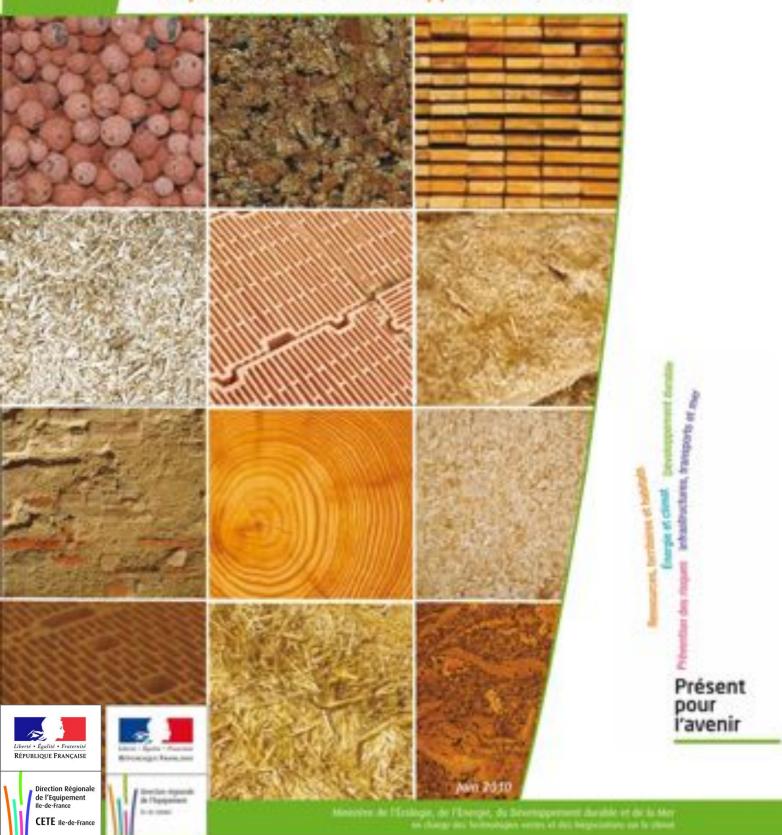
# Les écomatériaux dans l'aménagement et la construction en Ile-de-France

Contribution à leur caractérisation, catalogue et potentialités de développement de filières



Auteurs principaux : Pierrick Esnault, Yasmine Commin, Antoine Vannini

#### **Avant-propos**

Cette étude traite des écomatériaux, c'est-à-dire des produits de construction offrant de bonnes performances environnementales sur différents enjeux environnementaux. Le terme d'écomatériau, concerne uniquement les produits de construction pouvant être mis en oeuvre directement sur un chantier d'aménagement. La définition d'écomatériau dans cette étude recouvre donc certains matériaux bruts prêts à être mis en oeuvre, tels que la pierre sèche, la terre crue, les matériaux ouvrages sous forme de produit (laine de chanvre, brique monomur), mais pas les matériaux bruts tels que la fibre de chanvre, le lin, avant transformation.

L'étude suivante est issu d'une commande de la Direction de la Stratégie et du Développement Durable (DSDD) de la Direction Régionale de l'Equipement d'Île-de-France (DREIF). La réalisation de cette étude a été encadrée par un comité technique piloté par Daphné Boret (DREIF/DSDD) et représentant les organismes suivants :

- DRIRE
- DIREN
- les 8 EPA.

La rédaction et la réalisation de cette Etude ont été assurée par :

- Yasmine Commin (CETE IDF/Département Ville Durable)
- Pierrick Esnault (CETE IDF/Département Ville Durable)
- Antoine VANNINI, stagiaire à la DREIF/DSDD
- Laurent DE MARCO (CETE IDF/ Département Infrastructures Durables)
- Guillaume JULIEN (CETE IDF/ Département Infrastructures Durables)

### Résumé

Les activités de construction et de réhabilitation utilisent en France 400 millions de tonnes de matériaux par an et génèrent 340 millions de tonnes de déchets. En Ile-de-France, l'une des régions françaises qui construit le plus, le parc existant, soit 700 millions de m2, nécessite une réhabilitation selon des objectifs dégagés par le Grenelle de l'environnement : diminuer les émissions de gaz à effet de serre et les consommations d'énergie, donc isoler les bâtiments, tout en portant une attention à l'impact des matériaux employés, sur le milieu naturel comme sur la santé.

Les éco-matériaux, dont le marché est en plein essor, constituent donc l'un des moyens disponibles pour l'atteinte de ces objectifs. Cependant, les acteurs du bâtiment ou de l'aménagement ne disposent pas toujours des informations leur permettant facilement de se repérer dans ce marché mouvant, où les qualités environnementales des produits ne sont pas aisément évaluables. Parallèlement, l'émergence de nouvelles filières de production et de transformation de matériaux de construction constitue un enjeu économique pour l'Ile-de-France : les besoins traditionnels en granulats pour le secteur du bâtiment, soit 15 à 20 millions de tonnes par an, sont satisfaits pour plus de la moitié par des importations, provenant de régions toujours plus éloignées.

La DREIF a donc demandé au CETE Ile-de-France de mener une étude exploratoire portant sur la caractérisation des éco-matériaux, l'établissement d'un catalogue des produits et l'analyse des potentialités de développement de ces nouvelles filières en Ile-de-France. Cette étude s'inscrit plus largement dans le cadre des développements créés pour documenter la méthode @d aménagement durable®. Cette méthode, élaborée en 2008 par la DREIF et les 8 Etablissements Publics d'Aménagement présents en Ile de France, a identifié l'utilisation des éco-matériaux comme l'une des dix lignes d'action d'un projet d'éco-quartier qui permet de répondre aux enjeux du développement durable. Par la demande émanant de ces quartiers, auxquels ont été fixés des objectifs ambitieux et chiffrés en termes de développement durable, l'émergence, puis l'installation de ces nouvelles filières de matériaux est favorisée. Le projet d'aménagement durable permet alors de faire levier sur le territoire dans lequel il s'inscrit, les éco-matériaux s'ancrant dans le paysage local de la construction.

En attendant une définition réglementaire du terme d'éco-matériau, à partir des enjeux environnementaux définis dans la loi dite « Grenelle II »¹, le CETE a proposé une définition, fournissant ainsi le cadre de l'étude : est éco-matériau un produit dont les processus de production, de transport, de mise en œuvre, de vie en œuvre, de fin vie, présentent globalement, face à des matériaux classiques, des performances environnementales supérieures en termes de consommation d'énergie non renouvelable, de consommation de ressources naturelles, d'émissions de gaz à effet de serre, et qui ne remettent pas en cause la santé des occupants et des professionnels assurant leur mise en œuvre.

A partir de cette définition, une méthodologie d'évaluation environnementale a été élaborée, basée sur la norme NF P01-010. Une discussion relative à cette norme a permis de modifier le calcul de certains de ses critères, lorsqu'ils ne semblaient pas adaptés à la définition retenue, tandis que de nouveaux critères ont également été créés. En effet, l'analyse de la norme NF P01-010 a par exemple fait ressortir que les seuils utilisés pour évaluer les impacts en termes de pollution ne semblent pas totalement adaptés : extraits d'un arrêté relatif aux installations classées, ils ne sont pas caractéristiques des dommages susceptibles d'être causés à l'environnement car établis principalement en rapport avec les possibilités techniques de traitement des eaux issues des installations classées. En outre, ils ne respectent pas les rapports de toxicité usuels entre toxiques. Un nouvel indicateur relatif à la pollution des eaux pourrait donc

<sup>1</sup> Art 71 : Une définition des éco-matériaux est adoptée. Leurs caractéristiques techniques environnementales et sanitaires sont évaluées selon des modalités identiques à celles en vigueur pour les produits revendiquant les mêmes usages. Un cadre de certification et d'agrément des éco-matériaux est mis en place dans les instances existantes habilitées à certifier ou agréer des produits revendiquant les mêmes usages.

être basé sur les PNEC (Prédicted Non Effect Concentration) de l'INERIS, qui semblent constituer une meilleure gamme de données.

Au vu de la définition d'éco-matériau adoptée dans cette étude et de la discussion relative à la norme NF P01-010, quatre critères environnementaux ont finalement été calculés pour caractériser les matériaux :

- •la **renouvelabilité** : elle n'est pas fondée sur la norme NF P01-010 mais uniquement sur la composition du produit
- •les **émissions de gaz à effet de serre** : l'indicateur est basé sur celui de la norme NF P01-010 mais modifié pour prendre en compte le stockage de carbone des matériaux biosourcés.
- •l'énergie grise : l'indicateur est basé sur celui de la norme NF P01-010 mais en extrayant la part relative à la biomasse. En effet la norme compte négativement l'énergie que pourrait produire la biomasse si elle était brûlée au lieu d'être utilisée comme matériau : d'une part cela induit une distorsion entre matériaux, pénalisant fortement les matériaux tels que le bois, et d'autre part les parties valorisables en énergie ou pour la construction, sont souvent bien différenciées, tant en termes économiques qu'en termes physiques.

En outre, une note de transparence environnementale a été indiquée : certains fabricants de matériaux n'ont pas encore la capacité d'évaluer les performances environnementales de leurs produits selon une procédure coûteuse comme la norme NF NP01-010 l'exige, mais peuvent fournir des données fiables équivalentes. C'est par exemple le cas du béton de chanvre. A contrario, des fournisseurs de matériaux peuvent communiquer sur des performances sans qu'elles soient vérifiables. La note de transparence environnementale reflète ce contexte.

A l'échelle de l'Ile de France, 44 matériaux ont été identifiés comme disponibles, couvrant la majeure partie des typologies d'utilisation: gros œuvre, isolation, cloisons, revêtement, voirie. Cependant, la disponibilité de ces matériaux se révèle assez faible: on peut estimer que seul un tiers de ces matériaux sont réellement utilisés en lle-de-France, et encore en quantités limitées.

Ils peuvent être classés en :

- •matériaux éco améliorés : issus d'un processus de fabrication revisité
- •matériaux éco recyclés : utilisant des déchets pour leur fabrication
- •écoproduits : ayant une empreinte carbone très faible, voire négative. Ce sont pour la plupart des matériaux biosourcés.

Les filières bois et chanvre sont enfin explorées, la première comme un enjeu majeur en termes quantitatifs, la seconde comme le signal du développement d'une nouvelle économie verte.

#### Filière bois

Moins d'un tiers du bois produit en lle-de-France est exploité et le prix du foncier a contraint les scieries à s'expatrier. Le bois quitte donc la région pour être transformé ailleurs, tandis que l'Ile-de-France est la première région importatrice de bois. Elle est responsable du tiers du déficit national en la matière, qui se chiffre à plus de 6 milliards d'euros, premier poste de déficit après les hydrocarbures. Le virage à prendre exige une profession structurée capable de répondre à une demande tirée par des projets impulsés par la puissance publique. La question des modes d'approvisionnement massifiés doit en outre être travaillée.

#### Filière chanvre

Béton de chanvre, laine de chanvre ou chènevotte, les matériaux de construction issus de cette plante sont multiples. Plus de 8000 ha de chanvre sont cultivés en France, ce qui lui confère une position de leader avec 60% des surfaces européennes. Cependant, la matière première est aujourd'hui envoyée en Allemagne pour transformation, la France perdant ainsi la valeur ajoutée du produit. En Ile-de-France, la Seine et Marne présente des surfaces de culture du chanvre en augmentation, et des initiatives ont été prises pour enclencher une dynamique : production, transformation et commercialisation seront associées dans une logique de nouvelle filière verte, à soutenir par une demande affirmée.

## Table des matières

Résumé	4
Introduction	8
Partie 1 Les écomatériaux : état des lieux à l'échelle nationale et régionale	10
1. Enjeux environnementaux dans le domaine des matériaux de construction sur le territoire	e
national et régional	10
2. De L'évaluation environnementale des matériaux de construction à la définition d'un	
écomatériau	13
3. Les atouts et freins du développement des écomatériaux sur le territoire national	21
Partie 2 Méthodologie de l'étude	26
1. Démarche méthodologique	26
2. Déroulement de la phase bibliographique	26
3. Méthodologie d'évaluation environnementale	26
4. Méthodologie d'évaluation des filières de production et de distribution des écomatériaux	29
Partie 3 Résultats de l'Etude	
1. Analyse des écomatériaux présents sur le territoire francilien	30
Classification des écomatériaux	30
3. Matériaux exclus de l'étude	32
4. Le développement des filières d'écomatériaux en île-de-france	32
Sigles et Abréviations	41
Bibliographie Générale	43
Contacts	
Annexe I : Catalogue des écomatériaux	
Les matériaux de Bâti/Gros oeuvre.	47
Les produits de cloisonnement.	
Produits de couvertures	68
Les isolants	
Les revêtements	
Les produits de voirie.	
Annexe 2 Les filières d'écomatériaux	
Etude Filière 1 Le bois-matériau, ressource stratégique	
1. Qualités environnementales.	
2. Enjeux économiques et sociaux	
	.115
4. Le bois-énergie	.117
5. Filière bois-forêt et contexte forestier en Île-de-France	
6 Gestion forestière durable	
7 Points-clés de la filière bois.	
Sources	
Compléments techniques.	
Etude n°2 La filière Chanvre	
1. Contexte.	
La plante est constituée de trois parties valorisables :	
2. Les Utilisations du chanvre.	
3. La Transformation du chanvre.	
4. Etat des lieux de la filière chanvre en France.	
5. Analyse de possibilités de développement de la filière chanvre-bâtiment en Île-de-France.	
6. La construction et le développement d'une filière chanvre/bâtiment en Île-de-France	.140

7. Perspectives	141
8 Adresses des acteurs français	
Annexe technique: informations sur la culture du chanvre	
La FNPC peut être un des intermédiaires pour bénéficier de l'aide de la PAC	
Références bibliographiques	

### Introduction

La prise en compte de la qualité environnementale dans la construction est un des thème majeurs du Grenelle de l'Environnement, ainsi que du Plan National Santé Environnement 2. Ces deux tournants majeurs en matière d'environnement au sens large ont ainsi rappelé et inscrit plusieurs enjeux :

- l'enjeu énergétique ,au travers de la mise en place d'une politique ambitieuse de diminution des consommations des bâtiments neufs, et de réhabilitations des parcs anciens les plus énergivores;
- en parallèle de l'enjeu énergétique, la nécessité de lutte contre le changement climatique a été prise en compte, notamment par la mise en place de programmes en faveur du développement d'énergie renouvelables (hydraulique, éolien, biomasse), ainsi que par l'objectif d'introduire de 30% à 50% d'énergie renouvelables dans les départements et collectivités d'outre-mer d'ici 2020;
- la nécessité de trouver des matériaux de construction renouvelables en lieu et place des matériaux de carrière et de rivière :
- la préservation de la ressource en eau, via la récupération et l'utilisation d'eaux pluviales;
- la réduction à la source et la valorisation des déchets lors des opérations de construction et de démolition;
- l'amélioration de la qualité de l'air intérieur, via l'interdiction des composés cancérogènes, mutagènes et reprotoxiques (CMR).

Tous ces enjeux incitent les acteurs du bâtiment à se tourner vers de nouvelles techniques de (eco)construction, et donc, des produits adaptés à ces objectifs environnementaux : des matériaux idéaux, qui auraient un faible contenu en énergie grise, qui n'émettraient pas de composés dangereux dans l'air intérieur, ne remettraient pas en cause l'équilibre des ressources naturelles, et, plus généralement, dont le processus de production, de mise en œuvre et d'élimination soient les moins impactant possibles sur les diverses composantes de l'environnement.

Les professionnels du bâtiment et de l'aménagement voient donc arriver de nouveaux matériaux, tous appelés « écomatériaux », « biomatériaux », « matériaux biosourcés », « matériaux verts », sans nécessairement disposer de moyen d'évaluation environnementale de ces matériaux.

Inversement, dans le contexte d'Île-de-France, les aménageurs, architectes et bureaux d'études à la recherche de solutions innovantes, se retrouvent parfois dans l'obligation de s'approvisionner hors de la région, voire dans d'autres pays.

La Direction Régionale de l'Equipement d'Île-de-France, dans son rôle d'animateur et d'incitateur a donc piloté une étude exploratoire sur la caractérisation et l'utilisation d'écomatériaux dans les opérations d'aménagement. Cette étude a été réalisée en deux phases :

- la première phase consistait à établir l'état de l'art des écomatériaux disponibles à l'échelle nationale, à caractériser leurs performances, à évaluer le contexte réglementaire et institutionnel de leur utilisation, et, enfin, à identifier les freins et les atouts liés à leur utilisation dans les opérations d'aménagement;
- la seconde phase, à l'échelle du territoire, visait à réaliser une étude et une caractérisation des différentes filières d'écomatériaux, afin de déterminer les critères et leviers économiques, environnementaux et territoriaux présidant à la création et au développement de ces filières.

Le présent rapport expose les résultats de cette étude :

Dans une première partie, ce rapport établit un état des lieux de la situation : elle expose en premier lieu les critères de définition d' »écomatériau » retenus dans l'étude, et les enjeux écologiques et économiques liés à l'utilisation d'écomatériaux dans les opérations d'aménagements, notamment au vu du contexte particulier de la construction en Îlede-France. Les méthodologies disponibles d'évaluation des performances environnementales des matériaux de construction sont également présentées, car elles sont nécessaires à la comparaison environnementale des matériaux, et donc à la définition même d'écomatériaux. Les différents atouts et freins au développement de ces matériaux sont identifiés.

La seconde partie de ce rapport expose les démarches de travail qui ont été mises en œuvre afin d'identifier les matériaux connus et éligibles au statut d'écomatériau. Les critères de performances environnementales ainsi que les méthodes d'évaluation et hypothèses utilisées sont également présentés. Les différents acteurs contactés dans le cadre du travail sur l'identification des filières d'écomatériaux en Île-de-France sont recensés.

La troisième partie présente les principaux résultats de l'étude : elle indique les différents matériaux qui ont été finalement retenus dans l'étude en tant qu'écomatériaux, et propose une répartition de ces matériaux par typologie d'utilisation dans la construction, ainsi qu'une classification en trois catégories en fonction du profil environnemental supposé. Cette partie indique également les possibilités d'utilisation des écomatériaux sur le territoire francilien, notamment au travers d'une cartographie des fournisseurs.

La quatrième partie de l'étude présentera les différents écomatériaux disponibles sur le territoire franciliens, ainsi que leurs performances techniques et environnementales.

Enfin, la cinquième partie vise, au travers de quatre exemples représentatifs du développement des filières d'écomatériaux sur le territoire régional et national, à donner des clés au lecteur afin qu'il puisse appréhender les processus de construction et de développement des filières d'écomatériaux.

# Partie 1 Les écomatériaux : état des lieux à l'échelle nationale et régionale

Le secteur du bâtiment est aujourd'hui au cœur des politiques publiques en matière d'environnement. Ainsi, le Grenelle de l'Environnement, fixe d'ambitieux objectifs de réduction de consommation énergétique, d'émissions des gaz à effet de serre, liés au secteur du bâtiment. Il est donc intéressant de connaître l'impact du choix des matériaux de construction sur les enjeux environnementaux nationaux, mais également vis-à-vis de la situation particulière de l'Île-de-France : bien que le bâtiment et l'aménagement aient des répercussions sur différents enjeux environnementaux, quatre thèmes sont ici explorés, car représentatifs des enjeux au cœur des politiques publiques nationales et régionales :

- la préservation des ressources minérales ;
- la lutte contre le changement climatique et la diminution des consommations énergétiques;
- la prise en compte de la santé des occupants et des professionnels du bâtiment.

# 1. Enjeux environnementaux dans le domaine des matériaux de construction sur le territoire national et régional

# 1.1 La situation de la région Île-de-France vis-à-vis des ressources en matériaux de constructions traditionnels

L'île de France a une activité de construction très dynamique : à titre d'exemple, l'île de France est la quatrième région en terme de surface de logements mises en travaux sur la période 2005-2008 [7]. Sur la même période, l'île-de-France représente également plus de 20% des surfaces de locaux tertiaires [6] et est ainsi la première constructrice de surfaces tertiaires des régions françaises.

Les constructions en Île-de-France étant majoritairement réalisées en béton, il est donc intéressant d'évaluer les besoins en matériaux engendrés par le secteur de la construction. Le béton est principalement composé de granulats, de sable, ainsi que de liant (ciment de portland, ie principalement composé de calcaire). Au vu de la géologie francilienne, et compte-tenu des données disponibles, il semble intéressant d'analyser les enjeux représentés par l'utilisation de granulats dans la construction « classique ».

## Le cas des granulats : des besoins porteurs de forts enjeux économiques et environnementaux

Cette situation entraîne une forte dépendance en ressources minérales : selon le panorama régional réalisé par la DRIRE, l'UNICEM et l'IAU [8], la consommation annuelle de granulats en île-de-France se situe entre 25 et 41 millions de tonnes par an : cette consommation varie principalement en fonction de la conjoncture économique. Cette consommation représentait 2,6 tonnes par francilien entre 1999 et 2005.

En cohérence avec les données de construction, l'Île-de-France est une des premières régions consommatrices de granulats. Cette région se distingue cependant par **la forte proportion du bâtiment (50%)** dans les utilisations des granulats consommés. La proportion de granulats utilisés dans la construction ou/et la réfection d'infrastructures routières se situe aux alentours de 10%. Cette importante consommation s'explique autant par la concentration de la population que par la forte densité d'infrastructures routières sur le territoire.

Les ressources en granulats à l'échelle de l'Île-de-France ne suffisent pas à couvrir l'essentiel de ces besoins : 45% des besoins en granulats sont satisfaits par une importation. De plus, ce taux d'importation est en augmentation depuis les 20 dernières années. La diminution des surfaces d'extraction de granulats autorisées en Île-de-France permet en partie d'expliquer le besoin d'importer des matériaux. Le secteur de la construction est donc dans l'obligation de

s'approvisionner dans les régions voisines, dans un bassin allant de l'Est des Pays-de-la-Loire à la Lorraine, et du Nord-Pas-de-Calais à la Bourgogne.

Contrairement aux autres régions françaises, une part importante des granulats importés est acheminée par transport fluvial (36%) : malgré cela, la route représente 50% des masses acheminées : cette situation est donc génératrice de forts impacts, tant environnementaux, en raison des émissions des gaz à effet de serre, qu'économiques, au vu du coût de transport élevé que représentent ces matériaux pondéreux.

Le développement des filières de matériaux de construction ne nécessitant pas de granulats dans la mise en oeuvre représenterait donc un gain environnemental lié au transport de ces ressources pondéreuses, et favoriserait l'autonomie économique de la région sur l'approvisionnement en granulats.

A titre d'exemple, une maison individuelle nécessite en moyenne 200 tonnes de granulats [9] : sur la base des données de surfaces construites disponibles, et en prenant l'hypothèse moyenne d'une SHON de 70 m² par construction, l'utilisation de matériaux alternatifs au béton dans la construction individuelle représenterait donc un enjeu de 4 Millions de tonnes par an.

L'utilisation de matériaux renouvelables<sup>2</sup> en alternative au béton constitue un des moyens permettant de rééquilibrer l'approvisionnement des granulats en Île-de-France.

# 1.2 La lutte contre l'effet de serre et les enjeux énergétiques au niveau national

La majeure partie du monde scientifique s'accorde aujourd'hui sur le rôle prépondérant de l'activité humaine dans les fortes émissions de gaz à effets de serre, et notamment du dioxyde de carbone (CO2) - dans l'atmosphère. Ces émissions étant susceptibles d'une hausse significative de la température moyenne de notre planète et de changements climatiques majeurs, la réduction des émissions de gaz à effet de serre est donc un enjeu écologique majeur pour la société.

La France, en signant le protocole de Kyoto qui a fixé pour la première fois un objectif international de réduction des émissions de gaz à effet de serre, s'est engagée à ramener ses émissions en 2010 au niveau de celles de 1990. Le secteur du bâtiment, constitué des logements, des immeubles de bureaux, de commerces, des équipements publics ou privés, etc. est appelé à apporter sa contribution à la réduction des émissions des gaz à effet de serre. Il représente 18% des émissions directes, 22% avec celles du chauffage urbain et celles issues de la production de l'électricité et 45% des consommations d'énergie finale, soit environ 2 tonnes de CO2 par habitant et par an.

La construction neuve ne représente chaque année qu'un peu plus de 1% du patrimoine bâti. Compte tenu de cette forte inertie, les politiques et les actions doivent donc se placer dans une perspective de long terme, et agir sur la rénovation écologique des bâtiments en même temps que sur la construction neuve. Le secteur du bâtiment doit ainsi intégrer l'objectif de division par 4 de ses émissions de gaz à effet de serre à l'horizon 2050, objectif défini le 13 juillet 2005 par la loi de programme fixant les orientations de l'énergie et repris dans la loi du 3 Août 2009, dite Grenelle I. En juillet 2004, le Gouvernement a défini un plan d'actions qui concerne tous les domaines d'activités, le Plan Climat, qui pour ce qui concerne le secteur du bâtiment prévoit, notamment en application de la directive européenne sur la performance énergétique des bâtiments du 16 décembre 2002, des systèmes d'aides financières, un renforcement des exigences thermiques pour les bâtiments neufs et existants, et l'obligation de réalisation de diagnostics de performances énergétiques (DPE) dans les logements existants.

# Impact du choix des matériaux dans la réduction des gaz à effet de serre et la consommation énergétique

Au-delà de ces exigences qui visent à garantir une diminution des consommations énergétiques et de la production de gaz à effet de serre liées au fonctionnement du bâtiment (chauffage, ventilation, etc), se pose également la question de la réduction des émissions de gaz à effet de serre ainsi que des consommations énergétiques liées à la **constitution même du bâtiment.** Cette aspect du problème, bien qu'il ne soit actuellement pas pris en compte dans la

<sup>2</sup> Le caractère renouvelable des matériaux utilisés en substitution du béton est un atout indispensable : en effet, tout matériau non-renouvelable, même disponible sur le territoire francilien, poserait à long terme le même problème que l'utilisation de granulat.

réglementation, fait de plus en plus l'objet d'initiatives volontaires (Démarche HQE, développement d'un label biosourcé prenant en compte les émissions de gaz à effet de serrre, ...).

La nature même des matériaux employés dans la construction du bâtiment est susceptible de générer de forts impacts. A titre d'exemple, le CSTB a réalisé une évaluation sur une maison d'une SHON de 100 m², comprenant des composés classiques (structure béton, plancher PVC, laine minérale) : les résultats indiquent une consommation d'énergie non-renouvelable de 16,4 kWH/m² SHON sur chaque année d'utilisation. Cette consommation énergétique liée à la vie des matériaux (mise en œuvre, transport, production, élimination) constitutifs du bâtiment, représente donc un fort enjeu face aux objectifs des performances énergétiques nationales moyennes de 50 kWhep en 2012.

De même, le « contenu » en gaz à effet de serre représente également un poids bien que plus minime, face aux émissions liées au fonctionnement des bâtiments (chauffage, eau chaude). L'étude du bilan carbone de la région île-de-France [2] indique que les émissions correspondant au fonctionnement des bâtiments résidentiels et tertiaires représentent 7 037 837 teqC, tandis que les émissions liées à la construction des bâtiments sont estimées quant à elles à 723 952, et celles liées aux infrastructures routières à 424 800.

La construction des bâtiments représente donc actuellement 10% des émissions liées à leur fonctionnement. Il est également primordial de s'intéresser à l'utilisation d'écomatériaux en rénovation écologique, notamment au travers de la recherche d'isolants présentants de bonnes performances environnementales : en effet, la construction neuve ne représente actuellement que 1% du stock de patrimoine bâti en terme de surface : l'enjeu de rénovation écologique est donc aussi important que celui de la construction neuve.

#### 1.3 Matériaux et santé : du Grenelle de l'Environnement au PNSE2

La santé des hommes est largement tributaire de la qualité de l'environnement dans lequel ils évoluent : dans les sociétés urbanisées, chaque personne passe entre 80 % et 90 % de son temps dans son logement ou dans des bâtiments non résidentiels (écoles, lieux de travail, etc.). Chacun est de ce fait exposé tout au long de sa vie à des risques sanitaires plus ou moins intenses.

« Certaines maladies peuvent être indubitablement associées à la qualité de l'environnement. C'est le cas notamment du saturnisme, lié à une forte ingestion de plomb, à la légionellose, induite par une exposition aux légionelles qui peuvent se développer dans les réseaux d'eau chaude sanitaire ou dans les tours aéroréfrigérantes, ou encore de certains cancers, liés à une exposition à l'amiante. Les cancers sont l'une des pathologies les plus étudiées dans ce domaine. Selon l'InVS, 5 à 10 % des cancers seraient liés à des facteurs environnementaux ³ » (Source PNSE2) Ainsi, la qualité de l'air intérieur est un des enjeux du plan national santé environnement 2 :ce plan national, réalisé en concertation avec les différents acteurs (autorités sanitaires, professionnels du bâtiment, ...) se veut une déclinaison des engagements du Grenelle de l'environnement, en matière de santé et d'environnement.

Au niveau de la qualité de l'air intérieur, le Plan National Santé Environnement 2 vise :

- à renforcer la connaissance de la qualité de l'air intérieur des établissements fréquentés par des personnes sensibles, notamment les crèches, écoles ;
  - encourager l'Etiquetage volontaire des caractéristiques sanitaires et environnementales des produits de construction
  - en outre, un des objectifs du Grenelle de l'Environnement concerne l'étiquetage obligatoire, notamment sur leurs émissions et contenus en polluants volatils (¡2010 pour les produits au contact direct de l'air , ¡2012 pour les autres produits), ainsi que l'interdiction des substances classées cancérigènes, mutagènes ou toxiques pour la reproduction (CMR) de catégories 1 et 2.

<sup>3</sup> Ces facteurs environnementaux concernent cependant aussi bien l'exposition aux pollutions dans l'air extérieur, que l'air intérieur, la qualité de l'eau, etc...

#### 1.4 Définition d'un écomatériau

Le choix de produits de construction est donc susceptible de produire un fort impact sur les enjeux environnementaux nationaux ou/et régionaux :

- de préservation des ressources naturelles minérales ;
- de lutte contre le changement climatique ;
- de diminution des consommations énergétiques
- de santé dans l'environnement.

Bien que le choix du type de matériaux employés dans la construction puisse impacter d'autres volets de l'environnement (production des déchets, consommation d'eau, pollution de l'air extérieur), il apparait illusoire de chercher à identifier un matériau répondant à tous les enjeux environnementaux.

C'est donc au travers de quatre enjeux environnementaux, représentant des enjeux nationaux et régionaux, que la DREIF a choisi de définir le statut **d'écomatériau**. Un écomatériau sera donc défini, dans la suite de l'étude, comme :

#### « un produit

dont les processus de production, de transport, de mise en œuvre, de fin de vie, présentent globalement, face à des matériaux classiques, des performances environnementales supérieures en termes de consommation d'énergie non-renouvelable, de consommation de ressources naturelles, d'émissions de gaz à effet de serre, et qui ne remettent pas en cause la santé des occupants et des professionnels assurant leur mise en oeuvre »

# 2. De L'évaluation environnementale des matériaux de construction à la définition d'un écomatériau

Comme il a été vu précédemment, l'utilisation d'écomatériaux en construction en lieu et place des matériaux classiques représente un gain environnemental, mais peut également représenter un gain économique, en favorisant l'autonomie du territoire vis-à-vis de l'approvisionnement en matériaux de construction.

Les écomatériaux ont donc été définis comme présentant de meilleures performances que leurs homologues classiques vis-à-vis de :

- leur contenu énergétiques ;
- leurs émissions de gaz à effet de serre ;
- leur renouvelabilité;
- leur impact sur la santé.

Une question se pose alors : comment évaluer les performances environnementales des produits : qu'est-ce qu'un écomatériau? En effet, ce terme recouvre actuellement dans les média de nombreux produits « naturels », « verts » , de la brique de chanvre au béton cellulaire. La caractérisation des performances environnementales des matériaux nécessite donc d'utiliser une méthode d'évaluation prenant en compte ces impacts environnementaux. A ce stade, il est donc nécessaire de s'intéresser aux méthodologies permettant d'évaluer les impacts environnementaux des matériaux de construction, afin de pouvoir identifier avec certitude les matériaux présentant les meilleures performances environnementales.

# 2.1 Les méthodes d'évaluation environnementale des produits de construction : ACV, FDES

Les méthodologies d'évaluation des impacts globaux des produits de construction les plus couramment utilisées sont l'analyse de cycle de vie (ACV) décrite dans la norme ISO 14040 ET ISO 14044 [12 et 13], ainsi que la norme NF P 01-010 [14].

Ces deux méthodologies sont similaires : elles visent à évaluer quantitativement différents impacts environnementaux liés à la vie d'un produit. Ces impacts sont évalués à partir d'une liste d'entrants (énergie, matières premières nécessaires à la fabrication du produit...) et de sortants (déchets et émissions de polluants dans l'environnement). Cette évaluation est dite « du berceau à la tombe », elle doit prendre en compte toutes les étapes liées à l'utilisation du produit : extraction, fabrication, transport, vie en œuvre mais également élimination.

Le simple fait d'avoir réalisé une évaluation environnementale, ne préjuge en rien de la qualité environnementale d'un matériau : en effet certains matériaux nouveaux définis comme « écomatériaux » par leurs fabricants n'ont pas pu réaliser cette démarche par manque de moyens financiers et techniques. En revanche, nombre de matériaux courants ont réalisé cette évaluation.

# 2.2 La norme NF P 01-010, une application opérationnelle de la norme ISO 14040

La norme ISO 14040 décrit les étapes et éléments nécessaires à prendre en compte dans une évaluation environnementale : elle propose une série d'indicateurs environnementaux correspondant chacun à un impact environnemental, mais ne définit pas les indicateurs à mettre en œuvre lors d'une ACV. La norme ISO 14040 a vocation à être utilisée pour l'analyse du cycle de vie de n'importe quel type d'objet : un produit (charpente) ou un processus (déplacement de 100 km en voiture) peuvent tous deux avoir vocation à être étudié selon la norme ISO 14040 et suivantes. La norme NF P 01-010, en revanche, ne concerne que les produits de construction.

La norme NF P 01-010 est donc considérée comme une application de la norme ISO 14040 aux produits de construction. La norme NF P 01-010 reprend en effet la majeure partie des points listés dans la norme ISO 14044, hormis les informations liées à la traçabilité ainsi que les processus de vérification contradictoire, qui ne sont pas rendus obligatoires dans la norme NF P 01-010, alors que ces exigences sont présentes dans la norme ISO 14044. En outre, la norme NF P 01-010 prévoit une évaluation des risques sanitaires sur la qualité de l'air intérieur lors de la mise en œuvre du matériau. Enfin, la norme NF P 01-010 de donne pas de méthodologie pour comptabiliser « positivement » le stockage de carbone inhérent à la constitution des matériaux de construction. Un matériau ne peut donc avoir un bilan négatif (ie un stockage de carbone issu de l'atmosphère plutôt qu'un émission « positive » de gaz à effet de serre dans l'atmosphère) sur l'impact «Changement climatique de gaz à effet de serre » avec l'utilisation actuelle de la norme NF P 01-010. A l'inverse, la norme ISO 14044 n'exclue pas la possibilité de prendre en compte le stockage de carbone dans le calcul des indicateurs.

#### Description de la norme NF P 01-010

La norme NF P 01-010 prend en compte dix indicateurs environnementaux :

- la consommation en ressources énergétiques ;
- l'épuisement des ressources naturelles ;
- la consommation d'eau totale ;
- la production de déchets solides ;
- le changement climatique, exprimée en kg de CO2 introduit dans l'atmosphère ;
- l'acidification atmosphérique ;
- la pollution de l'eau ;
- la pollution de l'air ;
- la destruction de l'ozone stratosphérique ;
- la formation d'ozone photochimiqe.

