



Les matériaux de construction biosourcés

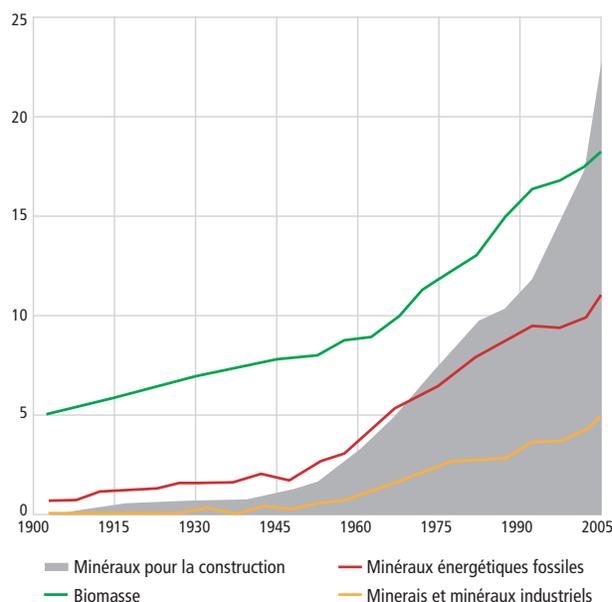
Problématique

Le secteur de la construction est particulièrement concerné par la consommation d'énergie, les impacts sur le climat et l'épuisement de ressources difficilement renouvelables. Ainsi, le fonctionnement des bâtiments serait à l'origine, au niveau mondial, de 32 % de la consommation d'énergie finale et de 19 % des émissions de gaz à effet de serre. La phase de construction, en particulier la fabrication des matériaux, génère des émissions additionnelles. Ces problématiques sont particulièrement importantes dans les pays qui font face à une croissance démographique et à une urbanisation importante.

Selon les principes de l'analyse du cycle de vie (évaluation globale – du berceau à la tombe – des impacts environnementaux et socio-économiques des produits), les impacts environnementaux des bâtiments proviennent majoritairement de deux origines : l'énergie liée à leur exploitation (chauffage, climatisation, éclairage, eau chaude, etc.) et les matériaux de construction, incluant production, transport, mise en décharge, etc. Or, plus on améliore les performances énergétiques d'une construction, plus les matériaux représentent un pourcentage important des impacts. Le choix des matériaux est donc important dans le bilan environnemental global d'un bâtiment, surtout lorsque celui-ci atteint de bonnes performances énergétiques.

Ainsi, le secteur de la construction consomme à lui seul plus de matières minérales (23 Gt en 2005) que toutes les autres industries (6 Gt) et la production d'énergie (12 Gt) réunies (Figure 1). C'est aussi le secteur dont les besoins croissent le plus rapidement : depuis un siècle, l'extraction des matériaux de construction a été multipliée par 34 alors que celle des énergies fossiles a été multipliée par 12. Or, les principaux indicateurs – croissance démographique, habitat précaire, amélioration de l'efficacité énergétique, surface construite par habitant – laissent présager une accélération des besoins dans les décennies à venir, en particulier dans les pays en développement, souvent confrontés à une démographie et une urbanisation rapide. Les besoins sont également amplifiés par les démarches d'efficacité énergétique qui exigent un emploi accru d'isolants.

Figure 1. Évolution de l'utilisation mondiale des matériaux 1900 à 2005 (en gigatonnes)



Source : Élaboré par l'auteur à partir de *Growth in global materials use, GDP and population during the 20th century*. – Krausmann and al., 2009

Cette consommation a des conséquences environnementales, sociétales et économiques lourdes surtout si l'on tient compte de la transformation et du transport des matériaux requis. Ainsi, le béton est la matière la plus consommée au monde après l'eau, avec près de 3 milliards de tonnes en 2010. La fabrication du ciment nécessaire à la confection des bétons produit, à elle seule, 5 à 7 % des gaz à effet de serre mondiaux. La production croît de plus en plus rapidement et pourrait atteindre plus de 7 milliards de tonnes en 2020. Quant à l'extraction du sable, elle ne cesse également de croître, entraînant un épuisement rapide des ressources et remettant en cause l'existence même de plages.

La construction durable est donc confrontée à une opposition entre son pilier social – qui exige de construire plus – et son pilier environnemental – qui demande à limiter la production de matériaux. Deux démarches sont en mesure d’apporter des réponses : la première, l’économie circulaire, prône le réemploi des matériaux et le recours aux produits recyclés ; la seconde, la bioéconomie, a pour objet de substituer de la biomasse aux ressources minérales.

Face à des exigences contradictoires – construire plus avec moins d’impacts environnementaux et socio-économiques, les matériaux de construction biosourcés sont en mesure d’apporter un ensemble de réponses tant directes (stockage du carbone, consommation d’énergie grise, « renouvelabilité » des matières premières) qu’indirectes (efficacité énergétique, confort, santé, etc.). Ils sont aussi des vecteurs de développement local, de création d’emplois et de limitation des transports. Ils doivent être considérés dans une approche globale des bâtiments et des territoires.

