

## **HABITAT ET CHANGEMENT CLIMATIQUE**

**Vers un habitat sobre,  
autonome et adapté ?**

**Bilan et limites des expérimentations en cours**



**2008-2009**

**Directeur de recherche**

**BERTRAND François**

**THIOLLIER Claire**



**Habitat et changement climatique :  
Vers un habitat sobre,  
autonome et adapté ?**

**2008-2009**

**Directeur de recherche**

**BERTRAND François**

**THIOLLIER Claire**



# AVERTISSEMENT

---

Cette recherche a fait appel à des lectures, enquêtes et interviews. Tout emprunt à des contenus d'interviews, des écrits autres que strictement personnel, toute reproduction et citation, font systématiquement l'objet d'un référencement.

L'auteur de cette recherche a signé une attestation sur l'honneur de non plagiat.

# FORMATION PAR LA RECHERCHE ET PROJET DE FIN D'ETUDES

---

La formation au génie de l'aménagement, assurée par le département aménagement de l'Ecole Polytechnique de l'Université de Tours, associe dans le champ de l'urbanisme et de l'aménagement, l'acquisition de connaissances fondamentales, l'acquisition de techniques et de savoir faire, la formation à la pratique professionnelle et la formation par la recherche. Cette dernière ne vise pas à former les seuls futurs élèves désireux de prolonger leur formation par les études doctorales, mais tout en ouvrant à cette voie, elle vise tout d'abord à favoriser la capacité des futurs ingénieurs à :

- Accroître leurs compétences en matière de pratique professionnelle par la mobilisation de connaissances et techniques, dont les fondements et contenus ont été explorés le plus finement possible afin d'en assurer une bonne maîtrise intellectuelle et pratique,
- Accroître la capacité des ingénieurs en génie de l'aménagement à innover tant en matière de méthodes que d'outils, mobilisables pour affronter et résoudre les problèmes complexes posés par l'organisation et la gestion des espaces.

La formation par la recherche inclut un exercice individuel de recherche, le projet de fin d'études (P.F.E.), situé en dernière année de formation des élèves ingénieurs. Cet exercice correspond à un stage d'une durée minimum de trois mois, en laboratoire de recherche, principalement au sein de l'équipe Ingénierie du Projet d'Aménagement, Paysage et Environnement de l'UMR 6173 CITERES à laquelle appartiennent les enseignants-chercheurs du département aménagement.

Le travail de recherche, dont l'objectif de base est d'acquérir une compétence méthodologique en matière de recherche, doit répondre à l'un des deux grands objectifs :

- Développer tout une partie d'une méthode ou d'un outil nouveau permettant le traitement innovant d'un problème d'aménagement
- Approfondir les connaissances de base pour mieux affronter une question complexe en matière d'aménagement.

# REMERCIEMENTS

---

Ma reconnaissance va à toutes les personnes qui m'ont encadrée, suivie et soutenue lors de la réalisation de ce projet de recherche.

A cet effet, je remercie tout d'abord mon directeur de recherche, M. Bertrand, qui a su me guider pas à pas dans l'élaboration de ce projet et m'initier à la réalisation d'un mémoire de recherche.

Ensuite, je souhaite remercier notre bibliothécaire, Mme Le Halper, pour sa gentillesse et sa disponibilité.

Enfin, j'adresse mes remerciements à toutes les personnes qui ont accepté de me relire et qui m'ont apporté leurs remarques.

# SOMMAIRE

---

<b>Avertissement.....</b>	<b>4</b>
<b>Formation par la recherche et projet de fin d'études .....</b>	<b>5</b>
<b>Remerciements.....</b>	<b>6</b>
<b>Sommaire</b>	<b>7</b>
<b>Introduction .....</b>	<b>11</b>
<b>Partie 1 Habitat et changement climatique : elements de contexte.....</b>	<b>13</b>
1. La considération du changement climatique .....	14
11. La prise de conscience internationale.....	14
12. Les engagements à l'échelle européenne.....	18
13. Le renforcement progressif de la politique climatique française.....	20
2. Les conséquences du changement climatique et les réponses possibles face à son évolution.....	25
21. Les prévisions globales .....	25
22. La vulnérabilité du territoire français .....	26
23. Les réponses au changement climatique .....	28
3. Spécification de la problématique .....	31
31. Déroulement de la recherche .....	31
a) Etapes du questionnement .....	31
b) Méthodologie et calendrier.....	32
32. Eclaircissement de la problématique .....	33
a) Importance du secteur de l'habitat dans la politique française.....	33
b) Analyse des enjeux liés au changement climatique dans le secteur de l'habitat.....	43
<b>Partie 2 habitat et changement climatique : aperçu des réponses avancées .....</b>	<b>47</b>
1. Exemples de réponses à l'échelle d'un quartier .....	48
11. La Nouvelle-Orléans, future vitrine de l'habitat adapté aux inondations.....	48
12. Le quartier Eco-Viikki.....	51
13. Masdar, la première ville zéro carbone .....	53
2. Les différentes familles de réponse dans l'habitat existant .....	55
21. Habitats avec une conception respectant l'environnement.....	55
a) Habitat Haute Qualité Environnementale.....	55
b) Habitat bioclimatique .....	57
c) Habitat écologique ou éco-habitat .....	58



22. Habitats avec des performances énergétiques .....	60
a) Habitat basse énergie ou basse consommation .....	60
b) Habitat passif .....	62
c) Habitat à énergie positive .....	63
23. Comparaison des types d'habitat .....	64
3. Les réponses constructives .....	67
31. Réponses en termes d'urbanisme .....	67
a) La planification de la ville .....	67
b) La modification de l'îlot de chaleur urbain comme moyen d'adaptation aux canicules .....	69
c) Influence de la conception architecturale et de la forme urbaine .....	71
32. Travail de l'enveloppe .....	73
a) Améliorer l'isolation .....	73
b) Améliorer l'étanchéité à l'air .....	75
c) Ventilation .....	76
d) Limiter les ponts thermiques .....	77
e) Choix des matériaux .....	77
<b>PARTIE 3 L'ACTION DES TERRITOIRES FACE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE DANS LE DOMAINE DE L'HABITAT : L'EXEMPLE DU DEVELOPPEMENT DE L'USAGE DES AGROMATERIAUX AU NIVEAU REGIONAL .....</b>	<b>80</b>
1. Justification des choix .....	81
11. La région, une échelle d'intervention pertinente .....	81
a) Recommandations de la politique nationale .....	81
b) Historique de la région et de ses compétences .....	83
12. Choix des agro-matériaux .....	86
a) Définition des agro-matériaux .....	86
b) Intérêt des agro-matériaux dans l'habitat .....	87
c) Utilisation des ressources agricoles à des fins non alimentaires .....	89
2. Résultats de la recherche .....	94
21. Méthodologie .....	94
22. Initiatives régionales .....	95
23. Freins et leviers à la filière .....	105
a) Freins .....	105
b) Leviers .....	106
3. Exploitation en région Centre .....	108
31. Etat actuel .....	108

a) Les ressources disponibles .....	108
b) Les initiatives entreprises .....	109
32. L'avenir de la filière agro-matériaux.....	115
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>117</b>
<b>LISTE DES ABREVIATIONS.....</b>	<b>119</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>120</b>
<b>WEBOGRAPHIE.....</b>	<b>125</b>
<b>TABLE DES FIGURES.....</b>	<b>136</b>
<b>TABLE DES ILLUSTRATIONS.....</b>	<b>137</b>
<b>TABLE DES CARTES .....</b>	<b>137</b>
<b>TABLE DES GRAPHIQUES.....</b>	<b>137</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX .....</b>	<b>138</b>
<b>TABLE DES MATIERES .....</b>	<b>139</b>
<b>ANNEXES.....</b>	<b>142</b>
<b>Annexe 1 : Les Cibles HQE et leur déclinaison technique.....</b>	<b>143</b>
<b>Annexe 2 : tableaux complets des initiatives régionales.....</b>	<b>144</b>



# INTRODUCTION

---

Le changement climatique est aujourd'hui un fait reconnu par la communauté internationale, qu'il s'agisse des scientifiques ou des dirigeants politiques. Cependant, il reste l'objet de nombreux débats. Il est en effet difficile de déterminer son échéance et d'évaluer l'ampleur du phénomène. Malgré ces polémiques, les évolutions à venir sont admises (réchauffement global, montée du niveau des océans, augmentation de la fréquence des phénomènes météorologiques extrêmes...). Si nous voulons limiter l'impact de ces événements, nous devons opérer une modification de notre modèle de développement et de nos modes de vie.

D'autre part, le contexte énergétique actuel est plutôt tendu : la diminution des ressources fossiles entraîne un renchérissement de l'énergie (en particulier pour le pétrole et le gaz). Le changement climatique va sans doute ajouter de nouvelles difficultés.

Face à ces défis, les activités humaines devront se transformer. Conformément aux réglementations en vigueur, les secteurs les plus menaçants pour le climat (principalement l'habitat et les transports) devront prendre des mesures. Celles-ci sont de deux ordres : mesures d'atténuation (essentiellement la réduction des émissions de gaz à effet de serre) et mesures d'adaptation (anticipation des impacts et réparation).

L'objet de départ de ce mémoire était d'évaluer l'accord ou l'opposition des objectifs d'atténuation et d'adaptation dans le domaine de l'habitat, en tenant compte du discours lié à la nécessaire transition énergétique de notre société. Ce travail s'attache à identifier les enjeux liés à ces deux types de réponses puis à déterminer les solutions correspondantes.

Pour mener à bien ce projet de recherche, plusieurs hypothèses ont été posées. Une documentation bibliographique importante ainsi qu'une étude des initiatives déjà entreprises m'ont permis d'explorer le sujet au cours d'une première phase et de valider les hypothèses émises.

Une seconde thématique s'est ajoutée au cours des recherches. En effet, en étudiant les réponses constructives en matière d'habitat, le choix des matériaux s'est révélé notable. Il s'agit de savoir quels matériaux peuvent jouer un rôle dans le changement climatique, notamment de s'intéresser au cas des agro-matériaux. Ceux-ci ont deux utilisations principales : emploi dans la construction et valorisation énergétique. Du fait de la raréfaction des sources d'énergie fossiles, ces deux fonctions sont aujourd'hui en concurrence, c'est pourquoi ce cas a retenu notre attention.

Ce mémoire de recherche s'organise en trois parties :

La première partie de ce mémoire va présenter le contexte dans lequel s'inscrit cette étude, la démarche de recherche et préciser la problématique de départ.

La seconde partie est consacrée aux différentes familles de réponses, elle permettra de dresser le portrait des types d'habitat «écologiques» existants ainsi que de les comparer. Elle offrira également une description des solutions constructives à l'échelle du bâtiment.

La dernière partie concerne l'analyse du cas des agro-matériaux. Le choix a été fait de regarder les volontés de développement de ces matériaux dans la filière construction à l'échelle régionale. Ceci inclue mon sujet de PFE dans la recherche action. Les résultats seront en effet transmis à la Direction Départementale de l'Équipement de l'Indre qui mène actuellement une réflexion sur la biomasse et la construction en Région Centre en coopération avec le PUCA, le CETE NORMANDIE-CENTRE et l'Université de Tours.

La conclusion de ce mémoire reviendra sur les principaux enseignements issus de ce travail.

**PARTIE 1**  
**HABITAT ET CHANGEMENT**  
**CLIMATIQUE : ELEMENTS DE**  
**CONTEXTE**

---

Aujourd'hui, les communautés scientifique et politique reconnaissent la réalité du changement climatique ainsi que la part de responsabilité humaine liée à ce phénomène. Cependant, il n'en a pas toujours été ainsi.

Dans cette partie, nous allons dans un premier temps décrire l'évolution des mentalités à propos du changement climatique. Puis nous évoquerons les conséquences de ce changement et les différentes stratégies qui peuvent être adoptées pour limiter ses effets. Ensuite, nous préciserons la démarche de recherche et nous expliciterons la problématique de cette étude.

## 1. La considération du changement climatique

---

Cette première étape vise à analyser la prise en compte du changement climatique par la société. L'évolution de cette prise en compte sera étudiée aux différentes échelles géographiques : international, Union Européenne et France.

### 1.1. La prise de conscience internationale

La première conférence mondiale sur le climat a lieu à Genève en 1979 ; depuis ces conférences internationales se déroulent chaque année. A l'occasion de cette première conférence, la communauté scientifique internationale met en garde pour la première fois les gouvernements contre les changements climatiques. L'effet de serre est un fait avéré depuis le 19<sup>ème</sup> siècle, le lien entre ce dernier et les émissions de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) a été prouvé. Cependant, l'impact des activités humaines n'étant pas précisément connu, il fût décidé de lancer un programme de recherche climatologique mondial.

Conscients du problème que pourrait poser le changement climatique à l'échelle du globe, l'Organisation Météorologique Mondiale (OMM) et le Programme des Nations-Unies pour l'Environnement (PNUE) créent le **Groupement Intergouvernemental d'experts sur l'Evolution du Climat**<sup>1</sup> (GIEC) en 1988. Celui-ci doit assurer le suivi scientifique des processus de réchauffement climatique. Sa première tâche est de fournir un rapport de synthèse clair et objectif sur l'état des connaissances relatives au climat en vue de préparer la deuxième conférence sur le climat.

A ce jour, cette organisation a rédigé quatre rapports. Le dernier est paru en 2007. Depuis 2001, le GIEC rédige un rapport de synthèse pour les décideurs qui résume les modifications observées, leurs causes et indique les actions à mener. La dimension politique est ainsi pleinement intégrée dans la réflexion sur le changement climatique.

---

<sup>1</sup> Le GIEC est organisé en trois groupes de travail. Le premier étudie les aspects scientifiques (principes physiques et écologiques) du système climatique et de l'évolution du climat. Le second s'intéresse aux impacts, à la vulnérabilité et à l'adaptation au changement climatique. Enfin le dernier évalue les solutions envisageables pour atténuer les changements climatiques.

Les gouvernements ont commencé à se mobiliser à partir de cette période : en 1990, lors de la seconde conférence mondiale sur le climat, 137 Etats et la Communauté Européenne confirment leur préoccupation commune face aux changements climatiques et dressent les grandes lignes de la future Convention Climat qui sera adoptée à Rio en 1992. Si aucun objectif chiffré n'est donné, plusieurs grands principes sont énoncés.

Le Sommet de la Terre à Rio en 1992 marque une véritable implication dans la lutte contre le changement climatique. Lors de cette conférence, la **Convention Cadre des Nations-Unies sur les Changements Climatiques** (CCNUCC) est adoptée. Celle-ci propose de stabiliser les concentrations en Gaz à Effet de Serre (GES) d'origine anthropique à « *un niveau qui ne soit pas dangereux pour le système climatique et qui permette aux écosystèmes de s'adapter naturellement et au développement économique de se poursuivre de manière durable* ». D'autre part, les pays industrialisés se sont engagés à ramener leurs émissions de GES au niveau de celles de 1990 et à aider les PVD pour compenser les coûts des actions qu'ils entreprendraient au titre de la prévention de l'effet de serre.

Au final, pas d'objectifs très contraignants puisque le succès de la conférence nécessitait d'arriver à un consensus planétaire acceptable par tous. Après sa ratification par 50 Etats la CCNUCC est entrée en vigueur en mars 1994.

A la première Conférence des Parties<sup>1</sup> sur le Climat à Berlin en 1995, le principe des quotas d'émissions de GES a été adopté. Un mandat a été donné aux Etats pour que les pays industrialisés qui se sont engagés à ramener leurs émissions de GES au niveau de 1990 mettent en place des engagements précis. Il a été aussi décidé d'exempter les PVD d'engagements de réduction, l'idée étant de convaincre les plus avancés de s'associer aux engagements sur une base de volontariat et à leur rythme.

La conférence suivante a permis de faire accepter le principe d'engagements quantifiés juridiquement contraignants.

Après une année riche en négociations, les pays industrialisés se mettent d'accord lors de la conférence de Kyoto (1997). Des objectifs chiffrés de réduction des émissions de GES (5,2% de réduction en moyenne pour l'ensemble des pays industrialisés d'ici 2012) et le principe de permis négociables sont validés. Aucun accord n'a été trouvé sur la définition des mécanismes de contrôle des émissions, sur les sanctions éventuelles et sur la mise en place pratique des permis négociables.

La conférence de Kyoto représente un tournant politique et économique majeur. Pour la première fois l'ensemble des pays industrialisés s'est engagé à réduire sa consommation énergétique et à intégrer l'atteinte à l'environnement dans leurs calculs économiques.

---

<sup>1</sup> La Conférence des Parties est l'organe de réunion des Etats signataires de la Convention Cadre des Nations-Unies sur les Changements Climatiques.





La conférence de Marrakech (2001) a permis la traduction juridique des règles de mise en œuvre du Protocole et la mise en place d'un comité d'observance<sup>1</sup>. La série d'accords pris à Marrakech qui établissent les règles de fonctionnement du Protocole de Kyoto a été entérinée en 2005 permettant ainsi la totalité de sa mise en œuvre. Les marchés du carbone deviennent ainsi une réalité. Par ailleurs, la décision de négocier un prolongement du Protocole au-delà de 2012 est prise.

Lors de la 12<sup>ème</sup> conférence des Parties à Nairobi (2006), les Etats ayant ratifié le traité ont décidé que la révision du Protocole de Kyoto devra commencer en 2008. Cette révision doit permettre de définir les implications du Protocole au-delà de 2012. La question de l'élargissement de l'accord à des pays comme la Chine ou l'Inde, non concernés par la première phase, est posée.

La Conférence de Bali (2007) a permis de trouver un accord sur la "feuille de route" qui doit aboutir à ce nouveau traité. Si les parties reconnaissent que "des réductions sévères des émissions mondiales devront être conduites", elles ne reprennent pas l'objectif de réduction de 25% à 40% des émissions de GES d'ici à 2020 par les pays industrialisés proposé par l'Union européenne.

En 2008 s'ouvre un nouveau cycle de négociations consacré à l'avancée de ce traité. L'un des principaux acquis réside dans le renforcement des mécanismes de soutien aux pays en développement notamment avec la mise en œuvre du Mécanisme de Développement Propre<sup>2</sup> et la création d'un fonds d'aide aux pays pauvres menacés par les conséquences du réchauffement (Fonds d'adaptation).

L'attribution en octobre 2007 du **Prix Nobel de la Paix** conjointement à **l'ancien vice-président américain Al Gore et au GIEC** pour «*leurs efforts de collecte et de diffusion des connaissances sur les changements climatiques provoqués par l'homme*» témoigne de l'importance du changement climatique pour la société actuelle. Elle traduit la volonté mondiale de faire évoluer les comportements pour réduire l'influence de l'Homme dans ce phénomène.

---

<sup>1</sup> Le comité d'observance est chargé de contrôler le respect des dispositions du Protocole de Kyoto, il est constitué de spécialistes de divers domaines nommés par les Etats Parties et élus pour 4 ans par l'ensemble des pays signataires du Protocole.

Il est formé de deux groupes : le groupe de facilitation dont la mission est de conseiller et porter assistance aux pays en difficulté avant et pendant leur période d'engagement et le groupe de l'application, groupe qui doit contrôler le respect des obligations de procédure pour les pays industrialisés et décider de leur éligibilité de ces Etats aux mécanismes de flexibilité.

<sup>2</sup> Mécanisme permettant à des pays industrialisés d'investir dans des pays du Sud pour contrebalancer leurs émissions de GES

## 12. Les engagements à l'échelle européenne

L'Union Européenne a manifesté très tôt sa volonté de lutter contre le changement climatique. Elle a tout d'abord pris des mesures pour la réduction des émissions de Gaz à Effet de Serre (GES). Avec l'évolution du phénomène, elle s'est ensuite intéressée aux autres possibilités d'actions.

Lors de la 2<sup>ème</sup> conférence mondiale sur le climat (Genève, 1996), les douze Etats de la Communauté Economique Européenne (CEE) se sont engagés à stabiliser leurs émissions de CO<sub>2</sub> au niveau de 1990 d'ici à 2000.

Le Protocole de Kyoto a été adopté l'année suivante. L'ensemble des pays industrialisés s'était fixé pour objectif de réduire d'ici 2012 ses émissions de GES de 5,2% en moyenne par rapport au niveau de 1990. Les quinze pays membres de l'Union Européenne (UE) à l'époque sont allés plus loin et se sont engagés collectivement à réduire leurs émissions de 8% sur la période 2008-2012.

Cela fait plusieurs années que l'UE renforce progressivement ses mesures pour accroître l'efficacité énergétique, limiter les émissions polluantes et encourager les économies d'énergie. Une série de programmes de recherche communautaires insiste sur l'environnement, les énergies propres et à faible teneur en carbone et le changement climatique.

En 2000, la Commission Européenne a lancé un **Programme Européen sur le Changement Climatique** (PECC). Celui-ci vise à aider l'UE et ses Etats membres à atteindre leurs objectifs dans le contexte du Protocole de Kyoto. Géré par la Commission Européenne, il a jusqu'à présent conduit à la mise en place au niveau européen d'une quarantaine de politiques et de mesures qui viennent compléter les actions nationales. Ces mesures communautaires englobent des normes énergétiques pour les bâtiments ainsi que des règlements destinés à restreindre l'emploi de certains gaz industriels plus particulièrement responsables du réchauffement climatique. A ce jour, le **Système Communautaire d'Echange de Quotas d'Emissions** de GES (SCEQE) représente la mesure la plus importante instaurée au titre du PECC.

