32 D'après les fiches de données environnementales, le transport moyen pour la laine de roche et la laine de verre est de, respectivement, 460 et 600 km: [https://static.rockwool.com/globalassets/rockwool-fr/documentations/docs-techniques-certificats-d-fdes/rockwool\\_fdes\\_rockfeu\\_system\\_db\\_160\\_201704\\_selm\\_90302.pdf](https://static.rockwool.com/globalassets/rockwool-fr/documentations/docs-techniques-certificats-d-fdes/rockwool_fdes_rockfeu_system_db_160_201704_selm_90302.pdf)
- [https://www.knaufinsulation.com/sites/ki\\_com/files/uploads/FDES\\_NF%20EN%2015804%20Aplus%20032%20120mm%20step3.pdf](https://www.knaufinsulation.com/sites/ki_com/files/uploads/FDES_NF%20EN%2015804%20Aplus%20032%20120mm%20step3.pdf)

- 33 <http://www.houtinfobois.be/wp-content/uploads/2017/03/Etat-de-la-construction-bois-en-Belgique-2015-20161.pdf>
- 34 Les scieries wallonnes produisent 1360 000 m3 de bois par an (pe 55 - [http://www.oewb.be/sites/default/files/contribute/panorabois\\_2017\\_3165\\_9650\\_-\\_oewb\\_-\\_brochure\\_2017\\_300dpi-eb.pdf](http://www.oewb.be/sites/default/files/contribute/panorabois_2017_3165_9650_-_oewb_-_brochure_2017_300dpi-eb.pdf)), la surface moyenne d'un logement est considérée de 105 m<sup>2</sup> comme vu précédemment et sur base des moyennes des cas d'études du CNDB, un bâtiment bois comprend environ 50 dm<sup>3</sup> de bois/m<sup>2</sup> ([https://www.cndb.org/wp-content/uploads/2018/10/etude-de-cas-7-logts\\_collectifs-2009.pdf](https://www.cndb.org/wp-content/uploads/2018/10/etude-de-cas-7-logts_collectifs-2009.pdf))
- 35 [https://www.rtbfb.be/info/regions/detail\\_industrie-du-bois-le-marche-belge-destabilise-par-les-exportations-en-chine?id=9865178](https://www.rtbfb.be/info/regions/detail_industrie-du-bois-le-marche-belge-destabilise-par-les-exportations-en-chine?id=9865178)
- 36 Sur base de prix d'un fournisseur de matériaux grand public: plaque de PIR 90 mm, lambda = 0,022 W/m.K, 42,99 €/m<sup>2</sup>
- 37 <https://houtinfobois.be/realisations/renovation-dun-chalet-ardennais/>
- 38 Voir l'article de Pascal Lenormand: <https://www.incub.net/design-energetique-kebab-et-gastronomie/>
- 39 Le document suivant propose une synthèse de ces questions : [http://www.ville-amenagement-durable.org/IMG/pdf/dossier\\_sante.pdf](http://www.ville-amenagement-durable.org/IMG/pdf/dossier_sante.pdf)
- 40 <https://rfcp.fr/enquete-confort-dete-construction-paille/>
- 41 [https://www.meteo.be/resources/20150508vigilance-oogklimaat/vigilance\\_climatique\\_IRM\\_2015\\_WEB\\_FR\\_BAT.pdf](https://www.meteo.be/resources/20150508vigilance-oogklimaat/vigilance_climatique_IRM_2015_WEB_FR_BAT.pdf)
- 42 [https://www.rtbfb.be/info/societe/detail\\_precarite-energetique-en-belgique-un-menage-sur-cinq-a-du-mal-a-se-chauffer?id=9866841](https://www.rtbfb.be/info/societe/detail_precarite-energetique-en-belgique-un-menage-sur-cinq-a-du-mal-a-se-chauffer?id=9866841)
- 43 Pe 20, <https://energie.wallonie.be/servlet/Repository/spw-dgo4-domestique-et-equivalent-2012-oc-tobre2014-v2.pdf?ID=32079>
- 44 Sur la base des prix des énergies 2018 en Wallonie - pe 10/11 - <https://www.creg.be/sites/default/files/assets/Prices/BelEnergyPriceCompFR.pdf>
- 45 Pe 79 - [https://www.cehd.be/media/1160/2018\\_05\\_03\\_chiffrescles2017\\_final.pdf](https://www.cehd.be/media/1160/2018_05_03_chiffrescles2017_final.pdf)
- 46 <https://www.totem-building.be/>
- 47 <http://www.enecobois.be/page/15/ACV%20des%20b%C3%A2timents%20bois>
- 48 [http://www.cotita.fr/IMG/pdf/7\\_Luc\\_Floissac\\_RFCP\\_impacts\\_environmentaux\\_de\\_la\\_construction\\_en\\_paille.pdf](http://www.cotita.fr/IMG/pdf/7_Luc_Floissac_RFCP_impacts_environmentaux_de_la_construction_en_paille.pdf)
- 49 [agriculture.gouv.fr/telecharger/68321?token=61d86db1dc3e610b6ae879d3a646a9a8](http://agriculture.gouv.fr/telecharger/68321?token=61d86db1dc3e610b6ae879d3a646a9a8)
- 50 <http://environnement.wallonie.be/enviroentreprises/pages/etatenviindustrie.asp?doc=syn-ind-dep>
- 51 Le Cahier des Charges Type-Bâtiments 2022 constitue la référence pour l'établissement de Cahiers Spéciaux des Charges de qualité dans la prescription de travaux de constructions ou rénovations de bâtiments. <https://batiments.wallonie.be/home.html>
- 52 [https://batiments.wallonie.be/files/documents/documents%20utiles/Pr%c3%a9sentation%20CCT-B2022\\_partie%20D%c3%a9chets%20\(2\)ok.pdf](https://batiments.wallonie.be/files/documents/documents%20utiles/Pr%c3%a9sentation%20CCT-B2022_partie%20D%c3%a9chets%20(2)ok.pdf)
- 53 <https://www.bcmaterials.org/index.html>
- 54 <https://www.societedugrandparis.fr/info/gestion-et-valorisation-des-d%C3%A9chets>
- 55 <http://www.confederationconstruction.be/Portals/28/Colloque%20d%C3%A9chets/Colloque%20dechets%202013-Ayme%20ARGELLES-Terres%20excavees.pdf>
- 56 Pour une masse volumique du pisé de 2000 kg/m<sup>3</sup>, un mur de 60 cm et une hauteur de 2,5 m.
- 57 [https://fr.wikipedia.org/wiki/Technique\\_de\\_construction\\_de\\_la\\_Grande\\_Muraille\\_de\\_Chine](https://fr.wikipedia.org/wiki/Technique_de_construction_de_la_Grande_Muraille_de_Chine)
- 58 <https://www.architecturebois.fr/concours-adiybois-puca-immeuble-igh-bois-laureat/>
- 59 <https://www.visitnorway.com/media/news-from-norway/the-worlds-tallest-wood-house-will-be-built-at-the-brim-of-lake-mjosa/>
- 60 <https://www.architecturebois.fr/concours-adiybois-puca-immeuble-igh-bois-laureat/>
- 61 <https://www.visitnorway.com/media/news-from-norway/the-worlds-tallest-wood-house-will-be-built-at-the-brim-of-lake-mjosa/>
- 62 Guide d'aide à la prise en compte du coût global de possession dans les marchés publics
- 63 [https://conseils.xpair.com/actualite\\_experts/Cout\\_global\\_energetique.htm](https://conseils.xpair.com/actualite_experts/Cout_global_energetique.htm)
- 64 Le projet vise à créer de nouvelles opportunités de marché et de débouchés pour les essences de bois transrégionales.
- 65 <https://batiments.wallonie.be/home.html>



# PROJETS EXEMPLAIRES

**POSITIVE GOAL**  
**PONT-À-CELLES**



## TYPE DE PROJET

**LOGEMENT NEUF**

**MAÎTRISE D'OUVRAGE**

**POSITIVE GOAL IMMO SPRL**

**MAÎTRISE D'OEUVRE**

**ATELIER D'ARCHITECTURE DR(EA)<sup>2</sup>M SPRL**

**BUREAUX D'ÉTUDES TECHNIQUES**

**STABILAME SA, BRIOVAL SPRL**

**ANNÉE DE CONSTRUCTION**

**2017 - 2019**

**SURFACE (UTILE)**

**693 m<sup>2</sup>**

**COÛT (€ HTVA/m<sup>2</sup>)**

**+/- 2 000 €/m<sup>2</sup>**

**CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE (PEB/RT2012)**

**Spec = 22 kWh/m<sup>2</sup>.an (VALEUR ATTENDUE)**

**% D'AMÉLIORATION P/R À LA RÈGLEMENTATION**

**+/- 83%**



## PRÉSENTATION

La société Positive Goal Immo a souhaité construire un immeuble à appartements en milieu rural susceptible de générer de la cohésion sociale et le bien-être en communauté. Le bâtiment est composé de 6 appartements (dont 1 PMR) de tailles variées. Son architecture est contemporaine tout en veillant à s'inscrire dans le contexte existant. Un parking est aménagé en intérieur d'îlot et des bornes de recharge seront mises à disposition des occupants.