Les résultats de l'évaluation environnementale, les hypothèses et données utilisées dans son calcul, ainsi que les données relatives à la qualité sanitaire des produits et des modes de gestion durable des installation liées à la fabrication du produits sont synthétisées dans une fiche dite « FDES » : fiche de déclaration environnementale et sanitaire. La plupart des FDES sont mises en ligne gratuitement sur le site <a href="https://www.inies.fr">www.inies.fr</a>

Un exemple de résultats de l'utilisation de la norme NF P 01-010 est présenté ci-dessous :

				Valeur de l'indicateur			
N"	Impact environnemental			Unité	pour l'Unité Fonctionnelle	pour toute la DVT 2	
1	Consommation de ressources énergétiques : - Energie primaire totale - Energie renouvelable - Energie non renouvelable			MJ MJ	1,87E+00 3,45E-02 1,84E+00	9,36E+01 1,72E+00 9,19E+01	
2	Indicateu naturelle		nent de ressources	kg équivalent antimoine (Sb)	6,08E-04	3,04E-02	
3	Consommation d'eau			litres 3,05E-01			
		Valorisés		kg	2,36E-03	1,18E-01	
4	Déchets solides	Eliminės	Déchets dangereux Déchets non dangereux Déchets inertes Déchets radioactifs	kg kg kg	1,72E-06 5,89E-02 4,73E-04 7,49E-06	8,58E-05 2,95E+00 2,36E-02 3,75E-04	
5	Changement climatique		kg équivalent dioxyde de carbone (CO <sub>2</sub> )		7,27E-02	3,64E+00	
6	Acidification atmosphérique			kg équivalent dloxyde de soufre (SO <sub>2</sub> )	3,00E-04	1,508-02	
7	Pollution de l'air			m³	5,36E+00	2,68E+02	
8	Pollution de l'eau			ollution de l'eau m <sup>8</sup>		1,11E+00	
9	Destruction de la couche d'ozone stratosphérique			ka équivalent CEC-11		7,95E-10	
10	Formation d'ozone photochimique			kg équivalent d'éthylène (C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> )	1,326-05	6,58E-04	

Illustration 1: Exemple d'évaluation d'impacts environnementaux pour un m² d'isolant Métisse à base de textile recyclé. Norme NF P 01-010 - FCBA 2009

L'unité fonctionnelle (UF) représente une quantification de la fonction définie par le produit. C'est à partir de cette unité qu'il sera possible de comparer des scénarios a priori différents. Comme toute unité, elle se doit d'être précise, mesurable et additive. Par exemple, la définition de l'unité fonctionnelle peut être de *couvrir* 1m² de mur pendant 20 ans. La fonction et l'unité fonctionnelle ainsi définies sont suffisamment ouvertes pour comparer des peintures entre elles, mais aussi du papier mural dont la fonction est la même.

Les MJ ou mégajoules définissent l'énergie consommée par la production, le transport , la mise en œuvre, la vie et l'élimination des produits. Le Kilowattheure, unité d'énergie plus commune dans le domaine du bâtiment, représente 3,6 MJ.

Les FDES sont à l'heure actuelle le référentiel le plus connu en matière d'évaluation environnementale des produits de construction. Les enjeux du Grenelle de l'Environnement relatifs à l'obligation d'affichage des qualités environnementales des produits de construction se basent sur la norme NF P01-010 pour les produits de construction : à ce titre les différents producteurs de matériaux classiques se sont engagés [10] à la réalisation de FDES pour 90% de familles de produits d'ici fin 2012.

A noter que le Comité Européen de Normalisation est actuellement en train de réaliser une norme d'évaluation des impacts des produits de construction à l'échelle européenne : la norme NF P 01-010 ne pourra donc plus être modifiée jusqu'à l'aboutissement des travaux européens.

Il est important de noter que le CSTB est actuellement en cours d'élaboration de valeurs par défaut d'impacts environnementaux par typologies de produit : ces valeurs sont établies en concertation avec les acteurs de la profession et visent à donner la possibilité aux maîtres d'ouvrage et maître d'œuvre de travailler sur la qualité environnementale des produits, y compris pour les produits ne disposant pas de FDES : pour chaque impact environnemental, les valeurs par défaut sont volontairement prises plus basses que la moyenne issues des différentes FDES disponibles pour le produit :

- pour refléter les imprécisions statistiques liées à l'extrapolation d'une valeur générale à partir de plusieurs valeurs particulières;
- pour ne pas pénaliser les producteurs s'étant engagés dans une démarche d'évaluation environnementale.

#### Evaluation sanitaire des produits de production

La norme NF P01-010 préconise la réalisation d'une « caractérisation sanitaire » des matériaux de construction : bien qu'il soit expressément indiqué les hypothèses permettant d'évaluer et de caractériser la contribution des produits à la qualité sanitaire des bâtiments, aucune obligation quant au détail de l'évaluation de la qualité sanitaire des matériaux n'est encore présente dans la norme. Dans la pratique, les informations sanitaires présentes dans les FDES analysées sont relativement inégales, et peuvent concerner la mise en œuvre, ou/et la vie en œuvre, l'élimination, voire aucun des trois.

#### 2.3 Les limites de la norme NF P01-010

Outre les limites liées à toutes les incertitudes pesant dans un travail d'évaluation environnementale, la norme NF P01-010 comporte des limites liées à la complexité des phénomènes environnementaux et des processus étudiés.

#### Prise en compte de la biodiversité dans la norme NF P 01-010

La norme NF P 01-010 ainsi que la norme ISO 14040 et suivantes ne fixent pas de méthodologie d'évaluation d'impact sur la biodiversité : l'impact sur la biodiversité est en effet très dépendant des conditions d'installation des usines de transformation (territoire déjà anthropisé, infrastructures de transports nécessaires à l'acheminement de la marchandise). Il paraît en outre impossible au regard des connaissances scientifiques actuelles de quantifier un indicateur de « perte de biodiversité ». L'aspect biodiversité ne peut pour le moment être traité que par la mise en place de démarches ou labels environnementaux à l'échelle des sites de production et de fabrication. Ces démarches sont cependant la plupart du temps intégrées dans la partie 5 des FDES : « Autres contributions du produit notamment par rapport à des préoccupations d'écogestion du bâtiment, d'économie et de politique environnementale globale »

#### Matériaux produits à partir de déchets

Une des difficultés d'évaluation environnementale de produits et matériaux de construction réside dans l'évaluation des impacts liés à la valorisation de déchets au sein du produit. Ainsi, dans le cas des laitiers d'acierie, par exemple les impacts environnementaux liés aux processus donnant naissance aux laitiers sont partagés entre l'acier, qui est le but du processus, et le laitiers. Plusieurs méthodes d'allocation des impacts environnementaux existent :

- l'allocation massique, qui répartit les impacts en fonction des masses relatives des produits;
- l'allocation économique, qui répartit les impacts en fonction de la valeur économique des différents produits ;
- la méthode des stocks : les déchets utilisés ne sont pas comptabilisés dans l'ACV du matériau élaboré à partir du déchet, les impacts environnementaux sont totalement répartis sur le produit.

Actuellement, le Ministère en charge du Développement Durable et de la Construction préconise la méthode des stocks.

## Discussion sur la méthode d'évaluation des indicateurs de pollution dans la norme NF P 01-010

L'évaluation de l'impact lié à la pollution de l'eau ou l'air est basée sur la méthodologie dite du volume critique. Chaque substance potentiellement polluante produite lors de la vie du matériau est quantifiée : la quantité de substance produite est alors comparée à un seuil (g/l pour l'eau et g/m³) censé garantir l'innocuité de la substance dans le milieu. A partir d'une simple division de la quantité de chaque substance par le seuil correspondant, le volume d'eau ou d'air nécessaire pour diluer la substance en deçà du seuil est donc calculé. Les volumes sont alors additionnés pour chaque substance produite, pour obtenir un volume final : ce volume final correspondant à l'indice de pollution du milieu considéré. A noter que dans le cas de l'eau, les émissions dans l'eau prises en compte correspondent aux émissions réelles ainsi qu'aux émissions dans les sols : cette méthode protectrice, considère donc que les émissions de substances dans le sols arrivent invariablement dans l'eau via l'infiltration des eaux météoriques.

Les seuils utilisés pour l'évaluation des indicateurs de pollution sont extraits de l'arrêté du 2 février 1998 relatif aux installations classées : ces seuils ont été établis principalement en rapport avec les possibilités techniques de traitement des eaux issues des installations classées, et ne sont donc pas caractéristiques des dommages susceptibles d'être causés à l'environnement.

Par exemple, le seuil établi sur le cadmium correspond à 0,2 g/m³, soit 0,2 mg/l. En revanche, le seuil de cadmium utilisé pour les eaux potables est de 5  $\mu$ g/l par litre : il existe donc un rapport de 40 entre le seuil relatif au Installations Classées pour la Protection de l'Environnement, et celui relatif aux eaux potables. De même, l'INERIS a établi des valeurs-seuils pour différentes substances : ces valeurs, appelées PNEC (prédicted non effect concentration) correspondent à des seuils en-deça desquelles on estime qu'il n'y aura pas d'impact sur le milieu environnemental. Pour le cadmium, la PNEC varie, en fonction de la dureté de l'eau, entre 0,21  $\mu$ g/l et 0,75  $\mu$ g/l. Entre la valeur utilisée pour le calcul de l'indicateur dans la FDES, et le seuil défini par la PNEC,on observe donc un facteur moyen de 400. L'écart entre le seuil préconisé dans la norme NF P 01-010 et la toxicité réelle du composé serait sans impact sur la comparaison entre matériaux si il était reproduit sur chaque substance, cependant il n'en est rien. Le tableau ci-dessous compare les différents seuils connus pour le cadmium et le zinc :

	Norme NF P 01-010	Normes sur l'eau	PNEC moyenne				
		potable, OMS 2006					
Zinc	1 mg/l	3 mg/l	8,6 μg/l				
Cadmium	0,2 mg/l	3 μg/l	0,5 μg/l				
Rapport Zinc/Cadmium	5	1000	17,2				
Tableau 1: Comparaison des rapports de toyicité du zinc et cadmium							

Tableau 1: Comparaison des rapports de toxicité du zinc et cadmium

D'après les valeurs-seuils de toxicités connues, la norme NF P01-010 ne respecte donc pas les rapports de toxicité usuels entre toxiques : les seuils utilisés peuvent donc introduire un biais dans la comparaison de produits sur l'indicateur pollution de l'eau.

Enfin, il est à noter que certaines substances ne sont pas prises en compte dans l'arrêté du 2 février 1998 et la norme NF P 01-010 : ces substances sont principalement des substances d'origine agricole, ce qui s'explique aisément par la portée de l'arrêté du 2 février 1998, qui vise à encadrer les rejets de substances provenant d'installations industrielles. Cette absence de seuils, sans conséquence pour les matériaux classiques, pénalise l'évaluation pertinente de certains « écomatériaux ». En effet, une large part des matériaux correspondants potentiellement à la définition d' « écomatériau » donnée dans cette étude sont issus de l'agriculture. Les cultures peuvent donc nécessiter l'utilisation de pesticides qui ne seront pas comptabilisés dans l'indicateur de pollution des eaux.

La démonstration réalisée ici est reproductible sur les seuils utilisés pour l'évaluation des émissions dans l'air.

Le recours aux seuils de l'arrêté du 2 février 1998 pour la définition des indicateurs de pollution de l'eau et de l'air n'est donc pas totalement satisfaisant.

Il apparait donc nécessaire de proposer des nouvelles gammes de seuils, plus représentatives des impacts des substances sur l'homme ou/et la biocénose.

Pour l'eau, plusieurs typologies de seuils sont envisageables :

- les seuils issus de l'OMS relatifs aux eaux potables
- les Predicted Non-Effect Concentrations (PNEC) élaborées par l'INERIS ou tout organisme international reconnu tel que l'Environmental Protection Agency Américaine;
- les seuils définissant le bon état chimique des eaux dans le droit européen (directive 2008/105/CE)

L'utilisation des seuils issus de la législation européenne est peu envisageable : en effet, les seuils issus de la directive 2008/105 ne concernent que 33 substances dites prioritaires : il ne sera donc pas possible de caractériser toutes les substances émises dans l'eau avec cette gamme de seuils.

Les seuils issus de l'OMS concernent uniquement la potabilité de l'eau : ces seuils correspondent davantage à un usage (consommation humaine), qu'à la qualité de l'eau.

En première approche, les PNEC semblent donc la meilleure gamme de données utilisables pour l'eau. Pour compléter cette gamme, les seuils de bon état de l'eau de la circulaire 2005/12 [15] seront utilisés pour caractériser la pollution liée aux matières en suspension, à la demande chimique en oxygène (DCO).

Pour l'air, il n'existe pas de PNEC-air : les valeurs les plus pertinentes semblent donc les normes de qualité de l'air établies par l'OMS.

# Prise en compte du stockage de gaz à effet de serre dans l'évaluation de l'indicateur stockage de carbone

La norme NF P01-010 comptabilise les flux (déchets, polluants) entrants et sortants lors de la vie d'un produit. Ainsi, à l'échelle de la vie d'une poutre en bois, la capacité de la poutre en bois à stocker le carbone lors de sa mise en oeuvre dans le bâtiment n'est pas prise en compte : le carbone stocké est en effet relargué lors de l'élimination du produit. En revanche, pris sur une durée limitée, on constate que le bois aura une empreinte sur le climat différente de celle d'un autre produit comme l'indique le schéma ci-dessous :

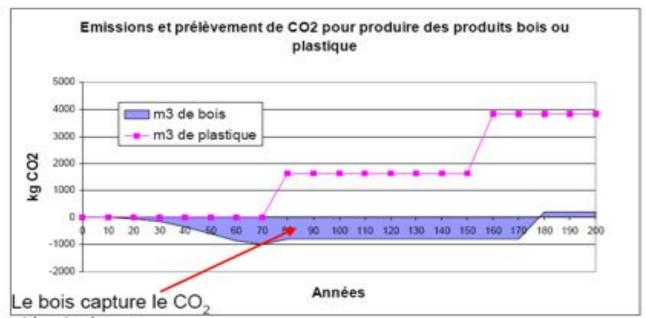


Illustration 2: Emissions et prélèvement de CO2 pour produire des produits bois ou plastique – FCBA [4]

Plusieurs méthodes existent pour comptabiliser les émissions de carbone (source FCBA) [4] :

#### le PAS 2050

- Pour les produits dont la durée de vie est inférieure à 25 ans:
- Facteur = 0.76 \* durée de vie/100 \* quantité de carbone stockée
- Pour les produits dont la durée de vie est supérieure à 100 ans:
- Facteur = 100\*quantité de carbone stockée
- Pour les produits dont la durée de vie est comprise entre 25 et 100 ans:
- Facteur = Durée de vie \*quantité de carbone stockée
- Dans le cas d'une décroissance annuelle de stock:
- Facteur: ΣXi/100 \* quantité de carbone stockée, avec Xi étant la proportion du produit qui reste en stock chaque année

#### Le LCA handbook

Le stockage temporaire du carbone est évoqué avec un coefficient de 1/100

#### Le taux d'actualisation économique (annexe méthodologique de la plateforme affichage)

Projet de décret sur les projets domestiques forestiers basé sur un taux d'actualisation de 4%. 1 tonne stockée durant un an est équivalente à 1/26 tonne non émise. Effet d'actualisation (une tonne stockée aujourd'hui plus importante qu'une tonne stockée demain)

#### La publication de Moura Costa

Basée sur la courbe de forçage radiatif d'une tonne de carbone

1 tonne stockée durant un an est équivalente à 1/55 tonne non émise. Pas d'effet d'actualisation.

A noter que le ministère en charge de la construction développe actuellement un label bâtiment biosourcé : ce label vise à développer une certification sur les bâtiments utilisant des matériaux d'origine végétale ou animale. De plus, ce label prévoira un système de comptabilisation des stocks de carbone dans les constructions en sus de l'utilisation de la norme NF P01-010.

#### Prise en compte des consommations d'énergie de la biomasse

La norme NF P 01-010 prend en compte les consommations d'énergie liées à la vie du produit sous la forme d'un indicateur « consommation de ressources naturelles énergétiques » en MJ (Mégajoules). Cet indicateur intègre l'énergie dite biomasse, ie l'énergie que pourrait fournir la biomasse utilisée dans la fabrication du produit si cette même biomasse était valorisée sous forme d'énergie. Ainsi, l'indicateur de consommation de ressource énergétique d'une construction en bois intègrera donc le bois utilisé de la même manière que si celui-ci avait servi à produire l'énergie nécessaire à alimenter en électricité une scierie, ou l'énergie nécessaire au transport des marchandises.

Les matériaux tels que le bois sont donc largement handicapés par l'application de cette norme, par rapport à des matériaux inertes non-valorisables en énergie.

La plupart des associations environnementales (Amis de la Terre, FNE) sont en faveur d'un indicateur dit d'énergie grise, qui prend en compte l'énergie réellement utilisée lors de la vie du produit (production, transport, mise en oeuvre).

Cet indicateur permettrait de restaurer l'équilibre de la comparaison entre les matériaux, d'autant plus que dans les matériaux renouvelables, les parties valorisables en énergie d'une part, en matériau de construction d'autre part, sont bien différenciées, tant en termes économiques qu'en termes physiques. Par exemple, pour le bois, la partie valorisable en énergie n'est qu'un coproduit du bois-matériau de construction, car la valeur économique du bois se trouve justement dans le bois-matériau de construction.

# 3. Les atouts et freins du développement des écomatériaux sur le territoire national

Comme il a été vu précédemment, les enjeux de développement de filières d'écomatériaux en Île-de-France sont importants, et il existe des méthodes d'évaluation environnementale permettant de garantir la réalité des performances environnementales de matériaux utilisés en construction même si elles comportent quelques potentiels d'amélioration. Ce chapitre, lui, s'intéresse aux raisons qui expliquent le développement encore frémissant de l'utilisation d'écomatériaux en France, alors même que d'autres pays disposent déjà de filières de production **et** de fabrication structurées. Les différents leviers et obstacles au développement de ces matériaux à l'échelle française sont donc détaillés ci-après.

#### 3.1 L'utilisation des écomatériaux et les certifications

L'utilisation d'écomatériaux se heurte fréquemment à l'absence de certification, de norme ou de document unifié validant leur utilisation.

L'utilisation de matériaux non-couverts par ce type de texte n'est cependant pas interdite: la principale difficulté est actuellement le manque de connaissance des assureurs vis-à-vis des performances dans le temps de ces matériaux. Lors de l'utilisation d'écomatériaux, les maîtres d'ouvrage rencontrent donc des difficultés à obtenir la garantie décennale relative aux matériaux. Or cette assurance obligatoire couvre les dommages qui compromettent la solidité du bâtiment ou qui le rendent impropre à sa destination.

Les seuls textes qui s'imposent au maître d'ouvrage sont :

- Les textes réglementaires (lois, décrets et arrêtés), y compris les règles propres au marquage CE, lorsqu'il existe ;
- Les règlements (POS, PLU, règlement de lotissement....);
- Les contrats et autres règlements sur lesquels le maître d'ouvrage s'engage.



Illustration 3: Les règlements et certifications du produit à l'ouvrage, CSTB, 2006

#### Les différents dispositifs de certification

Les différents dispositifs de certification concernant les matériaux sont, par ordre décroissant d'exigence :

- les Avis Techniques qui nécessitent un délai d'élaboration de 18 mois.
- les Avis Techniques expérimentaux
- La NF DTU (Document Technique Unifié)
- Le Pass'Innovation qui est un dispositif volontaire d'évaluation des matériaux. Il permet de disposer d'une première évaluation de produits de construction : cet avis est délivré dans un délais de 3 mois, et apporte des garanties de mise sur marché. Ce type de certification semble particulièrement adapté aux écomatériaux dans leur ensemble
- Les règles professionnelles : elles formalisent dans une première étape les besoins nécessaires pour assurer la qualité d'usage des matériaux mis en oeuvre.

Aucune de ces certifications n'est obligatoire. Cependant, une certaine partie des maîtres d'oeuvre préfère avoir recours à des produits dits « certifiés » par le CSTB pour des raisons de sécurité juridique et de facilité de mise en œuvre d'assurances.

#### Le marquage CE

Le marquage CE est le seul processus de « certification » obligatoire : les produits devant être couverts par le marquage CE sont décrits dans la directive européenne D89/106, dite directive « produits de construction » et ses textes d'applications. Les produits utilisés en construction se doivent de respecter 6 exigences essentielles :

- Résistance mécanique et stabilité
- Sécurité en cas d'incendie
- Hygiène santé et environnement
- Sécurité d'utilisation
- Protection contre le bruit
- Économie d'énergie et isolation thermique

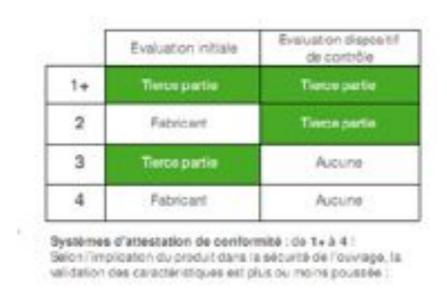


Illustration 4: Typologie d'évaluation nécessaire en fonction du degré d'implication d'un matériau dans une exigence. CSTB

A noter que les exigences du marquage CE ne peuvent porter que sur la fabrication des produits, et non leur mise en œuvre. Sur chacune de ces exigences, en fonction du degré d'implication que le matériau possède dans la construction, la certification peut être réalisée par le fabricant ou doit être effectuée par un opérateur extérieur (CSTB), comme indiqué sur le schéma ci-dessus. A noter que ce marquage ne concerne que les produits qui ont fait l'objet de normes d'application de la directive produits de constuction. Le site <a href="http://www.dpcnet.org/produits.asp">http://www.dpcnet.org/produits.asp</a> indique les produits concernés par le marquage CE par typologie de produit.

#### Les difficultés de mise en oeuvre de matériaux sans certification technique

Comme indiqué précédemment, la certification des produits n'est donc pas une étape obligatoire pour utiliser un matériau dans un bâtiment. Cependant, la plupart des utilisateurs des écomatériaux s'accordent sur la difficulté d'obtenir l'asurance décennale : en effet, les assurances, peu habituées à ces nouveaux matériaux, refusent parfois de couvrir l'ouvrage réalisé par la garantie décennale, rendant impossible la construction. Ce comportement est accentué lorsque les matériaux utilisés ne font l'objet d'aucun des référentiels garantissant la qualité de mise en oeuvre : l'assurance n'a pas de système qualité sur lequel faire reposer une évaluation des risques économiques.

Face à ces difficultés, les acteurs souhaitant utiliser des écomatériaux ont développé plusieurs solutions :

#### - utilisation de solutions « clés en main » basées sur les règles du pays d'origine du matériau :

Comme la plupart des filières d'écomatériaux en France sont émergentes, le maitre d'ouvrage se trouve parfois dans l'obligation de recourir à des matériaux de provenance étrangère, notamment l'Allemagne pour le chanvre. Les solutions basées sur les matériaux de provenance étrangère font ainsi plus naturellement appel à leurs systèmes d'assurance, qui connaissent mieux l'utilisation d'écomatériaux et leurs exigences. On aboutit donc à la proposition de systèmes «clés en main » par les fournisseurs : ces systèmes proposent des offres « matériaux + assurances + formation » des professionnels.

#### Mise en place de partenariats privilégiés

Les utilisateurs d'écomatériaux finissent par développer un système basé sur « la confiance mutuelle » entre acteurs :ainsi, après plusieurs réalisations à titre expérimental, les assureurs ayant couvert un écomatériau sont moins rétifs à l'assurer à nouveau par la suite, surtout lorsque les partenaires des opérations sont exactement les mêmes.

# L'absence de certification des matériaux : un frein à la prise en compte dans la réglementation thermique

Une des dernières raisons pénalisant les écomatériaux vis-à-vis des leurs concurrents classiques concerne principalement les isolants : les règles actuelles de la RT 2005 (règles Th-Bat) recommandent de dégrader les caractéristiques thermiques des matériaux utilisés sans certification ou garantie d'usage équivalente d'un facteur de 15%. Cette contrainte pèse également sur le développement des filières des écomatériaux : en effet, le développement actuel des écomatériaux se trouve en grande partie dans le domaine des isolants.

# 3.2 Les écomatériaux, les maîtres d'oeuvre et les entreprises du bâtiment

Les entreprises utilisatrices d'écomatériaux sont encore peu nombreuses : selon la CAPEB, la plupart des entreprises de moins de 10 salariés n'ont jamais utilisé d'écomatériaux (avec une définition des écomatériaux de la part des acteurs qui n'est pas aussi restrictive que celle de cette étude).

Plusieurs raisons peuvent expliquer ce manque d'intérêt :

- la sécurité juridique : même si l'utilisation de matériaux certifiés n'est pas obligatoire, l'utilisation de matériaux qui ne possèdent pas de règles (certification, règles professionnelles, DTU) garantissant leur qualité d'usage expose juridiquement les maîtres d'oeuvre et les entreprises en cas de sinistre du bâtiment. Les professionnels du bâtiment sont donc peu enclins à utiliser les écomatériaux ne disposant pas encore de référentiel de mise en place;
- le manque de formation : les écomatériaux peuvent nécessiter une mise en œuvre plus complexe que celles de matériaux plus classiques. Le manque de formation des acteurs du bâtiment à la pose de ces matériaux spécifiques explique également le peu d'entrain que peuvent manifester les acteurs du bâtiment à utiliser ces matériaux ;
- le manque de connaissance : cette explication va de pair avec la précédente, et souligne la nécessité d'encourager les formations des entreprises du bâtiment en France : la plupart des entreprises de bâtiment sont de petite taille (<10 salariés) : elles n'ont donc pas de taille critique suffisante pour mettre en œuvre des plans de formation des agents. Les différentes actions d'animation réalisées par les producteurs des écomatériaux mettent donc plus de temps à investir la profession. On assiste ainsi à un faible niveau de connaissance générale sur les qualités techniques des matériaux, qui entraine une défiance des acteurs vis-à-vis de ces matériaux.</p>

# 3.3 Des obstacles techniques contrebalancés par un dynamisme des acteurs

L'absence de certification ou de référentiel garantissant la qualité d'usage des matériaux produits est donc un des premiers obstacles au développement des filières d'écomatériaux. Face à ces difficultés, on observe cependant une réelle volonté des acteurs, (fournisseurs, producteurs, ainsi que certaines associations de défense de l'environnement) à faire connaître leurs matériaux : outre les journées d'animation, forum et rencontres régulièrement réalisées, les acteurs commencent à se fédérer pour répondre aux besoins des acteurs du bâtiment : développement d'un corpus de règles d'utilisation des écomatériaux, mise en place de partenariats avec des organismes de recherche afin de valider les performances techniques des matériaux, etc. La fédération et l'organisation des filières est un des points clés du développement des filières d'écomatériaux en France. A titre d'exemple, le regroupement d'acteurs du chanvre dans l'association « Construire en Chanvre » a permis l'élaboration de règles professionnelles d'utilisation du béton de chanvre validées par de nombreux acteurs du bâtiment, notamment un organisme de contrôle.

## 3.4 Un développement encouragé par les pouvoirs publics

Suite au Grenelle de l'Environnement, les pouvoirs publics s'intéressent de plus en plus aux possibilités d'encourager l'utilisation de matériaux plus respectueux de l'environnement. Les initiatives des pouvoirs publics se déclinent aussi bien à l'échelon national que local :

- L'organisation du concours écoquartiers en 2009, reconduit en 2010 par la Direction Générale de l'Aménagement du Logement et de la Nature (DGALN) du Ministère en charge de la construction, incite les aménageurs à présenter des projets en adéquation avec des objectifs environnementaux et sociaux : à ce titre, la pratique de l'écoconstruction est l'un des critères d'attribution du label;
- La mise en place d'un label « bâtiment biosourcé » est en cours, également à la DGALN. Ce label concerne les bâtiments utilisant un taux significatif de matériaux d'origine végétale ou/et animale dans leur processus de construction. Actuellement, le label est envisagé en trois niveaux selon le taux d'incorporation de matériaux biosourcés, et devrait à terme ne comptabiliser que les matériaux qui ne sont pas susceptibles d'émettre des substances nocives (COV) dans l'air. On peut donc déduire que la mise en place de ce label va donc encourager l'utilisation des écomatériaux d'origine végétale ou animale
- A l'échelon régional, la mise en place du label @d aménagement durable par la DREIF est également un levier au développement des écomatériaux sur le territoire d'Île-de-France : cette démarche contribue à l'élaboration d'opérations qui respectent un certain nombre de critères, dont l'utilisation de matériaux biosourcés ou écomatériaux.
- Le financement et la réalisation de supports de communications est l'un des moyens privilégiés pour faire

circuler l'information sur les écomatériaux auprès des professionnels du bâtiment et des donneurs d'ordre : actuellement, on observe ainsi le développement de plusieurs centres de ressources financés par les collectivités, de forums entre acteurs des écomatériaux

Le financement et la réalisation d'études sur le développement des filières d'écomatériaux : ces études en amont de toute implantation de filières sont des appuis importants pour le développement des filières d'écomatériaux sur la région Île-de-France : outre le présent rapport, réalisé par la DREIF et le CETE IDF, on peut également citer l'étude financée par l'ARENE IDF sur l'implantation de filières d'écomatériaux en Seine-et-Marne.

## Partie 2 Méthodologie de l'étude

## 1. Démarche méthodologique

La démarche méthodologique de l'étude consiste à identifier un maximum de matériaux existants pouvant potentiellement valider la définition d'écomatériau préalablement indiquée dans cette étude, à savoir :

« un produit dont les processus de production, de transport, de mise en œuvre, de fin de vie, présentent globalement, face à des matériaux classiques, des performances environnementales supérieures en termes de consommation d'énergie non-renouvelable, de consommation de ressources naturelles, d'émissions de gaz à effet de serre, et qui ne remettent pas en cause la santé des occupants et des professionnels assurant leur mise en oeuvre ».

La démarche retenue a donc consisté à une analyse de la bibliographie et des bases de données disponibles sur le sujet. Tous les produits se réclamant de titre d'écomatériau, ou apparaissant dans une publication pour leurs bonnes performances environnementales sur les enjeux environnementaux pris en compte dans cette étude ont donc été retenus en première instance.

A partir de cette liste, la plus exhaustive possible,ont été retenus les matériaux correspondant aux exigences définies préalablement en matière d'écomatériaux : ainsi, les matériaux n'apportant aucune amélioration sur l'un des critères, ou ne pouvant justifier des performances environnementales annoncées, ont-ils été retirés de la liste.

Une fois une première liste positive de matériaux définie, l'étude a ensuite consisté à identifier les écomatériaux disponibles sur le territoire francilien.

Pour les matériaux non-disponibles sur le territoire francilien, que ce soit à la fourniture ou/et à la production, l'étude a alors cherché à distinguer les matériaux souffrant d'un défaut de production sur le territoire national des matériaux souffrant de difficultés d'acheminement sur la région francilienne.

Enfin, plusieurs exemples mettant en lumière les possibilités ou/et impossibilités de création de filière sur le territoire francilien sont présentés.

## 2. Déroulement de la phase bibliographique

La phase bibliographique a été déroulée conjointement avec la rencontre d'acteurs : les acteurs consultés, outre un retour d'expérience sur la mise en oeuvre et la réalité des performances environnementales des écomatériaux préidentifiés, ont également indiqué de nombreux éléments relatifs au contexte professionnel, institutionnel, et technique de l'utilisation des écomatériaux.

Les données analysées lors de la phase de bibliographie ont couvert :

- -la presse spécialisée ou semi-spécialisée (le moniteur, la maison écologique) ;
- -les données présentes sur les sites associatifs ainsi que les sites et bases de données recensant les écomatériaux : <a href="https://www.cd2e.fr">www.cd2e.fr</a>, base inies du CSTB.

## 3. Méthodologie d'évaluation environnementale

Les critères environnementaux utilisés dans la présente étude sont ainsi ceux de la renouvelabilité du matériau, des émissions de gaz à effet de serre, de l'énergie grise, et de la santé. Une note de transparence environnementale a en outre été attribuée à chaque matériau étudié. La méthodologie de construction des indicateurs environnementaux est décrite ci-dessous.

La méthodologie d'évaluation des impacts s'est basée sur la norme NF P01-010, hormis pour l'indicateur de renouvelabilité et pour la note de transparence environnementale. Les indicateurs d'impact ont cependant été

modifiés pour tenir compte des points critiques soulevés dans la première partie (stoskage de GES et consommation d'énergie biomasse).

Les données utilisées pour calculer les impacts environnementaux des différents produits référencés proviennent de différentes sources :

En premier lieu, pour chaque produit, le logiciel Elodie a été utilisé pour rechercher si une valeur par défaut des impacts environnementaux avait été définie. L'utilisation prioritaire d'une valeur par défaut par rapport aux valeur données par les FDES s'explique par la volonté d'éviter de citer un producteur particulier de matériau, ainsi que par le souhait d'utiliser une valeur de base, qui, bien que pénalisante, représente une gamme de produits plus large qu'une FDES.

Lorsqu'une valeur par défaut n'était pas disponible sur Elodie, ou lorsque la valeur par défaut ne permettait pas de respecter les méthodologies de construction des indicateurs décrites ci-dessous, le calcul des valeurs s'est fait selon une méthodologie provisoire d'élaboration de valeurs par défauts [11] : cette méthodologie impose cependant la participation d'acteurs de la profession (producteurs, utilisateurs) à l'élaboration de valeurs par défaut, notamment dans le choix d'hypothèses nécessaires au calcul (durée de vie du produit, représentativité des FDES, etc). La méthodologie d'élaboration des valeurs par défaut nous a donc conduit à construire les valeurs en choisissant prioritairement les données par qualité décroissante :

- FDES vérifiées par tierce personne ;
- FDES;
- ACV réalisées sur le territoire français ;
- ACV réalisées sur un territoire étranger.

#### 3.1 Indicateur de renouvelabilité

L'indicateur de renouvelabilité n'est pas basé sur la norme NF P01-010, mais uniquement sur la composition du produit. L'indicateur renouvelabilité est basé sur la composition du matériau : les matériaux biosourcés, càd issus directement d'un processus végétal ou animal, sont considérés comme renouvelables, tandis que les autres matériaux sont considérés comme non-renouvelables. En cas de mélange de matériaux, l'indicateur de renouvelabilité sera pondéré en fonction de la masse de chaque matériau utilisé. A titre d'exemple, une laine de chanvre, composée de 95% de chanvre et de 5% d'additifs minéraux, aura un indicateur de renouvelabilité de 0,95.

#### 3.2 Indicateur de gaz à effet de serre

L'indicateur de gaz à effet de serre sera basé sur l'indicateur « lutte contre le changement climatique » de la norme NF P 01-010, modifié pour prendre en compte le stockage de carbone des matériaux biosourcés. La méthode de prise en compte du stockage du carbone est celle de la publication de Moura Costa, notamment en raison de sa simplicité d'application (cf partie 1).

#### 3.3 Indicateur énergie grise

L'indicateur énergie grise est calculé sur la base de l'indicateur consommation d'énergie de la norme NF P 01-010 en extrayant la part relative à la biomasse des indicateurs lorsque l'information était disponible.

#### 3.4 Indicateur santé

L'indicateur santé est un indicateur quantitatif : il est également basé sur les données présentées dans la norme NF P 01-010 : en fonction des informations relatives à la santé, plusieurs mentions non-exclusives seront indiquées dans cet indicateur :

- -neutre
- -précautions de mise en oeuvre pour éviter les risques sanitaires
- -non-renseigné.

Les produits qui, suite à la consultation de la littérature, se sont avérés présenter un risque pour les professionnels ou les résidents sans que ce risque puisse être réduit par une typologie de mise en œuvre ont été retirés de la liste.

### 3. Format des indicateurs énergie grise et gaz à effet de serre

Les indicateurs indicateurs énergie grise et gaz à effet de serre sont des indicateurs calculés à partir des impacts des phases de la vie du produit (fabrication, transport, mis en œuvre, vie en œuvre, fin de vie) ramené à une année d'utilisation.

Ainsi, un matériau ayant nécessité la consommation de 300 kWh/m³ et disposant d'une durée de vie de 50 ans. aura un indicateur énergie grise égal à 300/50 = 6 Kwh/ m³ correspondant à l'énergie nécessaire à l'utilisation du produit sur année.

### 3.6 Elaboration d'une note de transparence environnementale

Bien que, dans la mesure du possible, les FDES soient utilisées comme supports pour l'évaluation environnementale des écomatériaux, les fabricants de certains matériaux n'ont pas encore la capacité d'évaluer les performances environnementales de leurs matériaux selon une procédure coûteuse comme la NF P 01-010 l'exige, évaluée entre 10 000 et 20 000 euros selon les acteurs. Dans la mesure du possible, les informations environnementales disponibles ont donc été reprises dans les fiches écomatériaux de ce document. Cependant, de manière à faire apparaître la qualité des données disponibles, une note de transparence environnementale a été élaborée sur des critères simples.