Le SCEQE constitue la pierre angulaire de la stratégie de l'UE pour combattre le changement climatique. Il s'agit du premier système international d'échange de droits pour les émissions de CO<sub>2</sub>. Il concerne environ 11 500 installations dans l'ensemble des 25 pays membres. En tarifant les émissions de carbone de ces installations, ce système incite les entreprises à réduire leurs émissions. Les émissions couvertes devraient représenter environ 46% du total des émissions de CO<sub>2</sub> de l'Union en 2010. Une proposition de la Commission permet de convertir les crédits provenant des projets de Mise en Œuvre Conjointe (MOC) ou de Mécanisme pour un Développement Propre (MDP) instaurés par le Protocole de Kyoto en quotas sur le marché européen. Par ailleurs, la directive prévoit la participation de pays tiers à ce marché européen.

En 2005, la Commission Européenne a été chargée d'explorer le rôle de l'UE dans la réduction des vulnérabilités et dans la promotion de l'adaptation. Suite au travail de la Commission, une stratégie européenne d'adaptation a été rédigée. Celle-ci fut publiée en juin 2007 en tant que **Livre Vert** sous le titre : « Adaptation au changement climatique en Europe : les possibilités d'action de l'Union Européenne ». Quatre axes d'intervention sont envisagés : intégrer des stratégies d'adaptation dans les politiques actuelles et dans les actions extérieures de l'UE, développer la recherche communautaire en ce domaine et créer un groupe consultatif européen chargé d'analyser ces stratégies.

L'UE a engagé en matière d'énergie et de climat une politique intégrée que les chefs d'Etats ont approuvé en mars 2007. Cette initiative démontre que, sur la scène internationale, l'Europe joue un rôle précurseur dans la lutte contre le changement climatique.

Au début de l'année 2008, la Commission Européenne a présenté son nouveau « **Paquet Energie Climat** » (Climate Action – De l'énergie pour un monde en mutation). Il s'agit d'une proposition de directive qui intègre les résultats du sommet de Bali. Les mesures proposées comprennent: un renforcement du SCEQE, un objectif de réduction pour les secteurs qui ne participent pas au SCEQE (bâtiment, transports et déchets par exemple), l'adoption d'objectifs contraignants visant à augmenter la part d'énergie renouvelable dans la consommation globale d'énergie ainsi que la définition de nouvelles règles de stockage du carbone.

Puis en décembre de cette même année, l'UE a adopté une série de propositions dans le domaine de l'énergie et du changement climatique, qui fixent des objectifs ambitieux pour 2020 :

- diminuer de 20 % les émissions de gaz à effet de serre (30 % en cas d'accord international);
- abaisser la consommation d'énergie de 20 % grâce à une meilleure efficacité énergétique;
- couvrir 20 % des besoins énergétiques grâce aux énergies renouvelables.

Le réchauffement planétaire nécessite une action mondiale. L'UE a déjà joué un rôle majeur dans l'élaboration de la CCNUCC adoptée à Rio en 1992 et du Protocole de Kyoto, entré en vigueur en 1997. Elle souhaite que le débat international sur le changement climatique se poursuive et milite pour faire adopter l'ambitieux projet d'abaisser de 30 % par rapport au niveau de 1990 les émissions GES des pays industrialisés d'ici à 2020. Les pays caractérisés par une économie émergente comme la Chine et l'Inde devront également commencer à limiter la croissance de leurs émissions.

L'UE espère parvenir à un nouvel accord global sur le changement climatique lors de la prochaine conférence des Nations-Unies sur les changements climatiques qui se tiendra fin 2009 à Copenhague.

En janvier 2009, la Commission Européenne a proposé que l'UE mette en place d'ici 2015 un marché du carbone au niveau de l'Organisation de Coopération et de Développement Economiques (OCDE) à partir de son propre système d'échange de quotas d'émission de carbone. Ce marché pourrait être étendu aux principales économies émergentes d'ici 2020.

### 13. Le renforcement progressif de la politique climatique française

La France s'est investie dans les négociations dès le début de la mobilisation internationale. Elle est à l'initiative de la Déclaration de La Haye (1989) engageant 24 chefs d'Etats et de gouvernements à lutter contre le renforcement de l'effet de serre. L'application des premières mesures à l'échelle nationale se produit peu de temps après.

En 1992 le gouvernement français crée la **Mission Interministérielle de l'Effet de Serre** (MIES). Cet organisme est rattaché au Premier Ministre, il est chargé de coordonner l'action de la France dans la lutte contre les émissions de Gaz à Effet de Serre (GES). La MIES élabore les politiques et mesures nationales relatives à la lutte contre l'effet de serre, en accord avec les décisions européennes et internationales. Elle est aidée pour cela par le Comité Interministériel du Développement Durable (CIDD).

La prise en compte du changement climatique au niveau national a pris de l'ampleur au cours des années 2000. Cette évolution est notamment liée aux prises de position de l'UE et à la traduction des directives européennes à l'échelle nationale.

Le premier **Programme National de Lutte contre le Changement Climatique** (PNLCC) est adopté en 2000. Ce programme identifie une centaine de mesures à mettre en place afin que la France honore ses engagements de Kyoto et ramène en 2010 ses émissions de GES à leur niveau de 1990.

La loi du 19 février 2001 crée l'**Observatoire National sur les Effets du Réchauffement Climatique** (ONERC). Ceci matérialise la volonté du parlement et du gouvernement français de placer les questions liées aux effets du changement climatique au cœur de la politique nationale.

L'ONERC a deux missions principales :

- collecter et diffuser les études et recherches sur les risques liés au réchauffement climatique et aux phénomènes climatiques extrêmes (la loi prévoit que l'ONERC travaille en liaison avec le GIEC) ;
- formuler des recommandations sur les mesures de prévention et d'adaptation à envisager pour limiter les risques liés au changement climatique.

D'autre part, l'ONERC contribue au dialogue sur le changement climatique avec les pays en développement. Il apporte son expertise aux projets de coopération régionaux entre la France (métropole ou outre mer) et les pays voisins, aux côtés du Ministère des Affaires Etrangères et des régions françaises concernées.

Le **Plan Climat** lancé en 2004 vient renforcer la politique française sur le changement climatique déjà inscrite dans le PNLCC. Le Plan Climat est le plan d'actions du gouvernement pour respecter l'objectif du Protocole de Kyoto. Sa vocation est de proposer des actions claires et simples que tous les Français peuvent s'approprier et ainsi d'entraîner une vraie participation citoyenne.

Le Plan Climat regroupe des mesures dans tous les secteurs de l'économie et de la vie quotidienne des Français en vue d'économiser 54 millions de tonnes d'équivalent CO<sub>2</sub> par an à l'horizon 2010, c'est-à-dire une baisse de 10% des émissions françaises.

Chaque année ont lieu des bilans afin de suivre la mise en œuvre de ce plan. Ces « Rendez-vous Climat » ont conduit à l'actualisation de ce plan en 2006. Les nouvelles actions de ce Plan ont été motivées par le renforcement de la dynamique déjà entreprise par le Plan Climat initial et la sécurisation de l'atteinte de l'objectif du Protocole de Kyoto.

L'objectif du « **facteur 4** », énoncé publiquement pour la première fois en 2002 par le Premier ministre à l'occasion du bilan d'application du PNLCC, a été clairement confirmé dans le Plan Climat et par le Président de la République en février 2005 à l'occasion de l'entrée en vigueur du Protocole de Kyoto. En effet, dans le but de contenir le réchauffement climatique à un niveau d'élévation de 2°C, les pays industrialisés devront diviser par quatre ou cinq les émissions de GES d'ici 2050.

Le plan Climat permettra à la France de dépasser ses objectifs pour 2010, en affichant une réduction totale de 73 millions de tonnes de CO<sub>2</sub>. Cet objectif de division par 4 est également inscrit dans la Loi de programme fixant les orientations de la politique énergétique française. Celle-ci dispose que « la lutte contre le changement climatique est une priorité de la politique énergétique qui vise à diminuer de 3 % par an en moyenne les émissions de gaz à effet de serre de la France ».

Un rapport validé en octobre 2006 présente les conclusions et recommandations nécessaires pour les politiques publiques, permettant d'atteindre cet objectif de division par 4.

L'année 2004 est aussi l'année de lancement du **Plan National d'Affectation de Quotas** (PNAQ). Avec l'établissement du SCEQE en 2003, les Etats membres doivent attribuer des quotas d'émissions de GES aux entreprises industrielles en élaborant un plan national d'allocation des quotas.

Le premier PNAQ a été validé par la Commission Européenne et le gouvernement français début 2005. Chacune des 1127 installations concernées est tenue de restituer à l'Etat un volume de quotas correspondant à ses émissions effectives de l'année écoulée. Si ses émissions excèdent la quantité de quotas qui lui a été allouée pour l'année considérée, l'exploitant est tenu d'acquérir le solde sur le marché.

Le volume de l'affectation prévue pour la période 2005- 2007, s'élève à 156,5 millions de tonnes de CO<sub>2</sub> par an (MtCO<sub>2</sub>). Le PNAQ II approuvé pour la période 2008-2012 s'élève à 132,8 MtCO<sub>2</sub> soit 129,69 MtCO<sub>2</sub> annuellement et 2,74 MtCO<sub>2</sub> pour la réserve destinée aux nouveaux entrants.

Le Plan Climat 2004 donne à l'ONERC la mission de **préparer une stratégie pour l'adaptation au changement climatique** et de conduire un certain nombre de projets dans ce domaine. L'année suivante, l'ONERC publie son premier rapport sur l'adaptation intitulé « Un climat à la dérive, comment s'adapter ? ».

Ce premier rapport confirme que la France doit mener une politique globale et équilibrée reposant sur deux piliers : la poursuite des efforts de réduction des émissions de GES ainsi que la mise en œuvre d'une véritable politique d'adaptation pour aider les territoires à affronter dans les meilleures conditions les impacts liés au changement climatique. Il s'efforce de dresser les grandes lignes d'un cadre général pour la constitution de cette stratégie d'adaptation.

Cette synthèse met en lumière la variété et l'ampleur des conséquences du changement climatique en France. Elle appelle à la vigilance dans de nombreux domaines et propose les recommandations suivantes :

- parfaire le système d'évaluation, de suivi et de prévision des impacts du changement climatique ;
- développer des travaux d'évaluation économique des dommages associés aux événements extrêmes à différents niveaux d'intégration ;
- développer une panoplie d'outils à l'usage des décideurs à tous les niveaux, notamment des scénarios climatiques régionaux de référence ;
- analyser la vulnérabilité dans tous les domaines (avec à terme l'établissement d'une cartographie) ;
- aborder l'adaptation de manière très pratique, à travers des projets de démonstration concrets, afin de développer la réflexion, les réflexes et les mécanismes pour sa prise en compte ;
- prendre en compte le changement climatique dans les modes de régulation publique, à tous les niveaux et dans tous les secteurs ;
- former et sensibiliser les étudiants au changement climatique ;
- intégrer cette nouvelle dimension dans les programmes d'aide et de développement à l'égard des pays vulnérables ;
- réfléchir à la mise en place d'un fonds spécifique pour financer les actions d'adaptation au changement climatique en France.

Ces recommandations serviront de base à la rédaction de la **Stratégie Nationale d'Adaptation au Changement Climatique (SNACC)** adoptée en 2006. Celle-ci a quatre buts principaux : agir pour la sécurité et la santé publique, préserver le patrimoine naturel, réduire les inégalités devant les risques, limiter les coûts et tirer parti des bénéfices potentiels.

Le **Grenelle de l'Environnement** porté par Jean Louis BORLOO, Dominique BUSSEREAU et Nathalie KOSCIUSKO-MORIZET, visait à créer les conditions favorables à l'émergence d'une nouvelle donne française en faveur de l'environnement. Il devait aboutir à la fin du mois d'octobre 2007 à un plan d'action de **15 à 20 mesures concrètes** et quantifiables recueillant un accord le plus large possible des participants.

La première phase fût consacrée au dialogue entre les acteurs du développement durable (l'Etat, les collectivités locales, les ONG, les employeurs et les salariés) et à l'élaboration des propositions au sein de six groupes de travail. La problématique du changement climatique étant une des priorités nationales, un groupe s'intéresse naturellement à la lutte contre les changements climatiques. La maîtrise de l'énergie est associée à cette réflexion sur le climat.

Le 30 avril 2008, six mois après les conclusions du Grenelle de l'Environnement, le Ministre de l'Ecologie a présenté le **projet de Loi d'orientation et de programmation du Grenelle de l'Environnement** (dite Loi Grenelle 1). Composé de 47 articles, le texte fixe des grands objectifs et donne des estimations budgétaires. Il sera suivi de lois dites d'application (lois Grenelle 2, 3...), plus précises et normatives, qui viendront enrichir les dispositifs existants des mesures issues du Grenelle.

Le projet de loi Grenelle 1 reconnaît le rôle des collectivités et propose, par grands domaines (bâtiment, transports, biodiversité risques...), des mesures les concernant. L'Etat souhaite ainsi inciter les collectivités à réaliser des programmes globaux d'innovation énergétique, architecturale et sociale, à établir des Plans Climat Energie territoriaux. Le projet de loi propose également la généralisation de la mise en place par les collectivités d'agendas 21 et de bilan des émissions de GES.

Suite à l'adoption de ce premier projet de loi par l'Assemblée Nationale (octobre 2008) et par le Sénat (février 2009), une nouvelle étape dans la mise en œuvre législative du Grenelle se déroule en janvier 2009 avec la présentation au Conseil des Ministres du projet de loi « Engagement National pour l'Environnement » (Grenelle 2). Ce projet de loi comporte une centaine d'articles et concrétise différents objectifs du Grenelle : lutter contre le réchauffement climatique, protéger la biodiversité et relever le défi de la transition énergétique.

Les premières mesures et les chantiers opérationnels du Grenelle de l'Environnement viendront compléter le Plan Climat.



Les politiques concernant le changement climatique ont pris de l'ampleur suite à l'accord de la conférence de Kyoto en 1997. A l'heure actuelle, l'Union Européenne a pris les décisions les plus volontaristes pour lutter contre le réchauffement climatique. Cette position se retrouve dans la plupart des Etats membres et en particulier en France, pays très impliqué dans la politique énergétique de l'Union.

Il y a une interdépendance entre les politiques climatiques mises en œuvre aux différentes échelles d'action (international, UE, France).

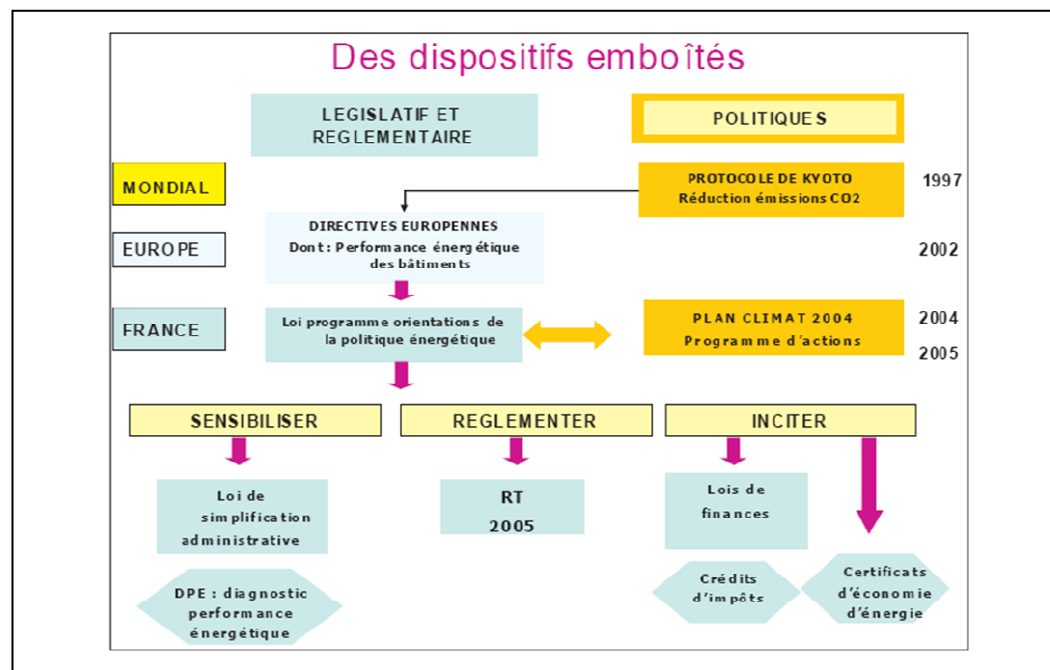


Figure 1 : Représentation schématique des différents niveaux d'action dans la politique climatique

Source : Direction Générale de l'Urbanisme, de l'Habitat et de la Construction

Après avoir fait le point sur l'évolution de la prise en compte du changement climatique dans les politiques, nous allons voir dans la section suivante les conséquences du changement climatique et expliquer de quelle manière les Etats peuvent faire face à celles-ci.

## 2. Les conséquences du changement climatique et les réponses possibles face à son évolution

---

### 21. Les prévisions globales

Le réchauffement du système climatique est sans équivoque. Il se traduit par un accroissement des températures moyennes mondiales de l'atmosphère et de l'océan, la fonte généralisée de la neige et de la glace, et l'élévation du niveau moyen mondial des océans. La probabilité que les changements climatiques soient dus aux activités humaines est supérieure à 90%.

Il ne fait aucun doute que ce changement climatique va se poursuivre. Au cours des dernières années, plusieurs **scénarios climatiques** ont été élaborés. Ils s'appuient principalement sur l'évolution des émissions de Gaz à Effet Serre (GES) et en particulier sur la concentration de l'atmosphère en CO<sub>2</sub> (77% des émissions anthropiques totales en 2004).

Le GIEC a ainsi défini des scénarios privilégiant une croissance démographique rapide et qui prennent en compte diverses évolutions économiques assorties de préoccupations environnementales et technologiques.

Dans son rapport 2007, le GIEC a réévalué les prévisions de réchauffement. D'après les modèles, la température moyenne annuelle du globe s'élèvera de 0,2°C par décennies sur les vingt prochaines années. Cette **hausse de température** atteindra 1,1°C à 6,4°C d'ici 2100. Une large partie de cette incertitude vient des trajectoires des émissions de GES liées aux activités humaines qui dépendent des politiques qui seront décidées. Le reste de l'écart est dû aux incertitudes dans la modélisation du système climatique et du cycle du carbone.

Ce rapport identifie également les **conséquences de ce réchauffement** dans les prochaines décennies :

- élévation du niveau de la mer (entre 18 et 59 centimètres) ce qui entraînera des inondations de certaines zones côtières ;
- augmentation de l'intensité et de la fréquence des événements de précipitation d'où des risques d'inondations plus importants ;
- multiplication des événements météorologiques extrêmes (canicules, sécheresse, tempêtes...);
- bouleversement des écosystèmes avec l'extinction possible de 20 à 30% des espèces animales et végétales connues si la température augmente de plus de 2,5°C
- diminution de la couverture neigeuse et de la banquise ;
- augmentation de l'acidité des océans.

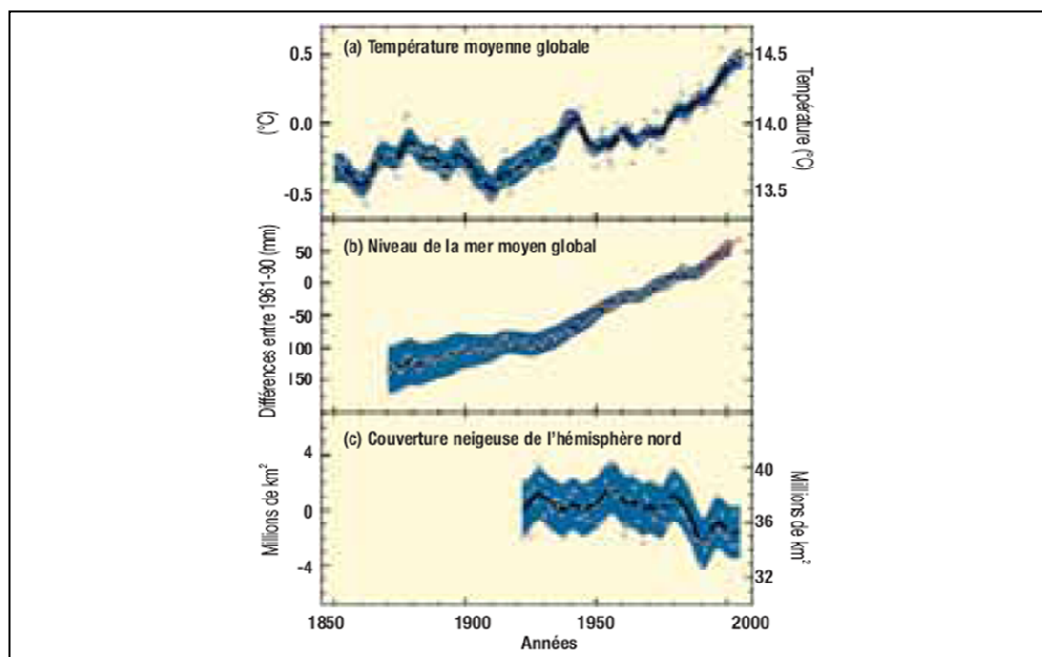
## 22. La vulnérabilité du territoire français

A l'échelle régionale, le réchauffement le plus important est attendu sur les terres émergées et aux latitudes élevées et le moins important est escompté dans le sud de l'océan Indien et dans certaines parties de l'Atlantique Nord.