La société Positive Goal Immo souhaitait également que ces logements soient confortables, économiquement rentables et qu'ils répondent aux exigences énergétiques de 2020 (Goal Zero).

Pour ce faire, il a été décidé de travailler au maximum avec des matériaux naturels, recyclables et durables (le bois, le chanvre, la chaux, etc.) et d'utiliser le dernier cri des technologies modernes.

Les circuits courts ont également été privilégiés en intégrant au projet des entreprises wallonnes et bruxelloises pour lesquelles le projet pouvait servir de référence.

### Les principes constructifs sont les suivants :

Le gros-œuvre enterré a été réalisé en béton.

La structure porteuse hors-sol (murs et planchers) a été réalisée en CLT.

Les cloisons intérieures ont été réalisées en blocs de chanvre recouverts d'un enduit à la chaux.

Les façades seront isolées par l'extérieur au moyen de blocs de chanvre (épaisseur : 30 cm) et recouverts d'un enduit à la chaux.

Les châssis sont en bois capoté d'aluminium.

Le toit plat permet d'accueillir des panneaux solaires de manière optimale.

Les eaux de pluie récoltées en toiture sont stockées et recyclées.

Le parking est réalisé en dalles alvéolaires pavées 100% perméables réalisées au moyen de matériaux recyclés.

Le chauffage centralisé par le sol alimenté par une pompe à chaleur à géothermie verticale devrait consommer environ 12 MW/h par an - ce qui est compensé à 80%+ par une installation photovoltaïque de 10 KWc.

VERT AUTRE CHOSE  
MOUSCRON



# EN DÉTAILS

39

## TYPE DE PROJET

**CENTRE SPORTIF - NEUF/RÉNOVATION/EXTENSION**

## MAÎTRISE D'OUVRAGE

**OTRA COSA - GAETAN LECONTE**

## MAÎTRISE D'OEUVRE

**ALTER**

## BUREAUX D'ÉTUDES TECHNIQUES

**PAILLE TECH, ROOF CONSTRUCT, LECROART, CLIMAWEST  
HVAC ET LAFOSSE**

## ANNÉE DE CONSTRUCTION

**2018**

## SURFACE (UTILE)

**303,94 m<sup>2</sup>**

## COÛT (€ HTVA/m<sup>2</sup>)

**599 940 € - 1 980 €/m<sup>2</sup>**

## CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE (PEB/RT2012)

**NIVEAU K35**

## % D'AMÉLIORATION P/R À LA RÈGLEMENTATION

/



## PRÉSENTATION

Le projet vise l'accueil d'un club de marche nordique. De nombreux parcours sont possibles à partir du site de l'édifice.

En plus d'un accueil et de vestiaires, le maître de l'ouvrage prévoit un magasin d'articles de sport et un restaurant.

Un wellness est prévu dans une seconde phase. Le maître de l'ouvrage a souhaité l'utilisation maximale de matériaux sains, naturels et renouvelables (bois, paille) tout en respectant son enveloppe budgétaire. L'architecture de l'édifice est franche, simple et s'intègre bien par rapport à la ferme adjacente.

Le projet profite des vues et propose de belles salles sous charpente. Le recours à la préfabrication et le prédécoupage de la charpente a permis un chantier rapide (3 semaines pour le montage de la superstructure).

Les techniques utilisées sont minimisées. La chauffe du restaurant se fait par panneaux rayonnants à eau et par un poêle de masse.

Le maître de l'ouvrage n'ayant pas l'assurance de la pérennité de son activité, le projet est dessiné pour facilement pouvoir être transformé en un ensemble de trois maisons unifamiliales. Cette approche a permis de faciliter le financement de l'édifice en minimisant les risques.

En premier retour positif, le maître de l'ouvrage a fait part au bureau du bon démarrage de son entreprise. L'architecture du lieu suscite la curiosité et l'édifice est bien fréquenté.

# MAISON DU PROJET WATTRELOS



©S. Jarry



©S. Jarry



©S. Jarry

## TYPE DE PROJET

**BÂTIMENT NEUF**

**MAÎTRISE D'OUVRAGE**

**SEM VILLE RENOUVELÉE**

**MAÎTRISE D'OEUVRE**

**EKO ARCHITECTURE / CARLOS ARROYO ARCHITECTS**

**BUREAUX D'ÉTUDES TECHNIQUES**

**SOGETI / TRIBU**

**ANNÉE DE CONSTRUCTION**

**2015 - 2016**

**SURFACE (UTILE)**

**500 m<sup>2</sup>**

**COÛT (€ HTVA/m<sup>2</sup>)**

**900 000 € - 1 800 €/m<sup>2</sup>**

**CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE (PEB/RT2012)**

**RT 2005**

**% D'AMÉLIORATION P/R À LA RÈGLEMENTATION**

/



## PRÉSENTATION

La Maison du Projet LAINIERE, premier bâtiment français référencé C2C, s'inscrit dans la démarche d'économie circulaire à impact positif qu'est le « Cradle to Cradle® ».

Elle est à la fois un lieu de mise en œuvre du projet urbain, de sensibilisation aux nouveaux modes constructifs, un lieu de mémoire, d'animation et de développement économique. Ses 500m<sup>2</sup> sont destinés à accueillir collectivités, partenaires du territoire et riverains, associations.

**Dans sa conception, la Maison du Projet LAINIERE met en œuvre les 3 grands principes du C2C :**

- Tout est ressource : tout produit doit pouvoir être réutilisé, la notion de déchet n'existe plus, on parle même d'impact positif sur l'environnement.
- Célébrer la diversité et la mutabilité : les objets créés dans une démarche C2C doivent, à l'image de la nature, s'adapter aux évolutions.
- Utilisation des énergies renouvelables : le C2C implique leur utilisation sous toutes leurs formes pour une croissance durable dans le temps.

Le bâtiment sera implanté pour sa première vie sur le site de LA LAINIERE en tant que Maison du Projet.

Constitué de fondations métalliques et d'une toiture translucide, il peut être démonté et remonté, à l'identique ou selon une forme différente et ne laisse aucune trace de son passage.

Depuis ses fondations extrayables jusqu'à sa toiture en membrane végétale non bitumeuse et sa salle de réunion gonflable, la Maison du projet de la LAINIERE s'inscrit dans un bâti raisonné en cycles. Chaque élément est démontable pour être, demain, réutilisé ailleurs et autrement. La façade, fermée d'une paroi en polycarbonate, est un jeu de trames et d'ombres portées laissant deviner l'ossature alvéolaire en bois.