Principes de base

Constructions biosourcées : tradition et innovation

Les matériaux biosourcés (Encadré 1) sont omniprésents dans le bâti vernaculaire de presque toutes les régions du monde et ils sont fortement ancrés dans leur territoire de production. Les deux notions, biosourcée et vernaculaire, entretiennent donc des liens étroits. Longtemps reléguées au rang de technologie du passé, les solutions vernaculaires biosourcées sont à nouveau prises en compte et réinterprétées dans de nombreuses réalisations innovantes. Celles-ci, motivées notamment par une vision « durable » de la construction, intègrent l’adaptation aux spécificités des territoires – ressources, climat, organisation sociale, culture – et l’utilisation de matériaux et de savoir-faire locaux.

Conscients de la pertinence technique et écologique, de la cohérence avec le milieu et de la portée culturelle des solutions vernaculaires biosourcées, les architectes se les approprient et les valorisent, parfois en développant des techniques spécifiques (Encadré 2). On assiste donc à la production de bâtiments de référence où le bambou, le chaume ou la paille affichent leur identité et à l’émergence d’une « architecture du végétal » où tradition et innovation sont intimement liées.

Encadré 1. Définition des matériaux de construction biosourcés

« Les matériaux biosourcés sont, par définition, des matériaux issus de la biomasse d’origine végétale ou animale. Ils couvrent aujourd’hui une large gamme de produits et trouvent de multiples applications dans le domaine du bâtiment et de la construction, en tant qu’isolants, mortiers et bétons, panneaux, matériaux composites plastiques ou encore dans la chimie du bâtiment. »

Source : Ministère français de l’écologie, du développement durable et de l’énergie. <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Produits-de-construction-et.html>.

Encadré 2 . Vo Trong Nghia, le Elzéard Bouffier* de l’architecture

Au même titre que Simon Velez en Colombie, l’architecte vietnamien Vo Trong Nghia se distingue de la plupart des spécialistes du bambou par la dimension de ses réalisations, résistantes aux séismes et typhons, construites, à force d’opiniâtreté technologique, sans renforts structurels ni pièces métalliques. Les avantages dégagés sont économiques car le bambou est un matériau largement disponible, en Asie, en Amérique Latine et bien ailleurs, à des prix très bas malgré des performances techniques exceptionnelles. Ils sont aussi environnementaux, en favorisant le reboisement et en bénéficiant de toutes les qualités d’un matériau biosourcé à croissance particulièrement rapide.

Mais Vo Trong Nghia est bien plus qu’un « magicien du bambou » : il est reconnu dans le monde entier comme l’apôtre de la conception bioclimatique et de la « végétalisation ». Les plantes servent à réduire la consommation énergétique, à limiter les rayonnements solaires tout en laissant passer la lumière et une importante ventilation naturelle. Les « murs poreux – mi-minéraux, mi-végétaux – permettent de ventiler naturellement sur toute la hauteur de la maison. Ainsi, la famille occupant la maison depuis deux ans ne se sert qu’occasionnellement de la climatisation et paye une facture plusieurs fois inférieure à celle d’une maison dont le rafraîchissement est assuré par des systèmes actifs. » (John Sapporo <http://www.lemoniteur.fr/article/l-architecte-qui-dessine-des-batiments-pour-y-planter-des-arbres-25530725>, 08/09/14).

La dimension sociale fait aussi partie intégrante des travaux menés par Vo Trong Nghia. Par exemple, le projet S HOUSE a pour objectif de proposer des logements sécurisés, durables et accessibles aux populations à faibles revenus de la région du delta du Mekong mais aussi d’autres régions tropicales. La structure de la S House est en acier galvanisé, prévue pour résister aux conditions climatiques extrêmes du sud du Vietnam ; le poids total pour une construction de 30 mètres carrés est inférieur à 1 200kg et aucune pièce n’excède 60kg afin d’être transportable sur de petites embarcations et pour que la mise en œuvre ne demande pas de matériel de levage. Le montage de cette structure est réalisable en trois heures avec six personnes et son coût est inférieure à 1 000 \$. Pour la Biennale de Chicago, la structure était « habillée » de panneaux de fibre de coco et de chaume mais de nombreux autres végétaux locaux (palmes, roseaux, pailles, etc.) peuvent convenir à condition d’apporter les épaisseurs nécessaires à l’étanchéité et à l’isolation. Le projet rentre maintenant dans sa phase de production de masse pour que la structure puisse être distribuée non seulement au Vietnam mais aussi à l’étranger. Dans un contexte plus large, S HOUSE peut s’adapter aux commerces, écoles, cliniques et être déployée dans des situations d’urgence.

* Elzéard Bouffier est le héros de *L’homme qui plantait des arbres* de J. Giono. Grâce à son obstination à planter des arbres, il fait pousser une forêt sur les plateaux désertiques de Haute-Provence.