En Europe, les prévisions sont cohérentes avec les changements déjà observés. On peut notamment citer l'augmentation des inondations, l'accroissement de l'érosion, la réduction de la couverture neigeuse, la diminution des précipitations en été et des vagues de chaleurs plus fréquentes.

Figure 2 : Effets du changement climatique au cours du siècle dernier

Source : GIEC, 2007a



Les répercussions liées au réchauffement climatique sont déjà ressenties sur le territoire français depuis plusieurs années, notamment dans le secteur agricole (précocité de la floraison, déplacement de certaines espèces vers le Nord...). Elles vont probablement se multiplier.

La **réduction de la couverture neigeuse** et la **fonte des glaciers de montagne** sont les signes les plus visibles du réchauffement climatique. Les impacts se poursuivront avec des effets de dégel, des modifications dans le débit des cours d'eau et la végétation, des risques accrus de glissements de terrain, l'élévation de la limite des neiges éternelles.

La forêt, qui joue un rôle bénéfique en absorbant dans sa croissance des gaz à effet de serre, est sensible aux événements extrêmes : tempêtes, sécheresses. Il est recommandé de conduire une stratégie de précaution pour renforcer les capacités d'adaptation et de résilience des forêts par un choix judicieux des espèces.

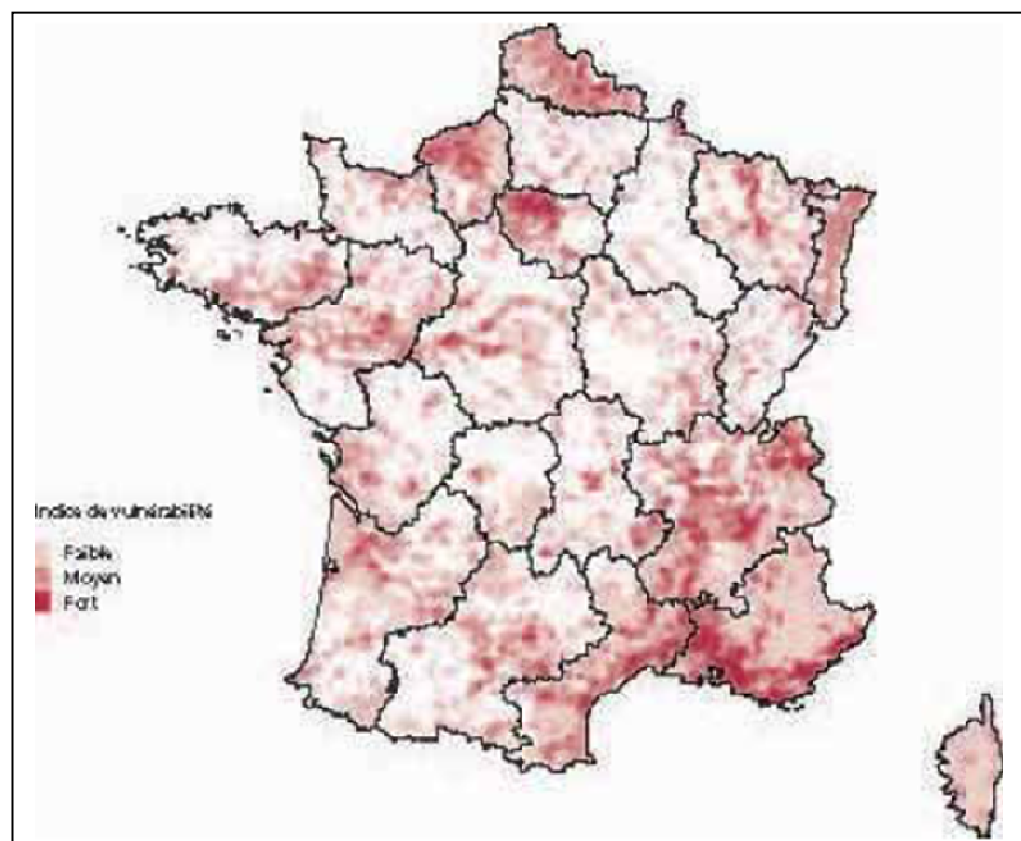
Le régime des pluies va être fortement modifié. On prévoit en France métropolitaine des **risques de sécheresse** au Sud en été ainsi que des **pluies et des inondations plus abondantes** au Nord en hiver.

Les ressources en eau sont à gérer attentivement grâce à des économies de consommation, des aménagements hydrauliques et l'adaptation des pratiques et techniques agricoles.

De nombreuses régions côtières, notamment en Outre-Mer, sont déjà confrontées à des phénomènes de submersion, d'accélération de l'érosion, d'intrusion d'eau de mer dans les nappes d'eau douce, de tempêtes et de cyclones. Ces risques sont susceptibles de s'amplifier. Les modifications de température et de circulation océanique affecteront les écosystèmes marins et les conditions de pêche y compris en haute mer.

L'ONERC a évalué la vulnérabilité des territoires français avant de rédiger son rapport sur l'adaptation au changement climatique (2005). La vulnérabilité étant définie par le GIEC comme le « degré par lequel un système risque de subir ou d'être affecté négativement par les effets des changements climatiques »<sup>1</sup>. Cette vulnérabilité dépend du caractère, de l'ampleur et du rythme des changements climatiques auxquels le système est exposé ainsi que de sa sensibilité et de sa capacité à s'adapter.

La figure ci-dessous croise, à l'échelle de la commune, des données relatives d'une part, à la densité de population et d'autre part, au nombre de risques naturels prévisibles (inondations, feux de forêts, tempêtes, avalanches et mouvements de terrain).



Carte 2 : Exposition des populations aux risques naturels susceptibles d'être influencés par le changement climatique

Source : ONERC et IFEN (d'après des données INSEE, MEDD et DPRR), 2004

<sup>1</sup> Source : GIEC, 2001d

On constate sur cette carte que les **zones les plus sensibles** sont situées en majorité dans des **zones urbaines**. Celles-ci se révèlent vulnérables à certains effets du réchauffement climatique : hausse des températures, inondations...

Elles rassemblent en France 77 % de la population et couvrent un territoire de plus en plus étendu. Il convient donc d'élaborer une réflexion à l'échelle des agglomérations.

## 23. Les réponses au changement climatique

Il existe deux grands types de réponses au changement climatique : l'atténuation et l'adaptation.

L'**atténuation** vise à réduire les causes anthropiques du phénomène, principalement par la réduction des émissions de GES d'origine humaine dans l'atmosphère et par le maintien, voire l'augmentation des capacités de stockage du CO<sub>2</sub> (puits de carbone).

L'**adaptation** aux effets du changement climatique, vise à anticiper, à prévenir au mieux, à minimiser et à réparer les impacts liés aux changements climatiques. Il s'agit d'un ajustement à l'environnement changeant. L'adaptation peut être anticipée ou réactive, publique ou privée, autonome ou planifiée.

Ces deux volets sont indispensables à l'élaboration d'une politique climatique équilibrée. Le GIEC insiste sur la nécessité d'une approche couplée. En effet, s'adapter sans participer à l'atténuation des causes du phénomène est incohérent, voire contraire aux buts poursuivis.

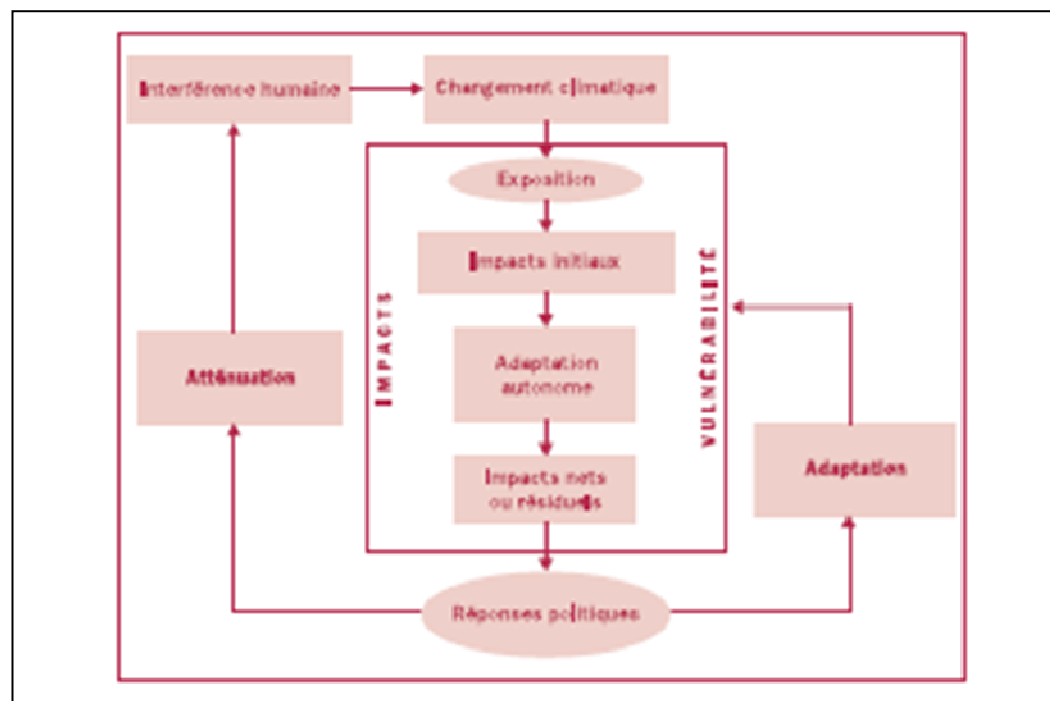


Figure 3 : Les mesures de lutte contre le changement climatique

Source : GIEC, 2001d

L'adaptation est nécessaire pour répondre aux impacts résultant du réchauffement déjà inévitable en raison des émissions passées.

La mise en œuvre de mesures d'atténuation est indispensable pour garantir que la capacité d'adaptation de notre planète ne soit pas dépassée. Adaptation et réduction des émissions sont complémentaires, d'autant plus que le système climatique présente une grande inertie.

La plupart des Etats, dont la France, se sont déjà engagés à mettre en place des actions pour stabiliser ou réduire leurs émissions de GES. Des études indiquent qu'il existe des potentiels d'atténuation des émissions globales de GES qui pourraient être suffisants pour compenser, au cours des prochaines décennies, la croissance des émissions globales ou pour les réduire en dessous des niveaux actuels, à un coût inférieur à 100 dollars par tonne de CO<sub>2</sub>. Mais, pour un objectif de stabilisation ou de réduction choisi pour 2030 les mesures seront plus contraignantes et risquent d'être plus coûteuses si elles sont prises tardivement.

Pour des objectifs ambitieux (par exemple, contenir le réchauffement entre 2°C et 2,5°C d'ici 2100), les politiques de réduction pourraient diminuer le Produit Intérieur Brut mondial de moins de 3% en 2030 et de moins de 5% en 2050, par rapport à la valeur qu'il atteindrait sans politique climatique. Tous les secteurs, et en particulier la construction, l'industrie, la production d'énergie, l'agriculture et les transports devront contribuer ensemble aux actions d'atténuation. Des changements dans les modes de vie favorisent également l'atténuation du changement climatique. Efficacité énergétique et chasse au gaspillage d'énergie sont les plus grandes sources de réduction des émissions.

**Le secteur du bâtiment** offre un potentiel **de réduction évalué à 6 milliards de tonnes de GES d'ici 2030** et ce avec un bénéfice économique net. À court terme, la solution pour l'amélioration de l'efficacité énergétique dans ce secteur passe par une adoption universelle de réglementations thermiques pour toutes les constructions neuves, ce qui contribuera aussi à rendre crédibles les engagements internationaux pris dans le cadre de la lutte contre le réchauffement de la planète.

La première phase d'analyse des politiques climatiques m'a permis de dresser une liste des différents types de réponses qui peuvent être appliquées en France dans le secteur du bâtiment. Celles-ci sont pertinentes dans le cadre de l'atténuation ou de l'adaptation au changement climatique. J'ai également identifié les outils concrets qui correspondent à chaque type de réponse (voir tableau page suivante). Ce recensement n'a pas pour but d'être exhaustif, cependant il donne un bon aperçu des possibilités d'actions en France.

Certaines réponses peuvent être uniquement appliquées à l'échelle nationale. Il s'agit surtout des réponses législatives et réglementaires instaurées par le gouvernement.

Les réponses technologiques sont du ressort des structures de recherche ou des groupes industriels.

Les autres réponses peuvent être réalisées à différentes échelles territoriales (régions, départements, intercommunalités...) selon leurs compétences. Ces structures peuvent bénéficier de partenariats financiers (banques, organismes nationaux comme l'ANAH...) ou techniques (association HQE, ADEME...) pour mettre en place les outils adéquats.

Réponse	Outils correspondants
Législatif	Loi de programme fixant les orientations de la politique énergétique Loi Grenelle
Réglementaire	Réglementation Thermique PPRI Certifications du CSTB
Planification	Stratégie Nationale Plan Climat
Financier	Crédit d'impôt Eco-prêts Subventions (ANAH, ANRU, ADEME)
Comportement	Sensibilisation sur les économies d'énergies (isolation, chauffage, consommation d'eau et d'électricité) Communication sur les matériaux (types et origine) Communication sur la conception (HQE)
Technologique	Matériaux stockant le CO <sub>2</sub> , isolants, systèmes utilisant les énergies renouvelables

Tableau 1 : Différents types de réponses au changement climatique dans le secteur du bâtiment

Réalisation : THIOLLIER C.

### 3. Spécification de la problématique

---

#### 31. Déroulement de la recherche

##### a) Etapes du questionnement

Ce travail s'inscrit dans un contexte global : le changement climatique. L'évolution du climat est aujourd'hui sans équivoque.

Le réchauffement de la planète a déjà des conséquences sur nos territoires, plusieurs secteurs d'activités sont actuellement fragiles et risquent de subir des dommages importants s'ils ne parviennent pas à s'adapter.

Le problème général de cette étude est donc l'adaptation au changement climatique.

L'adaptation est encore aujourd'hui peu développée dans les politiques climatiques. Pour les dirigeants, il s'agit de savoir quelles sont les modifications à apporter à notre mode de vie pour limiter les impacts du changement climatique. Une meilleure connaissance des liens entre nos activités et ce phénomène climatique permettra de mettre en place des mesures concrètes.

Le secteur du bâtiment, comme la plupart des secteurs économiques, subit les effets du changement climatique. Le problème spécifique de cette étude est de déterminer comment le changement climatique va modifier les enjeux de l'habitat.

Plus précisément, il est question d'identifier les réponses au changement climatique dans le secteur de l'habitat. Cette identification prend en compte les deux aspects de la lutte contre le réchauffement climatique : l'atténuation et l'adaptation.

Pour mener à bien ce travail, plusieurs hypothèses de recherche ont été posées :

- Le changement climatique modifie les enjeux du secteur de l'habitat ;
- Les enjeux liés à l'atténuation et à l'adaptation sont convergents dans le secteur de l'habitat ;
- Le choix des matériaux peut jouer un rôle dans l'adaptation au changement climatique.



## b) Méthodologie et calendrier

Ce projet de recherche s'appuie sur une méthode hypothético-déductive. Les recherches menées vont permettre d'affirmer ou de confirmer les hypothèses initiales.

Ce travail étant à caractère exploratoire, il est fortement basé sur la recherche bibliographique. Les principaux outils sur lesquels repose cette étude sont la collecte de données documentaires et l'étude de réalisations sur le territoire français et en Europe.

La démarche de recherche s'est structurée en quatre étapes :

Tout d'abord, j'ai dû m'imprégner du contexte et repréciser la problématique afin de pouvoir établir des tableaux d'analyse de cette dernière. Cette phase a été surtout consacrée à la recherche bibliographique.

La seconde étape fût orientée sur la thématique des agro-matériaux. Des recherches importantes ont été effectuées sur l'utilisation de ces matériaux, sur les filières existantes et sur les initiatives prises pour mettre en valeur ce type de matériau.

La troisième étape a consisté à reformuler la problématique en vue d'établir le plan de rédaction. Enfin, la dernière partie du travail a eu pour objectif de réorganiser les connaissances acquises lors de la phase de recherche afin de produire le rapport final.

Les différentes phases de ce Projet de Fin d'Etudes sont représentées dans le schéma suivant :

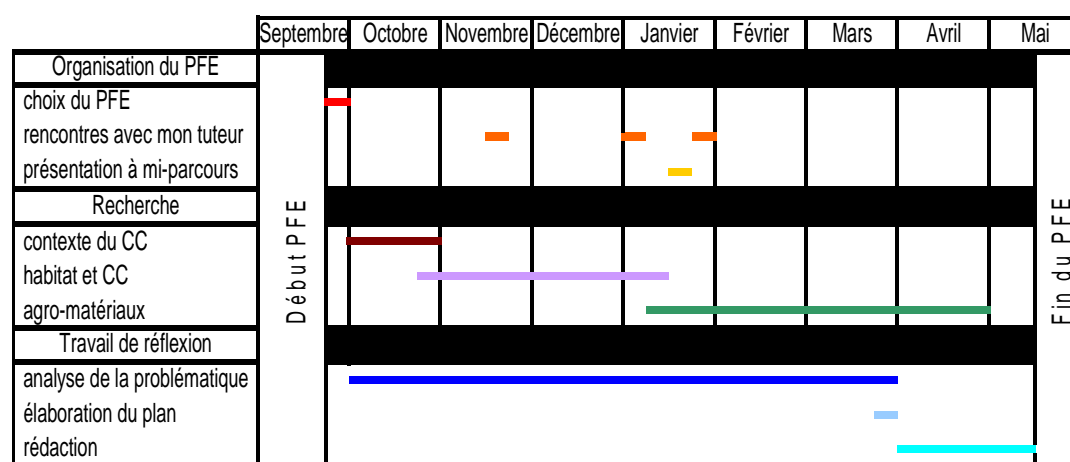


Figure 4 : Etapes du  
Projet de Fin d'Etudes

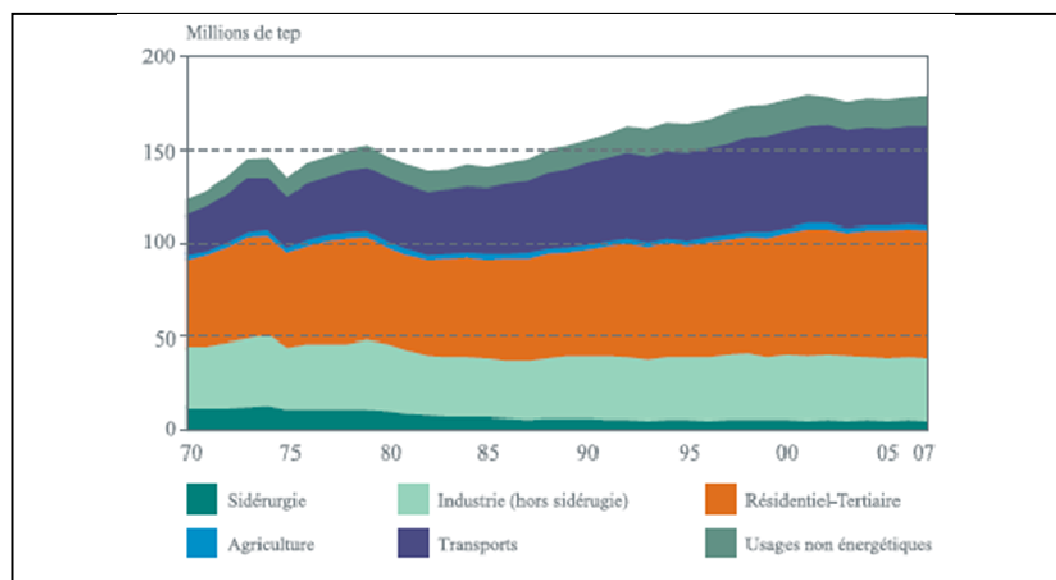
Réalisation : THIOLLIER C.

CC= changement climatique

## 32. Eclaircissement de la problématique

### a) Importance du secteur de l'habitat dans la politique française

Les secteurs du bâtiment (résidentiel – tertiaire) et des transports sont les plus gros consommateurs d'énergie en France<sup>1</sup>. Or la combustion d'énergie constitue la principale source d'émission de CO<sub>2</sub>, à hauteur de 95% en France. La tendance va en s'aggravant : la consommation d'énergie des bâtiments a augmenté de 30 % au cours des trente dernières années. Plusieurs facteurs expliquent cette tendance : l'accroissement du parc des bâtiments, l'accroissement de la surface moyenne des logements, l'augmentation du confort et l'apparition de nouveaux besoins (électroménager, éclairage, bureautique, climatisation, ventilation, etc.).



Graphique 1 :  
Consommation d'énergie  
finale par secteur

Source : Observatoire de  
l'énergie, 2008

En France, le secteur des transports contribue à hauteur de 34 % aux émissions de CO<sub>2</sub>. Il est suivi par le secteur du bâtiment (23 %) puis de la combustion d'énergie dans l'industrie (19 %). La production d'électricité et de chaleur est faible pour la France (12%) en raison de son parc nucléaire, alors qu'il occupe la première place en tant qu'émetteur de CO<sub>2</sub> dans l'UE, devant le secteur des transports.

Si on s'intéresse plus particulièrement au secteur du bâtiment, on constate que la **majorité des émissions de GES** de ce secteur sont liées à l'**usage résidentiel**. Ces émissions sont essentiellement dues à l'utilisation de combustibles pour le chauffage et pour l'eau chaude sanitaire.

<sup>1</sup> Source : Observatoire de l'Énergie.