Ses composants sont réemployables, les matériaux sont recyclables. L'eau de pluie, collectée et stockée dans d'anciens fûts en chêne, se déverse dans une mare plantée permettant le développement de la biodiversité

**Pour plus d'informations :**

<https://semvr.fr/projet/maison-du-projet-de-la-lainiere/>

# MOULIN DE WAZEMMES LILLE



## TYPE DE PROJET

**NEUF/RÉNOVATION/EXTENSION**

## MAÎTRISE D'OUVRAGE

**SCI SAINT MICHEL**

## MAÎTRISE D'OEUVRE

**FRANÇOIS LACOSTE**

## BUREAUX D'ÉTUDES TECHNIQUES

**MANFRED HUDEL**

## ANNÉE DE CONSTRUCTION

**2014**

## SURFACE (UTILE)

**323 m<sup>2</sup>**

## COÛT (€ HTVA/m<sup>2</sup>)

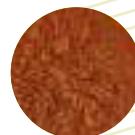
**545 860 € - 1 690 € /m<sup>2</sup>**

## CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE (PEB/RT2012)

**448 kWh<sub>ep</sub>/m<sup>2</sup> ESTIMÉ**

## % D'AMÉLIORATION P/R À LA RÈGLEMENTATION

**96 kWh<sub>ep</sub>/m<sup>2</sup>.an CONSTATÉ > 78,57% DE RÉDUCTION**



## PRÉSENTATION

La réhabilitation des bâtiments de l'ère industrielle constitue désormais l'un des enjeux majeurs de la transition écologique de nos villes. Celui du 30 rue des Meuniers à Lille, datant de 1880, était très déperditif (classe G). Par ailleurs, il ne correspondait plus aux règles de sécurité ni d'accessibilité. C'est un projet de réhabilitation et d'extension qui a permis une densification de 80 m<sup>2</sup>, tout en aménageant un petit jardinet.

Tous les ouvrages structurels, d'extension et de renforcement des existants sont en bois locaux, principalement bois de feuillus de différentes essences (chêne, frêne, hêtre, peuplier), parmi lesquelles le peuplier régional est à l'honneur sur toutes les structures d'extension. Ce projet a été l'occasion de développer à nouveau un programme spécifique de recherche avec le département Génie Civil de l'IUT de Béthune pour tester sur le peuplier un mode d'assemblage de type fermette par connecteurs métalliques, pour réaliser une charpente facile à mettre en œuvre, très légère et extrêmement lumineuse.

Pour satisfaire à la demande du maître d'ouvrage et «contaminer» les entreprises locales à l'usage des bois locaux, ce projet aura mobilisé les efforts de 5 entreprises de charpente et menuiseries bois. Le choix du bois s'est naturellement imposé pour créer en façade

avant un signal urbain sobre et joyeux à l'image des valeurs promues par le maître d'ouvrage. Seuls les 2 éléments verticaux constituant la grande lucarne en façade avant sont constitués en lamellé-collé en douglas.

Cet ambitieux programme a été établi avec les futurs utilisateurs, et le projet co-conçu avec les partenaires de la filière Bois. Nous avons constitué une équipe solidaire de 15 entreprises pour permettre à cet immeuble de changer de siècle, avec 4 priorités :

- Densifier les lieux de vie à proximité des réseaux existants.
- Devenir l'un des premiers ERP (Etablissement Recevant du Public) qualifié de Bâtiment Basse Consommation en Rénovation en Rénovation de la région (93 kWh<sub>ep</sub>/m<sup>2</sup>/an), consommation vérifiée depuis la livraison. Suppression de la chaudière gaz, remplacée par 2 petits poêles à pellets (2 x 11KW).
- Priorité aux matériaux bio-sourcés (structures porteuses, planchers, parements, isolants,...), produits en région (95% des bois mis en œuvre sont issus de forêts PEFC des Hauts de France - Wallonie, et transformés dans les scieries régionales).

# GROUPE SCOLAIRE JULES FERRY AULNOY-LEZ-VALENCIENNES



## TYPE DE PROJET

**NEUF/RÉNOVATION/EXTENSION**

## MAÎTRISE D'OUVRAGE

**MAIRIE D'AULNOY-LEZ-VALENCIENNES**

## MAÎTRISE D'OEUVRE

**AGENCE D'ARCHITECTURE JEAN LUC COLLET**

## BUREAUX D'ÉTUDES TECHNIQUES

**A2E**

## ANNÉE DE CONSTRUCTION

**A2E**

## SURFACE (UTILE)

**3 324 m<sup>2</sup>**

## COÛT (€ HTVA/m<sup>2</sup>)

**2 034 €/m<sup>2</sup>**

## CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE (PEB/RT2012)

**RT2012**

## % D'AMÉLIORATION P/R À LA RÈGLEMENTATION

**RT2012 – 40%**



## PRÉSENTATION

### Insirer / expirer

Après l'URMA à Valenciennes (voir Chronique de mai 2018), l'architecte Jean-Luc Collet réitère ici le même type de construction passive : le bâtiment qui respire. Pour assurer la qualité de l'air des seize salles de classe, il laisse de côté la ventilation double flux classique et choisit d'installer une ventilation naturelle activée (VNA) très basse pression. « Je n'invente rien, je réintroduis dans nos modes de construction des inventions du 18<sup>ème</sup> siècle comme la force du vent pour refroidir les habitations », explique-t-il. Mais avant d'engager les travaux, il a dû trouver les arguments pour séduire Laurent Depagne, maire d'Aulnoy-lez-Valenciennes.

« Nous, architectes, nous devons démontrer aux maîtres d'ouvrage que l'on peut allier économie d'énergie et santé en utilisant les énergies naturelles. En dialoguant, ils comprennent qu'il y a aussi un enjeu financier et économique dans l'usage et la maintenance du bâtiment. » Pour compléter le système, l'architecte installe des fenêtres pariéto-dynamiques qui chauffent en hiver et refroidissent en été. Dans les couloirs, une gaine plénum sur laquelle se pose le réseau électrique collecte l'air vicié des différentes salles. Par ces différents processus, l'air du groupe scolaire est constamment renouvelé.

### Manteau de paille

L'architecte a également voulu minimiser la déperdition d'énergie du bâtiment en isolant le toit et les murs avec de la paille sur 40 cm. Il a fait préfabriquer par l'entreprise BSM de Comines des caissons bois/paille structurels. Au total, 11 500 ballots de paille provenant de la Belgique ont été utilisés. Résultat, la puissance énergétique installée, initialement prévue à 600 kW, a été divisée par 3 ! Exemplaire, le bâtiment a par ailleurs reçu fin 2018 le 1<sup>er</sup> prix Eurorégion Belgique Grand Est et Hauts-de-France de la réhabilitation en produits bio-sourcés lors du 1<sup>er</sup> concours transfrontalier de bâtiments bio-sourcés.

### Centrale d'énergie du quartier

Dans la chaufferie existante, deux petites chaudières murales sont installées en plus de deux éléments majeurs, des échangeurs eau/eau. Quatre pompes à chaleur modulaires fabriquées sur mesure par l'entreprise Lemasson viennent compléter les équipements de transferts énergétiques valorisés. Pour optimiser le réseau de chauffage, trois noues récupératrices d'eaux pluviales ont été creusées dans le point bas de la parcelle.

Article de la chronique du bâtiment. Mathilde Colin

**GROUPE SCOLAIRE CNDDBS  
BINCHE**



© FW-B - Jean POUCKET



© FW-B - Jean POUCKET



© FW-B - Jean POUCKET

# EN DÉTAILS

## TYPE DE PROJET

**NEUF**

## MAÎTRISE D'OUVRAGE

**COLLÈGE NOTRE-DAME DE BON SECOURS**

## MAÎTRISE D'OEUVRE

**ALTER**

## BUREAUX D'ÉTUDES TECHNIQUES

**ALTER**

## ANNÉE DE CONSTRUCTION

**2017**

## SURFACE (UTILE)

**1100m<sup>2</sup>**

## COÛT (€ HTVA/m<sup>2</sup>)

**1 500 000 € - 1 364 €/m<sup>2</sup>**

## CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE (PEB/RT2012)

**NIVEAU K29 - EW60**

## % D'AMÉLIORATION P/R À LA RÈGLEMENTATION

**17% (NIVEAU K) - 25% (EW)**



## PRÉSENTATION

Le projet CNDBS est un projet de construction de trois édifices pour le Collège Notre-Dame de Bon Secours à Binche. Le premier édifice compte 8 classes. Le second édifice compte 3 classes et un bloc sanitaire. Le troisième édifice contient 2 classes laboratoires et un bloc sanitaire. Le site étant occupé pendant la construction, le projet est construit en 2 phases pour permettre le maintien de l'activité de l'école.

Le maître de l'ouvrage place la question écologique au cœur de sa pédagogie avec de nombreuses initiatives (jardin fruitier collectif, écotéam, tri des déchets,...). Bien avant les manifestations des étudiants pour le climat, l'école décide de s'orienter vers un système constructif en correspondance avec les valeurs qu'elle défend.

Le bureau ALTER est mandaté pour la mission d'architecture et de stabilité par sa connaissance du secteur paille et de l'écoconstruction.