Description technique

La ressource et ses usages

La biomasse est disponible en quantité significative dans presque tous les pays y compris dans les zones arides ou semi-arides. Globalement, si la forêt reste la ressource la plus exploitée par le secteur de la construction, les coproduits de l'agriculture, le recyclage ainsi que les écosystèmes naturels sont des gisements très importants et sous valorisés. L'alimentation et, indirectement, la restitution au sol de matières organiques restent les utilisations prioritaires de la biomasse. En revanche, la fabrication des matériaux qui prolongent la durée de vie du stock de carbone doit être privilégiée par rapport à la production d'énergie (Figure 2).

Sylviculture : La forêt – source principale actuelle des matériaux de construction biosourcés – couvre environ 30 % de la planète, avec des taux de couverture variables selon les régions. Au-delà du bois d'œuvre, la fibre de bois est utilisée pour la fabrication de nombreux matériaux : panneaux, isolants, composites plastiques, béton végétal.

Agriculture : Les surfaces agricoles correspondent à 12 % du globe. Les potentiels de croissance sont importants mais très différents suivant les zones géographiques car ils dépendent principalement des rendements et des ressources en eau. Les matières végétales et les fibres animales qui peuvent être utilisées en construction sont très diverses. Si les plantes à fibres (chanvre, lin) sont les plus exploitées actuellement, les sous-produits des productions alimentaires (paille de céréales ou d'oléagineux, cosse de riz ou d'arachides, palmes, etc.) représentent des potentiels considérables.

Écosystèmes naturels : Contrairement à ce que l'on constate dans le bâti vernaculaire, les écosystèmes naturels sont peu utilisés dans la construction moderne. Les volumes et les potentiels sont peu identifiés et mal connus. Exploités avec rigueur, ils sont pourtant une ressource aussi importante que la forêt ou l'agriculture. Au Maroc, une exploitation raisonnée des alfatières (3,2 millions



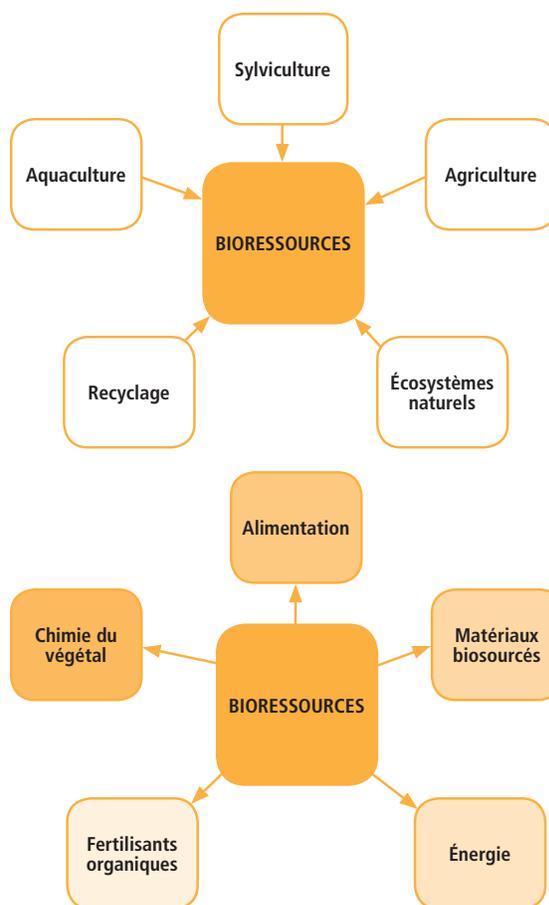
Typha (Auteur Bernard DUPONT), CC-BY-SA-2.0

d'hectares) pourrait produire un million de tonnes de fibres par an. Dans le « bush » australien (8 millions ha) comme dans la savane sénégalaise (5 millions ha), une exploitation maîtrisée pourrait fournir des quantités conséquentes de matières premières tout en luttant contre les feux de brousse et leurs nombreuses nuisances. Ailleurs, l'exploitation de certaines espèces invasives permettrait de réguler la prolifération en transformant une nuisance en ressource. (Voir l'étude de cas sur le typha au Sénégal).

Recyclage : Le recyclage offre une deuxième, voire une troisième vie à certaines matières biosourcées telles que papier, carton, fibres textiles. Souvent dotées de bonnes caractéristiques thermiques, ces matières s'intègrent dans le concept de l'économie circulaire et sont parfois produites par des entreprises issues de l'économie sociale et solidaire. Au Québec, plus de 80 % des isolants en vrac sont fabriqués avec du papier recyclé (ouate de cellulose). Dans presque tous les pays les volumes mobilisables sont très importants.

Algues – Aquaculture : Les algues et les matières issues de l'aquaculture sont actuellement très peu utilisées dans la construction en dehors de quelques constructions utilisant des savoir-faire vernaculaires ou des innovations encore au stade expérimental.