Note de tranpsarence environnementale	Critères d'attribution
4	Elaboration d'une FDES ou d'une ACV vérifiée par un comité d'experts indépendants.
3	Elaboration d'une FDES ou d'une ACV sans vérification par tierce partie.
2	Mise à disposition de données quantitatives partielles sur le matériaux
1	Mise à disposition de données qualitatives partielles sur le matériaux vérifiables
0	Pas de donnée pertinente et vérifiable, le matériau est retiré de la liste.

# 4. Méthodologie d'évaluation des filières de production et de distribution des écomatériaux

Les fournisseurs potentiels d'écomatériaux ont été recensés au travers des même données que celles utilisées dans le recensement des écomatériaux. De plus, l'outil batibase du CSTB a été utilisé de manière à compléter l'analyse des fournisseurs potentiels de produits.

Les analyses des filières existantes et de leur potentiel d'implantation ou et de développement sur la région parisiennne ont été réalisées selon la méthodologie indiquée par le Sétra dans sa note d'information n°1 [5] : analyse des filières industrielles.

Enfin, les différentes fiches relatives au développement des filières ont été enrichies par des contacts spécifiques avec des représentants de la profession.

### Partie 3 Résultats de l'Etude

## 1. Analyse des écomatériaux présents sur le territoire francilien

Les résultats de l'étude indiquent qu'à l'échelle francilienne, quarante-quatre matériaux sont disponibles pour un projet d'aménagement. Les écomatériaux disponibles sur le territoire national couvrent la majeure partie des typologies d'utilisation dans l'aménagement :

- -bâti/gros œuvre
- -cloisons
- -isolation
- -revêtement
- -voirie...

Il serait donc a priori possible, de recourir en majeure partie à des écomatériaux. Cependant, le contexte actuel observé dans la région francilienne tend à nuancer le propos, comme l'indique le point 4 : le développement des filières d'écomatériaux en Île-de-France, car il s'avère très peu employés dans la pratique.

#### 2. Classification des écomatériaux

Au vu des premiers résultats d'évaluation environnementale des écomatériaux, il a été décidé de répartir les matériaux en trois catégories :

- Les matériaux écoaméliorés, issus d'un processus de fabrication standard revisité, notamment de manière à diminuer le contenu énergétique et l'émission de gaz à effet de serre due à la vie du produit;
- Les matériaux écorecyclés, qui diminuent leur impact sur l'environnement en utilisant dans leur fabrication des déchets;
- Les écoproduits, distinguent les matériaux qui ont une très faible empreinte carbone, voire une empreinte carbone négative, via le stockage de carbone : la plupart de ces matériaux sont donc des matériaux biosourcés, ou/et des matériaux ne nécessitant que très peu de transformation industrielle.

Les différents écomatériaux recensés lors de cette étude font l'objet d'un tableau récapitulatif ci-dessous..

La source principale utilisée est la base de donnée inies. Les prix (base 2009), sont donnés à titre indicatif de plusieurs sources, dont « la Maison Ecologique », et « Kenzaï ».

Utilisations	Écomatériaux ou produits recensés	Eco	Gaz effet serre kg eqCo2/an/m²)	Énergie grise (kWh/an/m³)	Renouvelabilité	Santé	Transpa rence	Idf Certification possibles	Coût
Bâti – gros œuvre	Ossature bois et bois matériau	produit	-11	25	99,00%	NR	4	F FDES NF P 01-010 06/09	
Bâti – gros œuvre	Botte de paille	produit	0 D	0 D	100,00%	NR	2	NR	
Bâti – gros œuvre	Paillette de lin	produit	?	30	50,00%	NR	1	F	
Bâti – gros œuvre	Brique en terre comprimée	produit	faible	pas d'info	0,00%	neutre	1	Р	
Matériaux du bâti	Brique monomur ou brique alvéolaire roulée	amélioré	1,13	8	0,00%	neutre	4	P FDES 26/07/2006	
Bâti – gros œuvre	Chènevotte	amélioré	-2	1,3	100,00%	oui	3	F	17 à 30 €/m²
Bâti – gros œuvre	Bloc et panneaux en béton cellulaire	amélioré	2,60	120	0,00%	oui	3	F FDES NF P 01-010 11/07	
Bâti – gros œuvre	Béton de chanvre et Chanvribloc	produit	-2,4	1,06	0,00%	non rens	s 4		24 à 75 €/m²
Bâti – gros œuvre	Mur en pierre naturelle	produit	1,52	35	0,00%	non rens	s 3		
Cloisonnement	Panneaux de paille compressée	produit	?	?	100,00%	neutre	1	F	
Cloisonnement	Brique terre crue	amélioré	?	110	0,00%	neutre	1	F	
Cloisonnement	Béton de chanvre et Chanvribloc	produit	-2,4	1,06	0,00%	non rens	s 4		24 à 75 €/m²
Couverture – gros œuvre	Couverture en tuiles de bois ou en chaume	produit	2,49	13	100,00%	NR	2	F	
Couverture – gros œuvre	Tuiles en terre cuite ou tuiles plates	produit	8,000	40	0,00%	neutre	3	P FDES NF P 01-010 07/05	
Couverture – gros œuvre	Toitures végétalisées	amélioré	?	?	en partie	neutre	1	Р	
Couverture – gros œuvre	Tuiles en fibro ciment	amélioré	54	200	0,00%	NR	3	F FDES NF P 01-010 05/06	
Couverture – gros œuvre	Ardoise régionale	produit	6	45	0,00%	NR	3	F	
Isolants	Laine de bois	produit	-0,220	6,26	86,00%	neutre	2	F FDES NF P 01-010 10/07	8 à 22 €/m²
Isolants	Textiles recyclés	produit	0,25	6,45	70,00%	oui	4	P CSTB et ATEC	10 à 42 €/m²
Isolants	Laine de chanvre	produit	0,000	6,5	80,00%	oui	2	Р	25 à 40 €/m²
Isolants	Laine de lin	produit	0,3	8	50,00%	neutre	2	Р	22 à 40 €/m²
Isolants	Laine de mouton	produit	nul	2,8	75,00%	oui	2	F	20 à 36 €/m²
Isolants	plumes de canard	produit	1,5	8,33	72,50%	NR	3	F FDES NF P 01-010 01/06	
Isolants	laine de coco	?	?	?	80,00%	NR	1		
Isolants	Fibres ou cellulose de bois	recyclé	stockage	55 ou 155	93,00%	oui	2	F	24 à 75 €/m²
Isolants	Liège expansé	produit	-2,190	2,52 ou 5,44	99,00%	neutre	2	F	28 à 71 €/m²
Isolants	isolant à base d'herbe	produit	Stockage : pas d'information	2,4	90,00%	NR	1	NR	
Tableau des principaux écon F: distributeur; P: producteu									

Les prix (base 2009) sont donnés à titre indicatif tirés de plusieurs sources dont « la Maison écologique » et le site « Kenzaï »

F: distributeur; P: producteur; NR: non renseigné

### 3. Matériaux exclus de l'étude

Comme indiqué précédemment, plusieurs raisons ont pu motiver l'exclusion d'un matériau de la classification en tant qu'écomatériau. Les deux principales raisons sont :

- l'insuffisance de réduction des impacts environnementaux, notamment sur les volets énergie;
- l'insuffisance de renseignement sur la réalité du gain environnemental apporté par le matériau.

A ce titre, les liants d'origine végétale (liant vert) n'ont pas été retenus au titre d'écomatériau, notamment en raison du faible niveau de renseignement disponible sur ce produit : hormis son origine « agricole », aucune information, notamment sur le process de production de ce liant n'a pu être obtenue.

## 4. Le développement des filières d'écomatériaux en île-de-france

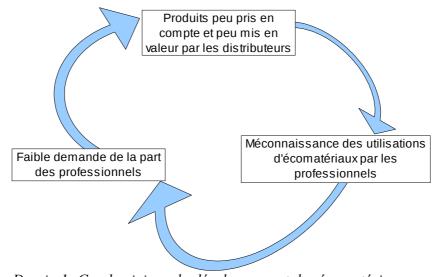
Comme indiqué dans le tableau récapitulatif ci-dessus, seul un écomatériau ne semble pas disponible sur le territoire d'Île-de-France. En revanche, il semble que peu de filières de production de ces écomatériaux soient implantées sur la région île-de-france.

Seuls des matériaux minéraux ou d'origine sylvicole semblent être produits sur la région Île-de-France.

Après enquête auprès des maîtres d'oeuvre, l'utilisation d'écomatériaux dans les projets d'aménagement est encore loin d'être une pratique courante, et ce pour plusieurs raisons :

- l'absence d'information quant aux réelles qualités environnementales des matériaux ;
- l'inertie et les a priori de la profession sur l'utilisation de matériaux nouveaux alors que les anciens matériaux sont connus;
- l'absence des nouveaux matériaux des sources classiques de distributeurs. Les écomatériaux sont souvent disponibles dans des points de distribution spécialisés, et ne sont donc dédiés qu'aux professionnels recherchant spécifiquement des écomatériaux : il n'y a donc pas d'effet « tête de gondole » possible sur les écomatériaux. A noter que les « gros distributeurs » de produits classiques offrent parfois une gamme de produits « développement durable » . Après contact de ces distributeurs, la demande concernant ces produits est marginale : les raisons de vente de ces produits tiennent alors plus à une stratégie de communication orientée « développement durable » qu'à des raisons économiques.

Le schéma ci-dessous résume le processus de cercle vicieux qui empêche le développement de filières de distributeurs d'écomatériaux en île-de-France :



Dessin 1: Cercle vicieux du développement des écomatériaux

De manière à identifier les possibilités, les processus et les déterminants de l'émergence de telles filières sur le territoire d'île-de-France, quatre filières ont donc été étudiées :

- le chanvre ;
- le lin ;
- le bois ;
- le liège.

Ces filières ont été choisies en raison :

- de l'étendue de leurs possibilités en terme de valorisation dans le bâtiment ;
- de leur potentiel de rendement ;
- du développement inhérent d'activité économique que leur implantation sur un territoire pouvait occasionner.

Après analyse, seules deux « écofilières » semblent offrir de réelles opportunités de développement sur la région Île-de-France : le chanvre et le bois.

Les deux filières lin et liège ont été étudiées, mais ne semblent pas prometteuses pour le moment.

Le développement de la filière lin produit de construction est actuellement freiné pour des raisons économiques : l'offre émanant du marché de la construction est actuellement inférieure à celle de sa valeur sur le marché du textile.

Le développement de la filière liège ne semble pas possible sur la région Île-de-France en raison des conditions environnementales de développement du liège : le liège ne pousse que sur le pourtour méditérannéen et le Sud-Ouest de la France : le développement d'une filière complète en Île-de-France est donc impossible.

Pour information, une liste recensant les principaux fournisseurs d'écomatériaux sur le territoire d'Île-de-France est présentée ci-dessous.

## 4.1 Annuaire producteurs et vendeurs en Île-de-France

Cet annuaire commence par l'entreprise ci-après qui n'a pas encore de distributeurs sur Paris et sa région mais dont les commandes, pour l'isolant « Métisse » à base de textiles recyclés, peuvent être disponibles dans les boutiques Relais retrouvées sur le territoire.

Le Relais

tél: 03.21.01.77.77 fax: 03.21.62.02.78 site: www.lerelais.org

**75** 

Crucial Trading SARL 35 boulevard Saint-Germain 75005 Paris

tél: 01.40.51.05.66 fax: 01.40.51.05.06

ou

Sur-naturel 109, rue du Bac 75007 Paris

tél: 01.44.22.55.37 fax: 01.42.22.55.83

site: www.crucial-trading.fr (en cours de construction au 21/12/09)

mail: contact@sur-naturel.com

Distributeur de laine (mouton, chanvre, lin), bambou, sisal, coco et parquets

Au Liégeur 17, avenue de la Motte-Picquet 75007 Paris

tél: 01.47.05.53.10

fax: 01.47.53.79.29 site: www.au-liegeur.com

mail : <u>boutiqueparis@au-liegeur.com</u> distributeur de liège expansé ou aggloméré

**SYNTECO 141 rue Bagnolet 75020 Paris**tél: 01.40.30.55.55

producteur de parquets

LHOIST France 168 rue de Rivoli 75044 Paris Cedex 1

tél: 01.53.45.53.45 fax: 01.53.45.53.00 site: www.lhoist.fr mail: lhoistfr@lhoist.com producteur de chaux aérienne

**AGIBOIS** 

71, avenue Raymond Poincarré 75116 Paris

tél: 01.47.55.72.05 fax: 01.47.55.82.94 mail: crenoult@lelong.com distributeur de bois

Monier 12, avenue Italie 75013 Paris tél: 01.53.80.69.00

fax: 01.53.80.69.69 site: <u>www.monier.fr</u>

distributeur de tuiles terre cuite

77

Tous les matériaux de construction (TLMC) 58, route de Melun 77930 Perthes en gâtinais

tél: 01.60.66.04.39 fax: 01.60.66.02.20 site: www.tlmc.fr

mail: tlmc-perthesgatinais@saint-gobain.com

distributeur de chaux aérienne, pierre naturelle, bois, fibre de bois, laine de mouton, ouate de cellulose, fibre de chanvre, fibre de lin, liège

Tuilerie THIBAULT 5, grande rue 77120 Saints tél: 01 64 03 16 53

tél : 01.64.03.16.53 fax : 01.64.65.12.68

site : <u>www.tuilerie-thibault.com</u> distributeur de tuiles plate

TRADITION Faïence route Sens ZAC de la Sucrerie 77130 Montereau-Fault-Yonne

tél: 01.64.70.04.63

fax: 01.64.70.04.63

site: www.produits-ecologiques.info

distributeur de laine de chanvre et chanvribloc

EASY OUATE 9, place de Meaux 77270 Villeparisis

tél: 01.64.44.08.48 cell: 06.83.23.09.06

distributeur de ouate de cellulose

BIG MAT Pillaud matériaux ZI du Hainault

77260 La Ferté sous Jouarre

tél: 01.60.22.37.38

fax: 01.60.22.37.58

mail: u.laferte@pillaud-materiaux.fr

distributeur de Buitex et des produits Isonat (chanvre, végétal, nat"isol, Fiberwood, +)

LITT ISOLATION

Rue de la borne blanche 77380 Combs-la-ville

tél: 01.60.18.18.90 fax: 01.60.29.92.12

distributeur de Buitex et des produits Isonat (chanvre, végétal, nat"isol, Fiberwood, +)

TOUT FAIRE MATERIAUX (liste non exhaustive puisqu'il en existe d'autres dans le département)

FRANCIMAT 15, rue Marc Seguin 77290 Mitry-Compans

tél: 01.60.21.18.11 fax: 01.64.27.14.89 site: www.toutfaire.com

distributeur de laine de bois, ouate de cellulose, parquets, briques terre cuite, béton cellulaire, monomur

**78** 

Action SARL – Anbal de Faria 50, rue de l'Eglise 78520 Limay

tél: 01.34.97.66.21 fax: 01.30.97.80.07 site: e-toiture.com mail: cjlc@wanadoo.fr distributeur de ouate de cellulose

OUATE'ISOL 78 10, rue du Roncey 78920 Ecquevilly

cell: 06.30.10.01.61 fax: 01.39.29.02.36

mail: <u>ouate.isol78@orange.fr</u> site: en cours de construction distributeur de ouate de cellulose

L'ESCALE BIO - Maison et Déco

4 rue des garennes ZI Saint Matthieu 78550 Houdan

tél: 01 30 59 62 93 Fax: 01 30 59 54 30

mail: maisonetdeco@escalebio.com

site: www.escalebio.com

distributeur de fibre de bois, liège, chanvribloc, chanvre, laine de bois, tissus textile, ouate de cellulose, chèvenotte, liège en vrac, coco, panneaux de cellulose, chaux, monomur, ossature bois, parpaing de bois, blocs de chanvre, blocs d'argile

PARI DURABLE

14bis rue Louis Desvignes

78700 Conflans Sainte Honorine

tél: 01.39.72.20.25 fax: 01.39.72.22.28 cell: 06.33.80.33.61 mail: info@paridurable.com

site : www.paridurable.com distributeur de panneaux fibre de bois, brique de chanvre, liège, cellulose

TOUT FAIRE MATERIAUX (liste non exhaustive puisqu'il en existe d'autres dans le département) - OUEST MATERIAUX

8 Avenue de Versailles 78340 Les Clayes-sous-bois

tél: 01.30.56.30.60 fax: 01.30.56.20.22 site: www.toutfaire.com

distributeur de laine de bois, ouate de cellulose, parquets, briques terre cuite, béton cellulaire, monomur

TERREAL 37, rue du Pieu 78130 Les Mureaux

tél: 01.30.90.42.20 fax: 01.30.99.92.77 site: www.terreal.com

producteur de briques et de tuiles en terre cuite

91

PACEMA route de la Roche 91340 Ollainville

tél : 01.60.83.43.35 fax : 01.69.26.96.89

producteurs de briques terre cuite

WIENERBERGER SAS Les terres à Pots CD 132 91470 Angervilliers

tél: 01.64.59.13.42 fax: 01.64.59.22.60

producteurs de briques terre cuite

#### Tous les matériaux de construction (TLMC)

6/8 av. du bout du Plessis Z.A.C. de la Croix Blanche 91700 Ste Geneviève des Bois

tél.: 01 60 15 01 61 fax: 01 60 15 12 14

mail: tlmc-stegenevievedesbois@saint-gobain.com

> 5 rue Victor Grignard Z.A.C. de Montvrain 91540 Mennecy

tél.: 01 64 57 09 24 fax: 01 54 57 24 20

mail: tlmc-mennecy@saint-gobain.com

39 Bld Aristide Briand 91600 Savigny S/Orge tél.: 01 69 05 27 68

fax :01 69 96 57 47

mail: tlmc-savignysurorge@saint-gobain.com

> Cour gare SNCF Route d'Egly 91290 Arpajon

tél.: 01 64 90 01 71 fax: 01 69 26 04 27

mail: tlmc-arpajon@saint-gobain.com

#### > 10 Route de Bonnevaux 91720 Maisse

tél.: 01 64 99 46 15

fax : 01 64 99 20 35 mail : <u>tlmc-maisse@saint-gobain.com</u>

### Chemin de la Juiniere Route de Dourdan 91530 St Cheron

tél. :01 64 56 32 22 fax : 01 64 56 37 35

mail: tlmc-stcheron@saint-gobain.com

Distributeurs de chaux aérienne

#### TOUT FAIRE MATERIAUX

Aux Docks de Clamart

462, avenue du Général de Gaulle

92140 Clamart

tél: 01.46.01.52.20 fax: 01.46.32.52.45 site: www.toutfaire.com

distributeur de laine de bois, ouate de cellulose, parquets, briques terre cuite, béton cellulaire, monomur

#### TERREAL 15, rue Pagès

## 92158 Suresnes Cedex

tél: 01.49.97.20.30 fax: 01.49.97.20.56 site: www.terreal.com

producteur de briques et de tuiles en terre cuite

#### **SOPREMA**

#### 62, rue Transversale 92238 Gennevilliers

tél: 01.46.88.05.20 fax: 01.46.88.05.21

site: www.soprema-entreprises.fr mail: travaux-paris@soprema.fr spécialiste toitures végétalisées

93

#### PARQUETS GILLO 26-28 rue Pierre Curie 93230 Romainville

tél : 01.48.44.16.16 fax : 01.48.44.27.04

site : <u>www.parquet-gillo.com</u> producteur de parquet

#### Matériaux Naturels d'Ile De France -MNIDF

## 3, Rue des Deux Communes

## 93100 Montreuil

tel: 01 48 51 76 08 fax: 01 48 59 26 43 mail: gdemark@cegetel.net Site: www.mnidf.fr

Distributeur de laine de chanvre, fibre de bois, laine de bois, ouate de cellulose, liège, chaux hydraulique, monomur, briques de chanvre, ossature bois.

#### LITT DIFFUSION

## 177, rue de Parisienne - RN3

**93000 Bobigny** tél: 01.48.10.82.90 fax: 01.48.10.82.99

Distributeur des produits ISONAT

#### UDIREV

8, rue Nicolas Copernic ZI du Coudray BP 20 93601 Aulnay Cedex

tél: 01.45.91.66.03 fax: 01.48.65.55.03 site: www.udirev.com mail: udirev@udirev.com Distributeur de coco et de sisal ROCAMAT Pierre Naturelle 58, Quai de la Marine 93450 L'ile de Saint Denis

tél: 01.48.09.96.04 ou 01.48.33.26.00

fax: 01.48.09.81.78
mail: paris@rocamat.fr
site: www.rocamat.com
producteur de pierre naturelle

94

Bien être Matériaux 9, rue E Michelet 94200 Ivry sur Seine tél: 01.49.60.12.15

tel: 01.49.60.12.15

site: <a href="www.bienetremateriaux.com">www.bienetremateriaux.com</a> mail: <a href="mailto:bienetremateriaux@yahoo.fr">bienetremateriaux.com</a>

Distributeur matériaux naturels (lin, laine de mouton, fibre de bois, liège expansé, laine de chanvre, ouate de cellulose, monomur, linoléum, chaux, chènevotte)

TOUT FAIRE MATERIAUX GAMBA Frères Matériaux 35, boulevard de Stalingrad 94500 Champigny sur Marne

tél: 01.47.06.08.96 fax: 01.49.83.78.65 site: www.toutfaire.com

Distributeur de laine de bois, ouate de cellulose, parquets, briques terre cuite, béton cellulaire, monomur

#### **BIOSTART**

9, avenue d'Arromanches 94100 Saint Maur des Fosses

tél: 01.48.89.90.01 fax: 01.48.89.12.61 mail: biostart@yahoo.fr site: biostart.eu

Distributeur de bois, brique de terre cuite, pierre, chanvribloc, jute, parquet bois, coton, lin, linoléum, cellulose, chanvre, laine, liège, plume de canard, textile recyclé, chaux, argile, grès-cérame.

#### **CELLUBIO**

10-14 rue Anatole France – BP 73 94142 Alfortville Cedex

tél: 01.56.29.13.13
fax: 01.56.29.13.10
mail: contact@cellubio.com
site: www.cellubio.com
Producteur de ouate de cellulose

ISOPAR Ivry 1 bis, rue Paul Mazy 94200 Ivry-sur-Seine

tél : 01.45.21.56.78 fax : 01.46.71.59.60 site : www.isopar.fr

Distributeur de laine de chanvre

#### TOUT FAIRE MATERIAUX

**Leonard Daniel** 

33, rue du Docteur Schweitzer 95230 Soisy sous Montmorency

tél: 01.34.17.52.00 fax: 01.39.24.24.66 site: www.toutfaire.com

Distributeur de laine de bois, ouate de cellulose, parquets, briques terre cuite, béton cellulaire, monomur

# PARQUETS BRIATTE ZA Villemer

RN 17 BP 8209

95508 Le Thillay Cedex

tél: 01.39.33.90.90 fax: 01.39.88.59.75

site : <a href="mailto:www.parquetsbriatte.fr">www.parquetsbriatte.fr</a> mail : <a href="mailto:parquetsbriatte@wanadoo.fr">parquetsbriatte@wanadoo.fr</a>

Producteur de parquets

#### **ISOPAR**

24, avenue Morillons 95140 Garges-les-Gonesses

tél: 01.39.93.88.22 fax: 01.39.93.98.42 site: www.isopar.fr

Distributeur de laine de chanvre

#### **ISOVER**

2, Boulevard de l'Oise 95015 Cergy Pontoise

tél: 01.34.20.18.00 fax: 01.30.32.47.41 site: www.isover.fr

mail : <u>isover.fr@saint-gobain.com</u> Distributeur de laine de chanvre

## Sigles et Abréviations

ACV: Analyse du Cycle de Vie

AREN : Agence Régionale de l'Environnement d'Île-de-France

ATE: Avis Technique Européen

CAPEB: Confédération de l'Artisanat et des Petites Entreprises du Bâtiment

**CAP**: Certificat d'Aptitude Professionnelle

CAUE: Conseils d'Architecture, d'Urbanisme et d'Environnement

CD2E: Création Développement d'Eco-Entreprises

CEBTP: Centre Expérimental de Recherches et d'Études du Bâtiment et des Travaux Publics

CEN: Comité Européen de Normalisation

CETE: Centre d'Études Techniques de l'Équipement

**CFA**: Centre de Formation des Apprentis

**CMR** : Cancérogènes, mutagènes et reprotoxiques **CNDB** : Comité National pour le Développement du Bois

**CNDP** : Commission National du Débat Public **CODEM** : Construction Durable & Eco-Matériaux

COV: Composé Organique Volatil

CSTB: Centre Scientifique et Technique du Bâtiment

DCO: Demande Chimique en Oxygène

DDAF: Direction Département de l'Agriculture et de la Forêt

DGALN: Direction Générale de l'Aménagement, du Logement et de la Nature

DTU: Document Technique Unifié

DREIF : Direction Régionale de l'Équipement Île de France

DRIRE : Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement

EAB: Enquête Annuelle de Branche

EPA: Établissement Public d'Aménagement

EPAMSA: Etablissement Public d'Aménagement du Mantois Seine-Aval

FCBA: Institut Technologique Forêt Cellulose Bois-Construction Ameublement

FDES: Fiches de Déclaration Environnementales et Sanitaires

**FNE**: France Nature Environnement

FNPC: Fédération Nationale de Protection Civile

**FRD**: Fibre Recherche Développement **FSC**: Forest Stewardship Council

GES: Gaz à Effet de Serre

**HQE** : Haute Qualité Environnemental **IAR** : Industrie et Agro Ressources

IAU : Institut d'aménagement et d'Urbanisme

IFN: Inventaire Forestier National

INERIS : Institut National de l'Environnement Industriel et des et des riSques

INRA: Institut Scientifique de Recherche Agronomique

InVS : Institut de Veille Sanitaire

 $\textbf{ISO}: Organisation \ Internationale \ de \ Normalisation$ 

Kwhep : Kilo WattHeure d'Energie Primaire

**LCA**: Life Cycle Analysis

LCDA: Light Concrete Design Art

NF: Norme Française

ONIOL: Office National Interprofessionnel des Oléagineux, Protéagineux et Cultures Textiles

OMS: Organisation Mondiale de la Santé

PAC: Politique Agricole Commune

PDE : Plan de Développement d'Entreprise

**PEFC** : Programme de Reconnaissance des Certifications Forestières

PLU: Plan Local d'Urbanisme

**PNEC**: Predicted Non Effect Concentration **PNSE**: Plan National Santé-Environnement

POS : Plan d'Occupation des Sols PVC : Polychlorure de Vinyle RT : Règlement Thermique

Sétra : Service d'Études sur les Transports, les Routes et leurs Aménagements

SHON: Surface Hors Œuvre Nette
TeqC: Tonne équivalent Carbone
THC: Tétrahydrocannabinol

**TLMC**: Tous les Matériaux de Construction

**UNICEM** : Union Nationale des Industries de Carrières et Matériaux de Construction

## Bibliographie Générale

#### **Publications**

- [1] Projet Démarche HQE Test ELODIE Rapport de consultation Maison Mozart septembre 2007 CSTB
- [2] BILAN CARBONE DE LA REGION ILE-DE-FRANCE Opération expérimentale Bilan Carbone® Collectivités territoriales de l'ADEME : volets Territoire et Patrimoine Novembre 2007 INSTITUT D'AMÉNAGEMENT ET D'URBANISME DE LA RÉGION D'ÎLE-DE-France
- [3] Plan National Santé environnement 2
- [4] Tenir compte du stockage temporaire du carbone dans les produits bois dans les analyses de cycle de vie corniller claire, estelle vial Institut technologique FCBA : Forêt, Cellulose, Bois construction, Ameublement
- [5] Analyse de filières industrielles La thématique transport et logistique Note d'information n°1 du Sétra
- [6] Tableaux annuels sur les locaux (France entière) surfaces des locaux autorisés et commencés par type d'ouvrage et de région Février 2009 MEEDDM Service de l'Observation et des Statistiques
- [7] Tableaux annuels sur les logements de 2005 à 2009. Surface (en m2) de logements ordinaires autorisés ou commencés selon la région et le type de construction par année. Février 2009 MEEDDM Service de l'Observation et des Statistiques.
- [8] Les granulats en Île-de-France, Panorama Régional charte pour une gestion durable et une utilisation rationnelle des granulats en Île-de-France. UNICEM DRIRE IdF IAURIF Décembre 2008.
- [9] Carrières et développement durable Réalisations UNPG 2007
- [10] Convention d'engagement volontaire pour l'affichage environnemental et sanitaire des produits de construction dans le cadre du Grenelle Environnement.
- [11] Méthodologie d'élaboaration de valeurs par défaut environnementales pour les produits de construction pour alimenter les outils de QEB Comité technique de la base inies mai 2010.
- [12] ISO 14040 : 2006 Management environnemental- Analyse du cycle de vie- Principes et cadre
- [13] ISO 14044: 2006 Management environnemental- Analyse du cycle de vie- Exigences et lignes directrices
- [14] **Norme NF P 01-010** Qualité environnementale des produits de construction Déclaration environnementale et sanitaire des produits de construction
- [15] **Circulaire DCE n° 2005-12 du 28/07/05** relative à la définition du « bon état » et à la constitution des référentiels pour les eaux douces de surface (cours d'eau, plans d'eau), en application de la directive européenne 2000/60/DCE du 23 octobre 2000, ainsi qu'à la démarche à adopter pendant la phase transitoire (2005-2007)
- [16] **Développer les filières courtes d'écomatériaux** Guide à destination des collectivités territoriales Les Amis de la Terre Décembre 2009.
- [17] Etude Les essences régionales disponibles sur le territoire d'Île-de-France et leurs utilisations DRIAAF FCBA A paraître.

#### Sites internets

http://www.batibase.fr

http://www.assohge.org/

http://www.rpopc-qualiteconstruction.com

http://www.cstb.fr/

http://www.qualiteconstruction.com/

http://la-maison-ecologique.com

http://www.economiedenergie.fr

http://www.toutsurlisolation.com

http://www.soveco.com

http://www.terreal.com

http://www.lamaisondurable.com

http://www.chanvre.oxatis.com

http://constructiondurable.com

http://habitat-ecolo.com

http://okke-france.com

http://edgb2b.com

www.materiauxnaturelsdefrance.com

www.envirobat-med.net

www.eco-logis.com

www.lesterrescuties.com

# **Contacts**

Briques et Tuiles de France	Patrick Perrin
Buitex	Séverine Garnier
CAUE 75	Guillaume Josselin
CSTB	Julien Hans
DRIRE Ile-de-France	Michel Van Den Bogaard
Etoile du Berger	Stéphane Boileau
Escale Bio	Renaud Gille-Nave
ENTPE/Laboratoire des Sciences de l'Environnement	Yves Perrodin
Francil Bois	Brice Lefranc
Ministère en Charge de la Construction	Nathalie Poulet
MEEDDM/DGALN	Malo Guesné
Sétra	Damien Orsini

## Annexe I : Catalogue des écomatériaux

Le réalisation des fiches est basée sur un travail de bibliographie important.

Vous trouverez les sources internet pour chaque fiche.

Néanmoins, une grande partie du travail réalisé est issu du CODEM Picardie (Construction Durable et Eco-Matériaux) et de l'Institut Bruxellois pour la Gestion de l'Environnement.

Remerciements à

Monsieur Stéphane Boileau producteur de laine de mouton (Etoile du Berger) Monsieur Patrick Perrin de briques et tuiles de France Mademoiselle Séverine Garnier de Buitex

Ainsi qu'à tout ceux qui ont contribué à la réalisation de cette étude et qui auraient été oubliés.

A nouveau, il convient de rappeler que les indicateurs indicateurs énergie grise et gaz à effet de serre sont des indicateurs calculés à partir des impacts des phases de la vie du produit (fabrication, transport, mis en œuvre, vie en œuvre, fin de vie) ramené à une année d'utilisation.

Ainsi, un matériau ayant nécessité la consommation de 300 kWh/m³ et disposant d'une durée de vie de 50 ans. aura un indicateur énergie grise égal à 300/50 = 6 Kwh/m³ correspondant à l'énergie nécessaire à l'utilisation du produit sur année.

## Les matériaux de Bâti/Gros oeuvre

## OSSATURE BOIS

Gaz à effet de serre (GES)	-11 Kg eq CO <sub>2</sub> /an/m <sup>3</sup>	Renouvelable	99%
Énergie grise	31 KWh/an/m <sup>3</sup>	Santé	Non renseigné

## **Transparence environnementale: 4**

Descriptif: Le bois est un matériel de construction à la fois rigide et solide qui permet la création d'ossatures porteuses mais aussi suffisamment souple pour laisser place à son imagination. Il est important de noter que les essences exotiques ne sont pas recommandées car en plus d'être plus chères et d'occasionner un impact environnemental important via le transport, elles ne sont pas plus résistantes au temps que les bois locaux.

Phase	Incidence environnementale
Fabrication	Matière 1ère renouvelable
Mise en œuvre	Formes diverses
Vie en œuvre	
Fin de vie	Renouvelable

## Caractéristiques techniques :

- Densité: 450 à 600 kg/m<sup>3</sup>
- Conductivité thermique :  $\lambda = 0.15$
- Capacité thermique : 960-2160 KJ/m<sup>3</sup>K
- Classement au feu :
- Coefficient de résistance à la vapeur d'eau :

μ =

**Application**:

- Perméance : P = g/m².h.nmHg

Coût moyen constaté HT:	rrem vapeur.

## Avantages:

- facile à travailler
- fixe de grandes quantités de gaz carbonique,
- biodégradable,
- régulateur d'hygrométrie

[nconvénients	
inconvenienis	

Fabriquant (liste non exhaustive)	Aspects réglementaires, certification
Vetissol Plazza	FDES inies Charpente bois (chêne et résineux) FDES inies Charpente bois (résineux) FDES inies Charpente bois (BMR et résineux) FDES inies Poutre Lamellé-Collé

## Sources:

Logiciel Elodie
www.audas.fr
www.vetisol.com
ww.cecobois.com
www.bois.com
www.emoisetbois.com

BOTTE DE PAILLE			
Gaz à effet de serre (GES)	0 Kg eq CO <sub>2</sub> /an/m <sup>34</sup>	Renouvelable	100%
Énergie grise	Entre 0 kWh/an/m <sup>3</sup>	Santé	Neutre

#### **Transparence environnementale: 2**

Descriptif: L'utilisation des bottes de paille pour construire des habitats remonte à l'invention de la botteleuse agricole au XIXème siècle, et est attestée par de nombreuses constructions datant de cette époque aux États-Unis. En France, la plus ancienne, encore en parfait état, remonte à 1921. Mais le procédé se développe véritablement que depuis les années 80. La technique du mur à ossature bois et bottes de paille, la plus couramment utilisée, consiste à bloquer les bottes de pailles entre les montants d'ossature, et à les stabiliser horizontalement par des tasseaux cloués sur les montants qui évitent tout tassement.

Le mur est enduit sur ses deux faces, sans aucun grillage, généralement de plâtre, de chaux-sable ou d'argile-sable à l'intérieur, et de chaux-sable à l'extérieur.

Phase	Incidence environnementale	Caractéristiques
Fabrication	Bottes de paille agricole	- Densité : 80 kg/m
Mise en œuvre	Ossature bois	- Conductivité ther - Capacité thermiq
Vie en œuvre	- résistance thermique - hygrothermique	- Classement au fe - Coefficient de rés
Fin de vie	- déchet inerte, recyclable, compostage	μ = 1

## techniques (certifiés CEBTP):

rmique :  $\lambda = 0.070 \text{ W/m.}^{\circ}\text{C}$ 

que: 106 kJ/m<sup>3</sup>.°C

eu : pas d'info

ésistance à la vapeur d'eau :

#### Coût moyen constaté HT:

couts à peu près équivalents à structure brique alvéolaire

## Frein vapeur:

La capacité de respiration des parois et la qualité de régulation hygrothermique dépendent de la nature des liants et des enduits employés. les meilleurs étant, dans l'ordre croissant : l'argile, la chaux, la magnésie et le ciment. La terre en pisé bénéficie d'un u très faible. Il est préférable d'opter pour un enduit à la chaux. Les enduits ciments ont à éviter car ils empêchent la respiration des parois. Pour éviter toutes condensations intérieures il faut opter pour un parement ou enduit ayant un  $\mu$  de 10 minimum. Dans tous les cas, un enduit ou un parement est obligatoire contre la propagation du feu.