La construction d'une école (bois|paille|terre) en marché public de travaux est une première en Fédération Wallonie-Bruxelles. Il s'agit donc d'une démarche pionnière.

Le projet est engagé au service d'enjeux qui le débordent :

- l'aspect économique et sociétal;
- le confort des personnes;
- l'aspect sanitaire;
- l'aspect écologique.

Texte ALTER

# LA FERME À L'ARBRE LANTIN



© Alain Janssens



© Alain Janssens



© Atelier d'architecture Alain Richard

# EN DÉTAILS

49

## TYPE DE PROJET

**NEUF**

## MAÎTRISE D'OUVRAGE

**LA FERME À L'ARBRE DE LIÈGE**

## MAÎTRISE D'OEUVRE

**ATELIER D'ARCHITECTURE ALAIN RICHARD**

## BUREAUX D'ÉTUDES TECHNIQUES

**BUREAU GREISCH**

## ANNÉE DE CONSTRUCTION

**2012**

## SURFACE (UTILE)

**1 000 m<sup>2</sup>**

## COÛT (€ HTVA/M<sup>2</sup>)

**1 000 €/m<sup>2</sup>**

## CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE (PEB/RT2012)

/

## % D'AMÉLIORATION P/R À LA RÈGLEMENTATION

/



## PRÉSENTATION

Tout en évitant d'être doctrinaire, le projet cherche à généraliser l'emploi de techniques et de matériaux sains, respectueux de la santé et de l'environnement, pas trop énergivores, et ce en considérant le cadre le plus large possible pour opérer les choix les plus opportuns.

La structure principale et la charpente sont en bois résineux du pays avec une priorité donnée au bois d'œuvre massif. Le partitionnement intérieur des zones de stock et de travail est en maçonnerie lourde traditionnelle, alors que l'ensemble de l'enveloppe est fermé par des murs en ballots de paille, pré assemblés dans des cadres en bois et recouverts sur leurs deux faces d'un enduit à la terre. Le bardage extérieur est en mélèze et les menuiseries en douglas.

Les deux tiers de l'énergie nécessaire au chauffage de la zone de vente sont directement fournis par la chaleur récupérée sur les moteurs des chambres froides.

Texte Atelier d'Architecture Alain Richard

**COOPEOS**  
**HORION-HOZÉMONT**



## TYPE DE PROJET

**NEUF/RÉNOVATION/EXTENSION**

## MAÎTRISE D'OUVRAGE

**MAISON DE REPOS LES BUISSONNET**

## MAÎTRISE D'OEUVRE

/

## BUREAUX D'ÉTUDES TECHNIQUES

**COOPEOS**

## ANNÉE DE RÉALISATION

**2018**

## SURFACE (UTILE)

/

## COÛT (€ HTVA/m<sup>2</sup>)

**COÛT DE LA CHAUFFERIE: 38 000 €/an**



## PRÉSENTATION

Coopeos est une coopérative citoyenne qui valorise les ressources de bois locales pour chauffer les entreprises et collectivités. Pour ce faire, Coopeos propose des solutions comprenant l'installation d'une chaudière bois, son financement et sa gestion complète (alimentation en bois, régulation, entretien, maintenance).

« Les Buissonnets », maison de repos et de soins située à proximité de Liège, accueille près de 65 personnes. La direction, dans un objectif de réduire son empreinte carbone et sa facture d'énergie, a choisi Coopeos pour se chauffer durablement.

Coopeos a remplacé les 6 chaudières mazout par une chaudière bois de 200 kW, afin de substituer les 58.000 litres de mazout annuels par des plaquettes de bois : un combustible local, renouvelable, neutre en CO2 et moins cher !

La chaufferie bois, entièrement externalisée, est composée de 2 containers :

- Un container pour le stock de bois d'une capacité de 40 m<sup>3</sup> (équivalent à 4000 litres de mazout)
- Un autre container comprenant :
- Une chaudière de 200 kW
- Un stock de bois intermédiaire de 10 m<sup>3</sup> (équivalent à 1000 litres de mazout)
- Un réseau de 140 mètres relie les 3 anciennes

chaufferies à la chaufferie bois. Une chaudière performante remplace ainsi les 6 anciennes chaudières mazout.

Rôle de Coopeos :

- Installation de la nouvelle chaufferie bois
- Financement de la chaufferie sur 10 ans
- Approvisionnement en bois local pendant 10 ans
- Gestion technique complète de la chaufferie pendant 10 ans

Ces 4 axes sont proposés aux Buissonnets dans un contrat sur 10 ans, pour un coût inférieur à l'ancienne facture de mazout. À l'issue des 10 ans, Les Buissonnets devient propriétaire de la chaufferie bois et réduit encore sa facture d'énergie.

En quelques chiffres :

- 58.000 litres/an de mazout substitués
- 180 tonnes/an de CO2 évitées
- Chaufferie externe dans 2 containers
- Réseau de 140 mètres
- Contrat tout compris sur 10 ans
- 0€ d'investissement de la part des Buissonnets
- Réduction immédiate de la facture d'énergie de 8% et de 32% dans 10 ans

# PRÉHISTOMUSEUM FLÉMALLE



## TYPE DE PROJET

**PRINCIPALEMENT NEUF**

## MAÎTRISE D'OUVRAGE

**PRÉHISTOMUSEUM ASBL & COMMUNE DE FLÉMALLE**

## MAÎTRISE D'OEUVRE

**ATELIER D'ARCHITECTURE AIUD/ GIL HONORÉ**

## BUREAUX D'ÉTUDES TECHNIQUES

**BUREAU GREISCH**

## ANNÉE DE CONSTRUCTION

**TRAVAUX FINIS DÉBUT 2016**

## SURFACE (UTILE)

**3 030 m<sup>2</sup>**

## COÛT (€ HTVA/m<sup>2</sup>)

**1 438 €/m<sup>2</sup>**

## CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE (PEB/RT2012)

**PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE PEB «K16»**

## % D'AMÉLIORATION P/R À LA RÈGLEMENTATION

**64% PAR RAPPORT À «K45»**



## PRÉSENTATION

Nous avons conservé la partie la plus ancienne du musée préexistant, construit d'annexes successives, et nous l'avons intégrée dans le volume général du Conservatoire développé longitudinalement, parallèlement au chemin reliant la grotte à la Meuse. Ce chemin, déjà parcouru par nos ancêtres il y a 70 000 ans, est devenu l'axe structurant du site.

Le hall de distribution et d'accueil connecte directement les principaux espaces du Conservatoire: l'exposition permanente, le Centre de Conservation, d'Etudes et de Documentation et la salle polyvalente.

Les murs de la salle d'exposition temporaire et de la salle d'entrée/sortie de l'exposition permanente sont recouverts de terre (structure bois, remplissage paille, finition terre côté intérieur).

Le choix de cette matière résulte d'un ensemble de critères convergents : sa plasticité, l'évocation d'un des matériaux utilisés dans les premières constructions néolithiques et du milieu des découvertes archéologiques, son inertie hydrique propice à la stabilité des conditions de conservation.

A l'extérieur, l'acier cor-ten, matière à la fois matte et lumineuse, s'intègre parfaitement à l'environnement boisé. Le raidissement du bas des tôles, posées simplement à recouvrement, devient un motif graphique qui dynamise l'ensemble du volume.

Le foyer prend place en bordure du site.

Ce second bâtiment est une clôture transparente, immergée dans le paysage. Ses vastes portes-à-faux de toiture créent des abris propices à l'attente des groupes scolaires au Nord et distribue les différents espaces au Sud.

Ce projet révèle une attention particulière aux modes constructifs et aux matériaux utilisés, et ce afin de minimiser l'énergie grise, l'impact CO2 et de favoriser les cycles courts de consommation : le hors-sol du bâtiment d'exposition-conservation est entièrement réalisé en ossature bois remplie de paille, avec une finition des murs en terre côté intérieur.

La terre participe naturellement à la stabilisation hydrique de l'ambiance et permet ainsi, avec l'inertie thermique et l'isolation, de réduire les besoins en climatisation.

Le bardage bois des parties opaques du foyer est réalisé en mélèze wallon. Son imperfection, nœuds, différences de teinte, est intentionnelle et sert le résultat plastique escompté.