Figure 2. Les cinq origines et les cinq utilisations de la biomasse



Source : Élaboration par l'auteur

La récolte et la transformation

Les techniques de récolte et de transformation des matériaux de construction biosourcés sont très diversifiées mais, schématiquement, on peut distinguer trois phases, décrites ci-dessous, sachant que les différentes phases sont toutes dépendantes les unes des autres, les produits ne passent pas forcément par ces trois phases, les matériaux sont plus ou moins élaborés et la mise en œuvre peut finaliser la transformation. Enfin, pour les techniques traditionnelles, il y généralement peu de transformation intermédiaire.

La récolte : En agriculture et sylviculture, les techniques de récolte demandent peu d'adaptations spécifiques aux matériaux de construction, hormis pour quelques filières. Dans le cas de la construction en ballots de paille, on réutilise des presses de moyenne densité dont l'usage était devenu caduque. Par contre, la récolte du chanvre bénéficie depuis quelques années de nouvelles adaptations des moissonneuses-batteuses permettant un gain de productivité appréciable. Pour la valorisation du typha (Voir l'étude de cas), la récolte requiert des conditions et des outils spécifiques.

La première transformation : La première transformation permet de préparer les matières premières sans apporter d'autres produits ou matériaux. Elle peut comprendre le défibrage, la séparation de différents coproduits, l'affinage et le calibrage, le dépoussiérage, le séchage, etc. Les coproduits issus de la première transformation sont soit mis en œuvre sur les chantiers (par exemple, les granulats de chanvre pour la confection sur site de bétons végétaux), soit utilisés par les industries de la deuxième transformation (par exemple, les fibres de chanvre pour la fabrication de laine isolante).

La deuxième transformation : La deuxième transformation consiste à fabriquer des produits industriels à partir des coproduits de la première transformation. Les types d'intervention sont très variés mais peuvent, sans être exhaustifs, se répartir en quatre grandes catégories : a) L'application de produits (ignifugeants, biocides, etc.) visant à assurer la durabilité du matériau. b) La confection de panneaux rigides ou semi-rigides, de laines isolantes, etc. c) La production d'éléments préfabriqués en béton végétal tels que blocs à maçonner, murs, modules de construction modulaire. d) La transformation à l'échelle moléculaire pour les besoins de la chimie du bâtiment : additifs, colles, peintures, composites, mousses, etc.

Typologie de matériaux et usages

La biomasse trouve des valorisations dans le domaine de la construction sous plusieurs formes ou typologies (mortiers, bétons, enduits, panneaux, peinture, adjuvants, etc.) pour des fonctions ou usages très différents (structuration, isolation, remplissage, etc.), sachant qu'une même fonction peut être assurée par différentes typologies de matériaux, et que le même matériau peut remplir, simultanément ou pas, plusieurs fonctions.

Trois fonctions (structuration, couverture et isolation) et deux typologies de matériaux (bétons végétaux et ballots de paille) représentatives des solutions biosourcées, sont traitées ci-dessous.



Terrain de basketball en bambou, Indonésie (Auteur Matthew Kenwick), CC BY-NC-ND

Fonction 1 : Structurer. En dehors du bois, les matériaux biosourcés participent peu aux fonctions structurelles des bâtiments. Le bambou fait exception à la règle : s'appuyant sur des savoir-faire vernaculaires, certains architectes ont développé des systèmes constructifs exploitant les qualités exceptionnelles du matériau. La plupart des autres matériaux biosourcés exigent le recours à l'accumulation de tiges ou de particules pour obtenir les résistances mécaniques nécessaires. Les constructions traditionnelles en roseaux des moudhifs (Sud de l'Irak) en sont un exemple remarquable. Les murs en ballots de paille porteurs en sont un autre exemple (technique Nebraska) et plusieurs pays ont validé des règles de construction pour ce système. En ce qui concerne les bétons végétaux, les performances thermiques ont généralement été privilégiées au détriment des performances mécaniques mais certaines solutions techniques permettent des réalisations en bétons végétaux porteurs.

Fonction 2 : Couvrir. Dans la majorité des régions, le bâti vernaculaire a très largement utilisé les végétaux comme matériaux de couverture et toutes les ressources possibles ont été valorisées – paille, roseaux, palmes, joncs, bois, algues, etc. Ces solutions ont en grande partie été abandonnées pour des raisons d'entretien et de coût. Cependant, le retour du toit de chaume est notable dans l'habitat ou dans la construction de structures hôtelières recherchant une couleur locale. De plus, la technique du chaume offrant une grande souplesse d'utilisation, elle est de plus en plus valorisée au travers d'une architecture innovante dans de nombreux pays – Suède, Vietnam, Pays-Bas, Sénégal, France, etc.

Fonction 3 : Isoler. Les matériaux biosourcés permettent de fabriquer des isolants performants et c'est sans doute dans ce domaine qu'ils connaissent les développements les plus rapides. Si les papiers recyclés et les fibres de bois occupent l'essentiel du marché, pratiquement toutes les matières biosourcées peuvent trouver des utilisations dans ce domaine. C'est généralement la disponibilité de la ressource qui décide du déploiement d'une filière.