## **Application**:

gros œuvre : chantiers neufs, extension, surélévation

## Avantages:

- meilleure résistance thermique connue, R = 6 m<sup>2</sup>. °C/W pour une épaisseur de 45 cm,
- tests et expérimentation en cours (Cf. CEBTP),
- facilité de mise en oeuvre,
- coût de la matière première,
- très bon régulateur hygrothermique (sans enduit perméable),
- le compactage de la paille empêche la propagation du feu et l'inflammation de l'ossature,
- pas de dégagements toxique en oeuvre,
- recyclage, compostage,
- -énergie grise quasiment nulle,
- matériaux disponible en très grande quantité.

<sup>4</sup> Le coût en carbone lié à la production de la paille est globalement contrebalance par le stockage de carbone dans la biomasse sur 50 ans : il n'est donc pas possible de donner un chiffre pour le moment, car le cout en carbone lié au transport et à l'élimination d'une botte de paille est encore inconnu. Il en est de même pour l'énergie.

#### Inconvénients:

- mise en œuvre en France manquant de reconnaissance officielle,
- nécessité d'un enduit ou bardage de protection contre le feu,
- trame de construction imposée par les dimensions de la botte de paille

Fabriquant (liste non exhaustive)	Réalisation		Aspec	ets r	·églem	ent	aire	es, certifica	ıtioı	1
(Agriculteurs)	Entreprises, autoconstructeurs	Associations,	1					demande Samuel Co		

#### Sources:

www.pierreverte.com www.compaillons.fr www.cd2e.com

www.lamaisondurable.com www.terrevivante.org

LIFE CYCLE ASSESSMENT ON ENERGY CONSUMPTION OF BUILDING MATERIALS PRODUCTION, Xu Zhang, Jing Wang, and Zhijia Huang, 2007

Panorama de techniques de construction écologique – Luc Floissac – GRECAU – Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Toulouse -

## PAILLLETTES de LIN

Gaz à effet de serre (GES)	Gaz à effet de serre (GES) Pas d'information		50%
Énergie grise	30 kWh/an/m <sup>3</sup>	Santé	Non renseigné

## **Transparence Environnementale: 1**

**Descriptif** :Anas de lin en vrac, issus du teillage du lin. Ces petites fibres de bois s'apparentent à la chènevotte du chanvre et sont utilisables dans la construction, notamment dans des mélanges à base de terre argileuse et de chaux (hydraulique ou aérienne).

Phase	Incidence environnementale
Fabrication	
Mise en œuvre	Pas de pollution
Vie en œuvre	Recyclable
Fin de vie	biodégradable

## Coût moyen constaté F

**HT**: 7 à 8 € TTC le sac de 230 litres soit l'équivalent de 20 kg

## Frein vapeur :

## Caractéristiques techniques :

- Densité : 100 kg/m<sup>3</sup>
- Conductivité thermique :  $\lambda = 0.06 \text{ W/m}^2 \text{ °K}$
- Capacité thermique :
- Classement au feu:
- Coefficient de résistance à la vapeur d'eau :

 $\mu =$ 

- Perméance :  $P = g/m^2 \cdot h \cdot nmHg$ 

## **Application**:

utilisation principale : dalles, chappes ou enduits intérieurs si on le mélange avec de la chaux hydraulique

utilisation secondaire : en tant que matière de remplissage pour isolation de caissons de toitures, en mélange avec de la chaux aérienne.

## Avantages :

- ressource locale disponible en abondance
- impact environnemental négligeable (piège à CO<sub>2</sub>, matière naturelle)

## Inconvénients :

Fabriquant (liste non exhaustive)	Aspects réglementaires
Linabox	Avis technique

#### Sources:

www.cd2E.com

## BRIQUE EN TERRE COMPRIMEE

Gaz à effet de serre (GES)	Pas d'info mais faible	Renouvelable	0%
Énergie grise	Pas d'information	Santé	Neutre

## **Transparence environnementale: 1**

Descriptif: Brique comprimée mécaniquement, non cuite, composée d'argile naturel non toxique, aux vertus isolantes et hydrorégulatrices. Le joint utilisé pour assembler les briques est constitué de mortier, de chaux, de sable et d'argile.

Phase	Incidence environnementale
Fabrication	Matière première renouvelable
Mise en œuvre	facile
Vie en œuvre	
Fin de vie	Réutilisable et réversible

## Caractéristiques techniques :

- Densité:  $kg/m^3$ 

- Conductivité thermique :  $\lambda$  =
- Capacité thermique :
- Classement au feu : M0
- Coefficient de résistance à la vapeur d'eau :

- Perméance : P =

Application:

g/m<sup>2</sup>.h.nmHg

- Énergie grise : peu

Coût moyen constaté HT : 0,046 € TTC (donnée de 1994)

## Frein vapeur :

## Avantages:

- équilibre hygrométrique,
- absorbe les odeurs,
- protège contre les ondes électromagnétiques,
- antiallergique,

## Inconvénients:

- fabrication des briques longue et fatigante
- fragilité de la brique,
- détérioration sous l'effet du gel

Fabriquant (liste non exhaustive)	Aspects réglementaires, certification
BT2C	Certification INIES

#### Sources:

www.cd2e.com

www.lamaisondurable.com

## BRIQUE ALVEOLAIRE OU BRIQUE MONOMUR

Gaz à effet de serre (GES)	1,13 Kg eq CO <sub>2</sub> /an/m <sup>3</sup>	Renouvelable	0%
Énergie grise	8 kWh/an/m <sup>3</sup>	Santé	Neutre

## **Transparence environnementale: 4**

**Descriptif**: contrairement aux solutions conventionnelles, où matériaux de structure et isolants sont dissociés, les éléments de construction en terre cuite alvéolée cumulent ces deux propriétés. Leur résistance en compression leur confère des qualités mécaniques particulièrement intéressantes. De ce fait, ce type de matériau n'est pas seulement réservé à la production de maisons individuelles, mais convient tout aussi bien à des applications en collectifs.

En outre, la structure alvéolée et micro-poreuse du matériau lui permet d'atteindre des performances d'isolation thermique remarquables, puisque certaines présentations affichent une résistance thermique de 4 m² K/W

La micro-porosité de ce type de matériaux peut s'obtenir par incorporation de sciure de bois ou de billes de polystyrène expansé qui sous l'effet de la chaleur de la cuisson, se subliment et créent ainsi ces pores, ou, de façon plus écologique, par l'emploi d'une terre naturellement riche en carbonate de calcium, qui permet d'obtenir le même résultat.

Phase	Incidence environnementale	
Fabrication	<ul> <li>extraction de l'argile : paysage,</li> <li>bruit, poussière,</li> <li>cuisson de l'argile :</li> <li>consommation d'énergie fossile,</li> <li>agents de porosité :</li> <li>valorisation de déchets.</li> </ul>	
Mise en œuvre	Poids élevé, manutention peu aisée	
Vie en œuvre	<ul> <li>participation à la performance acoustique des parois,</li> <li>bonne isolation thermique,</li> <li>faible perméabilité à la vapeur d'eau</li> </ul>	
Fin de vie	Déchet inerte (si pas d'enduit plâtre) réutilisable comme granulat après concassage	

## Caractéristiques techniques :

- Densité : 1000 kg/m<sup>3</sup>

- Conductivité thermique :  $\lambda = 0.125 \text{ W/m.}^{\circ}\text{C}$ 

- Capacité thermique :  $S = 1300 \text{ kJ/m}^3.$ °C

- Classement au feu : A1

- Coefficient de résistance à la vapeur d'eau :

 $\mu = 2$ 

- Résistance : 8 Mpa

#### Application:

- gros œuvre : chantiers neufs, surélévation ou extension
- second œuvre : cloisons chantiers neufs, surélévation ou extension

#### Coût moyen constaté HT:

- pose roulée (fourniture et mise en œuvre) :

30 cm

74,90 €/m<sup>2</sup>

 $R = 2.42 \text{ m}^2/\text{K.W}$ 

37,5 cmR =  $3,02 \text{ m}^2/\text{K.W}$  91,90 €/m<sup>2</sup>

(main d'œuvre : 37,82 €/h)

## Frein vapeur :

La capacité de respiration des parois et la qualité de régulation hygrothermique dépendent de la nature des liants et des enduits employés, les meilleurs étant, dans l'ordre croissant : l'argile, la chaux, la magnésie et le ciment. La brique alvéolaire bénéficie d'un µ très faible. Il es préférable d'opter pour un enduit à la chaux. Les enduits ciment empêchent la respiration des parois. Pour éviter toute condensation intérieure il faut opter pour un parement ayant un µ de 10 minimum.

## Avantages:

- matériau porteur/ isolant thermique combiné,
- durabilité,
- grande résistance en compression (jusqu'à 8 Mpa),
- pose facile,
- plus léger que l'aggloméré en ciment,
- performance acoustique,
- bon régulateur hygrothermique (sans enduits imperméables)
- grande inertie thermique,
- pas de dégagements toxiques,
- -incombustible,
- recyclage,
- teneur en isotopes radioactifs très faibles (moins de 260 Bq/kg)
- tarifs équivalents au complexe bloc-isolant traditionnels
- pas de ponts thermiques en pose roulée

## Inconvénients:

- matière non renouvelable mais de grande disponibilité,
- quantité d'énergie grise élevée pour la fabrication,
- matériau anisotropique,
- utilisation de polystyrène pour la fabrication des pores des briques Porotherm-Wienerberger

Fabriquant (liste non exhaustive)	Aspects réglementaires, certification	
Imérys structure	Avis technique CSTB Agrément CSTBat FDES INIES	
Bouyer Leroux	Avis technique CSTB FDES INIES	
WIENERBERGER SAS	Avis technique CSTB FDES INIES	

#### Source:

www.wienerberger.fr

#### CHENEVOTTE

Gaz à effet de serre (GES)	- 2 Kg eq CO <sub>2</sub> /an/m <sup>3</sup>	Renouvelable	100%
Énergie grise	1,3 KWh/an/m <sup>3</sup>	Santé	Précaution mis en œuvre

#### **Transparence environnementale: 3**

**Descriptif**: la culture du chanvre est avantageuse à plus d'un titre, notamment concernant la grande variété des produits qui en sont issus. Ainsi, un plant peut fournir des fibres longues, des graines et des feuilles, mais aussi de la chènevotte, c'est-à-dire des tiges. Ces dernières sont broyées et calibrées avant d'être conditionnées pour être mises en vente. La chènevotte possède une structure extrêmement poreuse, ce qui lui confère un pouvoir isolant intéressant. La confection de mortiers isolants à base de chènevotte et d'un liant type chaux est une solution particulièrement intéressante d'un point de vue économique et écologique. Ces deux matériaux présentent un cycle de vie plutôt positif, puisque le chanvre fixe le carbone pendant sa croissance, et que la chaux, malgré la quantité d'énergie qu'elle nécessite pour sa fabrication, compense largement ce point noir par sa durabilité et sa capacité à permettre à la vapeur de ne pas se condenser sur les parois.

Phase	Incidence environnementale	
Fabrication	Matière lère renouvelable obtenue à partir de cultures dédiées	
Mise en œuvre	En vrac, béton léger isolant	
Vie en œuvre	<ul> <li>inflammable et hygroscopique,</li> <li>sensible aux champignons et aux insectes</li> </ul>	
Fin de vie	Produit biodégradable, recyclable, réutilisable ou incinérable (DND)	

$\boldsymbol{\alpha}$	11			4 1 •	
ara	OTO.	PICTI	$\alpha$ 11 $\alpha$ c	tachnianac	•
Cara	CIC	11211	ques	techniques	•

- Densité :

vrac:  $110 \text{ kg/m}^3$ ,

vrac bitumé: 130 à 210 kg/m<sup>3</sup>

- Conductivité thermique : λ = 0,048 W/m.°C (vrac), de 0,060 à 0,080 W/m°C (vrac bitumé)
- Capacité thermique (S):

198 kJ/m<sup>3</sup>.°C (vrac), 234 à 378 kJ/m<sup>3</sup>.°C (vrac bitumé)

- Classement au feu : M2 (vrac), E (bitumé)
- Coefficient de résistance à la vapeur d'eau :  $\mu = 1$  à 2

## Coût moyen constaté HT :

vrac: 0,75 €/kg

#### Frein vapeur :

nécessaire sinon:

- le μ de la paroi intérieure doit être supérieur ou égale à 10,
- le μ de la paroi extérieure doit être inférieur à 0,2

#### Avantages:

- régulateur hygrométrique,
- ressource renouvelable,
- bilan des fibres végétales comme fixateurs de CO2 reste très largement positif par rapport à tous les concurrents,
- recyclage, compostage (non traité/bitumée),
- pas de dégagements toxiques en cours d'utilisation et en cas d'incendie,
- valorisation d'un sous produit du chanvre,
- la culture du chanvre permet de regénérer les sols,
- pas de dangers sanitaires,
- la minéralisation rend la matière organique insensible aux moisissures.
- n'est pas consommable en tant que telle

#### **Application**:

- chènevotte non traitée : chapes isolantes, bétons légers, enduits et bloc préfabriqués. Isolations murs par l'extérieur, toitures en rampants, combles, toitures terrasses ;
- chènevotte traité aux silicates : isolation intérieure, planchers, murs à ossatures bois, toitures en rampants et combles,
- chènevotte bitumée : sous couches de chapes flottantes ou de parquets.

#### Inconvénients:

Les produits bitumés empêchent les parois de respirer et dégagent du sulfure d'hydrogène en cas d'incendie

Fabriquant (liste non exhaustive)	Aspects réglementaires, certification
Chènevotte habitat	

## BETON CELLULAIRE

Gaz à effet de serre (GES)	2,6 Kg eq CO <sub>2</sub> /an/m <sup>2</sup>	Renouvelable	0%
Énergie grise	120 kWh/an/m <sup>3</sup>	Santé	Précaution mis en œuvre

#### **Transparence environnementale :3**

**Descriptif**: la matière première est composée de sable siliceux (50-60%), de ciment (20-30%) et de chaux (10-20%) à laquelle on ajoute de la poudre d'aluminium (procédé dit « au gaz » ou de substances chimiques moussantes (procédé dit « mousse »). Ces adjuvants provoquent une réaction chimique qui génère d'innombrables bulles d'air et fait gonfler la masse jusqu'à cinq fois le volume. Cette masse semi-solide est ensuite découpée à la forme voulue puis durcie en autoclave à environ 180-200°C. Ce matériau est le plus léger de tous les blocs de construction préfabriqués, ce qui donne la possibilité d'utiliser de grands formats. Les liants utilisés pour son assemblage sont spécifiques. Avec une épaisseur suffisante, il permet de satisfaire les exigences de la RT 2000, sans isolation complémentaire. Il est relativement sensible aux chocs et certains produits chimiques rarement rencontrés en pratique (acides, sels d'ammonium ou magnésium). Des éléments spéciaux à réservation permettent de réaliser des armatures en acier telles que chaînage ou linteaux sans ponts thermiques.

Phase	Incidence environnementale	
Fabrication	<ul> <li>extraction de l'argile : paysage,</li> <li>bruit, poussière</li> <li>cuisson du clinker (ciment) et fabrication de l'aluminium : consommation d'énergie fossile</li> </ul>	
Mise en œuvre	Aisée grâce à sa faible densité	
Vie en œuvre	- bonne isolation thermique, - sensible aux agressions mécaniques	
Fin de vie	Déchet inerte (si pas d'enduit plâtre) réutilisable comme granulat après concassage	

## Caractéristiques techniques :

- Densité : 350 à 500 kg/m<sup>3</sup>
- Conductivité thermique :  $\lambda = 0.125$  W/m.°C à 0.170 W/m.°C (500 kg)
- Capacité thermique :  $S = 344 \text{ kJ/m}^3$ .°C à 430 kJ/m<sup>3</sup>.°C (500 kg)
- Classement au feu : A1
- Coefficient de résistance à la vapeur d'eau :

 $\mu = 3 \text{ à } 7.5$ 

- Résistance : 3 Mpa (400 kg) ou 4 Mpa (500 kg)

#### Application:

- gros œuvre : chantiers neufs, surélévation ou extension,
- second œuvre : cloisons chantiers neufs, surélévation ou extension

## Coût moyen constaté HT: fourniture et mise en œuvre 20 cm 88,10 €/m² (R = 1,36 m²/K.W) 25 cm 103,68 €/m² (R = 1,70m/K.W) 30 cm 121,60 €/m² (R = 2,04 m²/K.W)

### Frein vapeur :

La capacité de respiration des parois et la qualité régulation hygrothermique dépendent de la nature des liants et des enduits employés. les meilleurs étant, dans l'ordre croissant : l'argile, la chaux, la magnésie et le ciment. Le béton cellulaire bénéficie d'une grande perméance. Cependant, il nécessite des enduits de synthèse imperméables.

### Avantages:

- matériau porteur / isolant thermique combiné,
- limitations des ponts thermiques,
- durabilité,
- isotrope,
- bloc de construction préfabriqué le plus léger.
- bon régulateur hygrothermique (sans enduits imperméables).
- pas de dégagements toxiques en œuvre,
- incombustible,
- recyclage,
- teneur en isotopes radioactifs très faibles,
- tarifs équivalents au complexe bloc-isolant traditionnels

## Inconvénients:

- matière non renouvelable mais de grande disponibilité,
- quantité d'énergie grise élevée pour la fabrication :
- $\rightarrow$  ciment = 3700 kWh/m<sup>3</sup>
- $\rightarrow$  aluminium = 190 000 kWh/m<sup>3</sup>
- inertie thermique moyenne pour un matériau porteur,
- nécessite des enduits de synthèse imperméable,
- ciment-colle spécifique,
- poussière dégagée par le sciage potentiellement nocive

Fabriquant (liste non exhaustive)	Aspects réglementaires, certification
Ytong / Siporex	Avis technique CSTB FDES INIES – Certificat NF Xella 08/2007

## Source:

www.kbob.ch (écobilan)

## BETON DE CHANVRE ET CHANVRIBLOC

Gaz à effet de serre (GES)	-2,4 Kg eq CO <sub>2</sub> /an/m <sup>3</sup>	Renouvelable	25%
Énergie grise	1,06 kWh/an/m <sup>3</sup>	Santé	Neutre

**Transparence environnementale: 4** 

## Descriptif béton de chanvre :

**Descriptif chanvribloc**: résultat de l'association de deux matériaux naturels, copeaux de chanvre et chaux aérienne, la brique de chanvre offre une alternative aux matériaux de construction conventionnels. A la différence de la construction en blocs allégés autoporteurs, cette solution constructive utilise des blocs de chanvre-chaux isolants considérés comme non porteurs, en remplissage d'une structure porteuse montée au préalable.

Cette technique utilise les mêmes matériaux que les murs banchés sur ossature bois, mais présente l'avantage d'une mise en œuvre sur chantier, et de l'absence de délais de séchage avant application des enduits respirants. La structure bois peut-être une ossature bois moderne qui sera le plus souvent noyée dans les matériaux, soit en colombage ancien qui restera apparent sur la face externe, soit des solutions mixtes.

Phase	Incidence environnementale
Fabrication	Bloc de chanvre, aggloméré à la chaux
Mise en œuvre	Aisée grâce à sa légèreté
Vie en œuvre	- bonne isolation thermique - hygrométrique
Fin de vie	- déchet inerte (si pas d'enduit plâtre), recyclable

## Caractéristique technique:

- Densité : 300 à 450 kg/m<sup>3</sup>
- Conductivité thermique :

 $\lambda = 0.110 \text{ à } 0.13 \text{ W/m.}^{\circ}\text{C}$ 

- Capacité thermique (S) : pas d'info
- Classement au feu: A1
- Perméance :  $P = 0.743 \text{ g/m}^2.\text{h.nmHg}$  (E1)
- Énergie grise : faible (sauf fabrication de la chaux)

### Coût moyen constaté HT :

- 100 mm : 25,22 €/m<sup>2</sup> - 150 mm : 35,24 €/m<sup>2</sup>

- 200 mm : 42,46 €/m²

- 300 mm : 67,93 €/m<sup>2</sup>

#### Application:

- gros œuvre : chantiers neufs, surélévation ou extension,
- second œuvre : cloisons chantiers neufs, surélévation ou extension

#### Avantages:

- production locale,
- très bon régulateur hygrothermique,
- durabilité,
- système constructif sec,
- bloc de construction préfabriqué léger,
- pas de dégagements toxiques en œuvre,
- chaux = ignifugeant,
- protection de la structure bois en cas d'incendie,
- recyclage,
- énergie gris très faible

## Frein vapeur :

La capacité de respiration des parois et la qualité de régulation hygrothermique dépendent de la nature des liants et des enduits employés, les meilleurs étant, dans l'ordre croissant : l'argile, la chaux, la magnésie et le ciment. Le Chanvribloc bénéficie d'une grande perméance. Il est préférable d'opter pour un enduit à la chaux. Afin d'éviter tout désordre d'humidité dans la paroi. Pour éviter toute condensation intérieure, il est nécessaire de mettre en œuvre un frein vapeur adapté.

### Inconvénients:

- demande encore trop insatisfaite,
- non porteur,

Fabriquant (liste non exhaustive)	Aspects réglementaires, certification
Duport SARL	
Alliance 4	

## Sources:

## www.terrevivante.org

Etude des caractéristiques environnementales du chanvre par l'analyse de cycle de vie Ministère de l'agriculture et de la pêche, INRA, Septembre 2006, 102 p.

## MUR EN PIERRE NATURELLE

Gaz à effet de serre (GES)	1,52 Kg eq CO <sub>2</sub> /an/m <sup>3</sup>	Renouvelable	0%
Énergie grise	35 kWh/an/m <sup>3</sup>	Santé	Non renseigné

Transparence environnementale :3

## **Descriptif**:

La pierre assure une continuité naturelle entre le sol et le bâtiment.

Phase	Incidence environnementale
Fabrication	
Mise en œuvre	
Vie en œuvre	
Fin de vie	

Cara	ctéristic	me te	chnique	
Cara		iuc ic	cillique	

- Densité : 1600 kg/m<sup>3</sup>
- Conductivité thermique :  $\lambda = 0.55 \text{ W/m}^2.^{\circ}\text{C}$
- Capacité thermique :
- Classement au feu :
- Coefficient de résistance à la vapeur d'eau :

μ =

- Perméance : P = g/m².h.nmHg

Coût	moyen	constaté
HT:		

## Frein vapeur :

## **Application**:

- revêtements muraux en pierre mince attachée ou collée

## Avantages:

- capte l'énergie solaire pour la restituer plus tard matériau solide et durable

## **Inconvénients**:

- mauvais isolant

Fabriquant (liste non exhaustive)	Aspects réglementaires	
	DTU 52.1 et DTU 52.2	
	NF EN 12057, NF EN 12-058, NF EN 1469 et NF-B 10-601	
	FDES	

Les produits de cloisonnement

## PANNEAU DE PAILLE COMPRESSEE

Gaz à effet de serre (GES)	Pas d'information	Renouvelable	100%
Énergie grise	Pas d'information	Santé	Neutre

## **Transparence Environnementale: 1**

**Descriptif**: panneaux composés de trois couches de copeaux de bois brut différents, agglomérés sans colle toxique, sans urée formol et sans formaldéhyde autre que celle du bois naturel. C'est un matériau qui correspond aux standards écologiques les plus exigeants.

Phase	Incidence environnementale
Fabrication	
Mise en œuvre	panneau
Vie en œuvre	
Fin de vie	Recyclable ou valorisable

Caractéristiques	techniques	:
------------------	------------	---

- Densité: 379 kg/m³
- Conductivité thermique :  $\lambda = 0.102 \text{ W/m.K}$
- Capacité thermique :
- Classement au feu : 30 minutes
- Coefficient de résistance à la vapeur d'eau :

 $\mu = 13,1$ 

- Perméance :  $P = g/m^2.h.nmHg$ 

**Coût moyen constaté HT** : 17 €/m² pour 10 panneaux

## Frein vapeur:

## **Application**:

- fixation par agrafes, pour utilisation sol ou plafond,
- murs, cloisons, contreventements, planchers, dalles, parois intérieures

## Avantages:

- hygrothermique,
- solide,
- durable,
- résistance au feu,
- resitant aux attaques de vermine, xylphages et aux champignons,
- peu énergivore

#### Inconvénients:

Fabriquant (liste non exhaustive)	Aspects réglementaires
Produit STRAMIT	avis CSTB - PV RA07-0320
Livingboard V100	EN312-P7 certifié CE
OSB	certification CTBA MQ 83 norme Européenne

#### Sources:

http://produits-btp.batiproduits.com www.ageka.fr www.stramit-int.com

## BRIQUE EN TERRE CRUE ou ADOBE

Gaz à effet de serre (GES)	Pas d'information	Renouvelable	0%
Énergie grise	110 kWh/an/m <sup>3</sup>	Santé	Neutre

**Transparence environnementale: 1** 

**Descriptif**: Les briques extrudées sont de la terre crue non cuite. Elles sont utilisables pour la réalisation de structure porteuse ou parement intérieur, en cloison, remplissage de colombage ou pour remplissage d'isolant écologique. Le scellement se fait à la terre ou à la chaux, la finition peut être telle quelle, enduite ou peinte avec de la terre ou de la chaux. C'est un parfait régulateur hygrométrique et c'est une masse servant d'accumulateur thermique.

Elles se composent essentiellement de terre argileuse, de copeaux de bois et de fibres de paille.

Phase	Incidence environnementale
Fabrication	Ressource locale
Mise en œuvre	
Vie en œuvre	
Fin de vie	Renouvelable

## Caractéristiques techniques :

- Densité : de 700 à 1500 kg/m³ selon la brique, soit un poids de 2,4 à 3,2 kg
- Conductivité thermique :  $\lambda = 0,66 \text{ W/m}^{\circ}\text{C}$
- Capacité thermique :
- Classement au feu : M0
- Coefficient de résistance à la vapeur d'eau :

 $\mu =$ 

cloisons

- Perméance : P = g/m².h.nmHg

Coût moyen constaté HT :

Frein vapeur :

Ava	nta	<b>~</b> ^~	
AVS	ทรม	OPS	

- absorbe et restitue l'humidité
- régule la température par inertie thermique
- bon isolant phonique,
- utilise peu d'eau en phase de transformation

\_

#### Inconvénients:

**Application**:

- main d'œuvre importante

Fabriquant (liste non exhaustive)	Aspects réglementaires	
	Avis technique	Claytec 07.0XX

#### Sources:

www.sainbiose.com www.akterre.com www.brique.net

#### BETON DE CHANVRE ET CHANVRIBLOC

Gaz à effet de serre (GES)	-2,4 Kg eq CO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>	Renouvelable	25%
Énergie grise	1,06 KwH/m <sup>3</sup>	Santé	Neutre

**Transparence environnementale: 4** 

## Descriptif béton de chanvre :

**Descriptif chanvribloc** : résultat de l'association de deux matériaux naturels, copeaux de chanvre et chaux aérienne, la brique de chanvre offre une alternative aux matériaux de construction conventionnels. A la différence de la construction en blocs allégés autoporteurs, cette solution constructive utilise des blocs de chanvre-chaux isolants considérés comme non porteurs, en remplissage d'une structure porteuse montée au préalable.

Cette technique utilise les mêmes matériaux que les murs banchés sur ossature bois, mais présente l'avantage d'une mise en œuvre sur chantier, et de l'absence de délais de séchage avant application des enduits respirants. La structure bois peut-être une ossature bois moderne qui sera le plus souvent noyée dans les matériaux, soit en colombage ancien qui restera apparent sur la face externe, soit des solutions mixtes.

Phase	Incidence environnementale
Fabrication	Bloc de chanvre, aggloméré à la chaux
Mise en œuvre	Aisée grâce à sa légèreté
Vie en œuvre	- bonne isolation thermique - hygrométrique
Fin de vie	- déchet inerte (si pas d'enduit plâtre), recyclable

## Caractéristique technique:

- Densité: 300 à 450 kg/m<sup>3</sup>

- Conductivité thermique :

 $\lambda = 0,110 \text{ à } 0,13 \text{ W/m.}^{\circ}\text{C}$ 

- Capacité thermique (S) : pas d'info

- Classement au feu : A1

- Perméance :  $P = 0.743 \text{ g/m}^2.\text{h.nmHg}$  (E1)

- Énergie grise : faible (sauf fabrication de la chaux)

## Coût moyen constaté HT ·

- 100 mm : 25,22 €/m² - 150 mm : 35,24 €/m²

- 200 mm : 42,46 €/m<sup>2</sup> - 300 mm : 67,93 €/m<sup>2</sup>

## Application:

- gros œuvre : chantiers neufs, surélévation ou extension,

- second œuvre : cloisons chantiers neufs, surélévation ou extension

## Avantages:

- production locale,
- très bon régulateur hygrothermique,
- durabilité,
- système constructif sec,
- bloc de construction préfabriqué léger,
- pas de dégagements toxiques en œuvre,
- chaux = ignifugeant,
- protection de la structure bois en cas d'incendie,
- recyclage,
- énergie gris très faible

#### Frein vapeur :

La capacité de respiration des parois et la qualité de régulation hygrothermique dépendent de la nature des liants et des enduits employés, les meilleurs étant, dans l'ordre croissant : l'argile, la chaux, la magnésie et le ciment. Le Chanvribloc bénéficie d'une grande perméance. Il est préférable d'opter pour un enduit à la chaux. Afin d'éviter tout désordre d'humidité dans la paroi. Pour éviter toute condensation intérieure, il est nécessaire de mettre en œuvre un frein vapeur adapté.

#### Inconvénients:

- demande encore trop insatisfaite,
- non porteur,

Fabriquant (liste non exhaustive)	Aspects réglementaires, certification
Duport SARL	
Alliance 4	

#### Sources:

## www.terrevivante.org

**Etude des caractéristiques environnementales du chanvre par l'analyse de cycle de vie** Ministère de l'agriculture et de la pêche, INRA, Septembre 2006, 102 p.

## Produits de couvertures

## TUILES DE BOIS

Gaz à effet de serre (GES)	2,49 Kg eq CO <sub>2</sub> /an/m <sup>3</sup>	Renouvelable	100%
Énergie grise	13 kWh/an/m <sup>3</sup>	Santé	Non renseigné

**Transparence environnementale: 2** 

## **Descriptif** : Les différentes essences :

- « **Mélèze** (classe 3) pour emploi sans traitement, toutes régions, sauf zones à risque termites. »
- « **Châtaignier** (classe 3) pour emploi sans traitement, toutes régions, sauf zones à risque termites. »
- « Acacia et cèdre hors aubier (classe 4) pour emploi sans traitement, y compris dans zones à risque termites . »
- « **Douglas** (classe 3) pour emploi sans traitement, toutes régions, sauf zones à risque termites. »

Phase	Incidence environnementale
Fabrication	
Mise en œuvre	pose à fil du bois vertical
Vie en œuvre	renouvelable
Fin de vie	40 ans

Caractéristiq	ues techniq	ues :

- Densité: 490 kg/m<sup>3</sup>

- Conductivité thermique :  $\lambda$  =

- Capacité thermique :

- Classement au feu : M3

- Coefficient de résistance à la vapeur d'eau :

 $\mu =$ 

- Perméance :  $P = g/m^2.h.nmHg$ 

## Coût moyen constaté HT :

## Frein vapeur :

## **Application**:

- couvertures

## Avantages:

- produits durables,
- grande résistance,
- peu énergétivore,
- stocke le CO2

### Inconvénients :

- traitement insecticide, fongicide et anti-termites

Fabriquant (liste non exhaustive)	Aspects réglementaires
La tuile de bois	P13-8.04.02-005/02 avis technique européen

## Sources:

http://latuiledebois.com

Production et Fabrication du bois : FDES Charpente bois traditionnelle (BMR et résineux) Juni 2009

## TUILE EN TERRE CUITE

Gaz à effet de serre (GES)	8 Kg eq CO <sub>2</sub> /an/m <sup>3</sup>	Renouvelable	0%
Énergie grise	40 kWh/an/m <sup>3</sup>	Santé	Neutre

**Transparence environnementale :3** 

**Descriptif**: Les matières premières nécessaires à la fabrication des produits terre cuite sont des argiles, roches sédimentaires formées à partir de la décomposition de roches anciennes.

La brique d'argile cuite possède une grande masse et une excellente durée de vie. Le principal impact environnemental des briques provient de leur cuisson à haute température. Les fabricants utilisant les matières cellulosiques sont préférables à ceux qui utilisent des microbilles de polystyrène pour en favoriser la porosité.

Phase	Incidence environnementale
Fabrication	
Mise en œuvre	
Vie en œuvre	
Fin de vie	

## Caractéristiques techniques :

- Densité : kg/m³
- Conductivité thermique :  $\lambda$  =
- Capacité thermique :
- Classement au feu:

**Application**:

- Coefficient de résistance à la vapeur d'eau :

μ =

- Perméance :  $P = g/m^2.h.nmHg$ 

Coût moyen constaté HT: Frein vapeur :

A	
Avantages	

- consommation énergétique faible,
- résistance au gel,
- source énergétique peu polluante

1	r		,	•		4	
ı	nco	าท	ve	nı	er	nts	•

Fabriquant (liste non exhaustive)	Aspects réglementaires	
	NF 063 et 046 pour les briques et tuiles de terre cuite - FDES	
Koramic	CSTBat	

www.koramic.fr

www.wienerberger.co.uk
www.ctmnc.fr
http://asp.zone-secure.net/

FDES Tuile Terre Cuite – FFTB – Juillet 2005

### TOITURES VEGETALISEES

Gaz à effet de serre (GES)	Dépend du système de support de la toiture végétalisée	Renouvelable	En partie
Énergie grise	Dépend du système de support de la toiture végétalisée	Santé	Neutre

**Transparence environnementale: 1** 

**Descriptif**: Le principe de la toiture végétale appelée aussi toit vert ou toit végétalisé consiste à recouvrir un toit plat ou à faible pente (jusqu'à 35 °C), d'un substrat végétalisé.

### Les différents types de toitures végétales :

- La toiture à végétation extensive nécessite un minimum d'entretien et de substrat (de 4 à 10 cm, soit un poids de 30 à 100Kg/m²). Elle s'utilise sur une toiture dont la pente ne dépasse pas les 35°. Les végétaux utilisés n'exigent pas d'arrosage et il s'agit le plus souvent de mousses ou de sédums qui recouvrent rapidement la surface et réduisent l'installation des mauvaises herbes
- La toiture à végétation semi-extensive requiert un entretien régulier ainsi qu'une épaisseur de substrat de 15 à 30 cm d'épaisseur (dont 50% d'agrégat poreux) ce qui induit une charge de 120 à 350 Kg/m² et se pose sur une pente de toit allant jusqu'à 35°. Elle est bien souvent équipée d'un système d'arrosage au goutte à goutte qui est réalisé à l'aide de petites conduits se trouvant sous le substrat pour éviter l'évaporation.
- La toiture à végétation intensive nécessite le même entretien qu'un jardin classique auquel elle s'apparente. Elle est élaborée sur une dalle capable de supporter un substrat d'au moins 30 cm c'est-à-dire allant jusqu'à 500Kg/m³) et dont la pente ne doit pas excéder 4°. Elle est nécessairement équipée d'un système d'arrosage automatique qui assure la survie des végétaux.

Phase	Incidence environnementale
Fabrication	
Mise en œuvre	
Vie en œuvre	
Fin de vie	

### Coût moyen constaté

HT :Côté coût, le surcoût moyen observé par rapport à un ouvrage d'étanchéité auto-protégé est de 50 € / m² (pour un chantier de taille moyenne).

### Frein vapeur :

### Caractéristiques techniques :

- Densité : kg/m³
- Résistance thermique :  $\lambda_{terre} = 2 \text{ W/m.K}$
- Capacité thermique :
- Classement au feu:
- Coefficient de résistance à la vapeur d'eau :

u =

- Perméance :  $P = g/m^2 \cdot h \cdot nmHg$ 

### **Application**:

- -garages privatifs,
- -toitures industrielles,
- toitures plates accessibles ou non accessibles,
- toitures en pentes allant jusqu'à 20 %,
- toitures-terrasses existantes (support béton). FAT).

### Avantages :

- -rétenteur d'eau de pluie, assainisseur
- humidificateur d'air,
- isolant thermique et acoustique,
- démarche haute qualité environnementale,
- esthétique, isolant, écologique

### Inconvénients :

ne peut être envisagé comme isolant unique

Fabriquant (liste non exhaustive)	Aspects réglementaires
Wateroof	Avis technique CSTB
Végétorin	
Verdura	
Meps Sempervivum	
Hydropack	Avis technique CSTB

### Source:

www.prodigeo-mag.fr

### TUILE EN FIBRO CIMENT

Gaz à effet de serre (GES)	54 kgCo2eq/an/m <sup>3</sup>	Renouvelable	0%
Énergie grise	200 kWh/an/m <sup>3</sup>	Santé	Non renseigné

**Transparence Environnemnetame: 3** 

### Descriptif:

Constituant chimique : Ciment, air, cellulose, polyvinylalcool, silice amorphe et eau. Rentrent dans la composition de nos tuiles **sans** amiante.