# LA MAISON DES DECOUVERTES COMBLAIN-AU-PONT



# EN DÉTAILS

55

## TYPE DE PROJET

**RÉNOVATION + EXTENSION**

**MAÎTRISE D'OUVRAGE**

**COMMUNE DE COMBLAIN-AU-PONT**

**MAÎTRISE D'OEUVRE**

**MJ ARCHITECTURE SPRL**

**BUREAUX D'ÉTUDES TECHNIQUES**

**BECS**

**ANNÉE DE CONSTRUCTION**

**2014-2015**

**SURFACE (UTILE)**

**640 m<sup>2</sup>**

**COÛT (€ HTVA/m<sup>2</sup>)**

**1 255 €/m<sup>2</sup>**

**CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE (PEB/RT2012)**

**48 000 kWh**

**% D'AMÉLIORATION P/R À LA RÉGLEMENTATION**

**RESPECT DE LA RÉGLEMENTATION**



## PRÉSENTATION

Ancien hôtel puis ancien café-restaurant, ce bâtiment est présent sur la place depuis 150 ans. A l'abandon depuis quelques années, le projet visait à faire de ce lieu un point central dédié à la découverte de Comblain-au-Pont et de ses environs. La volonté de la commune était également d'en faire un bâtiment exemplatif au niveau énergétique.

Si l'extension située sur l'arrière est isolée de manière classique (PUR dans les murs creux), le bâtiment existant est isolé avec du béton de chaux-chanvre et les murs sont revêtus d'argile ou d'enduit à base de chaux. Une PAC géothermique (5 forages de 125 m de profondeur) permet de chauffer le bâtiment. Une ventilation double-flux permet de diminuer fortement les pertes dues à la ventilation, importantes dans un bâtiment ouvert au public (plus de 50% des espaces). Depuis 2017, la Maison des Découvertes est devenue un pôle touristique régional pour 17 communes de la région Ourthe/Amblève/Vesdre.

**MUR EN TERRE PISÉE  
CHAUDFONTAINE**



## TYPE DE PROJET

**NEUF**

**MAÎTRISE D'OUVRAGE**

**COMMUNE DE CHAUDFONTAINE**

**MAÎTRISE D'OEUVRE**

**2 BRUXELLES / ZRS BERLIN**

**RÉALISATION**

**DRUWID MICHAEL THÖNNES**

**ANNÉE DE CONSTRUCTION**

**2004**

**SURFACE (UTILE)**

/

**COÛT (€ HTVA/m<sup>2</sup>)**

/

**CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE (PEB/RT2012)**

/

**% D'AMÉLIORATION P/R À LA RÈGLEMENTATION**

/

## PRÉSENTATION

La direction artistique et la réalisation de ce mur de 42 mètres de long et 3 mètres de haut et 20 cm d'épaisseur ont été confiées directement à DRUWID, Michaël Thönnnes. Les calculs de stabilité ont été établis par l'ingénieur Christof Ziegert de Berlin. La conception architecturale du musée et du hall d'entrée est le fruit du travail créatif du bureau A2 de Bruxelles. L'entrepreneur général désigné fut Franki Construct.

Le mur en terre pisée symbolise les strates successives de terres qui filtrent l'eau cheminant tranquillement vers la source de Chaudfontaine. Michaël Thönnnes a observé la structure des terres avoisinantes dans une carrière et a adapté les teintes finies en fonction de la réalité de la région. La réalisation s'est faite avec des mélanges de CLAYTEC. Le volume total de matière damée représente 16,4 m<sup>3</sup>. Il s'agit donc du plus gros projet en terre pisée en Belgique



# ROTOR DECONSTRUCTION BRUXELLES



©Hugo Mancini



©Rotor



©Rotor

## TYPE DE PROJET

**CHANTIERS DE DÉCONSTRUCTION, REVENTE DE MATÉRIAUX, PROJETS D'AMÉNAGEMENT, ACCOMPAGNEMENT À LA MAÎTRISE D'OUVRAGE**

## MAÎTRISE D'OEUVRE

**ROTOR**



## PRÉSENTATION

Fondée en 2014, Rotor Deconstruction (Rotor DC) est une entreprise dédiée à la récupération d'éléments de construction. Il s'agit d'une spin-off de Rotor, un groupe de concepteurs et de chercheurs intéressés par les flux de matériaux et les mécanismes d'obsolescence dans le secteur du bâtiment.

Installée à Anderlecht (Bruxelles), l'entreprise s'est spécialisée dans le démontage et la vente de matériaux de finition issus de grands bâtiments modernes et contemporains. Les éléments remis en circulation sont par exemple du cloisonnement et des portes, des luminaires, des appareils sanitaires, du carrelage, des revêtements de sol, de la quincaillerie, du mobilier, etc. Les éléments les plus exclusifs proviennent de bâtiments iconiques de l'architecture moderne, tandis que d'autres matériaux sont plus génériques.

Les produits sont préparés en vue de leur nouvelle mise en œuvre. Par exemple : le carrelage démonté est nettoyé des restes de mortier, les anciens luminaires sont recâblés, etc. L'entièreté de l'offre est reprise sur le magasin en ligne [rotordc.com](http://rotordc.com).

En plus de la vente de matériaux, RotorDC réalise des prestations de démontage soigneux en vue du réemploi sur site, conseille des maîtrises d'ouvrage professionnelles pour la gestion des réutilisables, et assiste des architectes pour intégrer des éléments de réemploi dans leurs projets.

Chaque année, les activités de Rotor DC permettent d'éviter la production de plusieurs centaines de tonnes de déchets, et préservent de la destruction des composants ayant une valeur culturelle. Ce travail constitue ainsi une approche complémentaire aux efforts pour valoriser le bâti existant par le maintien et la réhabilitation. En 2016, RotorDC a été récompensée par le prix Henri Van de Velde, dans la catégorie « entreprises ».

# GARE MARITIME BRUXELLES



©Extensa



©Extensa



©Extensa

## TYPE DE PROJET

**NEUF + RÉNOVATION**

## MAÎTRISE D'OUVRAGE

**EXTENSA SA**

## MAÎTRISE D'OEUVRE

**NEUTELINGS RIEDIJK ARCHITECTEN**

## BUREAUX D'ÉTUDES TECHNIQUES

**NEY & PARTNERS WOW / BOYDENS / BOUWTECHNIEK**

## ANNÉE DE CONSTRUCTION

**2017 - 2020**

## SURFACE (UTILE)

**45 000 m<sup>2</sup>**

## COÛT (€ HTVA/m<sup>2</sup>)

/

## CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE (PEB/RT2012)

/

## % D'AMÉLIORATION P/R À LA RÈGLEMENTATION

**BREEAM**



## PRÉSENTATION

La Gare Maritime, située sur le site de Tour & Taxis à Bruxelles, est un ancien terminal ferroviaire de marchandises de 40.000m<sup>2</sup>, construit au début du XXe siècle. Dans cette halle historique, le bureau d'architecture Neutelings-Riedijk Architecten a inséré 12 pavillons en structure bois. Ils hébergeront des commerces, bureaux et fonctions publiques pour faire de la Gare Maritime une véritable ville couverte avec des ruelles, des places, des jardins et une esplanade pour des événements. La structure de ces volumes intérieurs est réalisée en bois. Les noyaux sont réalisées en voiles massifs contre-collés (CLT), et complétés d'une structure de poteaux-poutres et planchers nervurés en bois lamellé collé. Des passerelles et des escaliers croisés relient les pavillons entre eux.

Les volumes s'insèrent dans la halle historique tout en restant indépendants du point de vue de la stabilité pour permettre les déformations dues au vent et à la dilatation thermique de la halle. Le projet a entièrement été modélisé en 3D et coordonné avec la structure existante, l'architecture et les techniques spéciales à l'aide du BIM. Tous les éléments bois sont préfabriqués et usinés sur mesure avant montage sur

site. Les planchers sont de type collaborants vissés, ce qui contribue à la démontabilité et donc au caractère circulaire de la structure. Le projet de volumes intérieurs dans la Gare Maritime comporte 9000m<sup>3</sup> de bois de construction, dont 3000m<sup>3</sup> de bois lamellé collé et 6000m<sup>3</sup> de panneaux massifs contre-collés (CLT), ce qui en fait, en volume, le plus grand projet européen en bois et dans le top 5 au niveau mondial. Ney & Partners assure les études de stabilité de cette structure bois, après avoir déjà assuré l'étude de stabilité de la rénovation de la structure historique.