Globalement, il s'agit de produits de substitution, utilisant les mêmes critères que les isolants d'origine minérale, et qui répondent aux politiques d'efficacité énergétique. Ces matériaux ont acquis une maturité technique, normative, voir économique, qui leur permet de trouver leur place dans ce marché.

Typologie de matériaux 1 : Bétons végétaux. Les ressources en matières premières susceptibles de fournir des granulats pour confectionner des bétons végétaux sont très diversifiées. Si le bois et le chanvre occupent actuellement l'essentiel du marché, beaucoup d'autres végétaux – lin, miscanthus, roseaux, colza, tournesol, cosses de riz ou d'arachides, etc. – font l'objet de travaux de développement. La diversification vient également du côté des liants, qu'il s'agisse de nouvelles formulations à partir de ciment et de chaux ou de l'utilisation de matériaux tels que la terre crue. Matériaux à isolation répartie, les bétons végétaux permettent d'atteindre les performances requises sans isolation complémentaire. Ils sont donc principalement utilisés pour la réalisation de murs extérieurs mais aussi dans les toitures où leur rôle de régulateur hygrothermique améliore en particulier le confort d'été. Ils sont également appliqués en enduit pour améliorer l'acoustique mais surtout dans le cadre de la rénovation thermique du bâti en pierre ou en terre.

Typologie de matériaux 2 : Ballots de paille. La paille est un coproduit très abondant dans toutes les zones agricoles – bien que la concurrence entre les usages puisse être un sujet sensible dans certaines zones d'élevage. Le remplissage de murs et de toitures avec des ballots de paille demande peu de transformation et offre une isolation de qualité avec une technique de mise en œuvre simple. Développée aux États-Unis dès la fin du XIX^e siècle, la construction en ballots de paille s'est exportée bien plus tard en Europe ou en Australie. La filière française est aujourd'hui particulièrement active.

Stratégies de mise en œuvre et résultats attendus

Freins et leviers

Cinq problématiques sont au cœur des freins et leviers de la mise en œuvre des solutions biosourcées.

La structuration des filières : La filière des matériaux de construction biosourcés va de la production de matières premières jusqu'au bâtiment fini. C'est donc une chaîne de valeurs longue, aux maillons très interdépendants, avec de nombreux intervenants dont les cultures et les profils sont variés. Ainsi, la prise de conscience d'un intérêt commun, la mise en synergie des démarches, conditions essentielles de la réussite d'une filière, sont parfois difficiles à installer. La création d'organisations professionnelles solides permet de porter les stratégies et de défendre les intérêts des filières – par exemple dans les démarches de normalisation.

L'innovation : Levier indispensable de la construction biosourcée, y compris lorsqu'elle prend ses racines dans la tradition, l'innovation concerne les développements technologiques mais également la structuration des filières, les logiques territoriales, la commercialisation



École bois et paille, Montreuil, France (avec l'autorisation de m'cub © Luc Boegly)

ou encore le partage des savoirs. La capitalisation des acquis et les transferts de technologie, la transversalité des compétences, les partenariats verticaux ou horizontaux doivent être soutenus au même titre que la recherche jusqu'à ce que les filières aient acquis une maturité suffisante.

La compétence des acteurs : Globalement, en dehors du bois, la culture des acteurs du bâtiment est principalement orientée vers l'utilisation des matériaux d'origine minérale (béton, acier, verre). Les besoins de formation sur la construction biosourcée concernent donc tous les types de professionnels (architectes, ingénieurs, entreprises de mise en œuvre, contrôleurs, etc.), tant au niveau de la formation initiale que de la formation continue. Ces formations doivent s'inscrire dans une vision globale de l'écoconstruction.

Les cadres normatifs et réglementaires : Comme tous matériaux de construction, les matériaux biosourcés requièrent un cadre normatif et doivent respecter les réglementations. Or, modifier ou élaborer des textes de référence pour intégrer les spécificités de ces filières demande beaucoup de temps et de compétences, ce qui peut en freiner le développement. De plus, par nature, ces règles et normes incitent à une standardisation antinomique avec la diversité et la dimension des filières locales biosourcées. Mais les réglementations et les normes peuvent également être un levier de développement puissant si elles sont utilisées pour porter des politiques publiques volontaires et si les filières sont suffisamment organisées pour influencer leurs contenus.

Les politiques publiques : Les politiques publiques, qu'elles soient régionales, nationales ou locales, peuvent se doter d'un ensemble d'instruments permettant d'accompagner efficacement la mise en place de filières : réglementation, politiques d'achats, campagnes d'information et de promotion, dispositifs financiers et fiscaux, accompagnement de la structuration des filières. Ces outils doivent servir à porter les stratégies nationales, à financer l'innovation et à accompagner la montée en puissance des filières jusqu'à leur seuil de rentabilité.