Composition chimique et leur pourcentage :

- 1. Fibres de cellulose 27%
- 2. Autres produits (Dimaskaf): 4%
- 3. coefficient d'isolation thermique k = 3
- 4. Poudre d'ardoisiers 27%
- 5. Poudre blanche amorphe 5%
- 6. Ciment brut 32%

Homogénéité 75% du colorant gris couleur ciment

Ce produit est également appelé ardoise fibre ciment

Phase	Incidence environnementale
Fabrication	
Mise en œuvre	
Vie en œuvre	
Fin de vie	

# Coût moyen constaté HT:

### Caractéristiques techniques :

- Densité: 1300 kg/m<sup>3</sup>
- Conductivité thermique :  $\lambda$  =
- Capacité thermique :
- Classement au feu:
- Coefficient de résistance à la vapeur d'eau :
- $\mu = 0.55 \text{ kcal/mh}^{\circ}\text{C}$
- Perméance :  $P = g/m^2.h.nmHg$

### Application:

### Avantages:

- facile de pose,
- · résistance au gel,
- parfaitement étanche
- respect de l'environnement,
- isolants, incombustibles, imputrescibles, peu cher,
- -incassables

Inconvénients	:

Fabriquant (liste non exhaustive)	Aspects réglementaires
Eternit	FDES – Ardoises en fibres-ciment

http://radhisons.com www.intermat-aquitaine.com FDES Ardoises Fibres Ciment : Eternit : Mai 2006

### ARDOISE NATURELLE

Gaz à effet de serre (GES)	6 Kg eq CO <sub>2</sub> /an/m <sup>3</sup>	Renouvelable	0%
Énergie grise	45 kWh/an/m <sup>3</sup>	Santé	Non renseigné

**Transparence Environnementale: 3** 

### Descriptif:

C'est un matériau naturel, directement extrait des gisements et traité avec le plus grand soin afin de respecter ses propriétés originelles.

Grâce à ses caractéristiques naturelles, seules l'extraction et la découpe sont nécessaires. Aucun traitement ultérieur n'est nécessaire.

La couleur de l'ardoise dépend de sa composition minéralogique et de la taille du grain de ses minéraux.

- Les ardoises sont classées en 3 catégories (A, B, C) en fonction de critères qualitatifs d'ordre géométrique, physique, chimique et notamment la résistance à la rupture, le taux de carbonate de calcium, la présence ou non de pyrite oxydable, la masse volumique et l'absorption de l'eau.
- Il est important de noter qu'il faut choisir le produit en fonction de sa classification et de la région dans laquelle elle sera posée.

Phase	Incide	ence environnementale	
Fabrication			- l - Densité : kg/m³ - l - Conductivité thermique : λ =
Mise en œuvre			- Capacité thermique :
Vie en œuvre			- Classement au feu :
Fin de vie	30 ans		- Coefficient de résistance à la vapeur d'eau :
Coût moyen co HT :	onstaté	Frein vapeur :	- Perméance : P = g/m².h.nmHg  Application :
Avantages :			Inconvénients :

Fabriquant (liste non exhaustive)	Aspects réglementaires, certification
	Cerfication AFNOR
	FDES – Ardoise naturelle 3,5 mm, 4,5 mm et 6,85 mm

www.audas.fr www.prodigeo-mag.fr www.cupra.fr

## Les isolants

### LAINE DE BOIS

Gaz à effet de serre (GES)	-0,22 Kg eq CO <sub>2</sub> /an/m <sup>3</sup>	Renouvelable	86%
Énergie grise	6,26 kWh/an/m³ (selon la densité de la laine de bois)	Santé	Neutre

### **Transparence Environnementale: 2**

**Descriptif**: Le bois feutré est obtenu à partir du défibrage de chutes de bois résineux. La laine de bois est parfois utilisée à ce stade comme isolant en vrac, destiné à être insufflé ou projeté. Cependant, la plupart du temps, elle est transformée en pâte par adjonction d'eau, puis coulée, laminée et séchée pour produire des panneaux auto-agglomérés de diverses formulations, densités, profilages et épaisseurs. Les panneaux de laine de bois sont connus et fabriqués pour leurs capacités isolantes depuis 1945 mais ont été largement supplantés depuis 1970 par les isolants minéraux et de synthèse.

Phase	Incidence environnementale
Fabrication	Fabriqué à partir de déchets de bois traités, sans colle, ni eau, ni additif
Mise en œuvre	Pose rapide, générant peu de chutes
Vie en œuvre	Participe à la performance acoustique des parois
Fin de vie	Produit difficilement recyclable pour les produits bitumés

### Caractéristiques techniques :

- Densité: 40 à 55 kg/m<sup>3</sup>
- Conductivité thermique :  $\lambda = 0.036$  à 0,040 pour les produits certifiés.
- Capacité thermique : 80 à 110
- Classement au feu : E
- Coefficient de résistance à la vapeur d'eau :  $\mu = 1$  à 2 (laine)

Perméance :  $P = 0.005 \text{ g/m}^2 \cdot \text{h.nmHg}$ 

### Coût moyen constaté HT :

 $-40 \text{ kg/m}^3$ 

de 5,63 €/m² à 24,69 €/m²

 $-55 \text{ kg/m}^3$ 

de 5,47 €/m² à 27,17 €/m²

- 140 à 160 kg/m3

de 7,73 €/m² à 30,52 €/m²

### Frein vapeur:

nécessaire sinon:

- le μ de la paroi intérieure doit être supérieur ou égale à 10 avec une isolation en panneaux souples, à 25 en panneaux semi-rigides,
- le μ de la paroi extérieure doit être inférieure à 0,2 avec une isolation en panneaux souple, à 1 en panneaux semi-rigides.

### Avantages:

- diffusant à la vapeur d'eau,
- bon régulateur hygrométrique,
- ressource renouvelable et de grande disponibilité,
- bon compromis isolation thermique hiver/été (capacité fabrication, thermique importante) fabrication,
- bilan du bois et des autres fibres végétales comme fixateurs de CO2 reste très largement positif par rapport à tous leurs concurrents.

  panneauxà faible densité,
   manque de transprende composition et l'impact
- recyclage et élimination,
- pas de dégagements toxiques en cours d'utilisation,
- panneaux rigides : bon isolant phonique et inertie thermique

### Application:

- isolation à part entière, complément d'isolation, isolation phonique,
- murs (panneaux semi-rigides), sol, plafond, toiture, cloison

### Inconvénients:

- unités de fabrication très centralisées (Allemagne, Suisse), énergie grise plus importante pour le transport que pour la fabrication.
- tassement en isolation verticale pour les panneauxà faible densité,
- manque de transparence sur la composition et l'impact environnemental des produits Isoro

Fabriquant (liste non exhaustive)	Aspects réglementaires, certification
Pavatex	Chaine bois, écolabel
Homatherm	Marquage CE, écolabel
Isoroy/ Agepan	Chaine bois, marquage CE, écolabel pour les produits Agepan uniquement
Knauf	Norme EN 13168 – certification 08/007/536/2
Fil	Norme EN 13168 – certification 07/099/435/2
Fibrafutura	FDES CB 25 mm

www.pavatex.fr
Une isolation plus saine – conseils -fiches matériaux, cluster rhône-alpes ecoénergie-info énergie, guide, 2009, 34p.

### LAINE DE COTON ET TISSUS TEXTILES RECYCLES utilisés en isolation

Gaz à effet de serre (GES)	0,25 Kg eq CO <sub>2</sub> /an/m <sup>3</sup>	Renouvelable	70%
Énergie grise	6,45 kWh/an/m <sup>3</sup>	Santé	Neutre Prcautions de mises en œuvre pour le coton industriel.

**Transparence Environnementale: 4** 

### Descriptif:

Le coton est une fibre qui entoure les graines de cotonniers. Il est constitué de cellulose naturelle.

La laine de coton peut provenir soit de coton vierge soit de coton recyclé dont les fibres sont tout d'abord cardées puis traitées avant de recevoir un liant polyester.

La laine de coton est essentiellement composée de coton industriel recyclé. Lavée puis effilochée, cette matière première est ignifugée et traitée contre les rongeurs, les insectes et les moisissures (par le sel de bore).

Le produit étudié est un isolant à base de fibres de textiles recyclés. La principale fonction est l'isolation thermique.

Il se compose de :

- 85 % de fibres de textiles recyclés (dont 70 % de coton, 15 % de laine et acrylique),
- 15 % de liant sous forme de fibres de polyester.

D'autres compositions sont possibles :

- 60 % de coton issu du recyclage des coupes neuves de l'industrie textile et de la récupération de vêtements usagés.
- 20 % de mouton.
- 20 % de liant à base de fibres thermofusibles de liage

Cet isolant recyclé possède de bonnes vertus thermiques et acoustiques et restitue très bien la vapeur d'eau. En terme d'isolation, ses propriétés sont sensiblement équivalentes à celle de la laine minérale.

Phase	<b>Incidence environnementale</b>		
Fabrication	Recyclage de matières premières Le coton est renouvelable mais obtenue à partir d'une monoculture très polluante		
Mise en œuvre	rouleau ou panneau (recyclés) vrac pour laine de coton industriel		
Vie en œuvre	Inflammable et hygroscopique		
Fin de vie	Produit biodégradable, recyclable, réutilisable ou incinérable (DND)		

### Caractéristiques techniques :

- Densité : 20-25 kg/m<sup>3</sup> 30 kg/m<sup>3</sup> (vrac)
- Conductivité thermique :
- $\lambda = 0.039 \text{ à } 0.042 \text{ W.m.K } \pm 0.005 \text{ W/mK en}$  fonction de l'humidité
- Résistance thermique : 2,58 K.m<sup>2</sup>.W<sup>-1</sup>
- Classement au feu: M4
- Coefficient de résistance à la vapeur d'eau :

 $\mu = 1 \text{ à } 2$ 

- Perméance :  $P = g/m^2 \cdot h \cdot nmHg$
- Capacité thermique : faible

### Frein vapeur :

- nécessaire sinon
- le μ de la paroi intérieure doit être supérieur ou égale à 10,
- le μ de la paroi extérieure doit être inférieur à 0,2

### Coût moyen constaté

### HT:

6,70 € le rouleau de textiles recyclés ou le panneau de 50 mm d'épaisseur
17 à 20 € le m³

### **Application**:

6,70 € le rouleau de - en vrac : toitures en rampants, planchers, combles, murs extérieurs ou textiles recyclés ou le intériours

mm |- en rouleaux : planchers, combles, calfeutrements

### Avantages :

- bonne isolation thermique et phonique,
- pas de dégagement en cas d'incendie,
- régulateur hygrométrique,
- doux,
- les pesticides utilisés pour la culture ne subsistent pas dans le matériau.

### Inconvénients :

Pour la laine de coton industriel :

- impact environnemental élevé dû au transport,
- dégagement de poussières,
- tassement en isolation verticale

Fabriquant (liste non exhaustive)	Aspects réglementaires	
Métisse (Emmaüs)	Atex n°1626	
Bâticoton		
Isoa	PV CERIB (garantie décennale)	

### Source:

http://biotissus.wifeo.com www.toutsurlisolation.com www.ale-lyon.com www.isoa.fr www.isolation-ecologique.com www.isba.info

LAINE DE CHANVRE			
Gaz à effet de serre (GES)	$\approx 0 \text{ Kg eq CO}_2/\text{an/m}^3$	Renouvelable	80%
Énergie grise	6,5 kWh//an/m <sup>3</sup>	Santé	Neutre

### **Transparence environnementale: 2**

Descriptif: Matériau de construction et d'isolation. Sa culture de part son caractère rustique, ne nécessite que peu d'intrants. Une fois récolté, la filasse du chanvre est séparée de la chèvenotte, c'est-à-dire de la structure rigide de la tige, puis elle est affinée et calibrée pour donner une laine homogène qui est ensuite conditionnée pour données plusieurs types de produits.

Caractéristique technique :

- Classement au feu : E

- Perméance (P): E2

 $\mu = 1 \text{ à } 2$ 

Frein vapeur: nécessaire sinon :

Phase	Incidence environnementale	
Fabrication	Matière 1ère renouvelable obtenue à partir de culture dédiées	
Mise en œuvre	En vrac ou en rouleaux	
Vie en œuvre	- inflammables et hygroscopiques - sensible aux champignons et aux insectes	
Fin de vie	Produit biodégradable, recyclable, réutilisable ou incinérable (Déchet non Dangereux)	

- le μ de la paroi intérieure doit être supérieur ou égale à 10

- Densité : de 20 à 30 kg/m<sup>3</sup> selon vrac, rouleaux, panneaux

- Conductivité thermique :  $\lambda = 0.039 \text{ W/m.}^{\circ}\text{C}$ - Capacité thermique : S = 30 kJ/m<sup>3</sup>.°C

- Coefficient de résistance à la vapeur d'eau :

- le μ de la paroi extérieure doit être inférieure à 0,2
- ou la perméance de la paroi inférieure doit être inférieure ou égale à 0,015 g/h.m<sup>2</sup>.mmHg en zone très froide et 0,05 g/h.m<sup>2</sup>.mmHg hors zone très froide

### Coût moven constaté HT:

Rouleaux : de 40 à 100 mm, prix de 7,53 €/m² à 11,03 €/m²

Panneaux : de 45 à 180 mm, prix de 7,91 €/m² à 24,33 €/m²

#### Application:

- isolation à part entière, complément d'isolation, isolation phonique
- sol. plafond, toiture, cloison

### Avantages:

- diffusant à la vapeur d'eau,
- bon régulateur hygrométrique,
- ressource renouvelable,
- recyclage, compostage (non texturée),
- pas de dégagements toxiques en cours d'utilisation et en cas d'incendies.
- valorisation des fibres en chanvre,
- la culture du chanvre permet de régénérer les sols,
- pas de dangers sanitaires,
- un des meilleurs compromis techniques, économiques et écologiques

#### Inconvénients:

- traitement au sel de bore (produit sain) nécessaire contre les insectes et les rongeurs,
- tassement en isolation verticale par rouleaux,
- découpage dans la longueur difficile (fibre polyester)
- fibres de polyesters pour les produits texturés.

Aspects réglementaires	
Ecolabel, Avis technique CSTB	
Marquage CE	

### www.ecoenergies-cluster.eu

Une isolation plus saine – conseils -fiches matériaux, cluster rhône-alpes eco-énergie-info énergie, guide, 2009, 34p.

### LAINE DE LIN

Gaz à effet de serre (GES)	0,3 Kg eq CO <sub>2</sub> /an/m <sup>2</sup>	Renouvelable	50%
Énergie grise	8 kWh/an/m <sup>3</sup>	Santé	Non renseigné

### **Transparence Environnementale: 2**

**Descriptif**: Les produits d'isolation issus du lin sont fabriqués à partir de fibres de courtes plantes, qui ne sont pas utilisés par l'industrie textile. Pour parvenir à un produit final texturé, que ce soit en rouleaux, en panneaux ou en feutre, la matière première subit un traitement insecticide et ignifuge aux sels minéraux (sel de bore et silicate de sodium), puis est cardée et thermoliée avec des fibres de polyester pour former de la ouate. Cette matière est ensuite séchée, aérée et conditionnée aux formats souhaités.

Phase	Incidence environnementale	
Fabrication	Matière 1 <sup>ère</sup> renouvelable obtenue à partir de cultures dédiées	
Mise en œuvre	En vrac, rouleaux, panneaux ou feutres	
Vie en œuvre	<ul> <li>inflammables et hygroscopiques</li> <li>sensible aux champignons et insectes,</li> <li>traitement au Borax contre les insectes</li> </ul>	
Fin de vie	Produit biodégradable, recyclable, réutilisable ou incinérable : déchet non-dangereux (DND)	

## Coût moyen constaté HT:

rouleaux:

de 40 à 100 mm, prix de 5,66 €/m<sup>2</sup> à 13,64 €/m<sup>2</sup>

panneaux:

de 40 à 100 mm, prix de 7,68 €/m² à 20,39 €/m²

### Frein vapeur:

- nécessaire, sinon :
- intérieure doit supérieur ou égale à 10
- extérieure doit inférieur à 0,2

#### Avantages:

- régulateur hygrométrique,
- ressource renouvelable sans trop d'exigences culturales
- le bilan des fibres végétales comme fixateurs de CO2 reste très largement positif par rapport à tous les concurrents,
- recyclage, compostage (sauf texturées au polyester).
- pas de dégagements toxiques en cours d'utilisation et en cas d'incendies.
- pas de dangers sanitaires,
- impact sur la santé : panneaux agglomérés de norme E1 pour les émanations de formaldéhyde.
- laine de lin pas particulièrement propice à la prolifération de rongeurs mais peut servir d'habitat

### Caractéristiques techniques :

- Densité:

vrac et rouleaux : 18 à 20 kg/m<sup>3</sup>, panneaux: 30 à 35 kg/m<sup>3</sup>

panneaux agglomérés : 400 à 500 kg/m³ (non pris en compte dans l'évaluation environnementale)

- Conductivité thermique :  $\lambda = 0.037$  à 0.040 W/m.K pour les rouleux et panneaux agglomérés
- Capacité thermique :

vrac et rouleaux : 23 à 26 kJ/m<sup>3</sup>.°C

panneaux: 39 à 46 kJ/m<sup>3</sup>.°C

panneaux agglomérés : 520 à 650 kJ/m<sup>3</sup>.°C - Classement au feu : E (B2) ou D (M3)

- Coefficient de résistance à la vapeur d'eau :

 $\mu = 1 \text{ à } 2$ 

### Application:

- le μ de la paroi vrac en caissons fermés : planchers, murs être intérieurs ou extérieurs, toitures en rampants. combles praticables, calfeutrements,
- le μ de la paroi rouleaux : planchers, toitures rampants, combles. être calfeutrements.
  - panneaux : murs intérieurs ou extérieurs, toitures en rampants,
  - -feutre : résilient phonique
  - naturellement imputrescible

### Inconvénients:

- bien respecter les recommandations de pose contre les moisissures.
- risque d'invasions de mites pour les produits contenant de la kératine,
- fibres de polyesters pour les produits texturés,
- tassement en isolation verticale
- fragile.

Fabriquant (liste non exhaustive)	Aspects réglementaires, certification	
Pavatexw, Rexolatte	Ecolabel	
Voixo	Th-U RT 2005 - ATE/CUAP	

www.voizo.fr www.naturlin.fr

www.ecoenergies-cluster.eu

Une isolation plus saine – conseils -fiches matériaux, cluster rhône-alpes eco-énergie-info énergie, guide, 2009, 34p.

### LAINE DE MOUTON

Gaz à effet de serre (GES)	0 Kg eq CO2/an/m <sup>3</sup>	Renouvelable	75%
Énergie grise	2,8 kWh/an/m <sup>3</sup>	Santé	Précaution mise en œuvre

### **Transparence environnementale: 2**

Descriptif: les poils de mammifères (ou le duvet des oiseaux) sont les seuls isolants thermiques produits en tant que tels par la nature. Depuis des millénaires, les yourtes, et quasiment tous les habitats nomades des pays froids, utilisent les feutres de laine comme barrière thermique. De par le caractère mobile des écailles qui recouvrent la fibre centrale de la laine, s'adapte en permanence aux variations de son environnement proche, ce qui lui permet d'emprisonner, au gré des aléas climatiques de l'air ou de l'eau. Sa capacité à stocker de l'air lui confère donc un excellent pouvoir isolant. De même, le fait qu'elle puisse emmagasiner jusqu'à 30 % de son poids en eau, sans pour autant paraître détrempée, la rend particulièrement intéressante pour réguler, de façon passive, le taux d'humidité des pièces d'un bâtiment, sans recourir à des pares vapeurs ou à une VMC surdimensionnée. L'humidité est ensuite restituée au milieu ambiant et génère, à cette occasion, une réaction exothermique entre les molécules d'eau et la kératine, ce qui provoque la production de 2 à 3 °C de chaleur.

Phase	Incidence environnementale	
Fabrication	Matière première renouvelable	
Mise en œuvre	panneaux, rouleaux, feutre, en vrac	
Vie en œuvre		
Fin de vie	Produit biodégradable, recyclable, réutilisable ou incinérable (DIB)	

### Caractéristiques techniques :

- Densité: 10 à 30 kg/m<sup>3</sup>
- Conductivité thermique :  $\lambda$  = entre 0,032 et 0,044
- Capacité thermique : 8 à 24 kJ/m<sup>3</sup>.°C
- Classement au feu: B2
- Coefficient de résistance à la vapeur d'eau :

 $\mu = 1 \text{ à } 2$ 

## **Coût moyen constaté HT** : rouleaux :

de 40 à 100 mm, prix de 8,29 €/m² à 16,45 €/m²

### Pare vapeur :

nécessaire sinon :

- le μ de la paroi intérieure doit être supérieur ou égale à 0.2.
- le μ de la paroi extérieure doit être inférieur à 5,
- ou la perméance de la paroi intérieure doit être inférieure ou égale à 0,015 g/h.m².mmHg hors zone très froide.

### Application:

- isolation en zone froide,
- vrac : planchers, murs à isolation extérieure ou intérieure, toitures en rampants, combles praticables et calfeutrement,
- echeveaux : isolation entre les pièces de bois des murs en rondins,
- rouleaux et panneaux : planchers, toitures en rampants, combles, calfeutrement.

#### Avantages:

- bon régulateur hygrothermique,
- hygroscopique
- ressource renouvelable,
- pas de dégagements toxiques en cours d'utilisation et en cas d'incendies,
- recyclage, compostage (produits non-texturés),
- malgré son caractère non- consommable, elle peut tout de même leur servir d'habitat,
- pas de dangers sanitaires,
- autoextinguible

### Inconvénients:

- manque de certification et d'information,
- durabilité face aux invasions de mites ?
- mauvaise inertie thermique. Ne convient pas en région chaude,
- tassement en isolation verticale,
- les additifs antimites sont d'une toxicité très faible mais non-négligeable pour les animaux à sang chaud.
- odeur de suint.
- ne convient pas aux espaces humides

Fabriquant (liste non exhaustive)	Aspects réglementaires, certification
Daemwool	Avis technique européen ETA n°05/0021
	Th-U RT 2005 - ATE/CUAP
Batimouton	

www.naturlaine.com

www.voizo.fr

www.fibranatur.com

### PLUMES DE CANARD

Gaz à effet de serre (GES)	1,5 Kg eq CO <sub>2</sub> /an/m <sup>3</sup>	Renouvelable	72,5%
Énergie grise	8,33 kWh/an/m <sup>3</sup>	Santé	Non renseigné

### **Transparence environnemnentale: 4**

**Descriptif**: ce matériau d'isolation, récemment apparu sur le marché est issu de la réflexion d'une entreprise vendéenne, spécialisée dans la collecte et le traitement des peaux et plumes, qui souhaitait répondre aux attentes de l'industrie automobile, pressée par la réglementation européenne d'introduire des éléments recyclables dans les véhicules de séries. Il est en général constitué majoritairement de plumes de canards (70%), d'une proportion moindre de laine de mouton (10%) et de fibres textiles type polyester assurant la cohésion du matériau.

Les plumes sont lavées et traitées à une température de 150 °C. Ainsi, elles sont totalement débarrassées des micro-organismes qu'elles abritent. Certaines versions sont traitées avec un antimite, le « EULAN SPA 01 ».

La plume a une hydrophilie remarquable, elle peut absorber jusqu'à 70% de son poids en humidité. Les plumes stockent l'air et la vapeur d'eau, tout en restant imperméables. Elles peuvent alors absorber jusqu'à plus de 100% de leur poids en eau, tout en conservant leur volume et leur pouvoir isolant, sans se tasser. Faciles à poser, elles se compressent aisément.

Phase	Incidence environnementale
Fabrication	Matière 1ère renouvelable
Mise en œuvre	rouleaux ou panneaux
Vie en œuvre	<ul> <li>Éventuels risques allergiques pour les personnes sensibles,</li> <li>odeur de suint pour les produits bruts (laine de mouton)</li> </ul>
Fin de vie	Produit difficilement recyclable (polyester)

### Caractéristiques techniques :

- Densité : 25 à 35 kg/m<sup>3</sup>

- Conductivité thermique :  $\lambda = 0.33$  à 0.42 W/m.K

- Capacité thermique : pas d'info

- Classement au feu: M3

- Coefficient de résistance à la vapeur d'eau :

 $\mu = 1$ 

- Perméance :  $P = 0.9 \text{ g/m}^2 \cdot \text{h.nmHg}$  (E1)

### Coût moyen constaté HT:

prix du batiplum:

- 100 mm : 13,60 €/m<sup>2</sup> - 110 mm : 17,48 €/m<sup>2</sup>

Généralement, entre 20 et 25 €/m²

### Frein vapeur:

nécessaire sinon:

- le μ de la paroi intérieure doit être supérieur ou égale à 5,
- le μ de la paroi extérieure doit être inférieur à 0,2,
- -ou la perméance de la paroi intérieure doit être inférieure ou égale à 0,18 g/h.m².mmHg en zone très froide, 0,54 g/h.m².mmHg hors zone très froide.

#### Application:

- vrac : planchers, toitures en rampants, combles praticables et calfeutrements,
- rouleaux : planchers, toitures en rampants, combles non habitables, calfeutrement.

#### Avantages:

- grande perméabilité,
- diffusant à la vapeur d'eau,
- ressource renouvelable.
- valorisation d'un sous produit de l'agriculture,
- pas de dégagements toxiques en cours d'utilisation et en cas d'incendie
- bon isolant phonique

### Inconvénients:

- impact environnemental et aspect écologique très discutable (20% de polyesters + autres produits suspicieux),
- un seul fabricant (équité commerciale producteur/distributeur discutable),
- découpage dans la longueur très difficile (fibres polyesters)
- tassement en isolation verticale,
- les additifs antimites sont d'une toxicité non négligeable,
- recyclage difficile,
- malgré son caractère non consommable, elle peut tout de même servir d'habitat aux rongeurs,
- sensible au feu,
- perméable à la vapeur d'eau

Fabriquant (liste non exhaustive)	Aspects réglementaires, certification	
Batiplum	Avis technique CSTB 20/04-40 (mur) et 20/04-39 (toiture)	
	ATE/CUAP	

### Sources:

www.audas.fr www.toutsurlisolation.com www.economiedenergie.fr www.prodigeo-mag.fr

LAINE DE COCO			
Gaz à effet de serre (GES)	Pas d'information	Renouvelable	80%
Énergie grise Pas d'information Santé Non renseigné			
Transparence Environnementale: 1			

**Descriptif**: La laine de coco provient de la bourre qui entoure les noix de coco. Les fibres qui sont élastiques sont cardées puis traitées au sel de bore. La laine de coco se présente sous forme de rouleaux (pour les planchers, les combles et les toitures en rampants), de panneaux semi-rigides (pour l'isolation intérieure, extérieure ou médiane des murs et celle des toitures) ou en vrac (pour le remplissage des planchers, des murs à isolation médiane intérieure ou extérieure, les toitures en rampants, les combles et le calfeutrement).

Les présentations les plus connues sont :

- le corkoro, résultat de la combinaison de la fibre de coco et de panneau de liège,
- la plaque de coco,
- la bande de coco,
- le rouleau de coco,
- la fibre de coco.

Elle est associée au liège.

Phase	Incidence environnementale
Fabrication	matière 1ère renouvelable
Mise en œuvre	vrac, panneaux, rouleaux, feutres
Vie en œuvre	
Fin de vie	

### Coût moyen constaté HT

entre 25 et 30 €/m<sup>2</sup>

### Frein vapeur :

#### Avantages:

- isolant thermique et acoustique,
- grande résistance à l'humidité,
- sèche rapidement,
- efficace, sain et naturel,
- naturellement imputrescible,
- bonne stabilité dimensionnelle,
- résistante, élastique et durable

### Caractéristiques techniques :

- Densité: 50 kg/m³ (rouleau ou panneau) ou 20 kg/m³ en vrac
- Conductivité thermique :  $\lambda = 0.037$  à 0.045 W/m.K
- Capacité thermique :
- Classement au feu : B2
- Coefficient de résistance à la vapeur d'eau :

u =

- Perméance :  $P = g/m^2.h.nmHg$
- Energie grise : augmentée par le transport

### **Application**:

en rouleaux ou en vrac : planchers, combles, toitures en rampants,

- en panneaux rigides ; isolation intérieure, extérieure ou médiane des murs, toitures,
- en vrac : murs médiane, calfeutrement
- la fibre de coco pour les remplissage des vides des planchers bois, ossatures, etc.

### **Inconvénients**:

- principalement cultivées en Asie du Sud-Est,
- inflammable sans traitement au sel de bore,
- -la culture utilise facilement des pesticides chimiques

Fabriquant (liste non exhaustive)	Aspects réglementaires
Corkoro	

www.prodigeo-mag.fr

Sources:

FIBRE DE BOIS			
Gaz à effet de serre (GES)	Pas d'information stockage de CO2	Renouvelable	93%
Énergie grise	55 kWh/an/m3 (panneaux) 151 kWh/an/m3 (panneau fibre de bois dur)	Santé	Non renseigné

**Transparence Environnementale: 2** 

**Descriptif**: Fabriqué à partir de bois naturel recueilli comme sous produit dans les scieries. Leur fabrication ne nécessite pas d'adjonction de liants supplémentaires autres que les propres liants du bois naturel.

Se constitue d'un 1,5 % de colle de dispersion et 0,5 % de parafine.

Phase	Incidence environnementale	
Fabrication		
Mise en œuvre	panneaux rigides ou rigides	semi-
Vie en œuvre		
Fin de vie	Élimination ou recyclage	

Coût moyen constaté HT : de 15 à 20 €/m² pour 100 mm d'épaisseur et 6 à 7 €/m² pour 40 mm

### Frein vapeur :

### Avantages:

- protection phonique et thermique
- coefficient d'isolation thermique performant,
- perméabilité élevée à la vapeur d'eau,
- peu inflammable,
- stockage de l'humidité,
- régulateur hygrométrique

### Caractéristiques techniques :

- Densité : 140 à 180 kg/m³ (270 kg/m3 pour panneau rigide)
- Conductivité thermique :  $\lambda = 0.039$  à 0.049 W/mK (0.44 à 0.42 pour Pavatherm)
- Capacité thermique :
- Classement au feu : E
- Coefficient de résistance à la vapeur d'eau :

 $\mu = 5$ 

- Perméance :  $P = g/m^2 \cdot h \cdot nmHg$ 

### **Application**:

- isolation toitures par l'extérieur,
- isolation sous dalles et planchers,
- isolation extérieure des murs sous bardages,
- isolation des bâtiments à ossature bois,
- isolation intérieure des murs et cloisons

en vrac : pour le remplissage des vides de toiture en pente, cloisons et planchers

### Inconvénients :

Fabriquant (liste non exhaustive)	Aspects réglementaires
Pavatherm	EN 13171 - ACERMI n°04/090/370
Homatherm GmbH	
Gutex	Norme CE
Pavatex	
Diffutherm	

Source: www.ageka.fr

### LIEGE EXPANSE

Gaz à effet de serre (GES)	-2,19 Kg eq CO <sub>2</sub> /an/m <sup>2</sup>	Renouvelable	99%
Énergie grise	2,52 kWh/an/m³ 5,44 kWh/an/m³ (panneaux)	Santé	Neutre <sup>5</sup>

### **Transparence environnementale: 2**

**Descriptif**: Le liège expansé est obtenu à partir du chêne-liège. Le prélèvement de l'écorce, appelé démasclage s'effectue tous les 8 à 10 ans et, en exploitation raisonnée, ne nuit pas au bon équilibre des arbres. Cette matière première est ensuite réduite en granules puis expansée à la vapeur à haute température. Le liège mâle, qui croit lorsque l'arbre est jeune, est fortement crevassé et utilisé principalement pour les matériaux d'isolation.

1 ha de liège fournit environ 100 à 120 kg de liège tous les 10 ans.

Phase	Incidence environnementale
Fabrication	Matière 1 <sup>ère</sup> renouvelable tous les 9 ans après une période initiale de 30 ans, pendant 150 ans
Mise en œuvre	Par collage (résine naturelle du liège) - plaques ou en vrac, sous formes de granulés le liège aggloméré se trouve en plaques, dalles ou rouleaux, non expansé brut, en vrac
Vie en œuvre	Le liège ne propage pas la flamme et est auto-extinguible Imputrescible et insensible aux insectes, huiles et carburants, il est très stable, sauf comme revêtement de sol.
Fin de vie	Produit biodégradable, recyclable, réutilisable ou incinérable (DND)

### Caractéristiques techniques :

- Densité : 80 à 120 kg/m³
- Conductivité thermique :  $\lambda = 0.032$  à 0.0045 W/m.K (panneaux) 0.044 à 0.049 (liège aggloméré)
- Capacité thermique : S = 380 kj/m<sup>3</sup>.°C
- Classement au feu : B1
- Coefficient de résistance à la vapeur d'eau :  $\mu = 5$  à 30

son imputrescibilité, Frein vapeur: ses qualités hygroscopiques ainsi que son spécifique là où les emploi isolants écologiques ne sont techniquement pas adapté, lui permet de se passer de frein vapeur de pare vapeur dans et certains cas. D'une manière générale, il est préférable d'opter pour un pare vapeur adapté, du fait de sa résistance à la vapeur d'eau élevée, et afin d'éviter l'accumulation d'humidité entre la paroi intérieur l'isolant.

### Coût moyen constaté HT:

- panneaux :

de 20 à 100 mm, prix de 5,23 €/m² à 22,77 €/m².

- vrac : 129,70 €/m<sup>3</sup>

### Application:

- en dalles : carrelages ou lino,
- en vrac (par déversement ou insufflation) : isolation de combles non habitables, planchers, cloisons, toitures,
- en panneaux agglomérés : sous dalle de terre-plein, sous chape, en complément de murs à isolation interne, en isolation des murs intérieurs, des toitures en rampants sur chevrons.
- dans les chapes isolantes, les bétons allégés et sur les toitures terrasses.

<sup>5</sup> Ne concerne que le liège fabriqué par technique en autoclave, sans additif synthétique.

### Avantages:

- imputrescible,
- très bonne résistance mécanique en compression,
- très bon isolant en dalle et plancher,
- entretien des espaces dans lesquels il pousse,
- recul des risques d'incendies liés aux

broussailles,

- peu d'énergie consommée à la fabrication,
- insensible aux rongeurs et aux insectes,
- léger.,
- bonne qualité environnementale et mécaniques

### Inconvénients:

- mise en œuvre entre chevrons à éviter (pont thermique difficile à traiter),
- ressource renouvelable mais d'assez faible disponibilité

Fabriquant (liste non exhaustive)	Aspects réglementaires, certification
Amorim Isolamentos SA	Certification 03/049/270/5 - Norme EN 13170
Agglolux	
Alm Sarl- Aliecor	Certification 09/114/584 – Norme EN 13170
	ACERMI

### Sources:

www.knauf.fr

www.zeco.fr

www.lieges-melior.com

www.batir-bio.com

www.legexpan.com

www.isolation-ecologique.com

www.prodigeo-mag.fr

www.agglolux-cbl.com

Commentaire : à privilégier pour les revêtements de mur.

### ISOLANT A BASE D'HERBE

Gaz à effet de serre (GES)	Pas d'information : stockage de carbone	Renouvelable	90%
Énergie grise	2,4 kWh/an/m <sup>3</sup>	Santé	Non renseigné

### **Transparence environnementale: 1**

**Descriptif** : Isolant végétal à base de fibres cellulosiques (herbe), issues de différents types d'herbe. Matériau entièrement naturel et non toxique, non polluant.