Tableau 2 : Emissions de CO<sub>2</sub> dues à l'énergie dans le secteur du bâtiment (en millions de tonnes de CO<sub>2</sub>)

Source : Agence Européenne pour l'Environnement, 2008

	1990	2000	2002	2003	2004	2005	2006
Résidentiel	55,2	58,1	59,6	61,6	64,5	64,5	60,9
Tertiaire	27,9	28,8	27,3	29,4	30,2	30,4	30,3
TOTAL	93,7	96,8	96,9	100,5	104,4	104,2	100,4

**L'habitat est un secteur à fort potentiel** qui doit donc jouer un rôle prépondérant dans la politique climatique française.

Contrairement aux politiques d'urbanisme, les politiques du logement n'ont pas été transférées aux collectivités territoriales. En effet, plusieurs arguments ont justifié en 1982 le maintien d'un système centralisé ; en particulier le **rôle clef du secteur du bâtiment dans l'économie nationale** (le secteur de la construction représente 6,5% du PIB et emploie actuellement environ 1,9 million de personnes) et la problématique du logement social.

L'Etat détient aujourd'hui encore les leviers d'action sur la politique du logement. Le ministère du Logement prépare et met en œuvre la politique du gouvernement en matière de logement, de construction et de lutte contre la précarité et l'exclusion. Il conçoit notamment les politiques en faveur de la qualité du logement et de l'habitat, ainsi que leur insertion dans le tissu urbain. Il élabore les règles de la construction ainsi que les règles relatives au logement social et à la réhabilitation de l'habitat.

Depuis de nombreuses années, l'Etat met en place des actions dans le secteur du bâtiment. La France est notamment un des premiers pays d'Europe à avoir développé une réglementation thermique pour limiter les déperditions de chaleur dans les logements.

Les premières règles de construction ont été énoncées à la fin des années 50. Un contrôle des exigences énoncées ayant révélé des insuffisances, le gouvernement introduit en 1969 pour la première fois une **disposition réglementaire en matière de chauffage des bâtiments d'habitation**. Le logement doit être conçu et équipé de telle sorte qu'il permette d'obtenir une température minimum de 18°C, les moyens à mettre en œuvre pour y parvenir étant laissés au libre choix des concepteurs.

La première **Réglementation Thermique (RT)** apparaît en 1974. Ce type de réglementation s'applique aux constructions neuves. A l'époque, elle concernait uniquement le secteur résidentiel (maisons individuelles et logements collectifs) et son but principal était de diminuer la dépendance énergétique de la France en réduisant les consommations. En effet, l'énergie utilisée dans l'habitat est surtout d'origine fossile (pétrole et gaz) et suite au premier choc pétrolier, il était nécessaire de prendre des mesures.

Cette RT sera étendue au secteur non résidentiel en 1976. Les bâtiments de ce secteur devront désormais respecter une exigence relative au niveau d'isolation de l'enveloppe<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> L'enveloppe comprend tous les éléments pouvant être en contact direct avec l'extérieur, c'est-à-dire les murs, la toiture et les fenêtres.

En 1982, la persistance des tensions sur le marché de l'énergie impose de **poursuivre l'effort d'économie d'énergie**. Le niveau d'isolation de l'enveloppe est renforcé. L'accent est également porté sur le chauffage. Les besoins de chauffage sont pris en compte. Une meilleure connaissance des phénomènes physiques permet alors de bénéficier de l'apport d'énergie solaire par les fenêtres et de remédier immédiatement à une conséquence imprévue de la réglementation précédente : la réduction de la surface des parois vitrées.

En 1989, les pouvoirs publics se fixent un nouvel **objectif d'amélioration de 25% des performances thermiques des bâtiments** et l'exigence d'économie d'énergie est étendue à la consommation d'Eau Chaude Sanitaire (ECS). Un nouveau coefficient apparaît pour représenter les consommations et prendre en compte la performance des équipements (appareils de chauffage, ventilation...)

En 2000, l'indépendance énergétique de la France étant mieux assurée, de nouveaux enjeux furent à l'origine du renforcement de la réglementation thermique. Il s'agissait notamment de respecter les engagements français des accords de Rio et de Kyoto. D'autre part, dans un but de clarifier cette politique thermique, il fût décidé de créer une structure et une réglementation commune aux secteurs résidentiel et tertiaire. Le renforcement des contraintes fût plus sévère dans le secteur tertiaire qui respectait peu d'exigences jusque là.

Face à ces enjeux, la RT 2000 visait à **réduire les coûts d'énergie** de 20 % dans le résidentiel et de 40 % dans le tertiaire par rapport à la réglementation de 1988, soit un **progrès des exigences de 10% pour l'habitat** et près de 25% pour le tertiaire.

Alors que la précédente réglementation (RT 88) ne concernait que le niveau d'isolation de l'enveloppe, la RT 2000 a aussi pris en compte les systèmes de chauffage, la ventilation, l'ECS et l'éclairage (uniquement pour le tertiaire).

Pour tout bâtiment neuf, la RT 2000 a introduit des **caractéristiques de référence** à ne pas dépasser pour la consommation énergétique totale et la température intérieure (bâtiments non climatisés). Le texte fixe enfin des **seuils de performance minimale** pour tous les ouvrages et équipements (garde-fous) de manière à écarter les produits jugés trop peu performants et assurer de la sorte aux procédés et produits innovants des conditions de concurrence saines et stimulantes.

Par ailleurs, afin d'éviter des niveaux de performances disparates dans le secteur résidentiel, la RT 2000 a introduit une limitation des compensations entre l'isolation et les systèmes.

Il était aussi demandé d'**optimiser le confort de l'espace habitable** en améliorant le confort d'hiver (limiter l'effet parois froides...) et le confort d'été (limiter les surchauffes...). Afin que cette mesure soit applicable sur l'ensemble du territoire, la France a été découpée en 3 zones climatiques d'hiver (H1, H2, H3) et 4 d'été (Ea, Eb, Ec, Ed).

Comme les précédentes, cette réglementation laisse au constructeur le libre choix des moyens à mettre en œuvre pour atteindre la performance de consommation énergétique globale imposée. Toutefois, elle oriente clairement l'attention des constructeurs vers les parties de bâtiments où des progrès restent encore à accomplir: vitrages et fenêtres performants, ponts thermiques<sup>1</sup> (représentent actuellement de 20 à 30% des déperditions thermiques des bâtiments collectifs isolés par l'intérieur), équipements de chauffage à rendement élevé.

Les accords internationaux et européens que la France s'est engagée à respecter l'incitent à réduire significativement ses consommations d'énergie et ses émissions de Gaz à Effet de Serre. Afin de respecter ces engagements à long terme, dont l'objectif ultime est de diviser par quatre à cinq les émissions de GES d'ici 2050, il est prévu un **renforcement de la réglementation thermique tous les 5 ans, au moins jusqu'en 2015.**

En 2005, une nouvelle RT est donc mise en place. Elle poursuit les efforts déjà engagés. L'objectif est de **réduire de 15% la consommation énergétique des bâtiments neufs.**

Similaire à la RT 2000 dans sa structure, la RT 2005 impose toujours des garde-fous et des références aux systèmes et produits ainsi que des valeurs de référence pour les déperditions thermiques du bâtiment. Ils ont cependant été renforcés pour atteindre l'objectif de réduction de 15% des consommations énergétiques.

La RT 2005 présente plusieurs nouveautés majeures. On peut citer notamment :

- L'introduction d'une **consommation énergétique maximale** dans le secteur résidentiel (uniquement pour les consommations de chauffage et de production d'ECS). Elle est définie par type d'énergie et zone climatique<sup>2</sup> ;
- **L'intégration et la valorisation des énergies renouvelables** en plus des autres énergies. Ainsi, les projets architecturaux qui ne prévoiraient pas la production d'ECS par capteurs solaires sont pénalisés au niveau du calcul de référence ;
- **L'optimisation de la conception tant en confort d'été qu'en confort d'hiver** qui se traduit par l'introduction du bioclimatisme dans la réglementation (tirer le meilleur parti de l'inertie thermique, de la ventilation traversante, des protections solaires, des toitures végétalisées, de l'orientation des bâtiments) ;
- La prise en compte de l'éclairage dans le secteur résidentiel ;
- La **prise en compte des consommations d'énergie liées à la climatisation** dans le calcul de la consommation globale afin de maîtriser le recours à celle-ci.

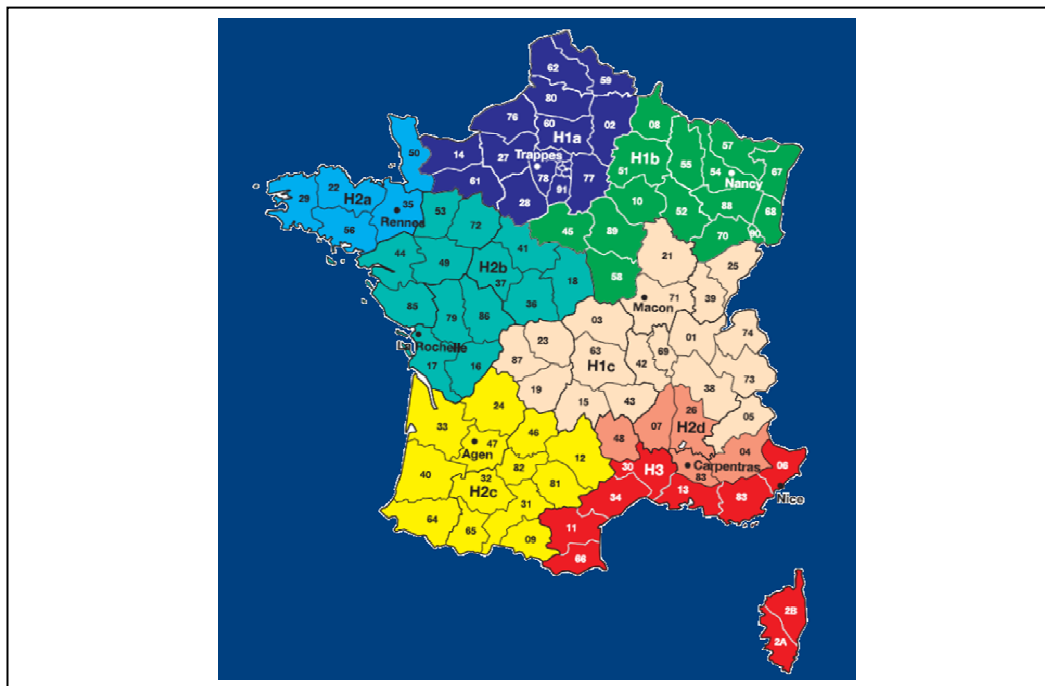
---

<sup>1</sup> Un pont thermique est une zone qui, dans l'enveloppe d'un bâtiment, présente un défaut ou une diminution de résistance thermique. Les jonctions entre deux matériaux de résistance thermique ou de conductivité thermique différente créent un pont thermique.

<sup>2</sup> Une définition plus fine des zones climatiques a été réalisée en fusionnant les zones d'hiver et d'été introduites par la RT 2000.

Carte 3 : Zones climatiques de la RT 2005

Source : www.régioncentre.fr



D'autre part, la RT 2005 introduit plusieurs niveaux de label : Haute Performance Energétique (HPE) et Très Haute Performance Energétique (THPE) ainsi qu'un label Bâtiment Basse Consommation (BBC). Les labels HPE et THPE comprennent deux niveaux d'exigences : un prenant en compte les performances de l'enveloppe et un considérant également une utilisation minimale des énergies renouvelables (EnR).

L'introduction des labels THPE et THPE EnR préfigure la RT 2010 pour les bâtiments résidentiels neufs. Le label BBC quant à lui, préfigure les futurs RT 2010 « bâtiments publics et tertiaires » ainsi que la RT 2012 pour les bâtiments résidentiels neufs évoquées lors du Grenelle de l'environnement.

Au total pour la France, ces renforcements successifs auront conduit à une **réduction de près de 60 % des consommations d'énergie primaire des logements neufs** par rapport aux logements construits avant 1974.

Tableau 3 : Consommation d'énergie (chauffage et eau chaude sanitaire) en énergie finale par type d'habitat en France en zone H1

Source : ADEME

	Individuel	Collectif
Avant la 1 <sup>ère</sup> réglementation thermique (1974)	330 KWh/m <sup>2</sup> /an	210 KWh/m <sup>2</sup> /an
Réglementation de 1988	155 KWh/m <sup>2</sup> /an	145 KWh/m <sup>2</sup> /an
Réglementation de 2000	130 KWh/m <sup>2</sup> /an	110 KWh/m <sup>2</sup> /an
Réglementation de 2005	100 à 120 KWh/m <sup>2</sup> /an	90 à 110 KWh/m <sup>2</sup> /an

En complément à l'évolution des réglementations thermiques, la France a inclus des mesures concernant l'habitat dans sa politique climatique nationale.

Lors de l'élaboration du **PNLCC**, sept secteurs d'interventions étaient identifiés dont le secteur du bâtiment. Ce programme prévoyait des mesures nouvelles afin de diminuer l'impact énergétique de ce secteur.

Ces mesures sont de plusieurs types :

- mesures réglementaires : renforcement de la RT, normalisation et réglementation technique des composants, audits énergétiques des bâtiments tertiaires ;
- mesures incitatives : Opération Programmée d'Amélioration Thermique des Bâtiments, aides à la pierre, aides directes pour l'achat de certains équipements de chauffage, soutien à la politique de labels ;
- mesures fiscales : Ecotaxe, taux de Taxe à Valeur Ajoutée (TVA) réduit sur certains produits ;
- mesures exemplaires : actions sur le patrimoine de certains maîtres d'ouvrage (en particulier les bâtiments d'Etat et de secteurs pilotes), actions et réalisations expérimentales de bâtiments respectant la démarche Haute Qualité Environnementale.

Ces mesures vont s'accompagner d'autres interventions comme le renforcement des moyens et procédures de contrôle, des actions en faveur des énergies renouvelables (bois énergie, solaire thermique, géothermie, réseaux de chaleur), des modifications des règles de gestion des immeubles (répartition des charges).

L'accent est également mis sur la formation et l'information du public concernant les labels et la qualité environnementale des produits de construction.

L'évaluation du PNLCC lors du deuxième bilan annuel en 2002 a révélé d'importantes insuffisances dans les domaines de l'habitat et des transports. Le **Plan Climat** de 2004 remédie à ces manques en mettant en place un **plan d'action « Bâtiment et éco-habitat »**.

Ce plan d'action, qui vise à améliorer la performance énergétique des logements, repose sur trois principes : l'information, la réglementation et l'incitation. Dans le cadre de l'élaboration de ce Plan Climat, des accords de partenariat ont été dessinés entre l'État et les professionnels. Ces partenariats seront définitivement conclus parallèlement à l'élaboration des nouvelles réglementations (RT 2005 et réglementation de l'existant) et à la mise en place d'un crédit d'impôt amélioré.

- Information

La campagne de sensibilisation lancée cumulera sensibilisation du grand public, actions concrètes de terrain sur des sujets de vie quotidienne à la maison et dans les bureaux, et mobilisation des prescripteurs du bâtiment (artisans, architectes, ingénieurs, grossistes).

Il faut par exemple informer la population sur les gisements d'économies exploitables et en particulier sur les investissements qui peuvent être rapidement amortis comme l'utilisation du double vitrage.

Ce plan d'action introduit le **Diagnostic de Performance Energétique (DPE)** qui sera obligatoire lors d'une vente (dès 2006) ou d'une location (à partir de 2007). Celui-ci fera apparaître la consommation (énergie et émissions de CO<sub>2</sub> correspondantes) du bien immobilier en comparaison avec des situations de référence. D'autre part, il fournira des recommandations sur les travaux à effectuer pour réduire cette consommation. Ce DPE intégrera la réalisation de l'étiquette énergie du bien. Les classes de cette étiquette dépendront de la consommation en kWh/m<sup>2</sup> ou en g de CO<sub>2</sub> du logement ou du bureau concerné.

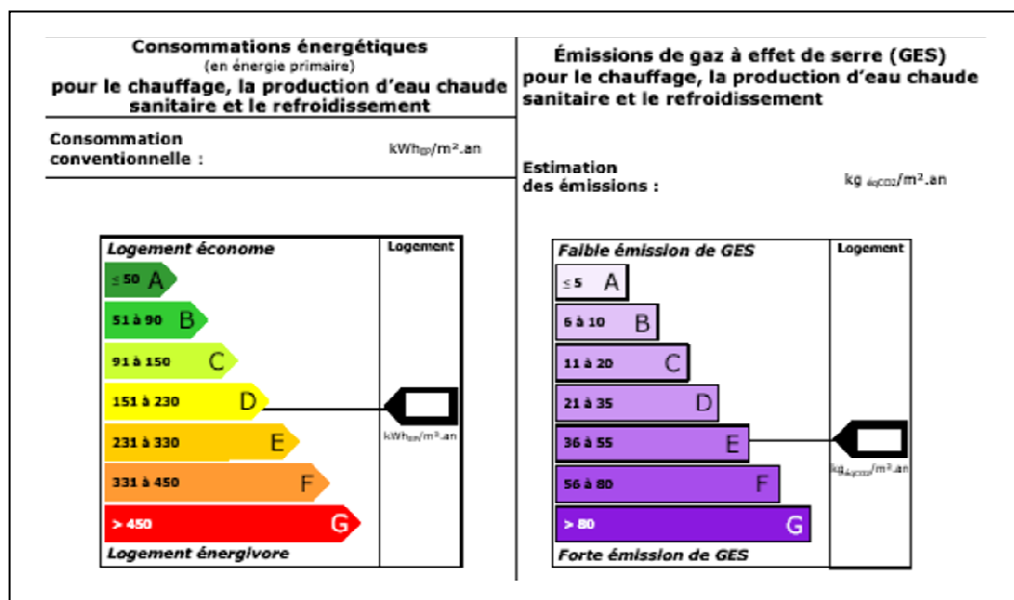


Figure 5 : Etiquette du Diagnostic de Performance Energétique

Source : Ministère du Logement

- Réglementation

D'ici la fin de l'année 2004, pour la première fois, le cadre législatif d'une **réglementation thermique** des rénovations et des réhabilitations<sup>1</sup> **du parc de logements existants** sera mis en place. Des exigences significatives seront demandées. A l'instar de la RT pour les bâtiments neufs, les réglementations concernant l'ancien évolueront tous les cinq ans.

Le recours à la climatisation doit être évité autant que possible. Des prescriptions seront formulées dans ce sens par la réglementation applicable au neuf, et lors de la mise en place de la réglementation sur l'existant pour les rénovations lourdes des bâtiments tertiaires.

- Incitation

Des mécanismes financiers permettent d'inciter les particuliers à agir pour améliorer la performance énergétique de leur logement. Ils doivent être soigneusement réétudiés et adaptés aux diverses situations des bénéficiaires, afin d'être rendus plus efficaces. Les « certificats d'économie d'énergie » ont en particulier vocation à être utilisés dans le bâtiment.

<sup>1</sup> On entend par rénovation des interventions lourdes sur le bâti et par réhabilitation des actions plus limitées (changement des fenêtres, des chaudières, de l'isolation intérieure...)



Le crédit d'impôt dont peuvent bénéficier tous les propriétaires occupants et les locataires pour économiser l'énergie ou installer des énergies renouvelables sera réorienté pour privilégier exclusivement les produits les plus performants en matière d'économie d'énergie et de lutte contre l'effet de serre. On renforcera la communication autour de ce dispositif, afin de mieux le faire connaître aux Français, notamment rappeler qu'il n'est pas nécessaire d'être imposable sur le revenu pour en bénéficier. L'objectif, à terme, est de faire bénéficier le consommateur de l'avantage du crédit d'impôt directement à l'achat de matériels, systèmes ou composants performants, en partenariat avec les professionnels.

L'Étiquette énergie sera rendue obligatoire lors des DPE. Pour encourager les propriétaires à effectuer des travaux énergétiques, une disposition législative permettra aux communes qui le souhaitent, de réduire la taxe foncière sur le patrimoine bâti (TFPB), pour les propriétaires qui ont réalisé des travaux ayant conduit à une amélioration significative de leur efficacité énergétique.

Les réseaux bancaires doivent avoir une vision globale des dépenses des ménages qui sollicitent des prêts en prenant en compte les dépenses énergétiques induites par le bien financé. Plus généralement, ces réseaux peuvent se mobiliser dans une approche partenariale pour promouvoir commercialement des crédits favorisant les économies d'énergie. L'ADEME lancera auprès des banques un appel d'offres d'un montant d'aides de 3,5 millions d'euros, afin de distribuer des lignes de crédits bonifiés aux ménages et aux entreprises pour le financement de travaux de haute performance énergétique. Un bilan de l'efficacité de cette procédure sera réalisé en 2005, avant son développement à plus grande échelle.

L'ANAH et l'ADEME poursuivront leur collaboration pour mener des opérations d'accompagnement sur le terrain, dans le but de renforcer l'efficacité des aides. Celles-ci doivent être réservées à des travaux à haute performance énergétique.

Les aides à la construction de logements sociaux peuvent également permettre de contribuer à l'objectif de diminution des émissions de GES du secteur du bâtiment. Les objectifs ambitieux de relance de la production de logements sociaux, fixés par le président de la République, pourront être complétés par des critères liés au développement durable. L'attribution d'aides à la réhabilitation, à l'acquisition et à l'amélioration de logements locatifs sociaux sera conditionnée à la réalisation préalable d'une étude thermique.

Les subventions pour travaux d'économie d'énergie seront étendues aux immeubles construits après 1988. Les chaudières performantes, les pompes à chaleur et les capteurs solaires bénéficieront d'un taux majoré de subvention.