Toiture en typha, Sénégal (avec l'autorisation de © LG-LEGOFF-015)



Isolation en liège sur trame en roseaux (avec l'autorisation de MAMOTH + BC architects & studios © Franck Stabel)

Méthodologie de développement

Les démarches de création et/ou développement de filières de construction biosourcée comprennent cinq volets :

- 1) L'identification des ressources et l'évaluation, qualitative et quantitative, des volumes existants et potentiels de matière.
- 2) L'analyse des besoins et de leurs évolutions prévisibles.
- 3) Les stratégies de développement de filières qui doivent s'élaborer en s'appuyant sur la mise en cohérence des deux points précédents.
- 4) L'élaboration de produits et de solutions techniques répondant aux attentes des stratégies de développement.
- 5) Le déploiement et le développement des marchés incluant la formation, la structuration des filières, les évolutions réglementaires et normatives, l'évaluation technique et la certification des produits, etc.

Suivant leurs ambitions et leurs périmètres, ces démarches peuvent être portées par des acteurs très différents. Lorsqu'elles visent une filière particulière et une zone géographique localisée, elles peuvent être assurées par des groupements d'entreprises, en particulier des producteurs agricoles. Dans le cas de projets plus larges, ce sont généralement des collectivités publiques qui engagent des programmes à la dimension de leurs territoires ; ces programmes leur permettent d'agir simultanément sur les différentes composantes de leur économie (agriculture, industrie, construction, énergie) tout en menant des politiques environnementales et sociales (création d'emplois, confort, santé). Les projets font appel aux compétences de nombreux services – ou ministères dans le cas d'un état : la cohérence de leur implication est une nécessité mais aussi une des difficultés majeures.

Bénéfices attendus

Les bénéfices liés à l'emploi des matériaux biosourcés sont nombreux.

Environnement : Conformément à la logique de la bioéconomie, les matériaux de construction biosourcés sont produits à partir d'une matière facilement renouvelable, stockant du carbone et généralement sobre en consommation d'énergie grise non renouvelable, c'est à dire l'énergie « embarquée » du matériau (production, extraction, transformation, transport, mise en œuvre, entretien, recyclage). Dans la lutte contre le changement climatique, l'intérêt des matériaux biosourcés est donc double : d'une part, ils se substituent à des matériaux fortement émetteurs de gaz à effet de serre, d'autre part, ils séquestrent du carbone pendant leur durée de vie, laquelle est particulièrement longue dans le secteur de la construction. Finalement, les matériaux biosourcés permettent une réduction d'émissions immédiate, au moment de la construction elle-même, ce qui est important étant donné l'urgence de réduire les émissions de gaz à effet de serre.

Confort et santé : Ces matériaux peuvent participer à l'amélioration du confort et de la qualité sanitaire des bâtiments en assurant, par exemple, une régulation hygrothermique grâce à leur capacité d'emmagasiner et restituer de l'humidité.

Économie : Le développement des matériaux biosourcés s'inscrit dans des logiques d'écologie territoriale valorisant des spécificités et filières locales sans exclure le positionnement d'acteurs industriels. Il est estimé que les valorisations « matière » de la biomasse créent proportionnellement plus de valeur ajoutée et plus d'emplois que les bioénergies (voir CGAAER dans les références).

Performance technologique : L'intérêt des matériaux biosourcés dans la construction est également technologique. Ces matériaux possèdent en effet des spécificités qui peuvent offrir des solutions performantes. Le bambou – qualifié « d'acier végétal » – en est une illustration. La recherche et l'innovation, qui sont particulièrement actives et diversifiées, sont en mesure de provoquer des ruptures technologiques.

Développement durable : La construction biosourcée et le déploiement des filières afférentes peuvent participer à répondre aux objectifs du développement durable, qu'ils soient environnementaux (lutte contre le changement climatique, économies d'énergie, consommation responsable ou préservation des écosystèmes) sociaux ou économiques (santé, croissance économique, industrialisation, villes durables, revitalisation des zones rurales).

Conclusion

L'innovation en matière de matériaux de construction biosourcés est actuellement plus dynamique dans les régions industrialisées. Toutefois, les pays en transition ou en développement bénéficient de potentiels certains. D'une part, les disponibilités en matières premières sont souvent très importantes (roseaux, bambous, herbes des savanes, palmiers d'eau, etc.) et leur exploitation permet dans bien des cas de s'attaquer à d'autres problèmes tel qu'illustré dans l'étude de cas. D'autre part, ces matériaux sont en mesure d'apporter, y compris en régions tropicales, des réponses efficaces aux besoins engendrés par les politiques d'efficacité énergétique sans recourir à l'importation d'isolants. Enfin, la proximité d'un bâti vernaculaire

faisant amplement usage de ces matériaux doit, sous certaines conditions, en faciliter l'acceptation. Leur affichage par des architectes prestigieux confirme finalement que c'est en bonne voie.

Références

Portail des matériaux biosourcés : <http://www.vegetal-e.com/>. Ce portail offre des informations complètes et régulièrement actualisées sur le sujet, provenant de différentes sources. Voir notamment la Bibliothèque de la filière des matériaux et constructions biosourcés : http://www.vegetal-e.com/fr/bibliotheque-librairie_61.html. Toutes les références citées ci-dessous sont aussi disponibles sur ce portail.