Phase	Incidence environnementale
Fabrication	Matière 1ère renouvelable
Mise en œuvre	
Vie en œuvre	
Fin de vie	Renouvelable, recyclable

### Caractéristiques techniques :

- Densité : 30 à 80 kg/m<sup>3</sup>
- Conductivité thermique :  $\lambda = 0.034 \text{ W/m.k}$
- Capacité thermique :
- Classement au feu : E
- Coefficient de résistance à la vapeur d'eau :

$$\mu = 1 \text{ à } 2$$

- Perméance :  $P = g/m^2.h.nmHg$ 

Coût m	oyen	constaté	HT	:
--------	------	----------	----	---

### Frein vapeur :

### Application:

- isolation de murs,
- planchers,
- toitures

### Avantages:

- non toxique, non polluant, peu coûteux,
- répond aux exigences du confort thermique

### Inconvénients:

- contribue à la propagation du feu en cas d'incendie

Fabriquant (liste non exhaustive)	Aspects réglementaires, certification	
Gramitherm	Avis technique européen ATE 06/0274	

## Les revêtements

PARQUET EN BOIS				
Gaz à effet de serre (GES) -14,Kg eq CO <sub>2</sub> /an/m <sup>3</sup> Renouvelable 100%				
<b>Énergie grise</b> 50 kWh/an/m <sup>3</sup> <b>Santé</b> Neutre				

**Transparence Environnementale: 2** 

**Descriptif** :essence feuillus ; chêne, hêtre, frêne et érable. Les autres européennes : bouleau, cerisier et noyer. Les bois tendres ou résineux sont mélèze, pin et épicéa, rarement utilisés.

Phase I	Incidence environnementale	
Fabrication		- Densité : environ 650 kg/m³
Mise en œuvre		<ul> <li>Conductivité thermique : λ =</li> <li>Capacité thermique :</li> </ul>
Vie en œuvre		- Classement au feu : M3
Fin de vie		- Coefficient de résistance à la vapeur d'eau :
Coût moyen consta	rté Frein vapeur :	$\mu = \frac{1}{1000} - \text{Perméance} : P = \frac{1}{1000} \text{g/m}^2 \cdot \text{h.nmHg}$
Avantages :		Inconvénients :

Fabriquant (liste non exhaustive)	Aspects réglementaires	
	NF 061	

Source:

www.fcba.fr Logiciel Elodie

### **BAMBOU**

Gaz à effet de serre (GES)	Stockage de CO2	Renouvelable	100%
Énergie grise	Pas d'info : faible (procédés peu industrialisés) et pour la plupart liée au transport.		Non renseigné

### **Transparence Environnementale: 1**

**Descriptif** : Le bambou appartient à la famille des poacées et à la sous-famille des *Bambousoidées*. On en recense environ 80 genres et plus de 1300 espèces.

Le bambou est caractérisé par un chaume creux lignifié, à la croissance très rapide. Il en existe de toutes tailles, certaines espèces mesurant jusqu'à trois mètres.

On le trouve principalement en Asie tropicale et subtropicale, mais il est naturellement présent sur tous les continents, à l'exception de l'Europe - où il est cultivé - et de l'Antarctique.

Le rendement de la bambouseraie est jusqu'à 25 fois supérieur à celui d'une forêt. On peut obtenir entre 22 et 44 tonnes de bambou par hectare et par an, la récolte peut avoir lieu entre trois et cinq ans après la plantation. Le bambou étant un graminée, de nouvelles pousses apparaissent lorsqu'il a été coupé, il n'est donc pas nécessaire de replanter.

Les espèces dans le monde :

Bambou des Iles Kouriles : Sasa Kurilensis 'Shimofiuri'

Bambou du Tonkin : Pseudosasa amabilis

Bambou de l'Himalaya : Yushania maculata

Bambou d'Amérique du Sud : Chusquea gigantea

Bambou de Chine: Phyllostachys edulis

En Inde, le bois est remplacé par le bambou. Des nattes sont fabriquées, enduites de colles et pressée à chaud pour former des panneaux.

Phase	Incidence environnementale
Fabrication	
Mise en œuvre	Panneaux
Vie en œuvre	
Fin de vie	recyclable

# Coût moyen constaté HT : 25 €/m²

- écologique,

- hydro-régulateur

### Avantages :

- croissance rapide,
- 22 à 44 T/ha/an.
- solidité et longévité,
- recyclage du CO<sub>3</sub>,
- renouvelable,
- anti-allergénique,
- flexible,

### Caractéristiques techniques :

- Densité: environ 600 kg/m³ à l'état naturel.
- Conductivité thermique :  $\lambda$  =
- Capacité thermique :
- Classement au feu:
- Coefficient de résistance à la vapeur d'eau :

**u** =

- Perméance :  $P = g/m^2 \cdot h \cdot nmHg$ 

### **Application**:

- planchers, murs, revêtement

#### Inconvénients :

envahissant peut menacer l'écosystème

101/156

Fabriquant (liste non exhaustive)	Aspects réglementaires	

www.bambouplanchett.fr www.decofinder.com www.artemur.fr

Bamboo as a building material alternative for Western Europe? A study of the environmental performance, costs and bottlenecks of the use of bamboo (products) in Western Europe.

SISAL				
Gaz à effet de serre (GES) Stockage de CO2 Renouvelable 100%				
Énergie grise	Pas d'information	Santé	Non renseigné	

### **Transparence Environnementale: 1**

**Descriptif**: Il s'agit d'une fibre, tirée de l'agave, dont le tissage permet d'obtenir des revêtements aux reliefs bas. Doté d'une grande résistance à l'usure, la fibre de Sisal est simple d'entretien mais résiste mal à l'humidité, au soleil direct et aux taches. C'est la fibre végétale supportant le mieux les teintures. Il faut cependant garder l'œil ouvert quant à la valeur environnementale des teintures utilisées.

Phase	Incidence	environnementale	Caractéristiques techniques:			
Fabrication			- Densité : environ 1450 kg/m³ à l'état naturel - Conductivité thermique : λ =			
Mise en œuvre			- Capacité thermique :			
Vie en œuvre			- Classement au feu : M3			
Fin de vie			- Coefficient de résistance à la vapeur d'eau : $\mu =$			
			- Perméance : P = g/m².h.nmHg			
Coût moyen const	taté HT :	Frein vapeur :				
13,90 €/m²			Application:			
			T			
Avantages: - régulateur hydro	mátriana		Inconvénients:			
- regulateur flydro	me i ique		aversion à l'humidité			

Fabriquant (liste non exhaustive)	Aspects réglementaires, certification
UDIREV	

### Source:

www.acanthe-sol.com

### JUTE

Gaz à effet de serre (GES) -0,3 Kg eq CO <sub>2</sub> /an/		Renouvelable	100%
Énergie grise	0,6 kWh/an/m³	Santé	Non renseigné

**Transparence Environnementale: 1** 

### **Descriptif**:

- > C'est le nom donné à ces fibres textiles, appelées aussi chanvre de Calcutta.
- C'est une plante de la famille des *Agavaceae* originaire de l'est du Mexique où on la trouve également sous l'appellation de henequén. Sisal est également le nom de la fibre extraite des feuilles de cette plante. Très résistante, cette fibre sert à la fabrication de cordage, de tissus grossiers, de tapis.

Ce sont des arbustes de 2 à 4 m de haut, à tige rigide et fibreuse de 2 cm de diamètre environ, ramifiée seulement dans la partie supérieure. Les feuilles, longuement pétiolées, à limbe triangulaire ont 10 à 15 cm de long sur 5 cm de large.

Ces espèces croissent sous climat chaud et humide. Le berceau de leur culture se situe en Inde, et dans le Bangladesh actuel, dans les vallées du Gange et du Brahmapoutre. Ces deux pays rassemblent 80 % des surfaces consacrées à cette culture.

Phase	Incidence environnementale
Fabrication	
Mise en œuvre	
Vie en œuvre	
Fin de vie	Biodégradable

Fabrication	
Mise en œuvre	
Vie en œuvre	
Fin de vie	Biodégradable

### Coût moyen constaté HT:

### Frein vapeur :

### Caractéristiques techniques :

- Densité : environ 190 kg/m<sup>3</sup> dans le produit
- Conductivité thermique :  $\lambda$  =
- Capacité thermique :
- Classement au feu:
- Coefficient de résistance à la vapeur d'eau :

 $\mu =$ 

- Perméance : P = g/m².h.nmHg

### **Application**:

Les produits finis sont des portes, encadrements de fenêtres, couvertures de toits (en remplacement de la tôle ondulée), etc.

Le jute peut être utilisé en autre comme géotextile, substitut du bois (dans deux domaines: la papeterie et le mobilier) ou en textile.

### Avantages:

Ces produits sont résistants à la vermine, au feu, ne gonfle pas à l'humidité et peuvent être induits avec les peintures classiques.

Aspect naturel

Excellent isolant phonique

### Inconvénients :

- main d'œuvre abondante,
- lieu de production : Bangladesh et Inde,
- mise sur le marché 6 mois après la récolte,
- fibre poussiéreuse,
- automatisation impossible

Fabriquant (liste non exhaustive)	Aspects réglementaires

Consultation on Natural Fibres, the environmental impact of hard fibres and jute in non-textile industrial applications. - 15,16 December 2004.

### CIRE D'ABEILLE

Gaz à effet de serre (GES)	Pas d'information	Renouvelable	100%	
Énergie grise	Pas d'information	Santé	Précaution mis en œuvre	

**Transparence environnementale: 1** 

### Descriptif:

La cire d'abeille utilisée est simplement fondue et purifiée, elle conserve l'odeur caractéristique de miel. Mélangée à l'huile de lin et à l'huile de bois clarifiée, elle se transforme en un traitement pour le bois exempt de tout solvant.

Elle se compose d'huile de lin, huile de bois clarifiée et de cire d'abeille.

Phase	Incidence environnementale
Fabrication	
Mise en œuvre	
Vie en œuvre	
Fin de vie	

_			
l Cara	ctéristique	s techniques	١

- Densité : kg/m³
- Conductivité thermique :  $\lambda$  =
- Capacité thermique :
- Classement au feu:
- Coefficient de résistance à la vapeur d'eau :

μ =

- Perméance :  $P = g/m^2.h.nmHg$ 

Coût moyen constaté HT :		Frein vapeur :
--------------------------	--	----------------

### Application:

A l'intérieur, sur bois non traités ou passés à l'huile d'imprégnation. Convient bien aux portes et lambris.

Ne convient pas au traitement des sols.

### Inconvénients :

risque d'auto-inflammation à cause de la présence d'huiles naturelles

Fabriquant (liste non exhaustive)	Aspects réglementaires, certification

#### Sources:

www.toutallantvert.com www.edgb2b.com

### REVETEMENT EN PIERRE NATURELLE

Gaz à effet de serre (GES)	11 Kg eq CO <sub>2</sub> /an/m <sup>3</sup>	Renouvelable	0%
Énergie grise	62 kWh/an/m <sup>3</sup>	Santé	Non renseigné

**Transparence environnementale: 3** 

### Descriptif:

La pierre assure une continuité naturelle entre le sol et le bâtiment.

Phase	Incidence environnementale
Fabrication	
Mise en œuvre	
Vie en œuvre	
Fin de vie	

a		
( 'aractéristic	que technique	•
Caracteristic		

- Densité : 1600 2300 kg/m<sup>3</sup>
- Conductivité thermique :  $\lambda = 0.55 \text{ W/m}^2.^{\circ}\text{C}$
- Capacité thermique :
- Classement au feu :
- Coefficient de résistance à la vapeur d'eau :

μ =

- Perméance :  $P = g/m^2.h.nmHg$ 

Coû	t moyen	constaté
HT:		

### Frein vapeur :

### **Application**:

- revêtement de sols intérieur ou extérieur en pierre mince scellée ou collée,
- couverture et bardage en ardoise,
- revêtements muraux en pierre mince attachée ou collée

### Avantages :

capte l'énergie solaire pour la restituer plus tard
matériau solide et durable

### Inconvénients ·

- mauvais isolant

Fabriquant (liste non exhaustive)	Aspects réglementaires
	DTU 52.1 et DTU 52.2
	NF EN 12057, NF EN 12-058, NF EN 1469 et NF-B 10-601
	3 fiches INIES

### LINOLEUM

Gaz à effet de serre (GES)	185 Kg eq CO <sub>2</sub> /an/m <sup>3</sup>	Renouvelable	30% - 50%
Énergie grise	2706 kWh/an/m <sup>3</sup>	Santé	Neutre

### **Transparence Environnementale: 3**

**Descriptif** : Le linoléum est un revêtement de sol constitué de toile de jute imperméabilisée par application d'huile de lin et de poudre de bois ou de liège. Des pigments sont ajoutés pour obtenir les tons et motifs souhaités.

Phase	Incidence environnementale
Fabrication	
Mise en œuvre	Collage
Vie en œuvre	
Fin de vie	recyclable

### Caractéristiques techniques :

- Densité:  $700 1000 \text{ kg/m}^3$
- Résistance thermique :  $\lambda = 0.012$  à 0.016

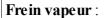
### m².KW

- Capacité thermique :
- Classement au feu : M3
- Coefficient de résistance à la vapeur d'eau :

 $\mu =$ 

- Perméance :  $P = g/m^2.h.nmHg$ 

### Coût moyen constaté HT :



### **Application**:

revêtement

### Avantages:

- facile de pose, d'entretien,
- résistants aux impacts,
- bonne qualité de l'air intérieur

### Inconvénients :

- ne favorise pas l'inertie thermique,
- éviter la pose sur plancher chauffant,

Fabriquant (liste non exhaustive)	Aspects réglementaires
Tarkett Batiment	FDES – NF EN 548
Sarlino Forbo	

### Sources:

www.tarkett-commercial.com www.sarlino.forbo.com www.dalsouple.fr Les produits de voirie

## Mâchefers d'incinération d'ordures ménagères (MIOMS)

Gaz à effet de serre (GES)	Pas d'information	Renouvelable	déchets
Énergie grise	Pas d'information	Santé	Neutre

**Transparence Environnementale: 1** 

#### Descriptif:

Les MIOMS sont les scories ou les résidus solides de la combustion des déchets restant en sortie basse du four.

Ces MIOM peuvent être valorisés après avoir subis une maturation ( stockage ) puis une élaboration (criblage +dé ferraillage ) et éventuellement des traitements complémentaires. Les MIOMS sont classés en 3 catégories en fonction de leur potentiel polluant selon la circulaire du 9 mai 1994: mâchefers « V » directement valorisables, les mâchefers « M » valorisables après maturation et les mâchefers « S » stockables.

Phase	Incidence environnementale
Fabrication	Économie des ressources
Mise en œuvre	
Vie en œuvre	
Fin de vie	30 ans

#### Caractéristiques techniques :

- Densité: 1.7 à 1.9  $t/m^3$
- -Dmax < 50mm
- -Passant à 2mm < 50%
- -Passant à  $80\mu m \le 12\%$
- -VBS<0.2
- -ES > 30
- $-LA \le 45$
- -MDE ≤ 45

# Coût moyen constaté

**HT**:

#### **Application**:

Mise en oeuvre des MIOMS en remblai et en couche de forme en construction routière

#### Avantages:

Valorisation de déchets

Bonne portance et traficabilité

#### **Inconvénients**:

les MIOMS ne peuvent être appliqués à proximité de nappe d'eau (possibilité de pollution par infiltration)

Fabriquant (liste non exhaustive)	Aspects réglementaires
YPREMA	Guide technique pour l'utilisation des matériaux régionaux d'Ile de France
	Classification F6 selon la norme NFP 11-300 et GTR

### Bétons et produits de démolition recyclés

Gaz à effet de serre (GES)	Pas d'information	Renouvelable	Non/déchets
Énergie grise	Pas d'information	Santé	Neutre

**Transparence Environnementale: 1** 

### **Descriptif**:

Matériaux provenant de la démolition de bâtiment, d'ouvrage d'art mais aussi de chaussée.

Phase	Incidence environnementale
Fabrication	
Mise en œuvre	
Vie en œuvre	
Fin de vie	30 ans

Caractéristiques techniques:

Classé de GRO à GR 4

- -Dmax < 50mm
- -Passant à 2mm < 50%
- -Passant à 80µm ≤ 12%
- -VBS<0,2
- -LA ≤ 45
- -MDE ≤ 45

teneur en sulfate soluble SSb<0,7

Coût moyen constaté

**HT**:

#### **Application**:

Matériau mis en remblai, couche de forme ou assise selon sa classification.

#### Avantages:

Matériaux frottant, insensibles à l'eau

#### Inconvénients :

Provenances hétérogènes teneur en sulfate (selon provenance)

Fabriquant (liste non exhaustive)	Aspects réglementaires
DLB	Guide technique pour l'utilisation des matériaux régionaux d'Ile de France
	Classification F 7 selon la norme NFP 11-300 et GTR

### PAVE DE PIERRE NATURELLE

Gaz à effet de serre (GES)	11,63 Kg eq CO <sub>2</sub> /an/m <sup>3</sup>	Renouvelable	0%
Énergie grise	62 kWh/an/m³	Santé	Neutre

**Transparence Environnementale: 3** 

# **Descriptif**:

Pavés de pierre mis en œuvre sur un lit de sable, afin de réaliser un revêtement de voirie ou d'espace public.

Phase	<b>Incidence environnementale</b>	Caractéristiques techniques :
Fabrication		Densité pavé : 2700 kg/mcube
Mise en œuvre		
Vie en œuvre		
Fin de vie	200 ans selon le producteur	
Coût moyen coi	nstaté HT :	
		Application :
		Réalisation de pavé de voirie d'espace public.
Avantages :		Inconvénients :

Fabriquant (liste non exhaustive)	Aspects réglementaires
Pierres du Sud	NFP 98-335 + FDES
Carrière de Roquemaillère	NFP 98-335 + FDES

# Annexe 2 Les filières d'écomatériaux

# Etude Filière 1 Le bois-matériau, ressource stratégique

Le développement de la filière bois francilienne est un levier majeur de politique de développement durable pour la région. Tout d'abord pour l'impact sur l'environnement de la ressource, mais également pour les retombées économiques et sociales d'un marché en devenir.

# 1. Qualités environnementales

En premier lieu, la forêt lutte contre le changement climatique en absorbant et stockant du CO2. Le bois absorbe une quantité importante de CO2 pendant sa croissance. En fin de vie il se décompose et restitue le CO2 absorbé. Il s'agit dès lors de le récolter à maturité et de le stocker durablement.

Quel lieu de stockage durable pour un volume important de bois récolté? La construction. Raison fondamentale du plan Bois Construction Environnement.

Le bois est un éco-matériau, c'est une ressource renouvelable et très peu énergivore dans sa mise en oeuvre. Son cycle de vie est vertueux, en prenant en compte toutes les étapes de sa production, de la récolte au recyclage. Ces résultats sont d'autant plus impressionnants au regard des performances d'autres matériaux moins économes en énergie.

La production du matériau-bois demande quatre fois moins d'énergie que celle du béton, soixante fois moins que celle de l'acier, cent-trente fois moins que celle de l'aluminium<sup>6</sup>

Le bois constitue une énergie renouvelable substituable aux énergies fossiles. Dans ses engagements communautaires de faire passer la part d'énergies renouvelables à 23% de son bouquet énergétique, la France doit s'appuyer sur la filière bois-énergie. Il s'agit aussi de valoriser un co-produit qui fait partie intégrante du circuit du bois-construction, dans une vision systémique de l'aménagement de la (ou des) filière(s) du bois.

# Le bois-énergie devient compétitif face au pétrole à partir de 50-60\$ le baril<sup>7</sup>

La forêt dispose de bien d'autres atouts environnementaux, en termes d'impact sur la qualité des sols, de l'air, de l'eau, sur la bio-diversité, sur le bien-être... Nous nous focaliserons sur les enjeux pré-cités pour cette étude, notamment le rôle du bois dans la lutte contre le réchauffement climatique.

<sup>6</sup> Source: CNDB, http://www.cndb.org/

<sup>7</sup> Source : Rapport PUECH, Mise en valeur de la forêt et développement de la filière bois, avril 2009

## 2. Enjeux économiques et sociaux

La filière emploie plus de 230,000 salariés pour un chiffre d'affaire total de 40 milliards d'euros en 2008. Au total, près de 450,000 emplois dépendent directement ou indirectement de la filière forêt-bois. En Île-de-France, cela représente un emploi sur cent, pour une récolte de  $542.000 \, \text{m}^3$ .  $^8$ 

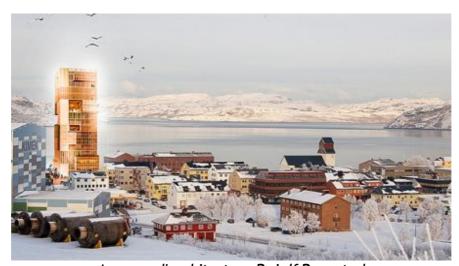
# Les engagements du Grenelle d'augmenter la récolte de 12 millions de m³ d'ici 2010, puis 21 millions de m³ d'ici 2020, représentent un potentiel de 80,000 emplois en France, dont plusieurs milliers en Île-de-France.

La filière-bois constitue en 2008 le deuxième poste de déficit de notre balance commerciale, derrière les hydrocarbures, avec un solde négatif du commerce extérieur de 6,2 milliards d'euros<sup>9</sup>. Ce déficit se retrouve particulièrement dans les secteurs des papiers et pâtes à papier, de l'ameublement et des sciages résineux.

La France est en retard sur ses voisins européens dans l'intégration du matériau-bois dans la construction. Alors que la part du bois dans la construction doit passer à 12,5% en 2010, puis à 20% en 2020<sup>10</sup>, elle stagne toujours autour de 10%. A titre comparatif, l'Allemagne est déjà à 15%, tandis que la Scandinavie ou l'Amérique du Nord dépassent les 35%.

# Une maison individuelle sur quinze est construite en bois en France, contre neuf sur dix en Amérique du Nord ou en Scandinavie.

Le bois offre des solutions concrètes pour la rénovation/réhabilitation énergétique des bâtiments. En isolation intérieure ou extérieure, le bois est aussi une réponse adaptée aux programmes de rénovation urbaine financés par l'ANRU. La filière sèche, particulièrement le secteur de pré-industrialisation de panneaux, mérite une impulsion concrète pour s'implanter localement.



Agence d'architecture Reiulf Ramstad Future plus haute tour en bois du monde, Kirkenes, Norvège, 17 étages

<sup>8</sup> Source: Sessi, Ministère de l'Economie, de l'Industrie et de l'Emploi, Le bois en chiffres, 2008

<sup>9</sup> Il faut ramener ce chiffre aux 55 milliards d'euros de déficit global français en 2008

<sup>10</sup> Source: Charte bois construction environnement, mars 2001

#### 3. Le bois dans la construction

La prise en compte des atouts environnementaux du bois et des enjeux inhérents au développement de sa filière dans la construction, notamment sur la question du stockage de carbone, explique la volonté exprimée lors du Grenelle de l'Environnement d'augmenter la part d'incorporation du bois dans la construction (article 29).

#### 1 m³ de bois récolté et transformé = 1 tonne de CO2 stockée

Outre cette dimension de ressource stratégique pour le développement durable, le matériau bois présente des qualités manifestes pour la conception et la construction.

Dans la conception tout d'abord, par les nombreuses fonctions qu'il remplit dans le bâtiment : structure, enveloppe, revêtement des sols, parement de murs et de plafonds, isolation intérieure ou extérieure... Le bois offre de plus une liberté architecturale concrète, par sa diversité d'essences et de réalisations possibles, de couleurs, textures, formes ou assemblages.

Le matériau lui-même possède des qualités techniques pour la construction. Au niveau de sa pérennité notamment, l'ancienneté de certains monuments construits en bois témoignent de sa résistance mécanique face au vieillissement. C'est de plus un excellent isolant thermique et acoustique.

Le bois est 15 fois plus isolant que le béton, 350 fois plus que l'acier et 1500 fois plus que l'aluminium.

Aujourd'hui, la plupart des produits à base de bois utilisés dans la construction sont soumis à des normes de performances pour leur fabrication et mise en œuvre. C'est notamment le cas pour :

- les éléments de structure en bois massif ou lamellé-collé ;
- -les panneaux dérivés du bois (panneaux de lamelles minces, longues et orientées : OSB, panneaux de particules, contreplaqués) ;
- -revêtements intérieurs et extérieurs ;
- -composants de menuiserie ;
- -produits d'assemblage, de préservation et de finition.11

Il existe également des règles de classement des essences de bois qui garantissent la sélection d'une variété adaptée à sa destination dans le bâtiment, en tant qu'élément de structure, revêtement, etc, selon la durabilité du bois, son traitement, ses caractéristiques techniques. Ce classement est disponible en annexe de cette étude.

Sur le chantier, le bois prouve encore ses avantages : le matériau est léger et aisément transportable. La logique de la préfabrication assure une mise en œuvre rapide, un chantier propre et la possibilité d'intervenir en site occupé dans le cadre d'une opération de rénovation. C'est donc un matériau privilégié pour une intervention en zone urbaine.

# Un bâtiment en bois de 100m² au sol de deux étages pèse 70 tonnes, au lieu de 200 tonnes avec des matériaux traditionnels.

Certains préjugés restent ancrés dans les esprits en matière de construction-bois. C'est notamment le cas pour la résistance au feu, ou encore l'entretien du matériau face au temps. Le bois répond pourtant à toutes les attentes en termes de sécurité incendie, hygiène, santé, sécurité d'utilisation, protection contre le bruit, ou résistance aux risques naturels autres.

Le bois est certes combustible, mais sa faible conductivité thermique et sa teneur en eau assurent une combustion lente et prévisible. La résistance mécanique de la structure n'est de plus pas affectée immédiatement, au contraire de l'acier par exemple. C'est surtout au niveau des émanations de matières synthétiques touchées par le feu qu'il faut se protéger. Les prescriptions des Règles bois-feu 88 (DTU P 92-703) ou celles de la Sécurité Civile garantissent de la sécurité d'un bâtiment face au risque incendie.

Enfin, concernant son entretien, et la dégradation du bois avec son vieillissement, il s'agit de pures considérations esthétiques. En effet, la pérennité du matériau est assurée, et risque plus d'être atteinte par un traitement d'aspect (enduit, peinture), que par les années d'exposition. C'est notamment le cas des bardages, qui ont tendance à griser. Cependant, l'entretien individuel, à la patine, ou l'utilisation d'essences particulièrement durables sont des réponses à ce

11 Source: CNDB: Les essentiels du bois, n°1, nov 2006

problème.



Binder HOLZ, Fügen, Autriche

# 4. Le bois-énergie

Le bois-énergie est une opportunité pour la filière bois, par la revalorisation de certaines productions ou co-produits. Il s'agit de mobiliser la biomasse forestière dans un cadre global de mobilisation du bois, bois d'œuvre, d'industrie et énergie, dans l'optique d'une chaîne de valorisation optimale.

# L'industrie du bois, lors de chaque étape de la transformation du bois génère des co-produits (de 10 à 70%)

Face à la raréfaction des énergies fossiles, et donc à l'augmentation de leur prix, le bois constitue une source d'énergie renouvelable, issue pour partie de produits non-valorisés du travail de l'arbre. Ce principe de recyclage et de sous-produit explique le faible coût de cette ressource énergétique. Le bois-énergie participe également à la réduction des émissions de CO2, par son cycle de vie, mais aussi par sa substitution aux énergies fossiles bien plus émettrices.

Le bois-énergie est également vecteur de développement économique local, de l'approvisionnement à l'entretien des chaufferies bois. Le bois-énergie couvre des activités telles que le commerce de combustibles bois, la fabrication et le commerce d'appareils de chauffage au bois, le ramonage...

Ce secteur dynamique est porté par le développement des énergies renouvelables, notamment par les ambitions du Grenelle de l'Environnement de porter à plus de 20% le niveau d'énergies renouvelables dans le bouquet énergétique français d'ici 2020.

Les produits proposés vont de la bûche aux granulés, en passant par les plaquettes. On peut toutefois distinguer trois classes de combustibles :

issus de la forêt : les bûches et plaquettes forestières ;

-issus de l'industrie : écorces, sciures et copeaux, chutes diverses ;

-issus des déchets : bois de rebut souillé ou non-souillé.

Les technologies proposées varient également selon la nature de l'utilisateur :

- **-usage domestique** : appareil de chauffage à bois, cheminée ouverte, raccordement à un réseau de chaleur urbain (le bois représente 20% de l'énergie thermique dans l'habitat) ;
- **-usage industriel** : chaufferie au bois, cuisson industrielle, séchage du bois, production d'électricité, torréfaction... (1 M tep/an utilisés dans le secteur industriel du bois en bois-énergie) ;
- **-usage urbain** : chaufferies collectives au bois (500 chaufferies collectives en France, 2000 en Autriche), réseaux de chaleur, adaptés aux zones denses urbaines, car d'une puissance suffisante pour y installer des systèmes efficaces de traitement des fumées.<sup>12</sup>

Le développement de la filière du bois-construction permettrait d'augmenter significativement les volumes de bois récolté, et donc impacterait positivement les filières connexes du bois d'industrie et du bois-énergie.

# 5. Filière bois-forêt et contexte forestier en Île-de-France

#### 5.1 Organisation de la filière forêt-bois :

La filière est particulièrement hétérogène du fait des nombreux débouchés offerts par le bois. Pour l'Île-de-France, on compte 50 000 emplois salariés, soit près d'un emploi sur cent<sup>13</sup>. On doit toutefois distinguer trois grands débouchés et

12 Source: CNDB, http://www.cndb.org/

13 Source: FrancilBois

deux niveaux de transformation de l'amont à l'aval de la filière.

#### Trois débouchés :

- **-bois d'oeuvre** (ou grumes) : emballages bois, ameublement, menuiseries, charpentes et constructions bois, parquets, lambris, panneaux ; 78% du CA de la filière ;
- -bois d'industrie : pâte à papier, panneaux, ameublement, menuiseries ; 15% du CA de la filière ;
- -bois énergie : auto-consommation, plaquettes, granulés ; 7% du CA de la filière. 14

#### Deux secteurs:

- La première transformation caractérise l'ensemble des opérations effectuées sur le bois brut directement issu de la forêt : sciage, tranchage et déroulage, fabrication de pâtes à papier, de panneaux de particules ou de fibres ;
- La seconde transformation intervient sur tous les matériaux semi-finis fabriqués par les industries de première transformation: toute l'industrie de l'ameublement, de l'emballage, de la fabrication de papier ou de la construction...
   Les industries de la deuxième transformation produisent un large éventail de produits finis à base de bois, qu'il s'agisse de bois d'oeuvre ou de bois industrie.

Le secteur de la première transformation du bois francilien est en mauvaise santé. Sur 2050 scieries en France, moins d'une dizaine sont situées en Île-de-France. Pour être rentable, une scierie doit s'appuyer sur un volume très important de sciage, et demande donc une logique de production industrielle. Le coût unitaire du mètre cube scié est de 70€/m³ pour une scierie qui produit 70 000 m³/an. Il est de 20€/m³ pour une production d'un million de m³. En 2001, la production des scieries franciliennes porte sur 13 000 m³, soit 5% des volumes de bois d'oeuvre récolté dans la région.

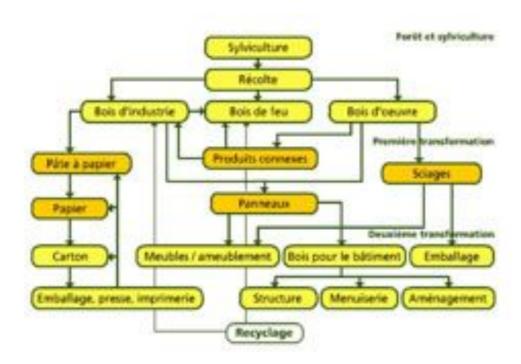
La quasi-totalité du bois d'oeuvre récolté en Île-de-France est donc exportée.

Le secteur de l'exploitation forestière souffre également d'une baisse du nombre d'entreprises. En moyenne, moins du tiers de la récolte est effectuée par une entreprise régionale. Ce sont principalement des entreprises en provenance de Picardie, Centre et Bretagne. En Île-de-France, on ne compte aucune papeterie et aucune usine de panneaux. Ces deux activités ont un besoin foncier important, notamment dans la logique de valorisation des débouchés de la chaîne de production.

Cette conduite de l'industrialisation se heurte à l'obstacle foncier, il y a là un levier majeur pour l'aménagement du territoire.

Le schéma suivant, issu de la base documentaire de l'interprofession de la filière bois en Île-de-France FrancilBois donne une idée de la multiplicité des branches de la filière du bois. On parle d'ailleurs souvent des filières du bois. Il faut y ajouter la fonction de loisir du secteur forêt-bois, qui, bien qu'elle n'apparaît pas, répond à une demande réelle, ainsi que la valorisation du bois comme facteur de biodiversité.

14 Source: Sessi, *les chiffres du bois*, 2008



Source: Francilbois, http://www.francilbois.fr/

Certains points de blocage apparaissent à l'étude de la filière bois francilienne. Pour conduire le changement nécessaire à son développement, il faut adopter une vraie logique d'industrialisation. Il s'agit d'instaurer une vraie coopération à tous les étages de la production, de l'exploitant au consommateur. Cette idée se heurte à la multiplicité des acteurs de la filière et à l'obstacle foncier. Enfin, il faut favoriser la formation dans un secteur en mangue de savoir-faire.

#### 5.2 Contexte forestier francilien:

L'Île-de-France dispose d'un massif forestier de 290 000 ha en 2005<sup>15</sup>, contre 277 000 ha recensés en 1996. Le taux de boisement de 23% est inférieur de peu à la moyenne nationale de 26%, chiffre éloquent si l'on considère le caractère particulièrement urbain de la région. Au total, la surface forestière francilienne représente un peu moins de 2% de la surface forestière nationale.

Le volume de bois sur pied francilien est de 46 millions de  $m^3$ , toujours de l'ordre de 2% du volume sur pied national, qui est de 2,4 milliards de  $m^3$ . La production brute globale est estimée à 1,6 million de  $m^3$  par an en Île-de-France, pour 103 millions de  $m^3$  au niveau national.

On note cependant une certaine hétérogénéité dans la répartition spatiale des forêts et dans leur régime de propriété. Ainsi, les départements du noyau urbain central d'Île-de-France sont relativement pauvres en espaces boisés, le taux de boisement allant jusqu'à tripler en grande couronne.

Dans le même sens, les forêts sont en grande majorité publiques dans Paris et la petite couronne (près de 90%), tandis qu'on trouve plus de forêts morcelées et privées en grande couronne. Mais sur l'ensemble de la région, la grande majorité des espaces forestiers relève du domaine privé (71%). On dénombre ainsi plus de 100 000 propriétaires privés, 768 propriétés de plus de 25 ha représentent plus du tiers de la surface forestière privée. Ce morcellement impacte la continuité des surfaces boisées, et donc leur gestion.

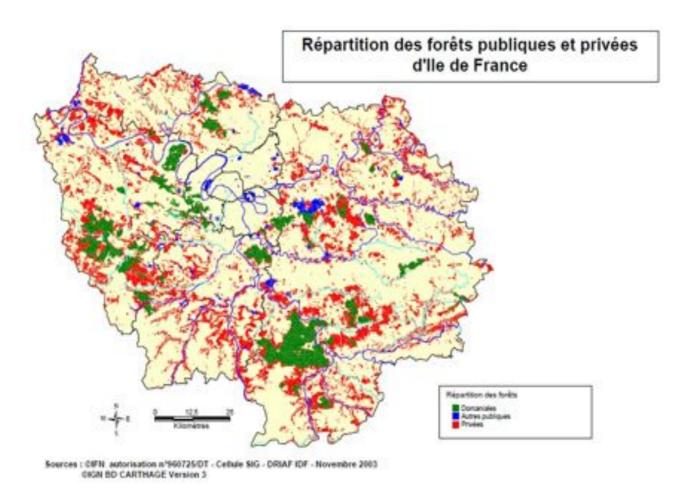
A l'inverse, les propriétés publiques regroupent un nombre beaucoup plus restreint d'acteurs. L'Etat possède ainsi 25% de la surface forestière d'Île-de-France avec 70 000ha, la Région détient 8 000 ha, et quatre départements et quarante-deux communes possèdent moins 4 000 ha. Cette répartition en défaveur des collectivités territoriales s'explique par la

<sup>15</sup> Inventaire Forestier National 2005-2007.

<sup>16</sup> La production brute annuelle correspond à l'augmentation en un an du volume de bois sur pied. Pour pouvoir la calculer, les agents de l'IFN mesurent l'accroissement en diamètre des cinq dernières années sur chaque arbre recensable. Ceci permet d'obtenir une production brute annuelle moyenne sur cinq ans.

prépondérance de forêts domaniales, mais aussi par la politique forestière d'acquisition de l'Etat depuis plus de trente ans.