Le Plan Climat prévoit également d'impulser un grand programme de recherche sur le bâtiment : le PREBAT. Ce programme permettra de fédérer les efforts des professionnels et des organismes de recherche. Il prendra en compte l'action de mobilisation des professionnels menée par l'ADEME et le PUCA depuis 2002 à travers le programme « Qualité énergétique, environnementale et sanitaire : préparer le bâtiment à l'horizon 2010 ».

Deux grands programmes seront identifiés :

- la modernisation durable des bâtiments existants : au-delà des avancées technologiques, l'intervention sur le cadre bâti suppose un travail spécifique sur l'adaptation aux typologies des bâtiments existants ;
- vers des bâtiments neufs à énergie positive : l'effort de recherche doit porter sur les générations de bâtiments à mettre en œuvre au-delà de la RT 2005. L'objectif est d'arriver, à un horizon de dix ans, à une part significative dans la construction neuve de bâtiments « très performants » (consommant deux à trois fois moins qu'aujourd'hui et produisant une part de leur énergie), puis à un horizon plus lointain à une part significative de bâtiments à énergie positive.

Pour la réussite de ces deux programmes, des percées techniques sont nécessaires. D'autre part, seule une approche globale permettra une véritable rupture par rapport aux pratiques actuelles. Elle devra prendre en compte l'ensemble des étapes de construction : la conception avec un travail sur une « architecture du développement durable » la mise en œuvre et l'assemblage des principaux matériaux, le comportement des occupants ainsi que la réduction du coût des procédés.

Parallèlement à ce programme de recherche, une fondation associant des crédits publics et privés est créée pour des recherches à plus long terme, sans condition de confidentialité, sur le bâtiment à énergie positive : elle est dénommée « Bâtiment – Énergie ».

En juillet 2005 a été instaurée la **loi de Programme de la Politique Énergétique** (dite loi POPE). Ce texte vise d'une part, à définir les objectifs et les grandes orientations de la politique énergétique de la France et, d'autre part, à compléter la législation actuelle par des mesures dans les domaines de la maîtrise de l'énergie, des énergies renouvelables et de la qualité du réseau de transport et de distribution d'électricité.

Cette loi POPE prévoit un **dépassement maximal du Coefficient d'Occupation des Sols** de 20 % lorsque les constructions répondent à des critères de performance énergétique ou qu'elles comportent des équipements de production d'énergie renouvelable. Elle dispose également que les dépenses de maîtrise de l'énergie pourront donner lieu à un **crédit d'impôt** de 25 % dans l'ancien, et que les équipements de production d'énergies renouvelables pourront bénéficier d'un crédit d'impôt de 40 % dans l'ancien comme dans le neuf.

Avec 30 millions de logements et 800 millions de m<sup>2</sup> destinés aux activités commerciales et tertiaires, l'adaptation du parc bâti à la lutte contre l'effet de serre et au changement climatique constitue un enjeu gigantesque. La SNACC témoigne de cette importance du secteur de l'habitat.

Elle note que des progrès ont été réalisés ces dernières années quant à l'isolation thermique des bâtiments dans l'objectif de maîtriser les consommations de chauffage. Néanmoins, elle signale que les efforts sont à poursuivre, notamment dans le parc des bâtiments existants.

Elle émet des recommandations :

- mener des actions préventives dans le domaine du bâtiment et de l'urbanisme pour protéger les populations de la chaleur ;
- prendre en compte l'ensemble des risques liés au changement climatique (inondations, sécheresse, mouvements de terrains...) dans le bâti, qu'il soit neuf, ancien, voire historique ;
- créer un forum d'échange d'information entre l'administration, les gestionnaires de l'habitat et les entrepreneurs sur les changements climatiques afin d'améliorer les politiques d'adaptation.

D'autre part, le **Grenelle de l'environnement** a émis des recommandations pour la politique future dans le domaine de l'habitat. Ces recommandations prévoient plusieurs horizons d'action : les principaux objectifs sont fixés pour 2012 et 2020, une étape intermédiaire est prévue en 2010.

En 2010, le Grenelle pronostique une consommation maximale de 80 kWhEP/m<sup>2</sup> par an<sup>1</sup> quelle que soit l'énergie utilisée et demande une proportion de 35% des bâtiments au moins BBC (soit consommant 50 kWhEP/m<sup>2</sup> par an au maximum)

Pour 2012, le niveau d'exigence sera plus élevé. Les bâtiments neufs devront respecter le label BBC. Un label «HQEE-BBC » symbolisant l'inscription de la performance énergétique dans la haute qualité environnementale sera instauré.

Le label BBC devra permettre de poursuivre l'intégration des EnR dans l'habitat (ECS par EnR obligatoire, chauffage par pompe à chaleur...) et encourager le traitement complet des ponts thermiques.

Des moyens devront être inscrits dans la loi pour favoriser ces changements :

- obligation de joindre au permis de construire une attestation thermique afin d'encourager la conception intelligente ;
- inscription dans le droit de l'urbanisme d'une mesure forte pour lever les freins à la performance environnementale et énergétique ;
- renforcement de la mesure permettant d'accorder un supplément de COS ;
- réflexion sur une éco-prime (pour couvrir le surcoût lié au respect des labels).

Le Grenelle établit des recommandations pour la RT à l'horizon 2020 pour le secteur résidentiel. Il souhaite notamment le développement de bâtiment à énergie positive (BEPOS) et la création d'un label HQEE-BEPOS.

L'établissement d'un label BEPOS doit intervenir rapidement. Cela permettra de développer l'utilisation sur les systèmes innovants (puits canadien pour le confort thermique par exemple).

---

<sup>1</sup> kWhEP = kilowattheure d'énergie primaire

## b) Analyse des enjeux liés au changement climatique dans le secteur de l'habitat

Le secteur de l'habitat pouvant jouer un rôle clé dans le changement climatique, la première étape d'exploration de la problématique fût d'identifier et de clarifier les différentes familles d'enjeux liées à ce secteur.

En considérant que l'atténuation et l'adaptation étaient des objectifs à atteindre pour l'habitat, cinq familles d'enjeux ont été identifiées : les puits de carbone, la diminution des émissions de GES, le confort thermique<sup>1</sup>, la prévention des risques et l'adaptation aux risques. Alors que la majorité des enjeux sont spécifiques à un type de réponse, le confort thermique concerne à la fois l'atténuation et l'adaptation.

La seconde étape fût consacrée à la détermination des sous-enjeux associés et à la caractérisation des moyens pouvant être utilisés pour atteindre la réalisation de l'enjeu.

Afin que la compréhension soit plus aisée pour le lecteur, nous avons reporté tous ces éléments dans un tableau de synthèse (voir page suivante).

---

<sup>1</sup>On entend par confort thermique la sensation de confort ressentie par les habitants en cas de températures extrêmes.

OBJECTIFS	ENJEUX	SOUS-ENJEUX	MOYENS	
Habitat et Changement Climatique	Atténuation	Puits de carbone	Types de matériaux utilisés pour la construction	Utilisation de ressources végétales (agro-matériaux)
		Diminution des émissions de GES	Energies Renouvelables	Localisation près des sources
				Production d'énergie (chaleur et électricité)
			Economie d'énergie et efficacité énergétique	Isolation
				Optimisation du système de chauffage
				Réduction de la consommation d'eau
		Utilisation de matériaux locaux		
		Adaptation	Confort thermique	Ventilation
	Climatisation			
			Conception bioclimatique	Implantation/Orientation
				Végétation
	Prévention des risques		Localisation	Réglementation
				Bon sens
	Adaptation aux risques		Technologie pour vivre avec le risque	Habitat ignifugé et prescriptions particulières
				Habitat adapté à la montée des eaux (mer ou fleuve)
		Habitat adapté à la sécheresse		
Habitat d'urgence				

Tableau 4 : Analyse des enjeux du secteur de l'habitat

Intuitivement, on suppose que la convergence entre atténuation et adaptation est plus naturelle dans le secteur de l'habitat. Le but de cette première partie de l'étude était d'établir les relations entre les différents enjeux énoncés. Il était donc nécessaire de bien clarifier où ceux-ci se croisent puis de déterminer s'ils suivent les mêmes objectifs, s'ils sont compatibles et sous quelles conditions ou, au contraire, s'ils sont indépendants voire contradictoires.

Ces relations sont représentées dans le diagramme suivant.

Par souci de lisibilité, les relations d'indépendance ne sont pas matérialisées. La couleur jaune figure les enjeux concordants et la couleur verte les enjeux conditionnels. La couleur rouge exprime quant à lui l'antagonisme entre deux enjeux.

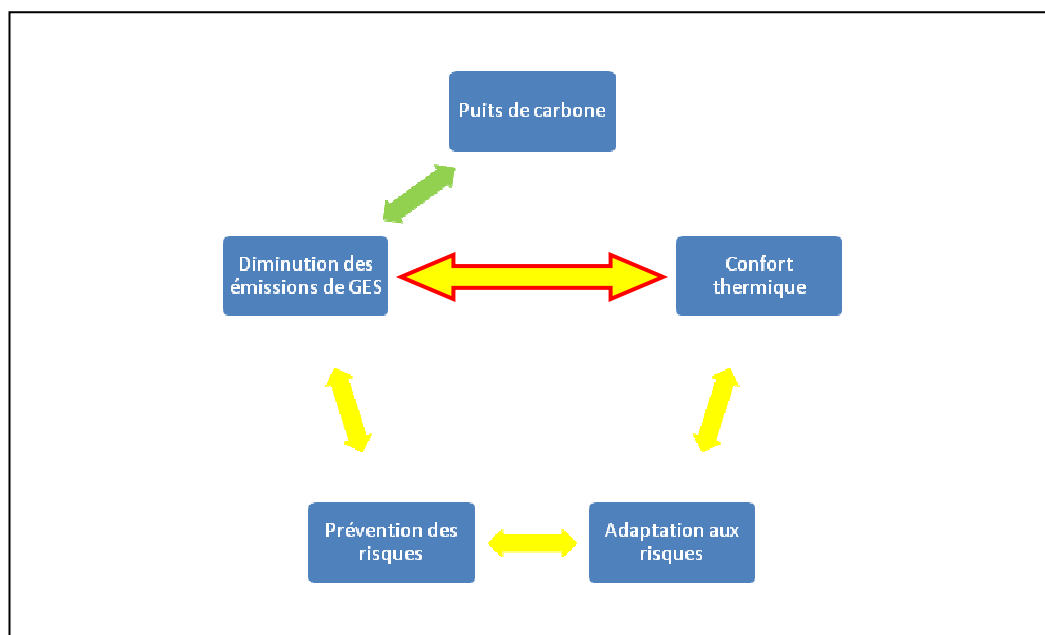


Figure 6 : Relations entre les différents enjeux

Réalisation : THIOLLIER C.

La flèche au centre témoigne de la complexité du lien entre la diminution des émissions de GES et le confort thermique.

En effet, si on utilise des moyens bioclimatiques ou des énergies renouvelables pour permettre le confort thermique de l'habitat, cela contribue également à limiter les émissions de GES. Par contre, si on utilise des moyens électriques pour assurer le confort thermique comme la climatisation en été, cela émet des GES et éloigne d'autant notre pays de ses objectifs de réduction d'émissions.

Si on s'intéresse aux sous-enjeux on remarque une problématique intéressante concernant la localisation.

Prenons pour exemple le choix d'un matériau d'isolation. Celui-ci va limiter les déperditions thermiques du logement et ainsi faciliter les économies d'énergie. Cependant, il faut aussi veiller à sa localisation. En effet, l'énergie nécessaire pour produire et acheminer ce matériau doit être prise en compte dans la décision d'achat. Il est donc préférable d'utiliser des ressources locales.

Maintenant opérons le même raisonnement pour la localisation de l'habitat en lui-même. Il est clair que selon l'endroit où on décide de construire, la proximité d'éléments de relief, de ressources locales et de sources d'énergie renouvelable pourront favoriser les économies d'énergie. D'autre part, la localisation doit aussi permettre d'éloigner l'habitat des risques potentiels (inondations, mouvements de terrain...)

Un des résultats les plus importants de cette analyse est que peu d'enjeux sont contradictoires. Les divergences entre deux enjeux s'expriment surtout dans des cas extrêmes comme cela est le cas pour la diminution des émissions de GES et le confort thermique.

Il est indispensable d'avoir une réflexion globale et une approche intégrée. L'établissement de solutions de court terme en situation d'urgence néglige bien souvent les effets induits. Cela fût le cas lors de la canicule de 2003 : les gens ont acheté des climatiseurs électriques mais ils ignoraient qu'en période de forte chaleur, les centrales ont des difficultés à répondre aux pics de demande d'électricité. Cela entraîne une importation d'électricité des autres pays européens, augmente la consommation d'énergie et les émissions de GES.

On peut également penser que l'utilisation de matériaux écologiques ou technologiques (comme les panneaux solaires) sera une bonne chose pour l'environnement. Cependant, si on ne développe pas les filières en place sur notre territoire, cela entraînera des importations massives. Le transport de ces matériaux émettra plus de GES que les matériaux eux-mêmes pourront stocker ou empêcher d'être émis dans l'atmosphère.

Les Etats ont pris conscience de l'impact de nos activités sur le changement climatique. A ce jour, les dirigeants internationaux n'ont pas pris des mesures suffisamment drastiques pour limiter cette influence anthropique. L'adaptation est inscrite dans les documents internationaux et nationaux mais elle est encore peu traduite dans les faits. Les politiques climatiques se contentent bien souvent d'atténuer les effets du changement climatique.

Le domaine de l'habitat est une des clés de la réussite dans la lutte contre le réchauffement climatique. Ce secteur représente un fort potentiel de réduction des émissions de Gaz à Effet de Serre mais il est également fortement impacté par l'adaptation, il est en particulier vulnérable en cas de températures extrêmes (en été ou en hiver). Cette sensibilité est surtout marquée dans les zones urbaines.

L'étude a montré que dans le domaine de l'habitat les objectifs d'atténuation et d'adaptation sont convergents. En effet, les enjeux liés à ce secteur sont majoritairement concordants.

**PARTIE 2**  
**HABITAT ET CHANGEMENT**  
**CLIMATIQUE : APERCU DES**  
**REPONSES AVANCEES**

---



La première partie nous a permis de présenter le contexte de cette étude et d'expliquer la problématique de départ.

Dans cette partie nous allons tout d'abord donner des exemples de réponses à l'échelle d'un quartier. Ces exemples illustreront des stratégies différentes (atténuation et adaptation). Puis nous, décrirons les types d'habitat existants pouvant jouer un rôle dans l'adaptation au changement climatique. Enfin, nous précisons les réponses constructives permettant de faire face au changement climatique dans l'habitat.

## 1. Exemples de réponses à l'échelle d'un quartier

---

### 11. La Nouvelle-Orléans, future vitrine de l'habitat adapté aux inondations

La dixième Biennale d'art contemporain de Venise organisée l'an dernier avait pour thème en architecture « Villes, architecture et société ». Le pavillon des Etats-Unis avait choisi d'examiner le contexte culturel, architectural et historique de la reconstruction de la Nouvelle Orléans ainsi que de la côte du Golfe du Mexique après l'ouragan Katrina.

L'exposition « After the Flood: Building on Higher Ground » a présenté les contributions gagnantes d'un concours international de conception. Celui-ci a été lancé par « Architectural Record » et « McGraw-Hill Construction » en association avec la Tulane University School of Architecture. Il comprenait deux projets différents : le premier, ouvert aussi bien aux professionnels qu'aux étudiants d'architecture, visait la conception de logements collectifs (160 unités) sur la partie haute du territoire au bord du Mississippi. Le second était uniquement réservé aux étudiants d'architecture, l'objectif était de créer un prototype de la « nouvelle maison unifamiliale » de la Nouvelle Orléans, à la fois accessible, pratique et sécurisante sur une parcelle lambda du territoire.

Christian D. Bruun, conservateur de l'exposition explique :

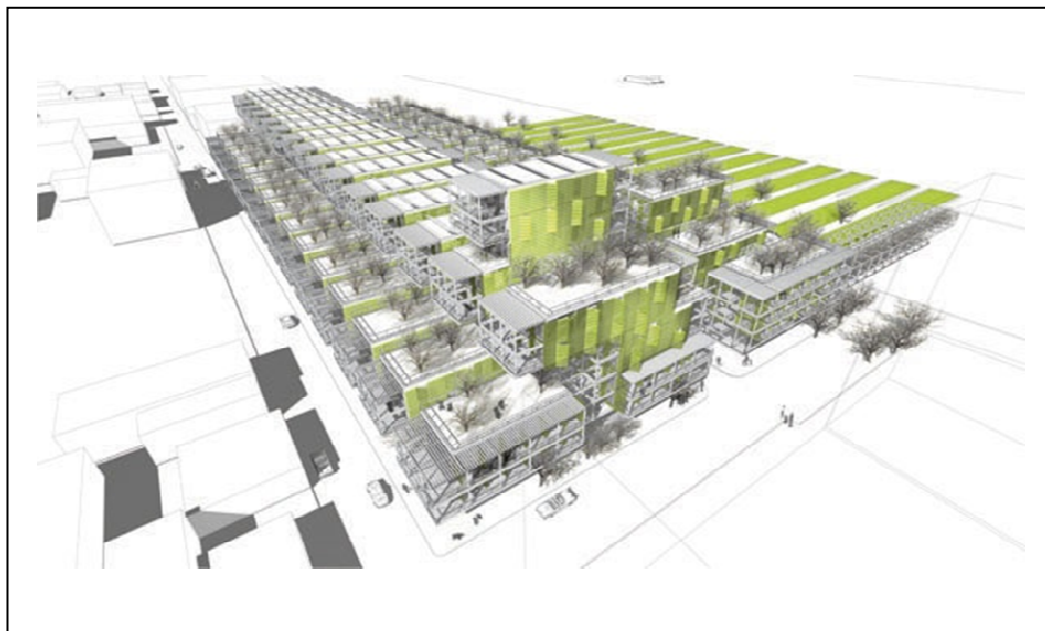
*« Il y a un an, juste après le cyclone, la ville était dévastée et les initiatives partaient dans tous les sens. On a pensé à lancer ce concours pour faire travailler les gens ensemble sur une architecture de l'après-Katrina (...) Mais il ne s'agit plus de simple reconstruction, c'est toute la relation entre l'architecture et l'environnement qu'il faut repenser. (...) La Nouvelle Orléans est condamnée aux inondations et aux cyclones. Alors autant trouver pour de bon une solution afin que les gens puissent continuer à y vivre, en ayant de nouvelles idées, en se servant des nouvelles technologies. Maintenant, on espère juste que tous ces beaux projets vont se réaliser.<sup>1</sup> »*

---

<sup>1</sup> Source : article de l'Agence France Presse « Katrina: les idées de la Biennale de Venise pour rebâtir la Nouvelle Orléans » sur le site [batiactu](http://batiactu.com)

Nous décrivons uniquement ici, le gagnant du premier prix du concours pour les bâtiments collectifs. Il s'agit du « Camel Back Shotgun Sponge Garden ». Dessiné par le cabinet américain Anderson Anderson Architecture, il offre un excellent exemple de conception urbaine durable et mixte à forte intégration et à haute densité. Dans l'approche, le choix des matériaux et la relation au site, le projet témoigne d'un grand respect pour la nature. D'autres aspects comme l'accessibilité, la convivialité et les coûts dénotent également un respect envers les habitants.

**Illustration 1 : Projet gagnant du concours d'architecture « bâtiments collectifs » pour la reconstruction de la Nouvelle Orléans**



Source :

[www.andersonanderson.com](http://www.andersonanderson.com)

Le nom mérite une explication. Camel fait allusion à la silhouette de hauteur variable, qui évoque les bosses d'un chameau. Shotgun, rend hommage à la longue tradition locale des maisons disposées en rangées et séparées par d'étroits espaces. Ceux-ci permettront à des flux d'air de refroidir l'ensemble du complexe, en pénétrant entre et dans les bâtiments.

Sponge garden fait référence à la fonction de gestion de l'eau des végétaux de l'immeuble. Les vastes toits verts absorberont les excédents d'eaux pluviales, tout comme l'enveloppe extérieure, qui filtrera et canaliserà cette eau vers des plantations murales puis des citernes, où elle pourra être stockée jusqu'à ce qu'elle soit utilisée à des fins non potables comme l'arrosage intérieur ou extérieur. Les restes d'eaux pluviales pourront être stockés dans des réservoirs placés sur le site et à disposition de la municipalité en cas d'urgence. Ce système de rétention sur site pendant la saison pluvieuse permettra de délester le réseau d'égouts de la ville.

Mais la métaphore de l'éponge ne s'arrête pas là : entre le bord de la rivière et les bâtiments, des cônes alluviaux remplissent la même fonction. Au repos, ils absorbent les sédiments déposés par les mouvements de la rivière, ce qui contribue à renforcer le fond tout en offrant un habitat et une alimentation aux invertébrés et autres organismes vivants. Quand le niveau de la rivière monte, ces éponges se gonflent et forment une barrière qui empêche l'eau d'atteindre le complexe.

Alors que certaines surfaces du bâtiment (et du terrain environnant) feront office d'éponges, l'enveloppe extérieure et les matériaux intérieurs repousseront l'humidité pour éviter les moisissures et autres dégâts dus à l'eau. Les architectes ont opté pour une ossature en acier, des blocs de béton et des panneaux isolants. Le béton est extrêmement robuste et résistant à l'eau, tandis que les panneaux sont éco-énergétiques, légers et non absorbants tout en offrant une isolation sonore (ce qui est idéal pour le climat chaud, lourd et humide de la Nouvelle-Orléans).