La mission a intégré aussi la rénovation complète de la structure existante des portiques métalliques et la toiture en bois.

# BIOKLAS FORT V EDEGEM EDEGEM



© Thomas Noceto



© Thomas Noceto



© Thomas Noceto

# EN DÉTAILS

63

## TYPE DE PROJET

**NEUF**

**MAÎTRISE D'OUVRAGE**

**COMMUNE D'EDEGEM**

**MAÎTRISE D'OEUVRE**

**BC ARCHITECTS**

**BUREAUX D'ÉTUDES TECHNIQUES**

**STRAMIEN LANDSCAPE, UTIL STRUKTUURSTUDIES,  
BAUPHI ENERGY CONSULTANCY**

**ANNÉE DE CONSTRUCTION**

**2015**

**SURFACE (UTILE)**

**350 m<sup>2</sup>**

**COÛT (€ HTVA/m<sup>2</sup>)**

**437 190 € - 1 249,11 €/m<sup>2</sup>**

**CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE (PEB/RT2012)**

/

**% D'AMÉLIORATION P/R À LA RÈGLEMENTATION**

/



## PRÉSENTATION

En 2015, une maison régionale a été construite sur le territoire de la commune d'Edegem à l'intérieur d'un entrepôt. Dans ce bâtiment, les enfants peuvent désormais s'initier à la nature et à l'écologie.

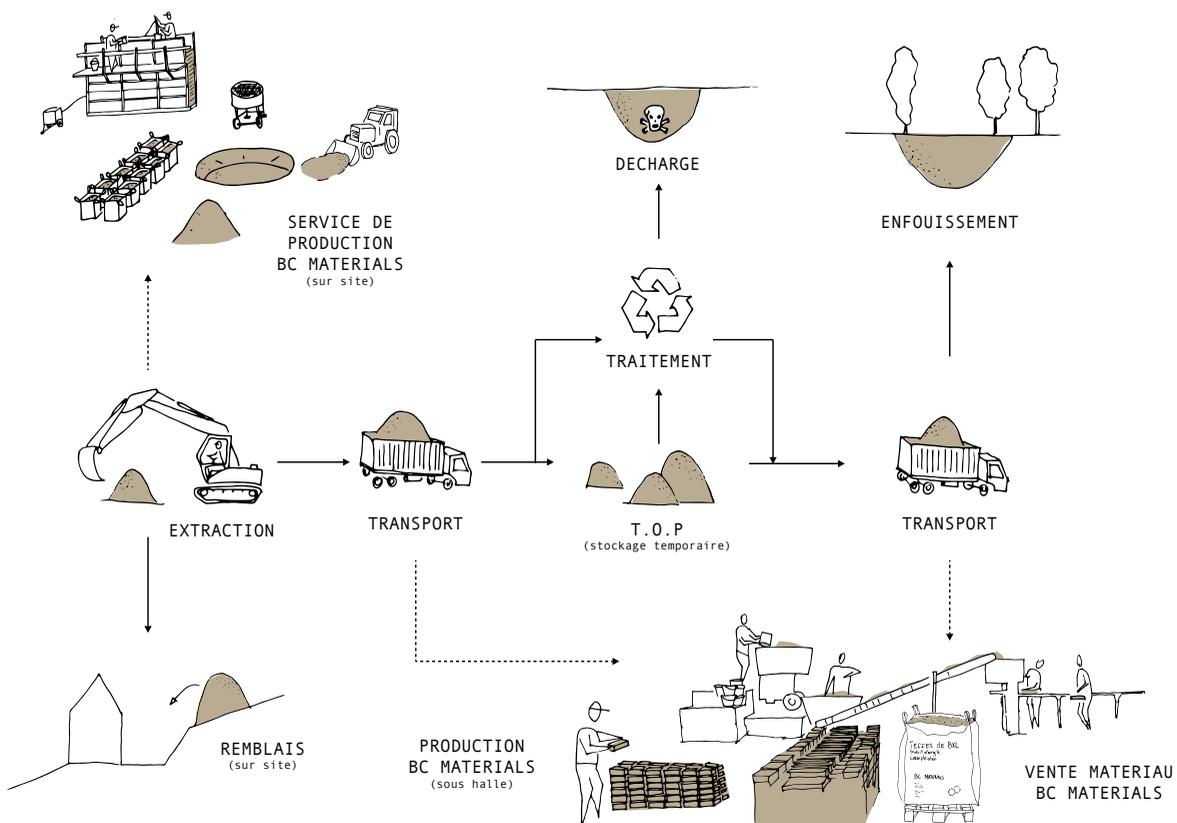
Ce projet s'inscrit dans le schéma directeur du site de Fort V, visant à renforcer la fonction actuelle de parc public. Ce nouveau bâtiment se veut être un centre d'accueil, un lieu d'éducation à la nature pour toute la périphérie sud d'Anvers.

Le bâtiment a été conçu de telle façon que l'entrepôt existant joue le rôle d'un jardin clos, les murs de l'entrepôt étant considérés comme les murs du jardin. Les couloirs autour du bâtiment seront ainsi remplis par de la végétation, qui poussera de manière contrôlée. Parmi ces zones végétales, certaines abriteront des espèces de plantes rares ou encore un marais.

La Maison régionale reflète l'approche éducative et écologique du projet à travers une architecture durable et participative. Les murs, tels des parois voûtées, inspirés de la maçonnerie en arc du fort, sont constitués de briques de terre comprimée à partir d'argiles locales. L'isolation des façades et du toit, réalisée en béton de chanvre, est apparente puisqu'il s'agit également de la finition. Le bâtiment est ainsi un puits de carbone.

19 000 briques en terre comprimée ont été produites durant trois semaines et 312 m<sup>2</sup> de béton de chanvre ont été installés durant deux semaines : ensemble, plus de 150 volontaires ont travaillé et appris sur ce projet.

# BC MATERIALS BRUXELLES



## TYPE DE PROJET

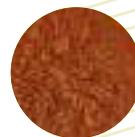
**PRODUCTION DE MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION EN TERRE CRUE**

## MAÎTRISE D'OEUVRE

**BC ARCHITECTS & STUDIES**

## BUREAUX D'ÉTUDES TECHNIQUES

**BC ARCHITECTS & STUDIES**



## PRÉSENTATION

Chaque année à Bruxelles et en Flandre, 22,5 millions de tonnes de terres sont excavées, dont 75% ne sont pas polluées. Ces terres finissent pour 40% dans des circuits non-circulaires comme la construction de routes, et pour 60% stockées comme déchets dans des carrières.

BC materials intervient dans cette filière pour participer au rétablissement d'une logique circulaire et locale. Nous transformons les terres de déblai en matériaux de construction de terre crue, tels que des briques en terre comprimée (BTC), des enduits et du pisé. Ces matériaux ont un bilan carbone neutre, assurent une atmosphère saine dans le bâtiment et sont très économes en énergie grise. Après utilisation, ils peuvent retourner à la terre ou être réutilisés à des fins identiques, dans un processus circulaire continu.

BC materials fabrique des produits prêts à l'emploi dans son atelier de production en région de Bruxelles Capitale, mais offre également un service sur mesure en se déplaçant sur votre chantier pour une production in situ.

Comme leur nom l'indique, les matériaux terre crue ne nécessitent pas de cuisson. Seule une proportion pertinente de taille et type de grains et d'eau, spécifique

à chaque technique de construction, est nécessaire à l'obtention d'un bon matériau.

La terre est composée de cinq types de grains : les argiles (inférieur à 2  $\mu$ ), les limons (entre 2  $\mu$  et 0,06 mm), les sables (entre 0,06 mm et 2 mm), les graviers (entre 2 mm et 20 mm) et les cailloux (entre 20 mm et 200 mm). Chaque terre présente des proportions différentes de ces tailles de grains, ce qui lui confère des caractéristiques propres. Parfois, une terre ne présente pas assez d'un type de grain pour en faire un matériau de construction stable, c'est pourquoi elle est amendée (ajout de grains spécifiques). C'est ce qu'on appelle une reformulation.