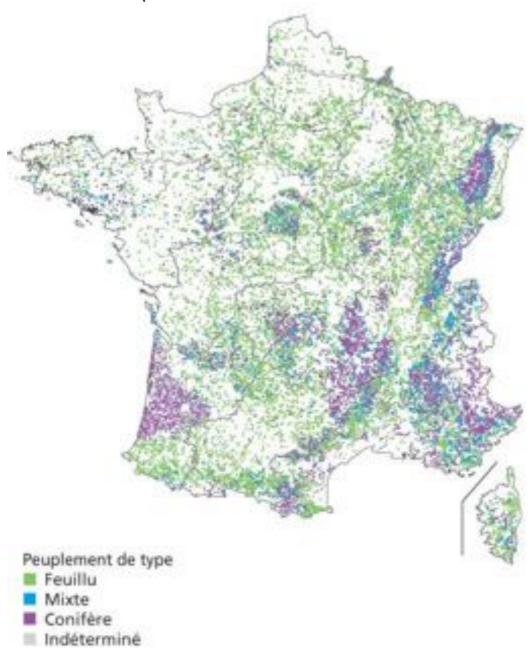
La classe de propriété caractérise le statut juridique du site. Un terrain est dit public lorsqu'il relève du régime forestier. Parmi les terrains publics, les terrains domaniaux (forêts domaniales) appartiennent à l'État. Les autres terrains publics appartiennent généralement à des communes (forêts communales) mais aussi à d'autres collectivités locales ou à des établissements publics. Tous les terrains ne relevant pas du régime forestier sont dits privés.



L'Inventaire Forestier National est l'établissement public à caractère administratif chargé de l'inventaire permanent des ressources forestières françaises. Pour l'Île-de-France, l'IFN distingue dix régions forestières selon l'homogénéité des conditions de sol, relief et climat.

- •Le pays des Yvelines et de Fontainebleau, et la Brie (plus de 76% de la forêt francilienne) ;
- •la Vallée de la Seine et la Bassée ;
- •la Beauce, le Gâtinais et la Champagne crayeuse, à faibles taux de boisement ;
- •le Vexin français, la Vieille France et le Tardenois.

#### Composition de la forêt française :

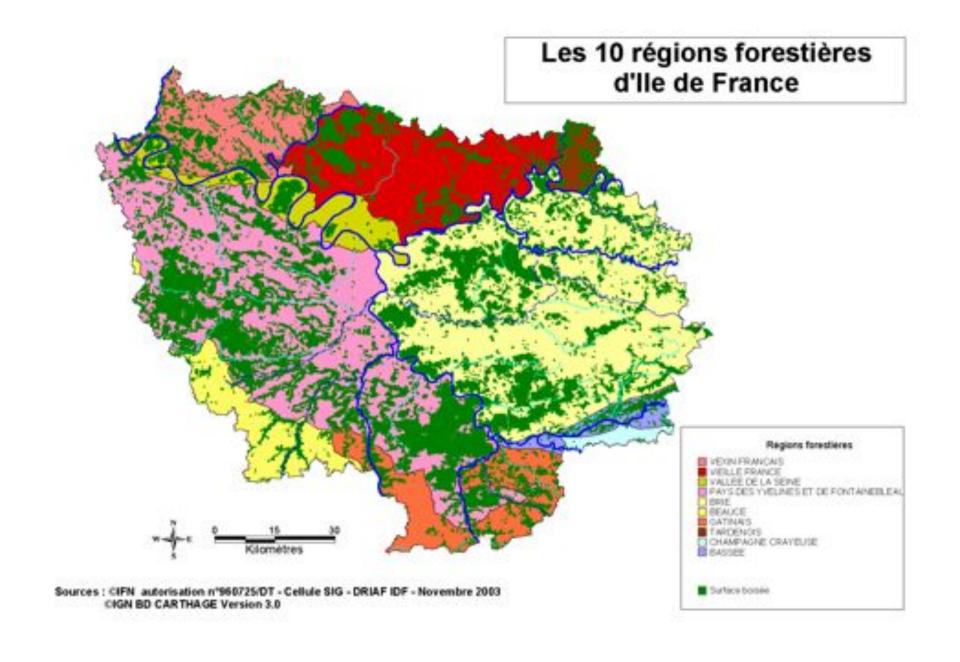


(données 2008 - inventaire forestier national)

#### Émissions naturelles de Gaz carbone

Commentaire : le gaz carbonique (CO2) est l'un des principaux gaz à effet de serre : en 2002, il contribuait pour plus de 70% au pouvoir de réchauffement global net observé en France.

Sources : Association "liège Gascon"



Place de la forêt dans les régions forestières franciliennes :				
Régions fores tières Surfac		S urface de	Part de la forêt	Taux de
	(ha)	forêts	francilienne	bois ement
		(ha)	(%)	(%)
B as s ée	22878	3223	1	14
Beauce	52805	4278	2	8
B rie	378182	82068	30	22
Champagne crayeuse	8614	147	0,1	2
Gâtinais	72133	11596	4	16
Pays des Yvelines et de Fontaineblea	382939	127868	46	33
Tardenois	17821	3811	1	21
Vallée de la Seine	53126	8395	3	16
Vexin	82193	17908	6	22
Vieille France	136101	18652	7	14
TOTAL	1206792	277946	100	23

Nota: ces surfaces ne comprennent pas les peupleraie; source IFN 2ème inventaire 1993-1994

Selon les critères de l'IFN, 90% des espaces boisés se classent comme forêt dite de production, c'est à dire ayant pour objectif la production de bois. La moyenne nationale proche se situe à 95%. Sur la dernière décennie, la récolte moyenne de bois est de l'ordre de 542 000m3/an, soit moins du tiers de la production annuelle brute des forêts, qui est de l'ordre de 1,6 million de m3/an. <sup>17</sup>

Alors que la surface forestière d'Île-de-France représente 1,9% de la surface forestière nationale, la récolte francilienne n'est que de 1,4% de la récolte nationale. En outre, une étude réalisée en 1996 par l'IFN estimait déjà que le prélèvement régional n'était que de 43% de l'accroissement biologique des forêts. Ces données, bien qu'anciennes, corroborent la tendance observée aujourd'hui. On peut dès lors parler de **sous-exploitation de la ressource**.

Toujours grâce à l'EAB, on peut distinguer la destination du bois récolté, entre bois d'œuvre, bois d'industrie et bois de chauffage, en respectant une marge d'incertitude pour le bois de chauffage. La part en volume du bois d'œuvre dans la récolte forestière totale se situe ainsi autour de 44% sur la dernière décennie, celle du bois d'industrie est de l'ordre de 46%, et enfin environ 10% pour le bois de chauffage. Ce dernier chiffre est cependant sans doute fortement sous-évalué, puisqu'il ne tient pas compte de la part d'auto-consommation et de certains volumes non recueillis par l'EAB.

# 5.3 Peuplement forestier francilien:

	C hênes	48%
Feuillus (95%)	C hâtaigniers	23%
	Hêtres	9%
	Autres feuillus	15%
Rés ineux (5%	Pins sylvestres et autres résineux	5%

Source : CNDP

<sup>17</sup> Source : <u>Enquête Annuelle de Branche (EAB)</u> : enquête annuelle exhaustive réalisée par les services de statistiques du ministère de l'agriculture auprès des exploitants forestiers titulaires d'une carte professionnelle. En 2001, on compte 91 déclarants.

La forêt francilienne est en grande partie composée d'essences feuillues (90% en surface et en volume, contre 60% en moyenne nationale). L'essence prédominante est le *chêne sessile* (32% du volume sur pied). Pour les résineux, il s'agit essentiellement de *pin sylvestre* (75% de la surface des résineux).

Le bois d'œuvre produit est nécessairement à forte dominante issu de feuillus, le chêne en tête, et représente près de

80% de la valeur totale de la récolte. Au plan national, on trouve une majorité de grumes résineuses (64%) dans la production de bois d'œuvre. Les essences résineuses sont en principe plus adaptées à une première et deuxième transformation à destination du segment bois d'œuvre, notamment pour ce qui concerne le bois-construction. Cependant, les progrès dans l'exploitation des essences feuillues permettent aujourd'hui de produire du bois d'oeuvre à partir de certains feuillus, tels que le chêne ou l'hêtre.

Il y a donc un réel gisement pour le bois-construction dans la ressource forestière francilienne, à condition de disposer des plate-formes logistiques et d'une industrie de première transformation locale adaptée.

« Le frein n'est pas dans la forêt, mais dans la conduite du changement »18

#### 6 Gestion forestière durable



Le caractère de ressource renouvelable du bois implique la mise en place d'une gestion durable des forêts. Il s'agit de garantir le renouvellement du stock de la ressource après sa récolte, par accroissement naturel ou par



plantations. Les Centres Régionaux de la Propriété Forestière proposent les Plans Simples de

Gestion pour les forêts privées de plus de 25ha. Le morcellement caractéristique du massif francilien rend complexe la gestion des nombreuses petites propriétés. La nécessité de gestion et d'exploitation des forêts apparaît dès le niveau communal par ses implications locales.

Cette volonté de gestion forestière durable est soulignée notamment lors du sommet de Rio en 1992, à la suite duquel WWF lance le FSC, Forest Stewardship Council, en 1993. En Europe, le PEFC, Pan European Forest Certification, depuis Programme for the Endorsement of Forest Certification schemes, est créé en 2002. Il s'agit « d'une chaîne de responsabilité ininterrompue de la forêt au consommateur ». Les consommateurs sont donc assurés de connaître le caractère durable de la gestion des forêts dont le bois qu'ils achètent est issu, et sont donc responsabilisés.

PEFC: 32 pays, 200 M d'ha certifiés

# FSC: gestion écologiquement adaptée, socialement bénéfique, économiquement viable

La politique forestière française est un succès depuis deux siècles, avec un accroissement de plus de dix millions d'hectares entre le début du 19 siècle et aujourd'hui, mais la déforestation reste une question primordiale sur le plan international. Les initiatives dans le sens de la certification et de la gestion durable des forêts doivent donc continuer leur voie, au niveaux locaux, régionaux, nationaux voire internationaux.

On peut toutefois reprocher à la gestion forestière nationale de privilégier la protection contre la sur-exploitation de la ressource, parfois au prix de sa sous-exploitation. La filière manque de marge de manœuvre dans les volumes prélevés, à cause de la réglementation, mais aussi de la faible élasticité-prix du matériau.

18 Source : Rapport PUECH, Mise en valeur de la forêt et développement de la filière bois, avril 2009

# 7 Points-clés de la filière bois

Enjeux
lutte contre les émissions de CO2
déficit de la balance commerciale de
la filière
gisement d'emplois
objectifs du Grenelle:
part du bois dans la construction
part du bois énergie dans le bouquet
énergétique
rénovation du parc bâti

Points de blocage			
retard français dans la			
construction bois			
manque de production industrielle			
filière trop hétérogène			
multiples acteurs			
secteur de la transformation			
insuffisant			
réglementation trop contraignante			
propriété privée et morcelée			
sous-exploitation de la ressource			

Leviers			
contoumement de l'obstacle foncier			
politique fores tière territoriale			
s tructuration de la filière			
indus trialis ation de la logique de production			
valoris ation de la chaîne de production			
ressource abondante			
Formation des professionnels à l'utilisation			
du bois construction			

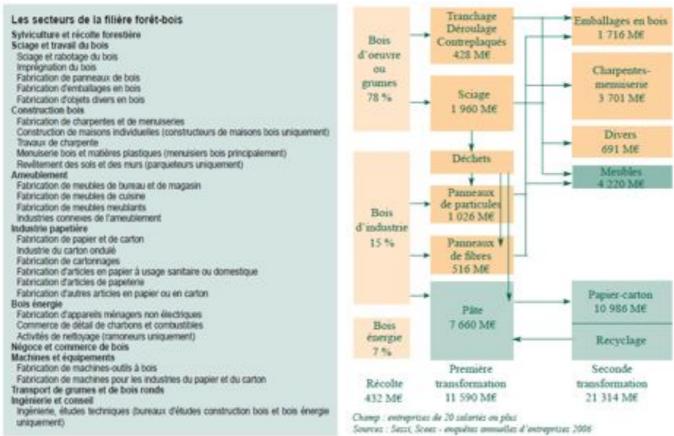
#### **Sources**

- Rapport PUECH, Mise en valeur de la forêt et développement de la filière bois, avril 2009
- CNDB: Les essentiels du bois n°1, 2006
- Ministère de l'agriculture, Enquête Annuelle de Branche (EAB), 2001
- Ministère de l'Économie, de l'Industrie et de l'Emploi, Le bois en chiffres, 2008
- INSEE, Chiffres pour l'Alsace n°1, 2009
- INSEE, <u>La filière bois en Pays de la Loire</u>, 2008
- FCBA, Mémento 2008/2009, 2009
- Forêt Privée Française, Les chiffres clés de la forêt privée, édition 2008-2009
- ONISEP, Les métiers du bois, 2009
- Agreste, Agreste Synthèses n°2009/56, 2009
- Haut Conseil de la Coopération Agricole, L'avenir de la filière bois française, 2008
- Inventaire Forestier National 2005-2007
- Direction régionale et interdépartementale de l'alimentation, de l'agriculture et de la forêt d'Île-de-France
- Plan Bois Construction Environnement

Pour tous les renseignements concernant les métiers de la première et deuxième transformation du bois et ses débouchés, ainsi que le référencement des réalisations et des acteurs régionaux et nationaux du boisconstruction, le Comité National pour le Développement du Bois propose une base documentaire complète sur son site : <a href="http://www.cndb.org/">http://www.cndb.org/</a>

Pour les renseignements concernant la filière bois francilienne, contacter l'interprofession régionale FrancilBois. Sur internet : <a href="http://www.francilbois.fr/">http://www.francilbois.fr/</a>

# Compléments techniques



Source: chiffres pour l'alsace n°1 I NSEE 2009

#### Classes d'emploi des essences de bois

Classes	Situation en service	Exemples d'emplois	Zone sensible	Risques biologiques
1	Bois sec, humidité toujours inférieure à 20 %	Menuiseries intérieures à l'abri de l'humidité : parquets , es caliers intérieurs , portes	2 mm	ins ectes termites , dans les régions infes tées
2	Bois sec mais dont l'humidité peut occasionnellement dépasser 20 %	Charpente, ossatures correctement ventilées en service	2 mm	ins ectes champignons de surface termites, dans les régions infestées
3	Bois à une humidité fréquemment supérieure à 20 %	Toutes pièces de construction ou menuiseries extérieures verticales soumises à la pluie : bardages, fenêtres P ièces abritées mais en atmosphère condensante	Toute la partie humidifiable de la zone non durable naturellement	pourriture ins ectes termites , dans les régions infes tées
4	Bois à une humidité toujours supérieure à 20 %	Bois horizontaux en extérieur (balcons, cours ives) et bois en contact avec le sol ou une source d'humidification prolongée ou permanente	Zone non durable naturellement	pourriture insectes y compris termites
5	Bois en contact permanent avec l'eau	Piliers , pontons , bois immergés	Zone non durable	pourriture ins ectes

Essences feuillus tempérées				
	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
	(a)	(a)	(b)	(c)
Bouleau	non	non	non	non
Charme	non	non	non	non
Érable	non	non	non	non
Eucalyptus				
globulus	non	non	non	non
Frêne	non	non	non	non
Hêtre	non	non	non	non
Peuplier	non	non	non	non
Tilleul	non	non	non	non
Chêne rouge				
d'Amérique	oui	oui	non	non
Orme	oui	oui	non	non
Noyer	oui	oui	oui	non
Châtaignier	oui	oui	oui	oui
Chêne				
rouvre &				
pédonculé	oui	oui	oui	oui

	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
	(a)	(a)	(b)	(c)
Épicéa (sapin blanc				
du nord)	non	non	non	non
Hemlock	non	non	non	non
S apin	non	non	non	non
Pin noir				
d'Autriche et				
laricio	oui	oui	non	non
Pin				
weymouth	oui	oui	non	non
Cédre	oui	oui	oui	non
Douglas (pin			:	
d'Oregon)	oui	oui	oui	non
Mélèze	oui	oui	oui	non
Pin maritime	oui	oui	oui	non
Pin sylvestre				
(pin rouge				
du nord)	oui	oui	oui	non

	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
	(a)	(a)	(b)	(c)
Ayous	non	non	non	non
Illomba	non	non	non	non
Limba	non	non	non	non
Samba	non	non	non	non
Lauan white	oui	non	non	non
Dibétou	oui	oui	non	non
Framiré	oui	oui	non	non
Amarante	oui	oui	oui	non
Angélique	oui	oui	oui	non
Azobé	oui	oui	oui	non
Kosipo	oui	oui	oui	non
Méranti dark				
red	oui	oui	oui	non
Niangon	oui	oui	oui	non
S ipo	oui	oui	oui	non
Wengé	oui	oui	oui	non
Bété	oui	oui	oui	oui
Douka	oui	oui	oui	oui
Doussié	oui	oui	oui	oui
Iroko	oui	oui	oui	oui
Kapur	oui	oui	oui	oui
Moabi	oui	oui	oui	oui
Padouk	oui	oui	oui	oui
Teck d'Asie	oui	oui	oui	oui

(a) S ans limitation de durée de service.

(b) Pour des durées de service de l'ordre de 25 ans indépendamment de déformations à maîtriser séparément.
(c) Le comportement et la durée de service dépendent de nombreux facteurs liés au sol, climat, exposition, section de pièces, etc.
L'appréciation est donnée ici pour une durée moyenne de plus de 10 ans sans attaque significative. Il n'est pas non plus tenu compte

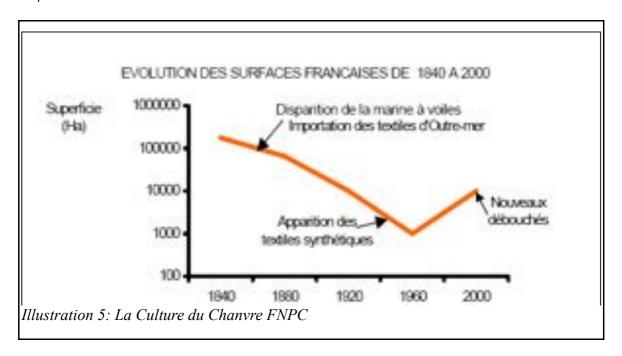
Source CNDB



# Etude n°2 La filière Chanvre

#### 1. Contexte

Originaire d'Asie centrale, le chanvre , Cannabis sativa L, est cultivé depuis plus de 8000 ans pour sa fibre textile et sa graine oléagineuse. Au cours des siècles, l'utilisation de la fibre pour la fabrication de toiles, de voiles et cordages, de sacs et l'extraction de l'huile ont permis un fort développement de cette culture , et ce jusqu'au milieu du 19ème siècle. Puis, victime de la concurrence d'Outre-mer et de l'apparition des textiles synthétiques, son importance économique décrut rapidement.



La plante est constituée de trois parties valorisables :

- la paille
- la fibre
- le chenevis

Ces trois parties sont potentiellement toutes valorisables en dans différents domaines.

Cependant, en fonction des caractéristiques de l'espèce exploitée, le chenevis n'est pas forcément produit en quantité suffisante, ou ne possède pas la qualité requise pour nécessiter une récolté spécifique. (cf les semences)

#### 2. Les Utilisations du chanvre

Les fibres de ce chanvre français (22.000 tonnes environ) se voit utilisées majoritairement dans le secteur papetier puisque les intervenants ci-dessus n'ont pas vraiment développé de stratégie dans les secteurs utilisateurs de fibres techniques. Seuls LCDA et Eurochanvre approvisionnent quelque peu le marché encore naissant de l'isolation du bâtiment (laine de chanvre) ou de l'automobile.

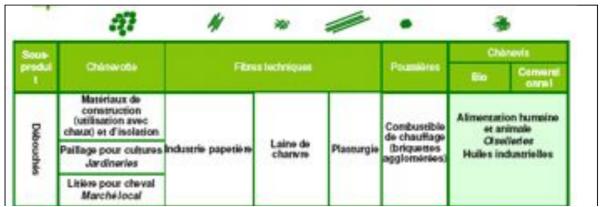


Illustration 6: Le Marché du Chanvre Industriel Etude Stratégique pour le développement d'une filière d'agromatériaux dans le Nord de la Seine et Marne 2009

#### 2. Les débouchés

Plusieurs débouchés existent en fonction de la partie du chanvre considérée. Ces débouchés sont ici indiqués dans la mesure où le développement du chanvre en vue de production de matériau de bâtiment n'est pas toujours incompatible avec d'autres usages.

#### Les fibres

Les utilisations actuelles des fibres du chanvre sont, par ordre d'importance en tonnage :

- La papeterie haut de gamme : (papiers extra fin, papiers techniques, papiers médicaux, papiers à cigarette). Ce marché absorbe aujourd'hui plus de 90 % des fibres de chanvre européennes. C'est un marché stable mais pour lequel les perspectives d'évolution sont faibles.
- L'isolation par les laines de fibres (bâtiment, automobile) et la chènevotte (en vrac ou aggloméré) représente aujourd'hui un marché prometteur pour le chanvre, en substitution de produits gourmands en énergie fossile (laine de verre, polystyrène). Ce marché est aujourd'hui handicapé par ses prix plus élevés que celui des produits traditionnels, mais ses attraits sur des notions environnementales de recyclabilité, de développement durable en agriculture, d'économie d'énergie non renouvelable sont un atout majeur, qui devrait permettre de pallier une partie du surcoût auprès des utilisateurs. D'où, la nécessité d'une communication valorisante. La partie restante devra être économisée par la filière grâce à son accroissement.
- La plasturgie : le remplacement de la fibre de verre, en automobile en particulier, par des fibres naturelles pour des pièces plastiques (pare choc, tableau de bord...) obéit à la même logique que les produits d'isolation. De plus, l'allègement des matériaux à résistance égale est un facteur de développement. C'est la taille réduite de la filière et les à-coups de production (pour cause climatique ou réglementaire) qui sont

- aujourd'hui le problème majeur, la qualité première que recherche tout partenaire industriel étant la constance de l'approvisionnement, en quantité et en qualité.
- Le textile : En désuétude depuis des années 40, la filière textile de chanvre connaît aujourd'hui un renouveau avec l'implication forte des filateurs italiens et de la marque ARMANI. Aujourd'hui cantonné à la haute couture et au prêt à porter haut de gamme, ce marché déjà significatif pourra demain prendre de l'ampleur.

Le chènevis: Que ce soit pour des utilisations traditionnelles (oisellerie, pêche de loisir) ou nouvelles (cosmétique, alimentation humaine), le marché du chènevis est déficitaire aujourd'hui, et devrait permettre aisément d'appuyer un développement de la filière future jusqu'à des surfaces importantes. La nouveauté du produit huile de chanvre alliée à ses qualités intrinsèques, (radicaux oméga 3 et oméga 6) en fait un produit d'avenir.

### 2.2 Les applications du chanvre en bâtiment

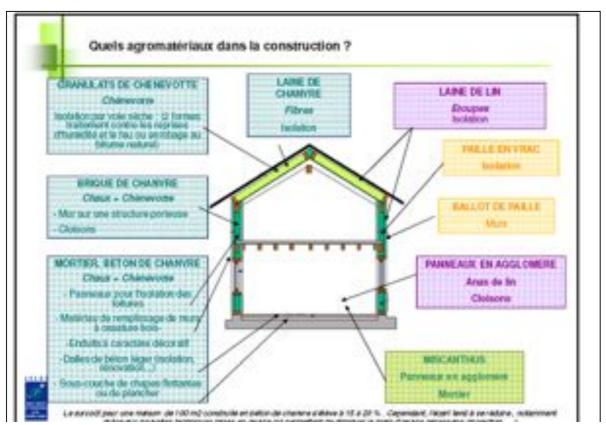


Illustration 7: Utilisations de agromatériaux en construction areneidf, 2009

Le marché Français en matière de chanvre industriel voué à être utilisé en tant que matériau de construction représente aujourd'hui 4 000 tonnes.

La demande en matériaux naturels et recyclables est en forte augmentation et est soutenue dans certains états membres de l'Union Européenne par des incitations émanant des pouvoirs publics (réglementaires et fiscales).. C'est la fibre courte qui offre aujourd'hui des potentialités de marché plus nombreuses et plus variées (plasturgie,construction / isolation notamment) que dans la fibre longue où les débouchés sont, soit en phase de maturité, soit en phase de déclin. Une des applications clés du chanvre, qui nécessite le moins de transformation est l'utilisation en tant qu'isolant : c'est le

cas notamment de la laine de chanvre.



Figure 1 Le marché de la construction du chanvre en France Etude Stratégique sur le développement d'agromatériaux dans le nord de la Seine et Marne 2009

#### 2.3 Les besoins des acteurs du bâtiment

Avant transformation, la fibre doit être laissée au champ quelques jours quand elle est destinée à être stockée, ou bien 4 à 5 semaines pour un rouissage lorsqu'elle est envoyée directement pour transformation.

#### Les besoins quantitatifs

En terme de quantité, les besoins en matière d'agromatériaux ont été estimés comme suit dans l'« Etude Stratégique sur le développement d'agromatériaux dans le nord de la seine et marne » :

Les constructions individuelles neuves faisant appel à l'utilisation d'écomatériaux pourraient représenter 5 % des nouvelles constructions ainsi que tous les écoquartiers en projet. Les besoins en terme de chènevotte sont ainsi estimés à 50m3 par maison. A l'échelle de la Seine-et-Marne, cela représente ainsi 100 maisons par an; soit 500 tonnes de chènevotte nécessaire,porté à 1000 tonnes par an en incluant les opérations tertiaires ainsi que la rénovation. Les besoins en matières de chanvre pour le département de la seine et marne représenteraient alors 290 hectares de cultures nécessaires.

#### Les besoins qualitatifs

Les acteurs recherchent également un éventail de matériaux suffisant (épaisseur, caractéristiques) de manière à amorcer une réelle demande et à ne pas confiner l'utilisation de chanvre à des réalisations nécessitant une conception spécifique.

En sus, les acteurs de la construction, spécifiquement les professionnels et les décideurs, sont désireux d'utiliser des matériaux dont les performances sont certifiées.

#### 3. La Transformation du chanvre

Le chanvre issue de la récolte n'est pas directement utilisable dans le bâtiment : plusieurs opérations nécessitant des installations industrielles sont donc nécessaires. Il convient donc de connaître les nécessités techniques liées au développement des différents produits chanvre utilisés dans le bâtiment.

La structure du chanvre est composée de trois types de fibres différentes :

#### Les Fibres I, ou fibres corticales I, sont situées à la périphérie des pailles

Leur première utilisation était le textile. Disparue en Europe occidentale au cours des années 60, l'industrie textile du chanvre persiste en Europe centrale et orientale et surtout en Asie, et divers projets, dont certains en cours, ont vu le jour depuis environ 20 ans pour relancer cette industrie.

Comme pour la culture de lin, la recherche d'un faisceau lors du décorticage le plus fin et le plus long est un objectif qualitatif.

De nouvelles utilisations se font jour, dans des domaines variés allant par exemple de la plasturgie à l'isolation (remplacement des fibres minérales), qui nécessitent des faisceaux de caractéristiques précises, dits techniques, **mais variables selon les usages.** Séparées plus finement, elles peuvent également trouver des utilisations en plasturgie.

#### Fibres secondaires et fibres du bois

Aucune utilisation spécifique des fibres II n'est à ce jour connue.

Les fibres du bois sont utilisées principalement sous forme de copeaux, faisceaux de fibres très courts, que l'on appelle chènevotte.

Sous cette forme, elles trouvent des utilisations par exemple sous forme de litières absorbantes pour les chevaux ou de granulats pour la construction (bétons de chanvre).

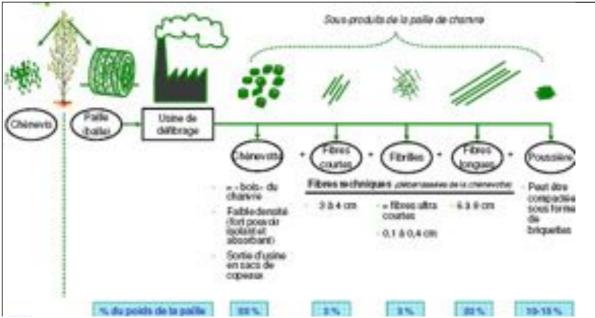


Illustration 8: La transformation de la fibre chanvre Etude Stratégique pour le développement d'une fililère d'agromatériaux dans le nord de la Seine et Marne 2009

Quelle que soit la fibre considérée, c'est le degré d'affinage et de préparation des fibres qui fera la différence pour une utilisation industrielle.

L'agronomie et les unités de première transformation jouent donc un rôle fondamental pour fournir aux industries utilisatrices les matières dont elles ont besoin.

Les fibres recherchées sont obtenues en deux étapes à partir des pailles livrées par les agriculteurs :

- Un décorticage visant à séparer la partie corticale de la plante de la partie ligneuse. Cette étape est plus ou moins sommaire, des fibres du bois pouvant être acceptées pour la fabrication de papier.
- Une transformation visant à séparer les fibres unitaires entres elles. Cette étape est réalisée dans les usines de pâte à papier.

La transformation de la fibre de chanvre doit être réalisée différemment en fonction du type d'utilisation industrielle envisagée : il n'existe pas de ligne de transformation capable de valoriser les différents débouchés, **ce qui impose des choix industriels définitifs.** 

Seules les fibres appartenant à la partie périphérique des pailles de chanvre (appelées fibres corticales I) sont actuellement susceptibles d'usage industriel.

Le chanvre produit doit donc obligatoirement être transformé afin de répondre aux besoins.

#### Deux types de procédés de défibrage sont possibles :

Le défibrage classique permet d'obtenir des fibres techniques, valorisables sur le marché des laines isolantes . La chènevotte est alors un coproduit que l'on peut valoriser sur chantier. Cependant, ce type de procédé demande des investissements importants et ne peut se raisonner uniquement à partir de la filière construction (trop faibles demande en tonnage) : il sera nécessaire de valoriser les différents produits issus du défibrage vers d'autres filières à plus forte valeur ajoutée : plasturgie, papeterie...

Le procédé avec un défibrage « simplifié » est moins couteux mais ne permet pas d'obtenir des fibres techniques (la fibre contient encore 8 à 25 % de chènevotte). Les produits et coproduits issus de ce type de process sont adaptés à un débouché construction essentiellement et ne permettent pas d'atteindre le marché des laines isolantes sans un nouveau travail de la fibre. La chènevotte est le produit phare et il est possible d'adapter sa granulométrie à la demande : béton de chanvre, enduits ...

A noter que dans le cas des applications bâtiment, la paille souhaitée par le transformateur doit avoir une longueur de 60 cm.

#### 4. Etat des lieux de la filière chanvre en France

La production de chanvre en France représentait 8 000 hectares de surface en 2006 (FNPC).

Année	Surface (ha)	
2000	7 500	
2001	6 900	
2002	7 730	
2003	9 452	
2004	8 427	
2005	9 718	
2006	8 083	

Le chanvre est actuellement un marché de renouveau en France et en Europe.

Les débouchés de la cultrue du chanvre sont principalement liés à la fabrication de papiers spéciaux, notamment les papiers de cigarette. La papeterie haut de gamme : papiers spéciaux, à cigarette représente aujourd'hui 75% à 90% (7500 ha en Fr, 11 000 ha en europe) des fibres de chanvre européennes, mais avec des perspectives européennes d'évolution faibles.

Les litières : la chènevotte est utilisée comme litière haut de gamme pour chevaux et petits animaux de compagnie. Elle représente un débouché de 24 000 T en France, et 46 000 T en Europe.

Le chènevis (6 000 T en France, 7 000 T en Europe) est principalement utilisé en oisellerie (sans transformation), mais également en pêche de loisir, cosmétique, alimentation humaine. Ce dernier Marché est déficitaire (en quantité). Le textile est cantonné à la haute couture et à l'artisanat.

Des tentatives de diversification sont observées dans l'utilisation des dérivés de la plante autour de ses propriétés physiques (fibre) et nutritionnelles (chènevis) De nombreux marchés de niche sont également émergents et en croissance.

#### 4.1 Les acteurs du chanvre en France

Le logigramme ci-dessous détaille la structuration de la filière chanvre en France.

#### Les producteurs de chanvre en France

Aux cours de la dernière décennie, on a ainsi assisté à un renouveau de la filière chanvre et à un redéveloppement de cette agriculture. Ces cultures ont avoisiné 9000 ha en 2003, soit 50% de la production européenne:

- 6200 ha cultivés par les adhérents de LA CHANVRIERE DE L'AUBE (LCDA)
- 1500 ha par les agriculteurs de la Sarthe et des départements voisins en contrat notamment avec l'usine de défibrage de Spay appartenant au groupe papetier SCHWEITZER-MAUDUIT qui approvisionne les papeteries de Quimperlé (29) et de SaintGirons (09);
- 1200 ha par les agriculteurs en contrat avec la société EUROCHANVRE (70 Arc les Gray), au sein du groupe coopératif INTERVAL ;
- 200 ha environ par LA CHANVRIERE DU BELON (29) pour une production de chanvre labellisée Bio.

Le chanvre est une plante qui se cultive en rotation :

En France, les cultures associées se trouvent souvent dans les mêmes exploitations ou les mêmes bassins agricoles, associées à d'autres cultures spécialisées (plantes sarclées comme les betteraves à sucre et les pommes de terre) destinées pour tout ou partie à des industries de transformation sous régime contractuel ; elles sont également associées à l'élevage notamment dans les régions importantes et traditionnelles.

La production de Chanvre est particulièrement représentée dans l'Ouest et la Champagne Ardenne, comme le montre la figure ci-dessous:

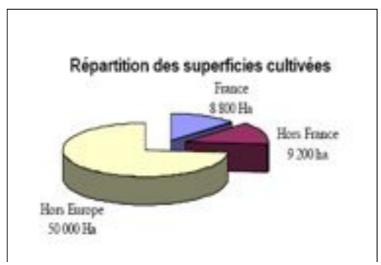


Illustration 9: Répartition des surfaces de chanvre cultivé en Europe FNPC

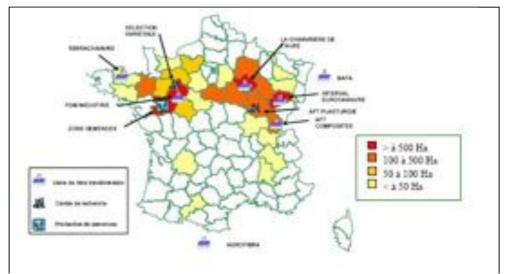


Illustration 10: La culture du chanvre en France FNPC 2005

Les bassins de production sont encore très localisés : 65% des surfaces disponbles se situent dans l'Aube - 700 producteurs

## 4.2 Les acteurs spécifiques à l'Île-de-France

La Chambre d'agriculture : elle accompagne les acteurs dans la démarche « filière écomatériaux », en particulier à travers le CAT Nord

#### Conseil Général et Conseil Régional :

Région : financement PDE, et création d'un club biomasse.

Objectifs : localiser la biomasse agricole, évaluer les besoins, tester les plantes...

Département : financement Seine et Marne Développement

Seine et Marne Développement : agence économique du département de la Seine et Marne; association qui rassemble les principaux partenaires économiques du département.

Ses quatre objectifs sont de favoriser l'implantation des entreprises en Seine-et-Marne, d'encourager le développement des entreprises locales, d'accompagner les élus locaux dans leurs projets de développement ainsi que de diffuser de l'information économique

Pôle de Compétitivité Advancity est un pôle dédié au développement durable : il a pour objectif le soutien à l'innovation, la création d'emplois ainsi que l'animation des acteurs

Le pôle explore 3 thématiques de travail :

La ville et l'aménagement

L'habitat et la construction

La mobilité et le transport

#### Fibre Recherche Développement (FRD) :

Est une plate-forme de développement de projets agromatériaux fibres végétales

C'est une structure référente du pôle IAR (Industries et Agro Ressources) pour le secteur des matériaux à base de fibres végétales.

Cette palte-forme a été crée sous l'impulsion de producteurs de fibres végétales et d'intervenants majeurs des filières agricoles nationales, FRD® maîtrise l'intégralité des procédés d'obtention des fibres végétales, de la plante au matériau.

FRD a pour objectif de favoriser l'émergence et le développement de nouvelles valorisations de fibres végétales dans les matériaux

#### CFA D'Ocquerre:

Plus grand CFA spécialisé sur le bâtiment en lle de France

A pour objectif de répondre aux besoins en main d'oeuvre de la profession.

Actuellement, le CFA compte environ 700 élèves et environ 70 professionnels en formation continue. L'objectif est de former les apprentis qui disposeront de la connaissance suffisante pour installer ce type de matériau. Il s'agit également de sensibiliser les professionnels aux pratiques d'installation d'Ecobâtiment, par l'intermédiaire des apprentis.