ADEME, 2016 – Soutenir le développement des produits biosourcés [Lettre Stratégie], <http://www.ademe.fr/ademe-lettre-strategie-ndeg-47>.

CGAAER, 2016. Dynamiques de l'emploi dans les filières bioéconomiques. <http://agriculture.gouv.fr/dynamiques-de-lemploi-dans-les-filieres-bioeconomiques>.

CREE, 2015 – Matériaux de construction : retour aux (bio)sources, <http://www.ademe.fr/materiaux-construction-retour-bioressources>

FFB, 2015. Guide-matériaux-biosourcés, <http://www.batirpouirlaplanete.fr/wp-content/uploads/2015/11/Guide-materiaux-biosources.pdf>.

Auteurs multiples, 2016. Benchmark biosourcés. Panorama de l'usage des matériaux biosourcés dans 15 pays. <http://www.vegetal-e.com/fr/fiche/document-121/2016-benchmark-biosources.html>.

Les fiches techniques PRISME (Programme International de Soutien à la Maîtrise de l'Énergie) sont publiées par l'IFDD. Cette fiche a bénéficié de la collaboration avec l'Agence française de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME).

Directeur de la publication :
Jean-Pierre Ndoutoum, Directeur, IFDD

Comité éditorial :
Mamadou Kone, Spécialiste de programme, IFDD
Louis-Noël Jail, Chargé de communication, IFDD

Supervision technique :
Maryse Labriet, Eneris Consultants
info@enerisconsultants.com

Auteur :
Bernard Boyeux, BioBuild Concept, France
bernard.boyeux@wanadoo.fr

Édition et réalisation graphique :
Perfection Design Inc.

Imprimé sur papier contenant 100 % de fibres recyclées postconsommation.



Décembre 2016



L'Institut de la Francophonie pour le développement durable (IFDD) est un organe subsidiaire de l'Organisation internationale de la Francophonie (OIF). Il est né en 1988 de la volonté des chefs d'État et de gouvernement des pays francophones de conduire une action concertée visant le développement du secteur de l'énergie dans les pays membres. En 1996, cette action a été élargie à l'environnement. Basé à Québec (Canada), l'Institut a aujourd'hui pour mission, notamment, de :

- contribuer au renforcement des capacités nationales et au développement de partenariats dans les domaines de l'énergie et de l'environnement,
- promouvoir l'approche développement durable dans l'espace francophone.

Institut de la Francophonie pour le développement durable (IFDD)
56, rue Saint-Pierre, 3^e étage
Québec, Canada G1K 4A1
Téléphone : 418 692-5727
Télécopie : 418 692-5644
Courriel : ifdd@francophonie.org
Site Internet : www.ifdd.francophonie.org



L'Agence française de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME) participe à la mise en œuvre des politiques publiques dans les domaines de l'environnement, de l'énergie et du développement durable. L'ADEME met à disposition des entreprises, des collectivités locales, des pouvoirs publics et du grand public, ses capacités d'expertise et de conseil, et aide au financement de projets, de la recherche à la mise en œuvre, dans les domaines de la gestion des déchets, la préservation des sols, l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables, la qualité de l'air et la lutte contre le bruit.

Agence française de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME)
27 rue Louis Vicat 75737
Paris Cedex 15, France
Téléphone : +33 1 47 65 20 00
Télécopie : +33 1 46 48 93 32
Courriel : ademe@ademe.fr
Site internet : www.ademe.fr

Étude de cas. Le typha au Sénégal : l'opportunité d'une abondance critique

Description

Contexte et enjeux

Les roseaux sont présents dans presque toutes les régions du monde où ils sont utilisés dans les constructions traditionnelles les plus imaginatives (habitat flottant du lac Titicaca, moudhifs des marais de Bassora, terrasses du sud Marocain, etc.). Les différentes espèces ont en commun une grande capacité de propagation qui peut les rendre très envahissantes.

Dans le bassin du fleuve Sénégal, depuis la construction du barrage anti-sel de Diama en 1986, un roseau autochtone, le *Typha Australis*, prolifère très rapidement. Aujourd'hui, on estime que le typha a envahi 25 000 ha sur la rive mauritanienne du fleuve et plus de 50 000 ha sur la rive sénégalaise. Mais la prolifération n'est sans doute pas uniquement liée au barrage anti-sel et elle s'étend bien au-delà du fleuve : le lac de Guiers, source d'eau potable majeure pour le Sénégal et le parc du Djoudj, troisième réserve ornithologique mondiale, sont concernés au point de remettre en cause leurs fonctions essentielles. Plus récemment, les quartiers inondables de Dakar ont vu apparaître le phénomène, obligeant certaines populations à se déplacer.

Les impacts de la plante sur le milieu sont très importants : envahissement des rizières, des canaux d'irrigation et des points d'accès à l'eau des populations et des troupeaux ; invasion des zones de pêche et de navigation ; remise en cause de la biodiversité et des écosystèmes particulièrement importants dans la zone du delta ; impacts sur la santé des populations par le développement de parasites ; risque sur l'approvisionnement en eau de nombreux villages et des agglomérations de Dakar et Nouakchott, etc.