Cette contribution gagnante ainsi que les autres projets exposés au pavillon américain de la Biennale, montrent comment la technologie et une conception appropriée peuvent protéger la population et les structures d'une ville vulnérable.

Katrina a causé beaucoup de dégâts mais elle a aussi créé une opportunité de construire mieux. Face à la lenteur de la réaction du gouvernement américain à la crise, la société civile s'est mobilisée pour reconstruire la Nouvelle-Orléans. On peut noter la forte implication de l'association Make It Right. L'action de cette association se concentre sur un des quartiers les plus populaires de la Nouvelle-Orléans : le Lower 9th Ward.

L'association commença par sponsoriser une compétition d'architecture afin de faire germer des idées sur la manière de reconstruire de façon durable ce quartier. Les leaders de la communauté locale et des experts<sup>1</sup> du monde entier ont participé à cette réflexion pour développer des idées viables pour le Lower 9th Ward. Des exigences de qualité ont été fixées pour les futures habitations : les maisons doivent pouvoir faire face aux inondations, être saines et sûres, s'inspirer de la certification Cradle to Cradle®<sup>2</sup>, avoir un design de haute qualité tout en préservant l'esprit et la culture de cette communauté.

La réflexion sur l'approche architecturale des nouvelles maisons a commencé directement avec les propriétaires eux-mêmes, ceci pour préserver l'identité du quartier. L'objectif est de renouer avec la tradition tout en apportant de nouvelles solutions architecturales créatives prenant en compte l'environnement.

Les architectes ont reçu une étude décrivant les types de maisons traditionnelles de la Nouvelle-Orléans comme le Shotgun, le Camelback et le Créole Cottage avec des recommandations pour la zone visée. Les quatre concepts principaux pour la conception des maisons sont la sûreté, le faible coût financier (« affordable houses »), la durabilité et la haute qualité du design. L'équipe utilise aussi la philosophie Cradle to Cradle® afin de guider la conception et la sélection des matériaux pour les nouvelles maisons. En effet, l'association souhaite que les produits et la méthode de construction employés soient les plus sûrs possibles pour les habitants et pour l'environnement.

Lorsqu'une famille a choisi un modèle de conception, le bureau d'architecte chargé de l'exécution du projet travaille ce modèle pour qu'il corresponde à leurs besoins. Les constructions sont en cours, les 6 premières maisons sont déjà réalisées.

---

<sup>1</sup>Parmi les experts impliqués, on trouve plusieurs bureaux d'architectes renommés dont le leader mondial de l'architecture environnementale ainsi qu'une firme spécialisée dans l'assainissement et l'aménagement durable.

<sup>2</sup> La marque de certification Cradle to Cradle distingue les produits dont tout le cycle de vie procède d'une conception respectueuse de l'environnement, depuis les procédés de fabrication industrielle jusqu'à la fin de la vie du produit. Le but est de fabriquer des produits non nocifs pour l'environnement et 100% recyclables, en concevant de nouvelles méthodes industrielles et en choisissant soigneusement chaque matière première qui entre dans la fabrication.

## 12. Le quartier Eco-Viikki

Au cours des années 90, la Finlande a défini des principes de planification écologique et des objectifs pour la construction. En 1998, le gouvernement finnois a mis en route un programme expérimental de construction durable. A l'initiative de la ville d'Helsinki, Eco-Viikki a été choisi comme terrain d'essai pour ce programme.

Après définition du périmètre du projet, un concours d'urbanisme pour la création du quartier a été organisé par la municipalité d'Helsinki et ses partenaires. L'objet du concours était de trouver un concept de développement urbain écologique et durable pour l'ensemble du quartier. La planification urbaine a ensuite démarré sur la base de la proposition lauréate.

Le projet urbain repose sur trois grandes lignes directrices : un projet pilote pour la recherche à travers la création d'un parc scientifique, une offre de logements diversifiée et enfin, un quartier durable multifonctionnel, ouvert à la nature et à l'environnement.

Le quartier Eco-Viikki est situé à quelques kilomètres du centre d'Helsinki, à proximité d'une vaste zone agricole qui forme une ceinture verte vitale autour d'une importante réserve naturelle protégée. Il fût décidé que seulement 300 ha seraient construits, 800 ha restant couverts de forêts, champs, et espaces verts.

La ville d'Helsinki, l'Université et l'Etat ont étroitement coopéré avec les entreprises privées dans l'aménagement de ce quartier, afin de créer un pôle de recherche et développement dédié aux biotechnologies, aux biosciences et à l'agronomie. Le quartier est destiné à accueillir 6 000 emplois, 6 000 étudiants et 13 000 habitants.

Cette vaste opération se voulait exemplaire des politiques urbaines affichées par la ville d'Helsinki, en particulier autour de la question de la densité des constructions sur le territoire. La réponse apportée à Viikki et les modèles alternatifs de logements proposés, se voulaient démonstratifs d'une plus grande efficacité d'utilisation des espaces.

Le nouveau quartier d'habitation comprend des immeubles locatifs et des maisons en bande ainsi que des services. Le mélange des types de logement est spécifique à Helsinki : près de 50% des logements sont destinés à des propriétaires, 15% sont en location (classique et sociale) ; le reste des logements a pour statut le droit d'occupation<sup>1</sup>.

Pendant la planification et la construction d'Eco-Viikki, des critères écologiques exceptionnellement stricts ont été érigés par l'équipe du projet. Ces critères concernaient cinq problèmes majeurs : la réduction de la pollution, l'utilisation des ressources naturelles, l'impact du projet sur la santé, la préservation de la biodiversité et la production locale de nourriture.

---

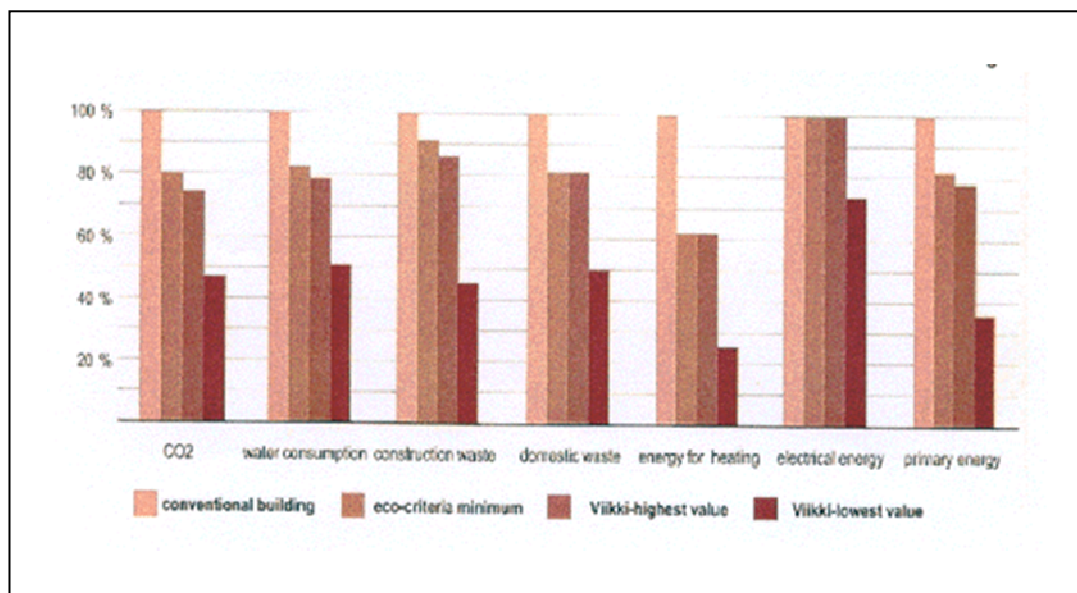
<sup>1</sup> En Finlande, le droit d'occupation est une alternative dans le secteur du logement. En payant un droit d'occupation, en plus de charges mensuelles, on obtient le droit de contrôler son logement comme si on en était le propriétaire. Au moment où l'on décide de renoncer à son droit d'occupation, la mise initiale est remboursée après ajustement au coût actuel de la construction.

Pour vérifier l'efficacité des projets présentés et le respect des principes affichés par la ville, une méthodologie d'analyse des critères a été mise au point : la grille « Pimwag ». Le nombre de points obtenus sur l'ensemble de ces secteurs conditionnait l'obtention du permis de construire, ce qui a autorisé les équipes à prendre des orientations et des choix écologiques divers.

Tous les projets de construction approuvés allaient au-delà des standards environnementaux minimum imposés pour Eco-Viikki. Ils mettent en œuvre des techniques flexibles et innovantes de construction et accordent une attention particulière au choix des matériaux (durée de vie et performances environnementales) avec une utilisation préférentielle de matériaux naturels (principalement du bois).

Graphique 2 : Exigences environnementales pour les bâtiments du quartier Eco Viikki

Source : www.cardiff.ac.uk, 2001



Le projet a été financé principalement par la Ville d'Helsinki, l'Agence nationale de la Technologie et le Ministère de l'Environnement. Il a également été soutenu par l'Union Européenne dans le cadre du programme « Thermie SUNH »<sup>1</sup>. Ces principaux objectifs étaient:

- Réduire de 34% la consommation d'énergie pour le chauffage par rapport aux constructions neuves de référence ;
- Réduire de 20% les émissions de CO<sub>2</sub> par rapport aux constructions conventionnelles ;
- Utiliser les énergies renouvelables et produire de l'énergie localement ;
- Economiser les ressources naturelles ;
- Réduire la quantité de déchets de 20% par rapport à la norme habituelle.

<sup>1</sup> Programme qui cherche à promouvoir des solutions innovantes et reproductibles d'économie de l'énergie, une utilisation du solaire et l'emploi de matériaux de construction écologiques.

Des contrôles environnementaux très stricts ont été effectués régulièrement pendant toute la phase de construction. La ville d'Helsinki contrôlait le processus d'évaluation en tant que client et organe de supervision.

La première période d'évaluation entre 2002 et 2004 a montré l'évidence des économies d'énergie ; les principaux problèmes étaient le nombre insuffisant de services et le manque de transports publics. Le transport collectif doit être encore renforcé afin de limiter les déplacements inutiles en voiture.

Le quartier continue à se construire sur les mêmes bases d'économie d'énergie et de ressources.

### **13. Masdar, la première ville zéro carbone**

Abu Dhabi pourrait préfigurer la métropole vertueuse du futur. L'Emirat sait que l'épuisement des ressources naturelles suppose une réorientation stratégique vers les énergies renouvelables.

De cette philosophie est né le projet de la ville nouvelle de Masdar. L'initiative lancée fin 2006 par l'Abu Dhabi Future Energy Company (ADEC) consiste à créer la première ville sans émissions de CO<sub>2</sub> ni déchets. Le projet devrait être finalisé dans une dizaine d'années et compter 50 000 habitants en 2015.

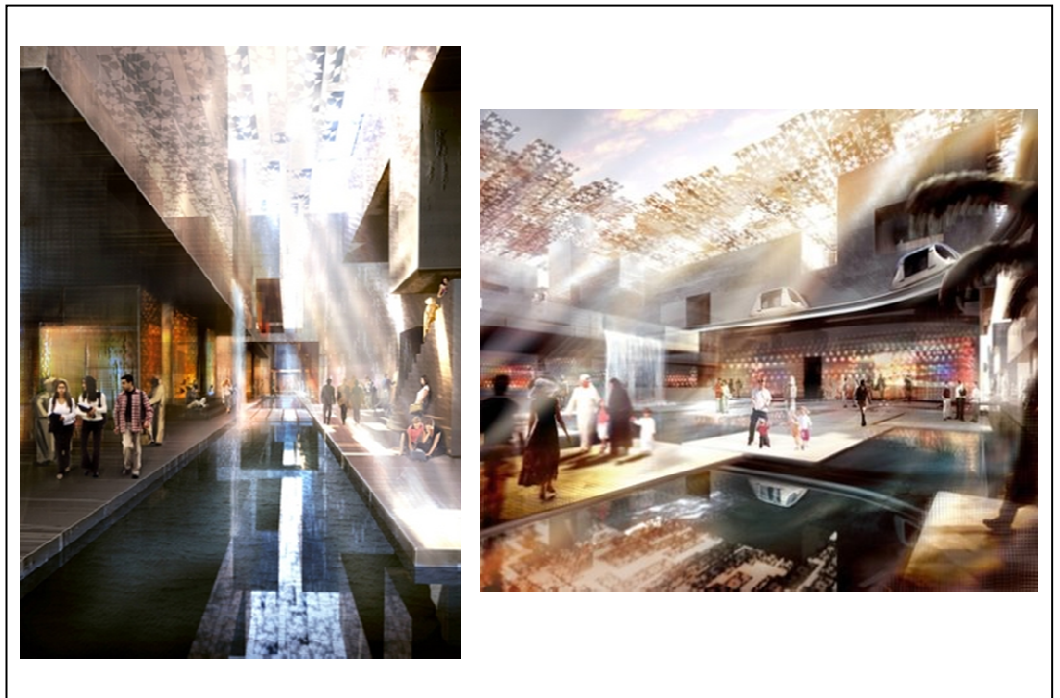
L'émirat veut faire de Masdar la « Silicon Valley » des énergies renouvelables. Cette ville sera un lieu de création et d'expérimentation, une vitrine pour les technologies propres. Elle accueillera un grand nombre d'entreprises, de centres de recherches, d'instituts de formation et sites de production axés sur les énergies renouvelables. Elle comprendra de nombreux parcs éoliens, des fermes photovoltaïques et des champs d'expérimentation.

La Cité sera située non loin de la mer et un mur de ceinture devra la protéger de l'air chaud soufflant du désert et du vacarme de l'aéroport voisin. La maquette imaginée par le groupe britannique de design et d'architecture « Foster and Partners » montre des constructions basses et équipées en panneaux solaires sur les toits. La ville est conçue selon un plan carré, de manière compacte, avec des ruelles étroites et fraîches.

Pour perfectionner son concept, la ville compte bannir les voitures. Les moyens de transports doux comme la marche à pied et le vélo seront privilégiés. Une fois la construction de la cité terminée en 2013, les habitants seront en mesure de circuler en utilisant des tramways et d'autres moyens de transport automatiques. Ce système de transport sera multifonction : il transportera les passagers, assurera le fret en ville et l'évacuation des déchets.

**Illustration 2 : Vue de l'intérieur de la ville de Masdar**

Source :  
www.building.co.uk



Le recyclage sera également en pointe dans cette ville nouvelle, avec notamment pour objectif une réduction de 80%, de la consommation d'eau de mer dessalée et la réutilisation des eaux usées pour irriguer les cultures alentours destinées à l'alimentation des habitants et à la production de biocarburants.

Le Fonds mondial pour la nature (WWF) a exprimé son soutien au projet car il respecte de nombreux principes qu'il a énoncé dans son programme « One Planet Living »<sup>1</sup> comme l'absence d'émissions de carbone et de déchets, l'utilisation de transports durables, la maîtrise de la consommation d'eau ou encore l'utilisation des traditions architecturales locales.

---

<sup>1</sup> Programme s'adressant aux quartiers et villes qui se veulent durables.

## 2. Les différentes familles de réponse dans l'habitat existant

---

Les bâtiments construits actuellement consomment environ 200 kWh/m<sup>2</sup> par an. Pour atteindre les objectifs de réduction des émissions de GES que la France s'est fixé, il faut atteindre des normes encore plus performantes.

L'Union Européenne joue un rôle moteur dans la mise en place d'alternatives écologiques dans l'habitat à travers certains programmes expérimentaux comme EC 2000 sur l'énergie et le confort, Sunh (Solar Urban Housing) sur l'énergie solaire ou encore Cepheus (Cost Efficient Passive House as European Standard) sur l'habitat passif.

Lors de mes recherches, j'ai pu identifier plusieurs types d'habitats présents actuellement en Europe et pouvant servir d'exemple pour les constructions futures. Les logements étudiés participent activement à l'atténuation car ils réalisent des économies d'énergie et rejettent moins de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère ; ils possèdent également des caractéristiques d'adaptation, en particulier concernant le confort thermique.

Six grandes familles d'habitat ont été retenues. L'étude de ces différents types m'a aidé à distinguer deux grandes catégories que je vais développer ci-après.

### 21. Habitats avec une conception respectant l'environnement

#### a) Habitat Haute Qualité Environnementale

La démarche Haute Qualité Environnementale (HQE) vise l'intégration dans le bâti des principes du développement durable tels qu'ils ont été définis au Sommet de la Terre de Rio en juin 1992. C'est une démarche qualitative récente qui intègre toutes les activités liées à la conception, à la construction, au fonctionnement et à la déconstruction d'un bâtiment.

La HQE s'intéresse spécifiquement à l'environnement, mais en intégrant également des aspects sociaux.

#### Deux principes sous-tendent l'approche HQE :

- La construction, l'entretien et l'usage de tout bâtiment induisent un impact sur l'environnement que la HQE tentera de réduire ou compenser. L'économie d'un projet de construction HQE est donc appréhendée sous l'angle du coût global et tient compte des coûts d'investissement et de fonctionnement.
- Le principe des cibles : la cible est atteinte si dans le domaine concerné, le niveau relatif de performance est égal à celui du meilleur projet connu au même moment.



La démarche volontaire HQE est pour la France un exemple de concertation nécessaire. Elle vise 14 cibles, structurées en 4 pôles. La démarche comprend sept cibles pour l'environnement et le confort des occupants ; sept autres pour l'environnement en général. Chaque cible est décomposée en sous-cibles à visée opérationnelle. (voir Annexe 1)

Ce type d'approche conceptuelle passe par des **cahiers des charges plus stricts vis-à-vis de l'environnement** (valorisation de ressources renouvelables, efficacité énergétique, diminution des déchets, diminution du bruit) tout en offrant des propriétés d'usage plus larges (matériaux adaptatifs, économes, durables, recyclables) et des garanties sanitaires et de confort (matériaux non toxiques, isolants, ...).

Elle touche à la fois l'environnement intérieur, celui des futurs usagers, avec des préoccupations de santé et de confort, et l'environnement au sens général, avec des objectifs d'économie de ressources et de réduction des rejets dans l'environnement.

MAITRISER LES IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT EXTERIEUR	CREER UN ENVIRONNEMENT INTERIEUR SAIN ET CONFORTABLE
<p><b>ECO CONSTRUCTION</b></p> <p>1. Relations harmonieuses des bâtiments avec leur environnement immédiat</p> <p>2. Choix intégré des procédés et produits de construction</p> <p>3. Chantier à faibles nuisances</p>	<p><b>CONFORT</b></p> <p>8. Confort hygrothermique<sup>1</sup></p> <p>9. Confort acoustique</p> <p>10. Confort visuel</p> <p>11. Confort olfactif</p>
<p><b>ECO GESTION</b></p> <p>4. Gestion de l'énergie</p> <p>5. Gestion de l'eau</p> <p>6. Gestion des déchets d'activités</p> <p>7. Gestion de l'entretien et de la maintenance</p>	<p><b>SANTE</b></p> <p>12. Qualité sanitaire des espaces</p> <p>13. Qualité sanitaire de l'air</p> <p>14. Qualité sanitaire de l'eau</p>

Tableau 5 : Représentation des 14 cibles de la démarche HQE

Source : site de l'Association HQE

Réalisation : THIOLLIER C.

La démarche HQE nécessite de compenser les dommages que le projet peut causer à l'environnement au-delà de ce que demande la loi pour au moins 7 cibles sur 14 et en visant la **performance maximale pour au moins 3 cibles dites « prioritaires »**.

Après de longs débats, l'association HQE a admis que toutes les cibles pouvaient ne pas être traitées en visant le maximum de performance, ce qui aurait, pour des raisons de coût initial, mis la HQE hors de portée des petits budgets.

<sup>1</sup> Confort alliant température ressentie et degré d'humidité

**Une approche de gestion de projet s'ajoute à cette exigence de performance.** La HQE propose une méthode de travail appelée « système de management des opérations ». Il s'agit en fait d'une déclinaison du système international de management environnemental ISO 14001, adapté aux opérations de construction. Ce système va guider le maître d'ouvrage dans les différentes phases de l'opération.

Le lien entre les cibles n'est pas toujours évident à établir. Cependant, certaines peuvent être complémentaires. Par exemple, l'isolation thermique peut être bénéfique pour l'acoustique, mais cela dépend des techniques retenues.

L'énergie est présente dans la plupart des aspects de la démarche HQE. Elle est prise en compte dans l'implantation, le choix des matériaux, les consommations pour le chauffage, l'eau chaude et la cuisine. Mais elle est aussi considérée indirectement dans le confort hygrothermique, la qualité de l'air, le confort visuel et acoustique.

L'énergie est donc une préoccupation bien présente dans la démarche HQE, mais elle n'est pas isolée des autres paramètres. La démarche HQE propose une vision d'ensemble, ce qui n'empêche nullement de se fixer des objectifs ambitieux sur l'énergie, lesquels doivent ainsi « tirer » la qualité d'ensemble. Des labels spécifiques sur l'efficacité énergétique peuvent parfaitement se combiner avec la démarche HQE, notamment quand elle fait l'objet d'une certification.

Cette démarche doit être adaptée à chaque projet, dès la conception

Si aujourd'hui elle est essentiellement appliquée à des bâtiments isolés, il est souhaitable de l'adapter à des ensembles cohérents tels que zones d'activité, quartiers construits ou rénovés.