# 5. Analyse de possibilités de développement de la filière chanvrebâtiment en Île-de-France

# 5.1 Les atouts du développement du chanvre en Île-de-France

La région Île-de-France est une région dynamique, avec un secteur de la construction qui représente plus de 10% de la construction. De plus, de nombreux projets d'éqoquartiers voient actuellement le jour, et sont susceptibles de rechercher des solutions d'écoconstruction faisant appel aux écomatériaux. Le développement d'une culture de chanvre avec valorisation de la chènevotte est rentable dès la 3ème année. Dans ce cas, les lignes de production sont simplifiées, rentable dès 100 hectares. Enfin, le chanvre est un des matériaux biosourcés, avec le bois, dont l'utilisation est actuellement la mieux connue dans le bâtiment : le développement du béton de chanvre a ainsi fait l'objet de règles techniques d'exécution de la part d'un groupe de travail réunissant les différents acteurs du bâtiment. Le développement de ce produit est donc moins entravé que pour d'autres matériaux biosourcés, dont les garanties de qualité d'usage sont parfois remise en cause par les professionnels.

# 5.2 Les freins au développement du chanvre en Île-de-France

enquête stratégique sur le développement des agromatériaux dans le nord de la seine et marne).

Le marché des panneaux isolants pour la construction est oligopolistique et fortement verrouillé par l'industriel leader de la fibre de verre (ISOVER) qui détient environ 90% du marché et impose sa stratégie aux distributeurs de matériaux. La réglementation : les produits et procédés nouveaux issus du chanvre nécessitent des démarches de certification

longues. Le manque de main d'œuvre qualifiée pour l'utilisation des produits de construction à base de chanvre : Il y a par exemple aujourd'hui 1 500 emplois à pourvoir en Seine et Marne sur les aspects bâtiments et agromatériaux (source :

Le développement des écomatériaux représente aux yeux des décideurs une préoccupation croissante : cependant, les décideurs, ainsi que les professionnels sont en position d'attente vis-à-vis de ces matériaux encore peu connus. Les municipalités, en particulier, attendent de connaître les solutions et garanties proposées dans l'utilisation d'agromatériaux. Un des objectifs primordiaux concerne donc la communication et sensibilisation des acteurs, notamment à l'aide de bâtiments démonstrateurs.

Le chanvre est une culture reposant sur des systèmes de production lourds en capital, exigeants en main d'oeuvre qualifiée et dépendants de filières agro-industrielles. Cela entraîne une flexibilité limitée aux variations d'activité et des choix quasi irréversibles en cas d'abandon.

# 5.3. Les bénéfices du développement d'une culture de chanvre à l'échelle de l'Île-de-France

Les unités de transformation du chanvre doivent être implantée proches des lieux de cultures : la filière industrielle bâtiment crée donc une valeur ajoutée qui reste sur le territoire.

La culture du chanvre représente un nombre d'emplois à l'hectare supérieur aux cultures traditionnelles (nombre d'heure de travail à l'hectare supérieurs), notamment en raison du temps que représente la récolte.

# 6. La construction et le développement d'une filière chanvre/bâtiment en Île-de-France

La construction d'une filière de chanvre utilisable dans le bâtiment se fait en 3 étapes (Source : ESPASM (Etude stratégique pour le développement d'Agromatériaux dans le nord de la seine-et-marne) :

#### Etape 1 :Rencontre des acteurs agricoles

Le développement de surfaces agricoles dédiées à la culture du chanvre : cette partie nécessite la rencontre et fédération des professionnels agricoles autour d'un projet de développement de culture du chanvre : il convient alors d'identifier les surfaces agricoles utiles que ceux-ci seront disposés à mettre en œuvre de manière à calculer le rendement paille et chènevis disponibles dans des applications liées au bâtiment. Un développement de culture de chanvre industriel à finalité « bâtiment » peu se faire pour des surfaces de 100 ha minimum.

#### Etape 2 :Choix du type de transformation mise en œuvre dans la production de chanvre

Deux scénarii sont possibles en la matière :

- 1 : un défibrage partiel afin de valoriser la partie chévenotte de la plante ;
- 2 : une transformation avec défibrage total afin de valoriser la partie fibreuse du chanvre.

Le scénario 1 fLe scénario 1 fixe en priorité la valorisation de la partie chévenotte : avec un défibrage partiel, il est ainsi possible d'obtenir de la chènevotte avec des « résidus de fibres », et, vice-versa, des fibres avec des « résidus de chenevotte » : ces deux produits seront donc expérimentaux et ne corresponderont pas aux gammes de produits actuellement réalisées à partir de chanvre.

Le scénario 2 implique des investissements importants : il n'est donc pas possible d'envisager et de développer ce type de scénario uniquement avec les partenaires agricoles et institutionnels d'un territoire. Ce type d'investissement nécessiterait une étude de marché poussée sur le devenir des fibres pour lesquelles les applications bâtiment ne représentent pas encore un débouché suffisant. Un travail doit ensuite se réaliser avec les industriels.

#### Etape 3 : création d'une unité de transformation

#### Etape 4 : Affinage de la première unité de transformation (Optionnel/ concerne le scénario 1)

Cette étape permet alors d'obtenir des produits plus « purs » qui possèderont alors des caractéristiques mieux maîtrisées.

# Etape 5 : Création d'un second process de transformation pour les produits à base de fibre (Optionnelle/concerne le scénario 1)

Cette étape permet alors une meilleure mise en œuvre des produits utilisant la partie fibreuse du chanvre (laine de chanvre).

#### Etape 6 : Mise en place de débouchés pour le chènevis (Optionnelle/ concerne le scénario 1)

Il est ainsi possible de citer la valorisation en oisellerie des graines de chanvre. Le marché valorisant les graines sous forme d'huile n'intéressent pour le moment que les cultures de chanvre biologiques.

#### Etape 7 : mise en place d'une coopération pour la valorisation de chèvenotte en filière sèche. (blocs de chanvre)

Cette étape finale permet la création ou/et la distribution d'un produit dont la mise en œuvre sera plus aisée : le mise en œuvre de la brique de chanvre est en effet la même que celle de la brique classique.

Cette étape nécessite de s'assurer via une étude de marché que le produit s'insèrera dans le marché.

Il est également conseillé de s'associer à un acteur ayant déjà validé des procédés brevetés, en vue de développer des produits qui ne seront pas l'objet de craintes de la part des utilisateurs.

# 6.1 Actions à engager parallèlement au développement d'une filière chanvre en Île-de-France

Il est important, de réaliser un marketing dédié à mettre en place auprès des prescripteurs/architectes de manière à dépasser les craintes initiales liées à de nouveaux matériaux.

Ce développement marketing doit s'accompagner de la Construction d'un réseau de promotion et de prescription des produits issus d'une filière chanvre durable (non industrielle), d'une formation des artisans mais aussi des architectes, de manière à démultiplier les utilisations du chanvre.

Le démonstrateur (écovallée de la Marne) a un rôle important à jouer pour amorcer la demande

La commande publique peut également stimuler le démarrage de la filière : il convient notamment de jouer sur le devoir d'exemplarité des collectivités, notamment en matière d'utilisation des matériaux locaux pour la construction d'écoquartiers par exemple.

L'ESPASM faisait également mention de la possibilité de valoriser la paille dans la même typologie d'installation que celle préconisée dans le scénario 1.

Il peut également être conseillé, en parallèle avec le développement d'un culture de chanvre industriel, de prévoir avec les acteurs locaux un développement des formations sur l'utilisation du chanvre en voie sèche ou en voie humide de manière à promouvoir les matériaux et techniques.

# 7. Perspectives

Le Bâtiment utilise actuellement seulement 4 000 tonnes annuellement mais enregistre une forte progression ; le marché de la construction devrait évoluer de +10% entre 2005 et 2015 et de +15% entre 2015 et 2030 (Source ADEME).

Le secteur de l'Emballage et de la manutention représentera également environ 300 tonnes . Sa progression devrait être de +15% entre 2005 et 2015 et +20% entre 2015 et 2030.

L'Automobile qui représente 10 000 tonnes devrait enregistre une évolution de +5% entre 2005 et 2015 et de +10 % entre 2015 et 2030.

# 7.1 Évolutions attendues sur le segment

Des nouveaux débouchés offrant d'importantes opportunités, et laissant supposer de belles perspectives de croissance :

- Remplacement de la laine de verre dans le bâtiment
- Renfort des carrosseries d'automobile (fibres de chanvre, de lin...)
- Fabrication de panneaux de particules (paille, coproduits de céréales)
- Production de plastiques biodégradables (amidons, cellulose, lignine)

# 7.2 Projets de développement de la filière chanvre en Île-de-France

L'île-de-France, et plus spécifiquement la Seine-et-Marne, sont actuellement en train de définir et de constituer de filières d'agromatériaux.

Le projet de la zone des Effaneaux, un futur parc logistique, de 52 hectares, a été inscrit au SDRIF et orienté pour les entreprises spécialisées « Ecobatiment ».

Les Communautés de communes du Pays Fertois et du Pays de l'Ourcq travaillent au développement de la filière Ecobâtiment dans le cadre d'écovallée de la Marne

Le PNR du Gâtinais Français prévoit de structurer une filière d'agromatéiraux en circuit court,

Une première étape de sensibilisation consiste à la mise en relation des agriculteurs, professionnels du bâtiment et élus et à la constitution d'un groupe de travail.

Une réflexion et des études sont en cours pour déterminer sur quelle filière et quel modèle s'orienter (chanvre, paille...)

Enfin, un autre projet fort de développement de la filière chanvre se monte actuellement sur le territoire d'Île-de-France : le collectif Planête Chanvre regroupe ainsi des agriculteurs ayant la volonté de bâtir une filière chanvre-matériau de construction sans intermédiaire, Le projet s'articule actuellement de la manière suivante :

- Agriculture : en 2009, exploitation de 20 ha pour la culture du chanvre, 300 ha en 2010, pour arriver à terme à 850 hectares.
- Transformation : création d'une première usine de transformation sur le territoire : la présence de cette usine sur le territoire de production permettra ainsi de limiter les impacts économiques et environnementaux liés au transport (la plupart des production chanvre de l'Est de la France sont transformés en Allemagne)
- Distribution : le produit de chanvre valorisé en premier lieu sera la chènevotte à usage « béton de chanvre ». La production de laine de chanvre nécessite une transformation plus complexe que celle permise par le projet actuel d'usine de transformation. A noter qu'il existe également un projet de valoriser la fibre de chanvre sous forme de laine de chanvre « dégrade », ie une laine de chanvre dont les capacités thermiques seront donc à réétudier.

La création de cette filière du chanvre est donc porteuse de forts enjeux, tant environnementaux qu'économiques : l'ensemble de la filière étant présente sur le même territoire, les impacts liés au transports sont minimum, ce qui permettra d'obtenir un produit garantissant de très bonnes performances environnementales. Enfin, la diminution du nombre d'intermédiaires favorise également la compétitivité économique du produit.

# 8 Adresses des acteurs français

#### 8.1 Organismes techniques

#### Construire en Chanvre

Organisme de promotion et de développement des techniques de construction à base de chanvre.

#### L'Institut Technique du Chanvre

Sa création est récente : 2003. Sa mission est de développer la recherche et la connaissance du chanvre depuis sa culture jusqu'à son utilisation. Y siègent des représentants des producteurs et des transformateurs. <a href="https://www.institutduchanvre.org">www.institutduchanvre.org</a>

#### Technopole de l'Aube en Champagne

Hôtel de bureaux 2 BP 601 10901 TROYES Cedex 9

Tél: (+33) 3.25.83.48.30 Fax: (+33) 3.25.83.46.14

### 8.2 Syndicats représentatifs

#### Fédération Nationale des Producteurs de Chanvre

Sa création remonte à 1932. Son Conseil d'Administration se compose de 8 syndicats départementaux. Sa mission : La défense des intérêts des producteurs. Elle avait le Statut d'Institut Technique (section de l'Institut Technique des Plantes à Fibres).

20 rue Paul Ligneul 72000 Le Mans Cedex Tél. 02.43.51.15.00Fax 02.43.51.15.09 E.Mail fnpc@fnpc.org pas de site internet

#### La Coopérative Centrale des Producteurs de Semences de Chanvre a été créée en 1965. (CCPSC)

ROUTE DES MARILLIERES 49250 Beaufort-en-vallée Téléphone : 02.41.45.23.23

Fax: 02.41.45.23.24 Pas de site internet

Elle comprend 150 producteurs. Elle est Multiplicateur exclusif des variétés de la FNPC.

#### InterChanvre

Structure interprofessionnelle regroupant les producteurs et les transformateurs français créée également en 2003. Sa mission est de représenter la filière auprès de toutes les organisations professionnelles et des instances gouvernementales à l'échelle de la France. Cette interprofession pourrait être élargie à l'échelle Européenne. <a href="https://www.interchanvre.com">www.interchanvre.com</a>

### 8.3 Machines à projeter

#### **Developpement CHANVRE**

Pôle Habitat Ecologique 56150 Baud

Tel: 0297397044 Fax: 02 97 39 76 19 Goudet.l@wanadoo.fr

#### 8.4 Producteurs Transformateurs de chanvre

#### Usines de transformations avec défibrage

#### **PDM Industries**

Laurent VERSTRAETE
Usine LE MANS
72702 Allonnes Cedex - France

Tel: +33 (0)2 43 47 42 00 - Fax: +33 (0)2 43 47 42 63

lverstra@swm-eu.com

chanvre matière premiere – usine : papier à cigarette

#### LA CHANVRIERE DE L'AUBE (LCDA)

Fax: 03.25.27.35.48 Rue du Général de Gaulle

**BP 31** 

10200 BAR SUR AUBE

#### **INTERVAL**

Fax: 03.84.65.04.36

Groupe coopérative agricole (pas uniquement en chanvre)

ZI Les Giranoux

70100 ARC LES GRAY S.N. Eurochanvre Sarl

BP 102

70104 Gray Cedex Tel: 03 84 65 09 50 Fax: 0384651475

Gilles.chanel@interval.coop

Filiale d'interval qui commercialise le chanvre

#### Agrofibre

Unités de transformation sans défibrage

#### **Chanvre Mellois**

#### **TERRACHANVRE**

Loriot Mine

22110 Tremargat Tel : 0296365907 Fax : 0293365907

production biologique, écologique de chanvre et dans sa transformation en matériaux de construction pour un habitat sain, certifiée HQE (haute qualité environnementale

## **AGROCHANVRE**

La Gevediere 50140 ROMAGNY 0233494209

contact@agrochanvre.net

Fabrication de bardage, de planche de terrasse, ou de tringle à rideau sont au programme

# AFT (agrofibretechnique) PLASTURGIE Fax: 03.80.57.31.30

Zac des Cortos 21 r. près Potet 21121 FONTAINE LES DIJON Matériaux pour équipementiers automobiles

# En projets

Trieves

#### Unité de seconde transformation du chanvre

#### L'atelier du chanvre

# Easychanvre

#### START HEMP

Avenue du Moulin 81240 St Amans Valtoret

Tel: 0603961628

p.amadieu@starthemp.com Inteface producteurs industriels

# 8.5 Distributeurs

#### Chanvriere du Belon

Les kaolins BP3239340 Riec sur Belon

Tel: 0298064534 Fax: 0298064534

Chanvriere-du-belon@wanadoo.fr 200 hectares de chanvre labellisé bio.

#### CTC

Pole Habitat Ecologique 22 rue du Kerentre 56150 Baud

Tel: 0297397044 Fax: 0297397619 Goudet.l@wanadoo.fr

# 8.6 Coopérative de producteurs

#### La Chanvriere du Belon

Chanvre & Techniques - Les Kaolins BP 3 - 29340 RIEC SUR BELON - Tel. : 02 98 06 45 34 - Fax : 02 98 06 56 68 - http://www.technichanvre.com - e-mail : contact@technichanvre.com -

#### La Chanvrière de l'Aube

Rue Général de Gaulle B.P. 602

F-10208 BAR SUR AUBE Cedex Téléphone : 03.25.92.31.92 Télécopie : 03.25.27.35.48

# 8.7 Syndicats de Producteurs

SPC Seine Saône Tél: 03.25.46.36.66 Monsieur PATENOTRE Fax: 03.25.46.07.29 EARL Fontaine Rachisy

**SPC Maine et Loire Tél : 02.41.50.45.91**Monsieur SUPIOT Fax : 02.41.50.45.91

L a Ma i s o n Bl a n c he 49260 Le Coudray Macouard

SPC du Loiret Tél: 02.38.87.89.50

Monsieur CHEREAU Fax : 02.38.87.90.53 2 rue de La Prévauderie

45120 Corquilleroy

SPC de La Mayenne / Bretagne Tél: 02.99.43.51.37

Monsieur GAUDIN Fax: 02.99.43.51.37

La borderie 35240 Retiers

10 220 PINEY

SPC de l'Eure Tél : 02.32.44.37.95

Monsieur THIBOUT Fax: 02.32.45.73.93

La Grenardière

27330 GISAY La Coudre

SPC de l'Indre et Loire Tél: 02.47.29.56.16

Monsieur SEDILLEAU Fax: 02.47.29.56.16

« La Caillère » 37110 Monthodon

SPC DU TARN TEL: 05.63.34.24.43 Monsieur RIVIERE Fax: 05.63.34.24.43

La Bouriasse 81300 GRAULHET

**APCS** 

MONSIEUR GUIMIER TEL: 02.43.40.92.34

« La Chollière »

72150 LE GRAND LUCE

# Annexe technique : informations sur la culture du chanvre

#### Une culture en rotation

Le chanvre est une plante qui est utilisée dans des culture en rotation, de préférence tous les 6 à 7 ans, sur des sols adéquats. L'occupation de cette plante sur les surfaces agricoles est par conséquent très partielle (en général <10% des surfaces arables).

## Conditions nécessaires à la culture du chanvre

# Les Matières premières nécessaires à la réalisation d'une culture de chanvre (Entrants)

#### La semence

Il existe un grand nombre de variétés de chanvre. Ces variétés diffèrent selon plusieurs critères :

- La précocité, ie la date de floraison : elle est le principal critère distinctif entre variétés. Une large gamme de précocité est donc offerte.
- Le rendement fibres : les variétés se distinguent également selon leur pourcentage de fibres.
- Variétés monoïques ou variétés dioïques. Les variétés dioïques sont moins productives que les variétés monoïques, à précocité égale et présentent des difficultés de récolte.
- La teneur en THC (cf réglementation): toutes les variétés autorisées et cultivées répondent aux normes en terme de teneur en THC ( < à 0.2%). Toutefois certaines des variétés se caractérisent par un taux très faible voire nul de THC.

La dose de semis utilisée diffère selon le mode de culture : pour une production papetière classique, la dose de semis en conditions normales est :

Culture battue : de 40 à 50 kg/HaCulture non battue : de 50 à 65 kg/Ha

A noter que l'utilisation de semences de ferme (ie originaire des graines récoltées lors de la culture du chanvre) est strictement interdite par la réglementation : en France, c'est la FNPC qui développe de nouvelles variétés de semence : la CCSPC assure la multiplication et la diffusion des semences aux producteurs. L'achat de semence doit être réalisée auprès de coopérative agricole, la FNPC n'ayant pas droit de vendre aux producteurs individuels.

#### Besoins en engrais

Compte tenu des besoins exprimés par la plante pendant sa première période de croissance, la fumure minérale à envisager, pour une culture non battue produisant 10 tonnes de pailles (et feuilles) et une récolte battue produisant 7 tonnes de pailles et 1 tonne de chènevis, doit être du type suivant :

- Azote: 80-120 U (70-100 U pour une culture battue) (13 et 15 U N/tonne de matière sèche)
- phosphore: 40-60 U

potasse : 160-200 U

- Amendement calcaire d'entretien, suivant la nature du sol.

#### **Azote**

A l'issue de la culture, il reste peu d'azote disponible dans le sol. Les apports sont donc ajustés selon le potentiel initial de la parcelle et la date d'implantation de la culture. Néanmoins, ceux-ci ne doivent pas dépasser 150 U en culture.

Le chanvre absorbe de l'azote principalement entre le stade 3 paires de feuilles (50 cm) et la fin de la floraison. Toutefois il ne faut pas pour autant négliger les apports au semis (50 U). Bien enraciné, il mobilise l'azote minéral des couches les plus profondes. C'est pourquoi la réponse à l'azote apporté est variable selon l'année, le sol et les conditions climatiques. La fertilisation azotée vise donc à compléter les fournitures d'azote du sol (reliquats et minéralisation de la parcelle) en fonction de la potentialité du sol et de la culture.

Le rendement pailles maximum de la culture est uniquement déterminé par sa réaction à la photopériode et par la date de semis. Il est donc inutile d'apporter de l'azote en excès, le rendement ne sera pas augmenté. En culture battue, l'excès d'azote maintient une humidité excessive des graines (et des feuilles), retardant également la récolte. Toutefois, par rapport à une production de pailles uniquement et pour accroître le rendement graines, il est recommandé de majorer la dose ci-dessus de 20 à 40 U N.

#### Potasse et phosphore

Le chanvre a une forte capacité à absorber la potasse du sol, et ses besoins en phosphore sont limités.

Il faut savoir que, pour le phosphore, les exportations sont faibles, maximum 50 U. Les besoins en potasse sont élevés, et se situent autour de 300 U, même si les exportations se situent autour de 150 U.

#### Autres besoins en minéraux

#### **Calcium**

Les besoins en calcium sont importants, du même ordre de grandeur que la potasse. Néanmoins, en sol normal, les besoins sont largement couverts. Il est toutefois souhaitable de chauler régulièrement les parcelles chanvre, celui-ci se portant mieux en sol légèrement alcalin.

## Magnésie

Les besoins sont similaires de ceux en phosphore. Il est donc utile de connaître la teneur dans le sol pour prévenir d'éventuelles carences.

#### Oligo-éléments

Aucune carence n'est connue pour le chanvre. Les oligo-éléments ne sont pas indispensables à la culture.

## Utilisation d'eau

Le chanvre est une culture d'été qui résiste bien à la sécheresse. Son système racinaire profond lui permet d'aller chercher très loin l'eau qui lui est nécessaire. Dans la pratique, les cultures de chanvre destinées à une production uniquement de pailles ne sont pas irriguées, seules les productions destinées à une récolte mixte des pailles et des graines peuvent justifier ponctuellement le recours à l'irrigation.

Pendant la croissance (élaboration du rendement pailles), les besoins en eau sont de l'ordre de 25 mm/T MS. Tout manque d'eau pendant cette période se traduit par une perte finale de rendement. L'irrigation peut alors, selon le sol et la pluviométrie, permettre de garantir un rendement paille optimal

Les besoins sont également optimaux durant le remplissage des graines, soit durant 2 semaines après la fin de floraison. A ce stade, un apport de 30 à 50 mm permet d'optimiser le rendement.

Durant la floraison (croissance encore en cours), un apport de 20 à 40 mm permet d'augmenter la taille des inflorescences, et donc accroître le potentiel de production.

## Utilisation d'herbicide

A condition de ne pas tomber dans les excès (semis à moins de 20 kg/Ha), la culture reste propre et ne nécessite aucun désherbage.

# Typologie des sols favorables à la culture du chanvre

Le chanvre se développe très bien dans des terres profondes franches (pH aux environs de 7) et fraîches telles que les plaines alluviales mais plus généralement sur les bonnes terres riches en réserves humiques et minérales..

Il réagit très bien à un chaulage d'entretien de 1T à 1.5 T par ha comme à des apports de 30T à 50T de matière organique car il est très gourmand en humus, ce qui lui permet de valoriser des terres de moins bonne qualité quand elles sont amendées. Il craint particulièrement les sols lourds, tassés, détrempés, trop acides ou trop légers. Le facteur essentiel est de préparer le sol dans les meilleures conditions pour qu'il emmagasine et conserve l'eau nécessaire à la consommation des éléments minéraux par les plantes. Dans tous les cas, les terres doivent être saines et suffisamment réchauffées (12-14 °C).

Il convient donc de choisir des terres se réchauffant vite, sur lesquelles le semis peut être effectué tôt. La durée de la phase de croissance sera rallongée, augmentant les rendements pailles et fibres.

#### **Climat**

A l'exception de quelques rares types, le chanvre est une plante de jours courts et les différents types cultivés sont adaptés en raison de leur propre réaction photopériodique.

En France, les types cultivés ont une période végétative de 100-120 jours et des besoins thermiques allant de 1750 à 2000 °C.

Par conséquent, dans la mesure où l'on choisit une variété adaptée, on peut pratiquer cette culture dans la plupart des régions françaises. Bien qu'actuellement la culture soit concentrée dans l'Ouest et le centre Est en raison des points d'utilisation, on peut citer des essais réussis de culture dans toute la France.

# Calendrier de culture du chanvre

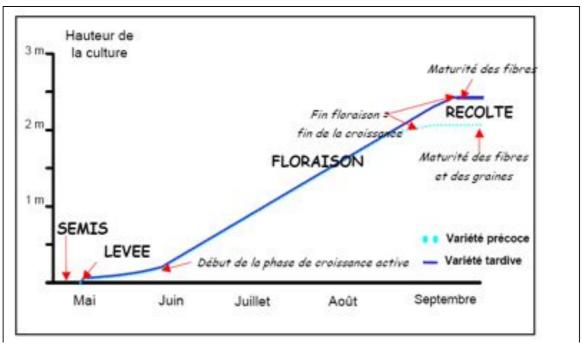


Illustration 11: Exemple de semis début mai FNPC

# Parasites et espèces adventistes

#### L'orobranche

L'orobanche (Orobanchae Ramosa) est une plante non chlorophylienne qui parasite les racines du chanvre et du colza. Ses graines sont microscopiques et conservent leur pouvoir germinatif plus de 15 ans dans le sol. Elles sont disséminées par le vent, le ruissellement et le matériel agricole. Chaque fleur pollinisée se transforme en une capsule libérant environ 200 à 500 graines mûres.

Un seul foyer peut donc contaminer très rapidement la parcelle entière Actuellement, il n'existe pas de méthode de lutte efficace contre ce parasite. L'apparition d'Orobranche conduit donc au banissement de la culture du chanvre (et du colza) sur la parcelle.

#### Mode de récolte

La culture du chanvre permet un étalement du temps de travail sur l'exploitation lors du semis et de la récolte, et ne nécessite pas de travaux en culture. De plus, pour le semis et la récolte des graines, il ne nécessite pas de matériel spécifique. Quant à la récolte des pailles, le matériel utilisé est le plus souvent du matériel de fauchage de fourrage, sur lesquels des aménagements ont été installés (barre de coupe plus élevée...

## Les deux types de culture et de récoltes

Deux types de cultures sont pratiquées en fonction des parties du chanvre que l'on souhaite valoriser :

- la culture non-battue, qui vise à valoriser les fibres et les feuilles la récolte se fait alors en fin de floraison, et consiste en trois étapes :
  - o Le fauchage
  - Le séchage andainage : la mise en andain permet en effet d'améliorer le séchage et de presser la paille
  - o Le pressage.
- la culture battue, qui vise à valoriser les trois parties du chanvre : la récolte se fait alors environ 40 jours après la pleine floraison (ouverture des dernières fleurs femelles), et consiste en 4 étapes :
  - La récolte du chènevis (graine) : cette étape se réalise avec une moissonneuse batteuse.
  - Le fauchage : cette étape doit être réalisée immédiatement après la récolte du chènevis. Les modes / conditions de fauchage sont semblables au mode non battu.
  - o Le séchage en andain
  - o Le pressage et le stockage de la paille

# Précautions de stockage

Le chènevis dont l'humidité est généralement supérieure à 20 % doit être rapidement nettoyé et séché (le ramener à 11 %) pour éviter sa dégradation rapide. En cas de séchage à la ferme, il convient d'éviter de souffler les gaz provenant du générateur d'air chaud qui peut avoir une odeur se transmettant au chènevis. Le stockage de longue durée du chènevis nécessite un séchage et un nettoyage poussés afin de le ramener à 8 % d'humidité.

#### Avantages inhérents à la culture de chanvre

#### Amélioration de la structure du sol

La qualité du système racinaire conduit à une amélioration de la structure du sol. Il est probable que l'amélioration des rendements constatés en parcelle blé derrière une culture de chanvre soit due à cet effet.

C'est un très bon précédent à blé, puisqu'il libère relativement tôt en septembre une terre non seulement propre mais parfaitement saine, prospectée et ameublie en profondeur par son système radiculaire pivotant et pourvue en éléments fertilisants déjà mobilisés. Ceci permet des semis précoces et un très bon départ en végétation de la céréale avant l'hiver.

#### Stockage de Carbone

Le chanvre stocke le carbone durant toute sa phase de croissance, c'est donc un puits de carbone. Le stock de carbone par hectare cultivé est estimé à 40 t de C par ha. Le transport de chanvre hors du département « diminue » ce taux de stockage.

Les résultats montrent un impact potentiel favorable vis-à-vis de l'effet de serre. Ainsi, le cycle de vie d'un mètre carré de mur en béton chanvre sur 100 ans stocke entre 14 et 35 kg CO2 eq par m2, suivant l'allocation économique ou massique. Ce stockage de carbone est dû principalement à la chènevotte, mais aussi au bois et à la chaux contenue dans le béton (phénomène de recarbonatation).

Concernant les autres impacts forcément négatifs, en particulier la consommation d'énergies fossiles (entre 370 et 394 MJ par m2), il conviendrait de les comparer à ceux des autres matériaux de construction

#### Le rendement du chanvre

Le rendement d'une culture de chanvre dépend essentiellement des dates de semis, du type de variété, de la disponibilité en eau et en éléments minéraux essentiels, ainsi que du type de pratique culturale employée.

## Rendements en pailles

Le rendement optimal en paille nécessite une alimentation hydrique suffisante (par le biais de la parcelle ou bien une irrigation) ainsi qu'une disponibilité en éléments minéraux.

Si ces facteurs sont respectés, le rendement en paille d'un champs de chanvre correspond à la formule suivante :

En absence de facteurs limitants, la croissance du chanvre est de 1 tonne de pailles/ha (tiges sèches, effeuillées, coupées à 5 cm du sol) tous les 120°C jour entre la levée et la période pleine floraison. Cette croissance n'est active que 350°C japrès le semis, et s'arrête à la pleine floraison.

## Rendement de fibres

Le potentiel du rendement fibres est sous la dépendance des facteurs suivants :

- Le rendement pailles, que l'on vient de voir, qui constitue le facteur primordial.
- Le pourcentage de fibres de ces pailles, déterminé par la variété, mais surtout par les techniques culturales employées. A savoir qu'une faible densité contribue à diminuer le rendement fibres des pailles.

Selon le Tableau des variétés de chanvre inscrites aux catalogues français et communautaire, le pourcentage de fibres des variétés de chanvre oscille entre 23% et 40%.

# Rendement des graines

Le rendement en graine est tributaire des facteurs suivants :

- pour l'essentiel, la disponibilité en eau durant les phases critiques que sont la floraison et la fin de floraison (stade de remplissage des graines).
- Dans une moindre mesure, la densité de la culture. A savoir qu'une densité faible permet d'accroître le rendement graines, sous réserve de maintenir la culture propre
- Le choix de la variété. Il est indispensable de cultiver une variété arrivant à maturité avant la mauvaise saison.

#### Rendement économique

En France, la marge brute maximale attribuée au producteur est évalué entre 300 à 600 €/ha.

Le chanvre est une culture spécialisée, demandant de l'investissement (éventuellement groupé) dans des équipements particuliers après le semis, et/ou le recours coûteux à des entreprises de travaux agricoles ou aux services auxiliaires du transformateur

# Réglementation de la culture de chanvre

# Obligations liées au cannabis

Le chanvre industriel s'apparente génétiquement au cannabis. A ce titre sa culture est réglementée en France. Elle est soumise à l'utilisation de semences certifiées ne développant pas dans les parties vertes de la plante un taux de [9 tétrahydrocannabinol supérieur à 0.2 % (principe actif du cannabis).

Une liste des variétés autorisées est diffusée annuellement par les administrations communautaires et nationales. La France est leader sur le marché des semences grâce au large panel de variétés qu'elle a développé depuis plus de quarante ans.

Seules les semences certifiées des variétés inscrites à l'article R 51-81 du code de la santé publique sont autorisées à la culture en France. Seules les cultures issues de semences certifiées des variétés inscrites à l'annexe V du règlement CE-2860/2000 (qui remplace l'annexe XII du règlement CE-2316/1999) peuvent, sous réserve de respecter les autres contraintes réglementaires, obtenir l'aide communautaire à la culture. De plus, des contrôles THC dans les parcelles sont effectués aléatoirement chaque année. Il faut donc que le producteur s'assure de ne pas récolter avant le passage du contrôleur, s'il est concerné. B

#### La PAC

La culture dans le cadre de la Politique Agricole Commune (PAC) : la PAC ouvre droit pour le chanvre à une compensation à la surface et à la transformation industrielle de la filière.

Les principales contraintes pour l'agriculteur sont alors la culture sur les terres éligibles, l'obligation de jachère et la limitation de la transformation par un système de Quantités Nationales Garanties.

La culture non éligible est possible à la seule condition que l'agriculteur utilise des semences agrées à faible teneur en THC

# Modalité d'implantation et de développement d'une culture du chanvre en France

Dans la pratique en France, il existe deux possibilités de culture du chanvre industriel :

Avec un contrat de transformation avec un transformateur agréé. Sans contrat de transformation avec un transformateur agréé.

#### **Production sous contrat**

Ce mode de production concerne les Agriculteurs en grande culture ainsi que les Agriculteurs en polyculture élevage. Une fois contractualisé l'engagement avec le transformateur agréé, le producteur doit également effectuer les formalités administratives suivantes :

- inscription annuelle auprès de l'ONIOL au registre préalable des producteurs de chanvre.
- Co-signer avec son transformateur le « contrat administratif » et en envoyer un exemplaire en DDAF et un à l'ONIOL.
- Semer le chanvre sur des terres « éligibles PAC ».
- Inscrire le chanvre dans un dossier PAC.
- Envoyer les certificats de semences certifiées à la DDAF.

Les contrats de transformation prévoient une livraison intégrale de la paille produite au transformateur.

La production est sous contrat : évolutions des surfaces d'une année sur l'autre, en fonction des rendements constatés les années précédentes, pour respecter les volumes

#### **Production sans contrat**

Ce type de production concerne :

- les producteurs de semences de betterave (isolation de parcelles).
- Les porteurs de projets pilotes en bâtiment
- Les écomusée
- Les commerçants en article de chanvre souhaitant faire une vitrine avec des plantes de chanvre.
- Les architectes paysagistes

En accord avec le Ministère de l'Intérieur et pour éviter tout risque de confusion, la Coopérative Centrale des Producteurs de Semences de Chanvre demande de remplir au préalable une déclaration sur l'honneur de positionnement géographique de la culture et la mettra à disposition des forces de l'ordre.

# Les aides liées à la culture du chanvre

Les aides liées à la culture du chanvre ont été en baisse les dernières années, et sont actuellement de 333 €/ha. Les aides à la transformation représente 90 €/t de fibre.

La FNPC peut être un des intermédiaires pour bénéficier de l'aide de la PAC.

# Références bibliographiques

Pierre Bouloc (coord.), Le chanvre industriel, production et utilisations, éditions France Agricole, juin 2006 - ISBN 2-85557-130-8

LA CULTURE DU CHANVRE, FNPC, 2005.

Tableau des variétés de chanvre inscrites aux catalogues français et communautaire, Institut technique du chanvre, 2006

LE CHANVRE TECHNIQUE CULTURALE, les échos du chanvre 96

Les variétés de chanvre de la FNPC, date inconnue.

Etude stratégique pour le développement d'une filière d'agromatériaux dans le nord de la Seine et Marne, Bleuzat Consulting et arene-idf, mars 2009.

ETUDE DES CARACTERISTIQUES ENVIRONNEMENTALES DU CHANVRE PAR L'ANALYSE DE SON CYCLE DE VIE Septembre 2006 Ministère de l'Agriculture et de la pêche.

http://www.technichanvre.com/chanvriere.htm

http://www.construction-chanvre.asso.fr/chanvre-et-construction\_fr\_15.html

http://www.chanvre.oxatis.com/

www.institutduchanvre.org

plantes-a-fibres.goum.info



Direction liteganusie de l'Equipement d'Re-de-France 21/22 non MicRis 75015 PARIS 8si 01 40 61 81 81 Xisi 01 40 61 81 61