Deux pistes envisagées

Deux pistes de valorisation sont actuellement envisagées à grande échelle : la valorisation énergétique par la production de biocharbon et la fabrication de matériaux de construction.

Stratégie de mise en œuvre

Un premier programme de développement : « *Transfert de Technologie : Production de Matériaux d'Isolation thermique à base de Typha au Sénégal* » a démarré en 2013, d'une durée de 4 ans, soutenu par le Fonds pour l'Environnement Mondial via le Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD/FEM 8.8 millions \$) et coordonné par la Direction de l'Environnement et des Établissements Classés (DEEC) au Ministère de l'Environnement et du Développement Durable du Sénégal. Ce programme a été mené simultanément à l'élaboration d'une réglementation thermique qui favorisera l'emploi des matériaux à base de typha. Il a permis de mettre en place les éléments initiaux de la création d'une filière et de concevoir différents produits et équipements adaptés à une production artisanale et semi-industrielle.

Deux types de matériaux de construction sont proposés :

- Des matériaux à base de typha seul constitués de tiges de roseaux ligaturées pouvant servir d'isolants ou d'éléments de couverture.
- Des mélanges typha-terre crue pouvant servir à la confection de blocs à maçonner, de panneaux isolants, de hourdis ou d'enduits à caractère isolant.

Une dynamique en marche

Une deuxième étape est en cours d'élaboration avec différents objectifs :

- Assurer la gestion de la ressource en prenant en compte les attendus de tous les acteurs, en concertation avec les populations locales.

- Élargir la gamme de produits – artisanaux et industriels (isolants en vrac, panneaux rigides types OSB (« *Oriented Strand Board* »), mélanges typha-ciment ou typha-terre-ciment pour la fabrication de blocs à maçonner, de hourdis et autres éléments préfabriqués ainsi que d'enduits à caractère isolant, toitures en chaume.
- Accompagner, à tous les niveaux de la chaîne de valeurs, la massification de la production et de l'utilisation des solutions élaborées dans les deux programmes par la réalisation de démonstrateurs, de la communication, de la formation, etc.

Cette deuxième étape, développée par l'ADEME en partenariat avec les Ministères de l'environnement du Sénégal et de la Mauritanie, l'Organisation de Mise en Valeur du Fleuve Sénégal (OMVS), l'ARENE Ile de France, le Gret et Biobuild Concept a été approuvée par le FFEM (Fond Français pour l'Environnement Mondial) qui la soutiendra financièrement. Une autre part du financement pourrait venir du Fond Vert pour le Climat.

A terme, cela impliquera les acteurs de toute la chaîne : coopératives de producteurs, première et deuxième transformations, entreprises de mise en œuvre, maîtrise d'œuvre et maîtrise d'ouvrage mais aussi un environnement logistique, commercial et et technologique. L'accompagnement de ces acteurs en termes de formation et de soutien technique et financier est prévu.

Résultats techniques et financiers

A ce jour, la première phase est en cours d'achèvement, notamment en ce qui concerne la caractérisation des nouveaux produits. Il est attendu que la production commence sous peu. Au-delà de la faisabilité technique, la première phase a permis de consolider l'intérêt des acteurs à tous les niveaux (ministères, entreprises de production et de construction, laboratoires de recherche, habitat social, etc.) et de les impliquer dans la suite du projet. Cet intérêt dépasse d'ailleurs les frontières sénégalaises puisque le projet concerne également les rives mauritaniennes du fleuve Sénégal. Cela permettra aussi de diffuser vers le Sénégal les démarches de production de charbon de typha élaborées en Mauritanie.

Conclusion

L'aboutissement de ces projets pourrait transformer une nuisance en opportunités environnementales et économiques, d'autant que l'expérience pourrait être étendue à d'autres sources de biomasse mobilisable au Sénégal (cosses d'arachide, paille de riz, graminées de la savane, bambous) et d'autres pays de la sous-région.

Par ailleurs, les ambitions du projet dépassent largement le seul cadre des matériaux : d'une part, il s'intéresse également aux valorisations énergétiques du typha ; d'autre part, il a la volonté d'accompagner le déploiement d'une stratégie d'écoconstruction au Sénégal et en Mauritanie ; il est finalement le moteur d'une dynamique de l'innovation qui se met en place, impliquant la recherche mais aussi l'évolution des cadres réglementaires et normatifs ou l'organisation des filières.

Références

- PNEEB/Typha. <http://www.pneebtypha.org/>
- Sylla Caap Afrika : Vidéo Le typha, source de développement durable, <https://syllacaapafrika.wordpress.com/2016/07/09/le-typha-source-de-developpement-durable/>
- GRET, Promotion de l'utilisation du charbon de Typha, Mauritanie <http://www.gret.org/projet/promotion-de-lutilisation-du-charbon-de-typha-mauritanie/>