## b) Habitat bioclimatique

Un habitat bioclimatique est un bâtiment dans lequel le chauffage et la climatisation sont réalisés en triant le meilleur parti du rayonnement solaire et de la circulation naturelle de l'air. Il faut trouver une adéquation entre l'habitat, le comportement des occupants et le climat pour réduire au maximum les besoins de chauffage ou de climatisation.

L'architecture bioclimatique permet de réduire les besoins énergétiques, de maintenir des températures agréables, de contrôler l'humidité et de favoriser l'éclairage naturel. Cette discipline est notamment utilisée pour la construction d'un bâtiment HQE.

On peut citer **quelques principes de base de l'architecture bioclimatique** à respecter dans une maison<sup>1</sup> :

- privilégier l'exposition et les ouvertures au Sud ;
- tirer partie du relief, de la végétation ou des constructions existantes pour se protéger des vents les plus défavorables ;
- limiter les déperditions thermiques par une isolation appropriée ;

---

<sup>1</sup> D'après l'article « La Maison Bioclimatique » par G. WURSTEISEN, architecte, urbaniste.

- compléter l'efficacité de l'enveloppe par des protections mobiles sur les ouvertures ;
- prolonger les effets des apports solaires au-delà des périodes d'insolation par la masse thermique interne ;
- privilégier la ventilation naturelle des locaux ;
- choisir des matériaux ou sources d'énergie naturels et renouvelables soit disponibles localement, soit n'ayant pas nécessité de dépense d'énergie excessive ou générée de pollution néfaste à la santé ou à l'environnement ;
- gérer les besoins en eau potable en évitant le gaspillage et en favorisant le recyclage des eaux usées.

On retrouve dans le traitement architectural du volume et de ses abords pour les constructions bioclimatiques, un **souci d'harmonie** avec le paysage environnant, bâti ou non bâti, dans le respect de l'histoire, de la culture et des traditions locales.

D'autre part, la santé et l'hygiène constituent un aspect très important pour les adeptes de la conception bioclimatique. La nature des effets nocifs de certaines installations électriques, du rayonnement électronique et des courants telluriques sont encore trop insuffisamment connus pour qu'ils soient appliqués par l'ensemble de ceux qui se réclament de la démarche bioclimatique dans le bâtiment.

### c) Habitat écologique ou éco-habitat

Le terme de construction écologique est plutôt vague. D'une manière générale, il désigne le **désir de construire des bâtiments en prenant en compte la façon dont ils interagissent avec l'environnement.**

Ce concept est plutôt flou, chacun peut l'interpréter à sa guise. M. Tassin, architecte DPLG et conseil en environnement, a souligné ce fait lors d'une conférence au CAUE des Yvelines :

*« Celui qui s'intéresse de près à l'architecture dite « écologique » s'apercevra rapidement que plusieurs points de vue s'y expriment successivement et que chaque famille d'environnementalistes du bâtiment reste souvent mal informée sur ce qui préoccupe principalement les six autres.*

*La famille « MDE », probablement la plus connue, s'intéresse à la maîtrise de la demande en énergie, aux énergies renouvelables qui permettent d'économiser considérablement les énergies fossiles et, par exemple, aux isolants dont le lambda est minuscule...*

*La famille « HQS », très structurée autour de médecins particulièrement compétents, initie tout un travail sur les impacts des espaces clos sur la santé, redoute les Composés Organiques Volatils, le formaldéhyde et les champs magnétiques dans l'habitation et recherche des isolants dont la toxicité est minuscule...*

*La famille « limitation des transports motorisés », organisée autour de multiples associations de défense des transports dits « doux », préfère les matériaux issus de matières régionales transformées dans des usines locales et, de ce fait, des isolants transportés sur des distances minuscules...*

*La famille « paysages historique de ma région » va parfois trébucher sur l'utilisation de matériaux qui ne font pas partie de l'histoire puis accepter des isolants dont l'impact visuel est minuscule.*

*La famille « recycler, c'est gagner », préconise, par exemple, des isolants dont la part de matières non recyclées est minuscule...*

*La famille « défense de la faune et de la flore », va chercher des techniques qui permettent de faire progresser la végétation en ville et préférer les isolants dont l'incompatibilité avec les toitures ou les façades végétalisées est minuscule...*

*La famille « il y a des bonnes vibrations ici », cherchant à créer des lieux qui apaisent l'âme, va évaluer les matériaux de manière sensible et détecter, par exemple, des isolants qui perturbent les ondes cosmologiques de façon proche du minuscule...*

*Chacune des sept familles développe un discours vertueux et en général cohérent mais souvent en contradiction avec les préconisations de quelques autres. La difficulté apparaît lorsqu'il faut céder la priorité à une famille<sup>1</sup>. »*

Cependant, on trouve des **caractéristiques communes** dans les discours des constructeurs écologiques. Ce concept traduit la vision d'un habitat qui, tout en préservant la santé des habitants, participe à la protection de l'environnement et à la gestion des ressources naturelles. L'habitat écologique se doit donc d'avoir un faible impact sur l'environnement alentour.

Les matériaux de construction naturels sont les fondations d'un habitat écologique. Les logements qui se revendiquent écologiques utilisent exclusivement des matériaux écologiques, généralement choisis selon le climat régional pour un habitat sain et naturel.

La construction écologique s'inscrit aussi dans une **perspective à long terme de construction durable**, pour le confort et le bien être de ses habitants. Pour être la plus respectueuse possible de l'environnement, ce type de construction doit utiliser des matériaux fournis par la nature et sans danger pour la santé, utiliser de façon efficace toutes les ressources naturelles, les énergies renouvelables et durables disponibles sur le site.

Ce type d'habitat repose fortement sur l'utilisation du bois. D'une durabilité naturelle impressionnante, le bois sert notamment à la construction de l'ossature de la maison.

---

<sup>1</sup> TASSIN M., actes de la journée « Matériau, filière et innovation », Eco-conception, éco-construction et projets de territoire, Le développement durable dans la conception urbaine et architecturale, CAUE 78, décembre 2008

De plus, ce sont souvent des constructions conçues grâce aux principes du bioclimatisme et ayant une faible consommation d'énergie. Elles représentent donc une alternative concrète à la construction traditionnelle et industrielle permettant la maîtrise des consommations de l'énergie dans l'habitat. Le surcoût induit par cette démarche est compensé par les économies d'énergie, la valorisation de la construction et la plus-value à la revente.

## 22.Habitats avec des performances énergétiques

De nombreux scientifiques et architectes cherchent à atteindre la « maison à énergie nulle » depuis les années 70. Réussir à rendre la consommation d'une maison nulle est une tâche très ambitieuse, aujourd'hui encore il est très difficile de réaliser ce genre d'habitat. L'expérience a conduit à des modèles moins onéreux mais tout aussi efficaces que nous allons détailler ci-après.

Actuellement, en France il existe trois principaux labels permettant de répondre au Facteur 4 dans le secteur de l'habitat. Il s'agit du label Effinergie, du label Minergie et du label PassivHaus (classés par ordre d'exigence croissante). Ces labels permettent de guider la conception du projet et de garantir un bâtiment économe en énergie. Ils correspondent à deux types d'habitat : l'habitat basse consommation et l'habitat passif. La généralisation des bâtiments économes en énergie aura une influence sur la typologie et la compacité des bâtiments.

### a) Habitat basse énergie ou basse consommation

Une maison basse énergie est une maison dont la construction permet de limiter la consommation énergétique nécessaire à la chauffer. Les éléments **déterminants dans la construction** sont la qualité de l'isolation, la suppression des ponts thermiques, l'étanchéité à l'air, des vitrages isolés et une ventilation contrôlée. Ce standard s'est révélé simple, économique et rapide à mettre en place. En effet, tous les composants des maisons basse énergie sont uniquement des variantes de composants nécessaires dans toutes les constructions neuves ; la maison basse énergie peut être construite sans grand effort.

En Suède au début des années 80, de nombreuses maisons basse énergie étaient construites en tant que projet de démonstration ou de recherche. Ce standard s'est tellement développé là-bas, qu'au milieu des années 80 les suédois construisaient principalement des maisons basse énergie, en dépassant les exigences de la norme du bâtiment. Depuis 1991, le standard maison basse énergie est obligatoire en Suède.

Ce type de construction est également populaire en Suisse et mis en valeur par le **label Minergie**.

La confédération helvétique s'est fixé pour objectif une diminution de 10% des émissions de CO<sub>2</sub> avant 2010. Le concept Minergie a été créé dans ce contexte. Il s'agit d'une marque déposée appartenant aux cantons de Zurich et de Berne.

Minergie vise à promouvoir une utilisation rationnelle de l'énergie, l'emploi d'énergies renouvelables, l'amélioration de la qualité de vie, la compétitivité économique et la diminution des nuisances sur l'environnement. Les objectifs du concept Minergie sont définis par des exigences quantifiées avec des valeurs maximales de consommation de chauffage et d'électricité. Les réalisations Minergie ne consomment qu'environ 35% de l'énergie utilisée par une construction neuve conventionnelle.

Le label Minergie fait l'objet d'une promotion intensive en Suisse. A sa création, il concernait essentiellement l'habitat et en particulier les maisons individuelles. En 2000, la Confédération a annoncé qu'il serait appliqué à tous les bâtiments fédéraux et aux opérations qu'elle subventionne. Plusieurs cantons ont rendu le label obligatoire pour leurs propres constructions et offrent des aides financières pour les projets Minergie.

Il existe actuellement un certificateur officiel Minergie pour la France sur la région Rhône-Alpes : l'association Prioriterre. Ce certificateur peut également traiter les demandes sur l'ensemble du territoire français.

Le label Minergie certifie le confort et la performance énergétique des bâtiments, il offre la garantie d'un habitat durable, confortable et sain. Il est applicable à tout type de bâtiment et adaptable à toute architecture. Les exigences de performances sont de 38 kWh/m<sup>2</sup> par an en neuf et 60 kWh/m<sup>2</sup> par an en rénovation. Le calcul est adapté à la RT 2005 et correspond à la performance d'un bâtiment BBC.

En France, le label « **Bâtiment Basse Consommation** » (BBC) a été introduit par la RT 2005. Les usages pris en compte sont ceux de la RT 2005: chauffage, ECS, auxiliaires de chauffage et de ventilation, éclairage et climatisation. Un objectif simple de consommation à ne pas dépasser en énergie primaire est fixé pour les bâtiments : la certification BBC s'applique aux constructions affichant une consommation d'énergie de 50kWh/m<sup>2</sup> par an pour les bâtiments neufs et de 80 kWh/m<sup>2</sup> par an pour les bâtiments rénovés.

L'association Effinergie, créée en 2005, est propriétaire de la marque Effinergie, marque exclusive de promotion du label BBC français. Destinée aux bâtiments neufs et rénovés, la marque Effinergie® désigne et qualifie les biens et les services qui permettent une utilisation rationnelle de l'énergie ainsi qu'un large recours aux énergies renouvelables tout en améliorant la qualité de vie. La performance énergétique et le confort des usagers sont au cœur de la marque.

Plusieurs organismes reconnus par le ministère du Logement peuvent fournir cette certification. Ils utilisent la marque Effinergie® pour la certification selon le label BBC. Cette certification garantit que l'ouvrage est conforme au code de la construction.

Le label offre plusieurs avantages : réduction de taxes foncières, extension de COS et crédit d'impôts pour implantation d'équipements utilisant les énergies renouvelables. Le label Effinergie permet d'obtenir une étiquette A ou B pour un surcoût maîtrisable.

Ce label sur lequel devrait s'aligner la réglementation thermique en 2012 est un minimum pour qui veut construire et garder le bâtiment dans son patrimoine. Avec l'apparition des DPE et l'augmentation du prix de l'énergie, les clients commencent à prendre en compte la performance énergétique des bâtiments.

## b) Habitat passif

La suite logique de la maison basse énergie est la maison passive. Il s'agit d'un **standard de construction**, et non d'une méthode particulière de construction. Ce standard s'est développé en Europe du Nord et plus particulièrement en Allemagne. Le projet de recherche et de diffusion d'information « Passive On » financé par la Commission Européenne entre 2005 et 2007 visait à propager ce standard en Europe du Sud.

Le terme « bâtiment passif » désigne une construction assurant un climat intérieur confortable en été comme en hiver sans avoir recours à un système de chauffage traditionnel.

Une **définition plus fonctionnelle** existe : « Une maison passive est un bâtiment dans lequel le bien-être thermique (ISO 7730) est réalisé uniquement par le réchauffement ou le refroidissement de l'air entrant, qui est nécessaire pour que la qualité de l'air soit respectée (DIN 1946), sans qu'une aération supplémentaire soit nécessaire »<sup>1</sup>.

Ce standard de construction prolonge la réflexion sur les bâtiments à bas profil énergétique. Les points clés d'une habitation passive sont la conception architecturale (compacité du bâtiment et orientation) et l'isolation maximale. Ce standard est basé sur l'utilisation de la chaleur passive du soleil, l'absence de ponts thermiques, une grande étanchéité à l'air ainsi que l'emploi d'une ventilation contrôlée avec récupération de chaleur. Il est adaptable à tous les climats.

Trois critères permettent de déterminer si un bâtiment peut obtenir le label « Passivhaus » :

- La consommation de chauffage doit être inférieure à 15 kWh/m<sup>2</sup>/an ;
- L'étanchéité à l'air doit être efficace ;
- La consommation d'énergie primaire ne doit pas dépasser la valeur de 120 kWh/m<sup>2</sup>/an.

Les premières maisons passives construites en Allemagne montrent que ces valeurs sont atteignables avec les composants connus et améliorés de la maison basse énergie.

---

<sup>1</sup> Source : Wolfgang Feist, Passivhaus Institut

De plus, ce type de construction est viable économiquement. L'isolation renforcée nécessaire ne génère que peu de coûts supplémentaires. Le surcoût provient de la nécessité d'une meilleure qualité de fenêtres et de l'installation d'une ventilation de grande efficacité avec récupération de chaleur. Le surinvestissement initial est rapidement remboursé par les économies de fonctionnement réalisées.

La maison passive consomme plus de 10 fois moins d'énergie de chauffage qu'un bâtiment ancien et 5 fois moins qu'une construction neuve conforme à la réglementation thermique actuelle (RT 2005). Il serait donc opportun d'étendre l'application du label à la France.

### c) Habitat à énergie positive

Un bâtiment à énergie positive est une construction qui **produit plus d'énergie** (électricité, chaleur) **qu'elle n'en consomme** pour son fonctionnement. L'énergie excédentaire est généralement injectée sur des réseaux électriques ou de chaleur, privés ou publics.

La conception d'un habitat à énergie positive reprend généralement les grands principes de la maison passive. Un **travail approprié sur les performances de l'enveloppe et sur les équipements techniques** utilisés dans l'exploitation des bâtiments (comme la limitation des consommations d'énergie des appareils ménagers) ainsi que le **recours aux énergies renouvelables** (solaire, géothermie, éolienne...) permet à certaines constructions de fournir de l'énergie au réseau.

Loin d'être une utopie, le bâtiment à énergie positive est déjà plus qu'un concept. Quelques uns de ces bâtiments voient le jour, en Allemagne notamment. En France, plusieurs projets pilotes sont en cours. Il s'agit surtout de bâtiments de bureaux qui veulent démontrer que le concept est réalisable avec les technologies actuelles. Ces constructions bénéficient d'une étude poussée de la réduction des besoins en énergie associée à l'utilisation de l'énergie renouvelable.

Pendant que la construction basse énergie fait son chemin sur le terrain, le bâtiment à énergie positive est devenu un thème mobilisateur chez les grands industriels du secteur. Le groupe Lafarge a ainsi lancé en 2006, avec le groupe américain United Technologies, le projet Energy Efficiency in Buildings. Ce projet avait pour but de mener une réflexion afin de faire tomber les obstacles techniques, réglementaires ou financiers au développement de bâtiments économes en énergie.



## **23.Comparaison des types d'habitat**

Suite à ce travail de recensement, il a été jugé intéressant d'étudier les ressemblances et différences entre ces types.

Pour cela, nous avons pris en compte de nombreux critères regroupés sous trois familles : les éléments de conception, la consommation énergétique et le respect de l'environnement.

Le tableau page suivante résume l'analyse effectuée.

		Habitat avec une conception respectant l'environnement			Habitat avec des performances énergétiques		
		Habitat HQE	Habitat bioclimatique	Habitat écologique	Habitat basse consommation	Habitat passif	Habitat à énergie positive
Éléments de conception	Apports solaires	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
	Isolation thermique	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
	Ventilation privilégiée	Mécanique	Naturelle	Naturelle	Mécanique	Mécanique	Mécanique
	Energies renouvelables	Oui si cible correspondante choisie	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
	Matériaux naturels	Oui si cible correspondante choisie	Oui	Oui	Oui si volonté du MOA	Oui si volonté du MOA	Oui si volonté du MOA
Consommation énergétique	Consommation annuelle en chauffage	-	-	-	<50 kWh/m <sup>2</sup> neuf <80 kWh/m <sup>2</sup> ancien	<15 kWh/m <sup>2</sup>	Faible ou nulle
	Consommation annuelle en énergie	-	-	-	?	< 120 kWh/m <sup>2</sup>	Nulle ou négative
Respect de l'environnement	Intégration dans le site	Oui si cible correspondante choisie	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
	Gestion de l'eau	Oui si cibles correspondantes choisies	Oui	Oui	Oui si volonté du MOA	Oui si volonté du MOA	Oui si volonté du MOA
	Matériaux locaux	Oui si cible correspondante choisie	Oui	Oui	Oui si volonté du MOA	Oui si volonté du MOA	Oui si volonté du MOA
	Analyse Cycle de Vie	Oui si cible correspondante choisie	Oui si volonté du MOA	Oui si volonté du MOA	Oui si volonté du MOA	Oui si volonté du MOA	Oui si volonté du MOA

MOA= Maître d'Ouvrage

Tableau 5 : Comparaison des différents types d'habitat existants

Réalisation : THIOLLIER C.

Dans la première catégorie, l'**habitat HQE** se distingue des deux autres par son mode de ventilation. Il faut aussi noter que l'habitat HQE bénéficie d'une **certification** alors que les deux autres types sont le résultat d'un concept.

L'habitat bioclimatique et l'habitat écologique semblent identiques. Ils se différencient par le **choix des matériaux** : l'habitat écologique emploie plus souvent des matériaux sains et écologiques.

Le **bioclimatisme** est surtout une **démarche de conception** architecturale, le choix des matériaux dépend des moyens financiers et de la volonté du MOA.

Dans la seconde catégorie, la seule différence notable entre les trois types d'habitat est la consommation énergétique du bâtiment. Les mêmes techniques sont employées pour ces trois types avec une performance plus ou moins poussée.

Suite à cette analyse technique, je me suis également intéressée aux origines de ces différents types d'habitat. J'ai constaté qu'il y a peu de similitudes dans l'élaboration des concepts sous-jacents à ces habitats.

La démarche HQE est une norme française. L'association HQE fait sa promotion depuis sa création en 1996. L'ADEME est partenaire de l'association, celle-ci a été reconnue d'utilité publique en 2004. L'origine de cette démarche est plutôt **institutionnelle**.

Les habitats bioclimatiques et écologiques sont plutôt à l'initiative des pays nordiques. Le **bioclimatisme** est le fruit d'une réflexion dans le domaine de l'**architecture**.

L'**habitat basse consommation** est d'origine nordique, il est apparu pour la première fois dans les années 80 en Suède puis en Suisse (Label Minergie). Il a été repris en France par le label BBC de la RT 2005, fourni en France par l'association Effinergie.

L'**habitat passif** est, lui, né en Allemagne (Label PassivHaus). Le standard a été réutilisé en Belgique mais peu encore en France.

Ces deux concepts sont plutôt issus du **domaine de l'ingénierie**.

### 3. Les réponses techniques

---

Les moyens de réduire la consommation énergétique et les émissions de gaz à effet de serre sont très variés. Il faut commencer par réduire les besoins en énergie. Comme nous l'avons évoqué dans la première partie, pour parvenir à ce résultat le plus important est de sensibiliser le public. L'apparition du DPE et une politique exemplaire de la part des collectivités publiques vont dans ce sens.

Dans ce chapitre nous allons voir que la mobilisation du milieu professionnel et de la recherche est également nécessaire afin d'apporter des solutions pratiques efficaces.

#### 31. Réponses en termes d'urbanisme

##### a) La planification de la ville

Aujourd'hui, la raréfaction des sources d'énergie fossiles et le réchauffement climatique ajoutent une nouvelle question au débat sur la manière de construire la ville : comment vivre en étant économe en énergie ?

En effet, notre modèle de développement a engendré un étalement urbain en périphérie des villes. Ceci a entraîné un **gaspillage de l'espace et accentué les besoins en déplacement** notamment par l'accroissement de la distance domicile-travail. De ce fait, le modèle de la ville étalée est à l'origine d'une augmentation des émissions de CO<sub>2</sub>.

*« La logique urbaine a cédé sa place à une stricte logique foncière, suscitant à la fois un allongement des distances et une multiplication des déplacements. Le tout au prix d'une dépense énergétique croissante. (...) Cette ville étendue est génératrice de considérables effets négatifs en termes d'environnement : les agglomérations représentent 40% des consommations énergétiques de transports terrestres et émettent deux tiers des rejets de CO<sub>2</sub>. (...) »*

*Dans un monde qui change beaucoup et vite, l'urbanisme doit changer parce qu'il structure l'espace, détermine la capacité d'une collectivité territoriale à exercer ses autres responsabilités (social, éducation, culture, loisirs) et qu'il commande largement le niveau de notre consommation énergétique.<sup>1</sup>»*

Il faut donc aujourd'hui **repenser la localisation de l'habitat et des activités**. Les commerces et services doivent être situés à proximité des lieux d'habitation, ceci permet de limiter les déplacements motorisés et ainsi de réduire les émissions de GES.