Toutes les terres utilisées par BC materials sont contrôlées en amont. Elles respectent les normes très strictes de contrôle de pollution imposées par chaque région. Les terres excavées lors de chantiers ne sont jamais prêtes à l'emploi. C'est pour cela que BC materials utilise également des terres provenant d'autres chantiers afin de procéder à des reformulations pour créer des matériaux stables et durables.

# HET DEPOT VILVOORDE



# EN DÉTAILS

## TYPE DE PROJET

### EXTENSION

### MAÎTRISE D'OUVRAGE

### VLAAMSE OVERHEID

### MAÎTRISE D'OEUVRE

### CIT BLATON

### BUREAUX D'ÉTUDES TECHNIQUES

### ARCHIPELAGO | AR-TE & STABO 1 DAIDALOS

### ANNÉE DE CONSTRUCTION

2017-2018

### SURFACE (UTILE)

19.000m<sup>2</sup>

### COÛT (€ HTVA/m<sup>2</sup>)

735 €/m<sup>2</sup>

### CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE (PEB/RT2012)

< 2 kWh/m<sup>2</sup>.an

### % D'AMÉLIORATION P/R À LA RÈGLEMENTATION

/



## PRÉSENTATION

Dans la zone industrielle située entre le centre-ville de Vilvorde et le Woluwelaan, le gouvernement flamand a construit son dépôt. Les archives existantes sont complétées par un dépôt artistique, archéologique et géologique. La mission a été confiée à l'équipe de construction parce que la conception pouvait se distinguer en termes de durabilité. Une isolation étendue, un éclairage efficace et une détection de présence limitent autant que possible les influences extérieures. Les installations techniques prévues nécessiteront très peu d'énergie et ne serviront essentiellement que de filet de sécurité pour faire face à d'éventuelles catastrophes lors du démarrage et de l'exploitation des dépôts du patrimoine. Au cours du processus de conception et de mise en œuvre, un processus « BREEAM » sur mesure a été suivi pour accréditer ce caractère durable du bâtiment.

A man in a brown t-shirt is leaning over a large, rectangular, textured object that looks like a piece of compressed earth or straw. He is in a workshop or studio setting with various tools and materials around. The background shows a concrete wall and some wooden beams. The text is overlaid in white, bold, sans-serif font.

**PRÉSENTATION DES  
PROJETS EUROPÉENS  
INTERREG Va & Vb**



## INTERREG Va FWVL

Le programme France-Wallonie-Vlaanderen : régions françaises et belges qui coopèrent pour effacer la frontière ! Le programme de coopération territoriale européenne Interreg France-Wallonie-Vlaanderen s'inscrit dans une volonté de favoriser les échanges économiques et sociaux entre quatre régions frontalières : les Régions Hauts-de-France et Grand Est en France ; la Wallonie, la Flandre occidentale et orientale en Belgique. Il vise à associer des compétences communes tout en valorisant les richesses de chaque région concernée, et ce, au bénéfice des populations de la zone.

Au total, 170 millions d'euros provenant du Fonds européen de développement régional (FEDER) seront alloués au programme pour soutenir des projets répondant aux 4 thèmes de coopération :

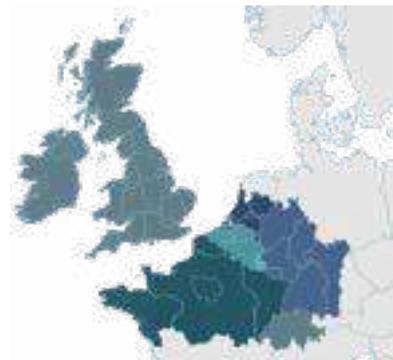
- recherche, innovation et transfert de technologies
- compétitivité des PME
- patrimoine, ressources naturelles, gestion des risques
- cohésion sociale, santé, formation et emploi



## INTERREG Vb NWE

Le programme Interreg Europe du Nord-Ouest encourage la coopération transnationale afin de faire de l'Europe du Nord-Ouest un acteur économique clé et un lieu de vie et de travail attractif, caractérisé par des niveaux élevés d'innovation, de durabilité et de cohésion. Vous trouverez ici des informations sur nos possibilités de financement et les changements positifs apportés par nos projets au territoire et à ses habitants.

Nous voulons soutenir le passage à une économie à faibles émissions de carbone dans tous les secteurs, promouvoir les transports durables et supprimer les goulots d'étranglement dans les infrastructures de réseau clés. Les transports sont le plus gros consommateur d'énergie du nord-ouest de l'Europe et l'un des secteurs offrant le plus grand potentiel d'économie d'énergie. La mobilité et les transports durables sont également essentiels au bon fonctionnement du marché intérieur et à ce que l'Europe du Nord-Ouest reste le moteur de l'Europe.



## PRÉSENTATION

Les circuits courts trouvent désormais un large écho auprès d'une frange de plus en plus importante de la population, désireuse de vivre et de consommer autrement. Les matériaux biosourcés sont une des réponses que le secteur du bâtiment peut apporter aux enjeux du changement climatique et du développement durable.

C'est dans ce contexte que Bâti C<sup>2</sup> a été initié, avec pour mission de favoriser le développement économique des entreprises du secteur de l'écoconstruction par l'utilisation des circuits courts.

## OBJECTIFS :

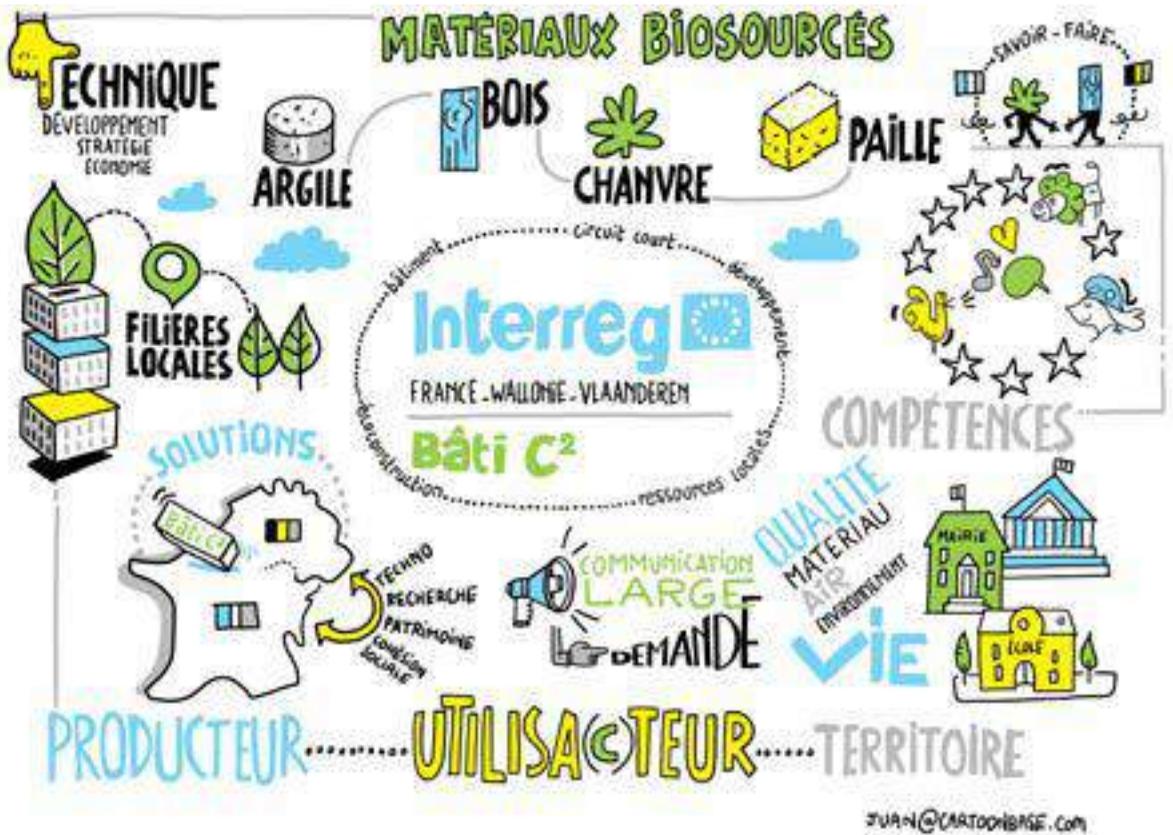
**S'INFORMER:** un site Internet sera la vitrine du projet. Il sera construit et alimenté en informations par l'ensemble des opérateurs au bénéfice de l'ensemble des entreprises du secteur.

**DÉCOUVRIR:** des journées de visites et des voyages d'études seront organisés dans les régions où des filières se sont implantées avec succès.

**SENSIBILISER:** le développement de l'écoconstruction ne se fera pas sans stimuler la demande. Il est donc important de rapprocher acteurs de terrain et maîtres d'ouvrages privés, collectivités publiques, prescripteurs,...

**SE FORMER:** un secteur en constante évolution nécessite une montée en compétence continue de la part des professionnels. Au cours du projet, des séminaires de formation seront organisés pour tenir le secteur informé des dernières avancées, techniques et réglementations.





## PARTENAIRES ET FINANCEURS

En partenariat avec / In samenwerking met:



Avec le soutien financier de / Met de financiële steun van:



Avec le soutien de l'Union européenne de développement régional  
Met steun van het Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling



[WWW.BIT.LY/UPSTRAW](http://WWW.BIT.LY/UPSTRAW)



## PRÉSENTATION

Un produit ou une substance n'est plus utilisé par une entreprise, il devient alors en déchet, n'est-ce pas ?

Mais en êtes-vous vraiment certain ?

Les entreprises sont bien sûr concernées par la problématique des déchets : responsabilités, contraintes réglementaires, intérêts économiques et stratégiques... leur bonne gestion est une priorité.

Cependant, les déchets produits peuvent devenir une ressource pour d'autres acteurs. C'est un des principe de l'économie circulaire, qui permet d'explorer de nouvelles opportunités de valorisation de la matière et potentiellement de diminuer vos coûts de production.

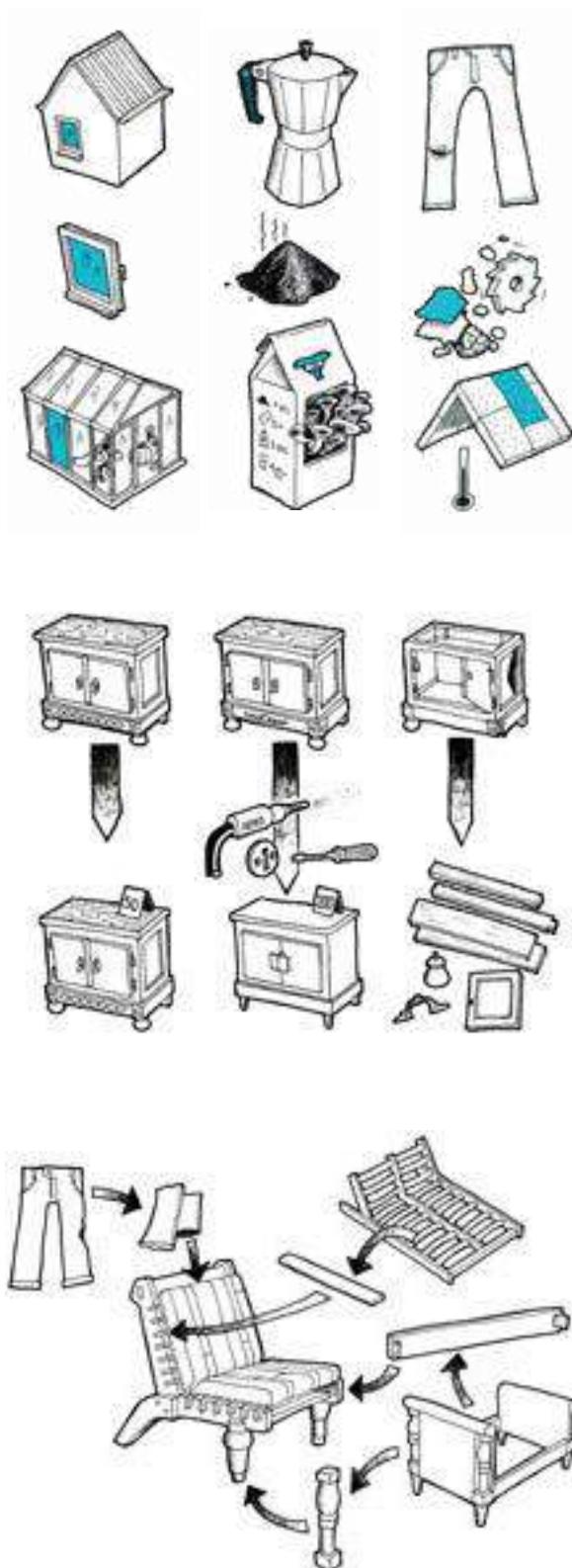
RE C<sup>2</sup> est un projet européen Interreg dans le domaine de l'économie circulaire qui s'adresse aux entreprises de la zone frontalière France-Belgique. RE C<sup>2</sup> propose un accompagnement pour faciliter la transition de votre entreprise vers le réemploi, la réutilisation, le recyclage.

## OBJECTIFS :

**OPTIMISER** l'utilisation des ressources par les entreprises,

**DIMINUER** les quantités de déchets non valorisés,  
**ENCOURAGER** le développement économique au travers d'initiatives locales,

**ACCOMPAGNER** la mise en place de circuits courts de revalorisation ou de traitement de déchets.





## INFORMER

- Restez informés des dernières **réglementations** "déchets"
- Recevez un **guide lexical**, normatif et réglementaire, écrit par nos experts (gratuit, sur simple demande).



## ACCOMPAGNER

- Bénéficiez d'un **coaching** efficace collectif ou individuel
- **Traitez** ensemble vos problématiques "déchets" et "approvisionnement"
  - Dégagez des pistes de **solutions** communes
  - Accompagnement **gratuit**, contactez-nous !

# CE QUE REC<sup>2</sup> PEUT FAIRE POUR VOUS



## INSPIRER

- Découvrez des démarches d'économie circulaire qui ont réussi en entreprise
- Soyez inspirés par nos conférences sur le réemploi, la réutilisation, le recyclage
- Découvrez nos visites d'entreprises pionnières et innovantes.
- Retrouvez nos différentes actions sur **www.REC2.eu**



## DÉVELOPPER

Le projet a pour objectif de développer :

- de **nouveaux processus** de fabrication de matériaux/produits à partir de matériaux isolés dans les flux de déchets
- des modèles de **commercialisation** de produits ;
- une logique de **coopération** territoriale ;
- une **économie locale** et non relocalisée.

## PARTENAIRES ET FINANCEURS

En partenariat avec:



Avec le soutien de:





[WWW.BIT.LY/UPSTRAW](http://WWW.BIT.LY/UPSTRAW)



## PRÉSENTATION

UP STRAW est un projet financé par Interreg Europe du nord-ouest dans lequel des acteurs français, belges, néerlandais, anglais et allemands coopèrent. Le projet UP STRAW est financé à hauteur de 60 % par Interreg Europe du nord-ouest, 40 % des dépenses consistent en un cofinancement réalisé par chaque partenaire. Budget total du projet : 6,3 millions d'euros (financement l'UE : 3,8 millions d'euros).

## OBJECTIFS :

### EFFET À LONG TERME

- Intégrer les résultats des études scientifiques partant sur la construction paille dans la bibliothèque BIM
- Identifier les réglementations et les politiques à améliorer pour l'usage de la paille
- Créer une méthodologie pour le calcul du CO<sub>2</sub> et celui de l'Analyse du Cycle de Vie

### INFORMER

- Organiser des événements autour de la construction paille dans tous les pays participants
- Publier 3 yearbooks
- Participer à des salons professionnels et créer des événements dédiés à la construction paille

### ÉDUQUER

- Créer des modules de formation continue à la construction paille
- Collaborer avec des universités pour mettre en œuvre des programmes de formation initiale
- Créer un MOOC (Massive Open Online Course) de la construction paille



### STIMULER

- Inventorier les bâtiments en paille existants en France, Belgique, Pays-Bas, Royaume-Uni et Allemagne
- Faciliter l'entrée des PME sur le marché de la construction paille
- Réaliser une approche marketing stratégique pour la construction neuve et la rénovation



## PARTENAIRES ET FINANCEURS

En partenariat avec



**CLUSTER  
ECO  
CONSTRUCTION**



Avec le soutien de





avec le soutien du Fonds Européen de Développement Régional