---

<sup>1</sup> CLERC C. et al, *Pour un nouvel urbanisme, La ville au cœur du développement durable*, Aldes et Yves Michel, 2008, 157p.

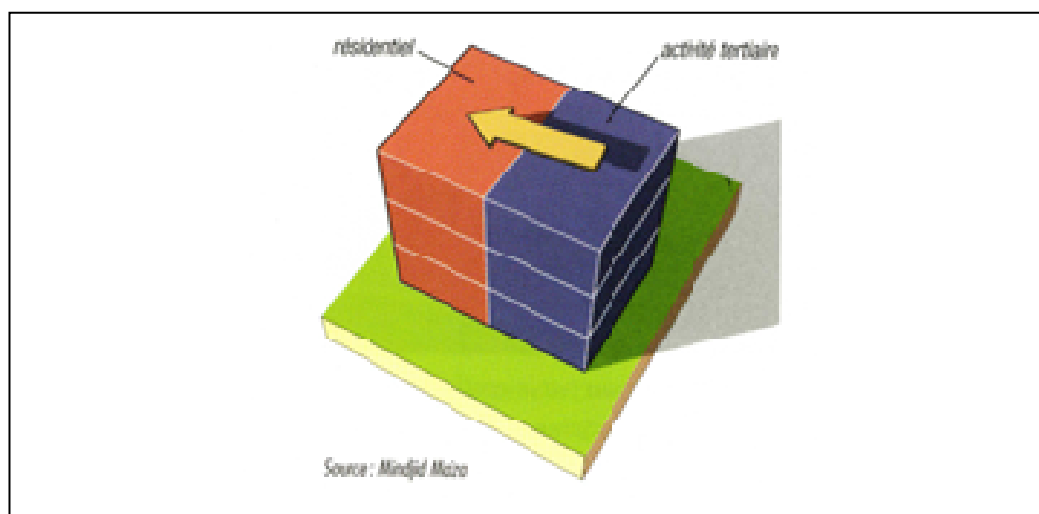
« Du point de vue des émissions de CO<sub>2</sub>, la bonne performance énergétique du logement ne peut en aucun cas écarter la question de la localisation et des déplacements quotidiens générés : un effort important sur le chauffage consistant au passage de la réglementation thermique 2005 au label PassivHaus (soit un gain d'environ 60kWh/m<sup>2</sup>) est annulé par une distance supplémentaire parcourue en voiture particulière de 20 km/jour.<sup>12</sup> »

La politique de **mixité des fonctions** dans les nouvelles zones d'aménagement est un progrès en ce sens. Cette mixité peut s'effectuer à l'échelle d'un quartier mais également à l'échelle d'un bâtiment. En effet, intégrer plusieurs fonctions différentes (habitat, bureaux et commerces en rez-de-chaussée) dans un même immeuble **peut permettre des économies d'énergie.**

« Des bâtiments qui n'abritent pas les mêmes fonctions produisent des apports énergétiques internes gratuits inégaux dans le temps et en quantités. La contiguïté d'activités de natures différentes peut ainsi permettre de mutualiser les productions d'énergie et d'optimiser le dimensionnement des systèmes de réponse (en tenant compte des difficultés liées à la gestion de tels systèmes, en particulier celles relatives à l'affichage individualisé des consommations énergétiques). On peut ainsi parler de compacité fonctionnelle, lorsqu'on permet à deux ou plusieurs usages distincts de se côtoyer. Les compacités fonctionnelles permettent d'augmenter les surfaces d'échange entre des bâtiments dont les usages diffèrent. Elles permettent aussi d'organiser l'implantation des fonctions dans le tissu urbain : les usages fortement producteurs d'énergie interne (les bureaux principalement) ne nécessitent pas ou peu d'apports solaires, à l'inverse des habitations, et peuvent donc être orientés vers le Nord. La mutualisation permet également de jouer sur la ventilation. »<sup>3</sup>

Figure 7 :  
**Illustrations des apports internes gratuits**

Source : Cahiers de l'IAURIF, février 2008



<sup>1</sup> Pour un logement de 100m<sup>2</sup> chauffé au gaz à 205gCO<sub>2</sub>/kWh et un véhicule utilisé 330j/an à 175gCO<sub>2</sub>/km

<sup>2</sup> TRAISNEL J-P., « Tendances et scénarios de la réduction énergétique dans le bâti », Cahiers de l'IAURIF n°147, février 2008

<sup>3</sup> MAIZA M., « Energie, réseaux et formes urbaines », Cahiers de l'IAURIF n°147, février 2008

b) La modification de l'îlot de chaleur urbain comme moyen d'adaptation aux canicules

On constate un **écart de température** notable **entre le milieu urbain et le milieu rural**. La modification la plus spectaculaire du climat par l'urbanisation est l'apparition de températures plus élevées dans la partie centrale des agglomérations, formant un îlot de chaleur urbain (ICU) du centre vers la périphérie. Cette hausse des températures se traduit par une atténuation du rafraîchissement nocturne en ville, caractéristique du phénomène d'ICU.

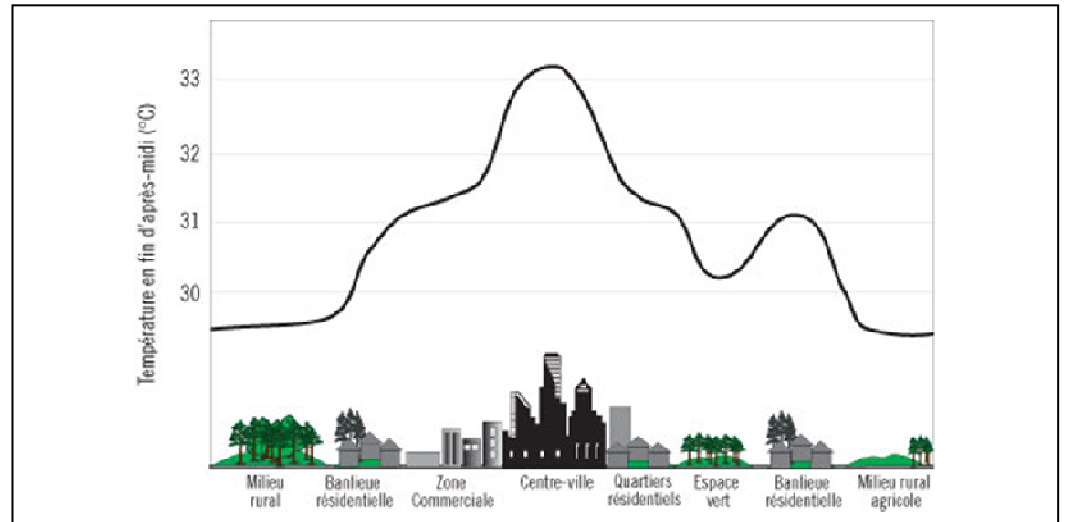


Figure 8 : Représentation de l'îlot de chaleur urbain

Source : adaptation.nrcan.gc.ca

« L'ICU suit la morphologie urbaine. Il est lié à des mécanismes physiques comme des modifications des bilans énergétique et hydrique ainsi que des variations de l'écoulement des masses d'air liées à la différence de vitesse du vent.

Ces phénomènes sont liés aux différences entre la ville et la campagne. La ville présente comme originalité :

- des bâtiments dont la taille accroît la rugosité (c'est-à-dire la capacité de l'air à s'élever) et dont la forme et l'aspect modifient le bilan énergétique ;
- un revêtement de sol qui freine considérablement l'évaporation ;
- une production d'énergie anthropique ;
- une émission en plus grande quantité de polluant, poussières et aérosols.

Les conséquences de l'ICU sont très importantes. Elles diminuent de façon sensible l'humidité relative ce qui par la suite entraîne une réduction du nombre de jours de brouillard et un changement des précipitations (rythme, quantité et intensité).<sup>1</sup> »

<sup>1</sup> ESCOURROU G., *Le climat et la ville*, Nathan, 1991, 190p.

Le **rafraîchissement de la ville** peut prendre différentes formes : réduction des surfaces imperméables, utilisation de revêtements de couleur claire, multiplication des parcs urbains, végétalisation des toitures et murs...

L'inertie du milieu urbain est principalement due aux matériaux et aux revêtements des surfaces urbaines. La couleur, la rugosité et les dimensions des matériaux utilisés pour les sols joue un rôle au niveau thermique.

Il faut tenir compte de l'albédo c'est-à-dire de la fraction de lumière réfléchiée par le corps considéré. Plus une surface est rugueuse et sombre plus elle absorbe le rayonnement solaire. Les surfaces rugueuses et sombres atteignent ainsi une température plus élevée que les surfaces lisses, planes et claires. L'asphalte, le béton et le granit sont des revêtements inertes qui accumulent l'énergie solaire la journée et déstockent la chaleur emmagasinée la nuit. Ces matériaux, imperméables et sombres, sont de véritables puits de chaleur qui alimentent l'îlot de chaleur urbain.

Pour une ville dense, les caractéristiques de réflexion des toits ont le plus d'influence sur l'albédo global de la surface urbaine. La forme des toits et leur orientation influencent également la quantité de rayonnement absorbée par le bâtiment. Quand la hauteur des bâtiments diminue, les caractéristiques de réflexion du sol et des murs reprennent de l'importance. La température du toit influence les flux conduits vers l'ambiance intérieure. L'utilisation de matériaux à fort albédo en toiture réduit de 15 à 45% de la consommation énergétique nécessaire au rafraîchissement du bâtiment.

Dans une étude des facteurs de risques de décès des personnes âgées résidant à domicile durant la vague de chaleur d'août 2003, l'Institut National de Veille Sanitaire confirme que les villes denses sont plus vulnérables aux fortes chaleurs que les villes vertes<sup>1</sup>.

Une **hausse de l'indice de végétation** à proximité des logements est un bon moyen de rafraîchir l'air ambiant et d'abaisser les températures extérieures. La végétation a trois effets principaux : elle réalise un écran au rayonnement solaire et au vent, elle absorbe le rayonnement solaire et le dissipe, enfin elle augmente la production d'humidité par évapotranspiration.

Afin de limiter les effets tragiques des pics de chaleur, l'introduction massive d'espaces verts et d'arbres doit être une priorité. Des plans de verdissement, campagnes de plantation, aides à la création de parcs et de squares sont des mesures efficaces pour rafraîchir les îlots de chaleur urbains et atténuer les conséquences humaines des canicules à venir. Les villes doivent anticiper cette nouvelle donne climatique.

Les toitures végétalisées réduisent les fluctuations de température de surface du toit et augmentant la capacité thermique de celui-ci. Elles contribuent au rafraîchissement des espaces intérieurs en été et à la réduction de l'énergie nécessaire au chauffage l'hiver. Il est également possible de disposer des bassins d'eau en toiture pour améliorer la stabilité des températures intérieures.

Les performances dépendent du type de végétation utilisé, du cycle annuel du feuillage ainsi que du type de construction : les températures de surfaces calculées les plus faibles ont été obtenues pour les bâtiments anciens peu ou pas isolés.

---

<sup>1</sup> « Végétaliser les villes pour limiter les îlots de chaleur urbains », commentaire d'E. Bouttefeu sur un article issu de la revue Techni-Cités n°129 du 8 mai 2007

Un écran végétal associé à une façade légère permet une baisse de température de 4°C à 6°C au plus fort de l'été, avec une légère augmentation de l'humidité dans la pièce.

A l'échelle urbaine, deux familles de levier sont disponibles : celle qui concerne la forme urbaine (orientation et enveloppe) et celle qui se rapportent aux dispositifs de réponse aux besoins énergétiques (production et distribution de l'énergie). Nous nous attacherons à développer la première famille de levier dans les paragraphes suivants.

### c) Influence de la conception architecturale et de la forme urbaine

Lorsqu'on veut construire de manière durable, il faut optimiser la forme et l'orientation du bâtiment. Le concepteur doit donc composer avec deux paramètres de base : l'ensoleillement et la compacité. Les deux éléments primordiaux, quel que soit le projet considéré, sont l'orientation de la façade principale par rapport au soleil et la compacité du bâtiment.

#### **1. Orientation et organisation du bâtiment**

L'idée de base est de donner à la construction l'orientation et la forme les mieux aptes à le faire bénéficier des variations saisonnières du soleil en position et en intensité. **L'adaptation solaire du bâtiment consiste** simplement à mettre au point une forme géométrique qui laisse entrer la lumière au-dedans pour l'y stocker en hiver et qui en été intercepte les rayons au-dehors et permet la ventilation.

Il faut privilégier une forme allongée Est-Ouest du bâtiment. Dans la mesure du possible, la façade principale doit être peu ombragée et orientée vers le sud. C'est la condition nécessaire pour que les gains d'énergie solaire durant l'hiver contribuent favorablement au bilan énergétique du bâtiment. Il est donc conseillé de favoriser les ouvertures au Sud.

Les pièces à vivre doivent être situées au Sud (salon, chambres, cuisine), les parties Nord du bâtiment d'habitation doivent être destinées aux locaux à faibles besoins thermiques.

La couleur et la surface des parois interviennent sur la réflexion de la lumière. Elles influencent les températures de surface des parois en améliorant ou entravant le stockage de la chaleur. Il faut éviter les couleurs foncées sur les façades soumises à un fort soleil d'été.

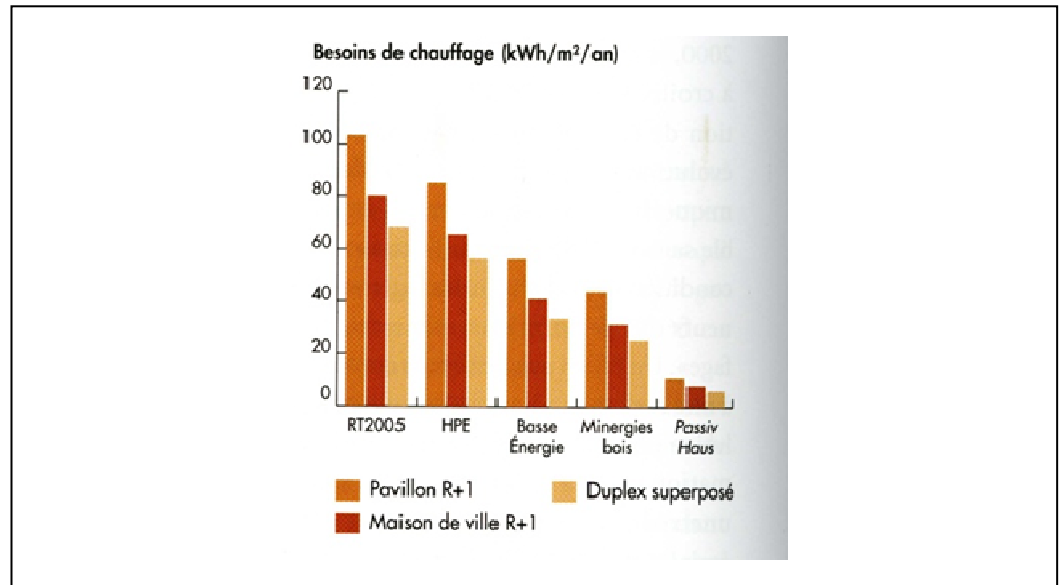


## 2. Contiguïté

« L'effet de contiguïté (apporté par la continuité de la forme urbaine) réduit les besoins de chauffage, les coûts de réseaux par logement (voirie, assainissement, énergie), la minéralisation de sols naturels ou agricoles. Le taux de contiguïté (par les murs mitoyens, par les planchers intermédiaires entre deux logements) permet de réduire notablement la surface d'enveloppe (comprenant la surface en contact avec le sol) de plus d'un facteur deux entre une maison de plein pied et une configuration en duplex superposés. Le gain en besoin de chauffage entre ces deux configurations extrêmes est de plus de 30%<sup>1</sup> »

Graphique 3 : Effet de la continuité du bâti sur les performances énergétiques

Source : Cahiers de l'IAURIF, février 2008



Il conviendrait donc pour contenir l'étalement urbain de développer les typologies d'habitat intermédiaires comme des maisons de ville (maisons en bande) et des petits collectifs.

## 3. Compacité

« Pour appréhender le mieux possible la surface déperditive du bâti, l'urbanisme a tenté de réduire cette question à un indicateur lui étant familier : la densité. Mais cet indicateur pose d'importants problèmes qui réduisent substantiellement son opérationnalité dans le domaine du génie énergétique. (...) Ces raisons conduisent à préférer des indicateurs comme la contiguïté ou, mieux, comme la compacité globale. Cette compacité est une forme de densité qui rapporte la surface d'enveloppe au volume que celle-ci abrite, ces deux notions ayant un sens bien plus approprié d'un point de vue thermique. Evaluer la compacité d'un tissu urbain revient à quantifier la surface d'enveloppe relativement au volume chauffé. (...) »

<sup>1</sup> TRAISNEL J-P., « Tendances et scénarios de la réduction énergétique dans le bâti », Cahiers de l'IAURIF n°147, février 2008

*A matériaux comparables, augmenter la compacité à l'échelle urbaine permet donc de réduire significativement les déperditions par les parois du bâti. (...) Par logement, le gain énergétique sur les déperditions à travers les parois croît progressivement en fonction de la hauteur. D'un rez-de-chaussée à un R+1 ou un R+2, le gain s'élève respectivement de 20 à 30%. Au-delà de R+3, il se stabilise très rapidement à moins de 40%. D'une manière analogue, ranger en bande deux ou trois habitations (ou bâtiments de bureaux) permet de réduire d'environ 10 à 15% les déperditions par l'enveloppe. Au-delà de quatre unités en bande, ce gain augmente peu et ne dépasse pas 20%. Si l'on représente les gains engendrés par une augmentation de la compacité globale du tissu en fonction du nombre d'étages et du nombre de mitoyennetés, on s'aperçoit qu'un aménagement de bâtis en bande de longueur réduite et de deux étages environ suffit pour minimiser les déperditions par les parois (...)*

*Une forte compacité permet de réduire les efforts d'isolation sur les mitoyennetés (et donc de réduire la quantité d'énergie incorporée dans les matériaux), et enfin que ces mitoyennetés constituent à l'échelle urbaine une source d'économies qui complète les réglementations et les solutions à l'échelle du bâtiment<sup>1</sup>»*

La **compacité** est un critère très important, elle est le **gage d'une faible déperdition de chaleur**. En effet, une construction compacte possède une surface extérieure minimale par rapport au volume construit, ce qui réduit les pertes de chaleur. La construction d'un bâtiment compact est également plus économique, car une grande partie des coûts provient de l'enveloppe du bâtiment.

La recherche de la géométrie la plus compacte possible doit être pondérée par la priorité donnée à la façade Sud et rester en cohérence avec les autres objectifs architecturaux.

## 32. Travail de l'enveloppe

Pour construire une maison performante du point de vue énergétique en Europe centrale, il est indispensable de combiner une très bonne isolation thermique et d'autres systèmes comme l'optimisation de l'étanchéité à l'air, des fenêtres à haute performance et une ventilation efficace.

### a) Améliorer l'isolation

Une maison non isolée laisse s'échapper la chaleur principalement par la toiture et les murs. Le renouvellement de l'air, les fenêtres, les planchers et les ponts thermiques sont également des sources de pertes de chaleur. En diminuant les pertes de chaleur par les parois, une isolation thermique efficace peut réduire les besoins en énergie de plus de 60 %.

---

<sup>1</sup> MAIZA M., « Energie, réseaux et forme urbaine », Cahiers de l'IAURIF n°147, février 2008

**L'amélioration de l'isolation thermique entraîne une diminution des déperditions thermiques et donc une réduction des dépenses de chauffage.** Elle offre également un intérieur plus tempéré et plus agréable à vivre grâce à une température des parois intérieures plus élevée en hiver et plus basse en été.

L'amélioration de l'isolation thermique se base sur une utilisation renforcée de matériaux isolants compacts, très légers et bon marché. La gamme des isolants utilisés (laines minérales...) connaît des développements importants avec une tendance forte à la réduction des épaisseurs. Les technologies de demain utiliseront des super-isolants pour éviter l'emploi de fortes épaisseurs ainsi que des isolants adaptatifs pour se protéger du froid et profiter des apports solaires. Les chercheurs travaillent également sur des matériaux à changement de phase pour stocker l'énergie, réduire les consommations et améliorer le confort.

Il existe **deux grands types d'isolation** : isolation intérieure et isolation par l'extérieur.

L'isolation par l'intérieur est une spécificité française. Les produits industriels sont bien adaptés aux techniques modernes de construction, dans le cadre d'un mode constructif et d'une certaine architecture française. La laine de verre et le polystyrène expansé (ou PSE) sont les isolants les plus couramment utilisés.

Deux solutions techniques sont possibles :

- L'isolant est derrière une contre-cloison L'isolant est le plus souvent collé ou fixé mécaniquement au support. Cette technique est adaptée pour l'isolation des murs irréguliers en permettant de rattraper les inégalités de surface. En dissociant l'isolant du parement, on peut contrôler la bonne mise en œuvre de l'isolation.
- Les panneaux composites ou complexes de doublage. Ils se composent d'un panneau isolant revêtu d'un parement en plâtre. Les panneaux sont fixés contre le mur, par collage ou par vissage sur tasseaux. L'avantage de cette solution est que la pose s'effectue à l'aide d'un seul produit.

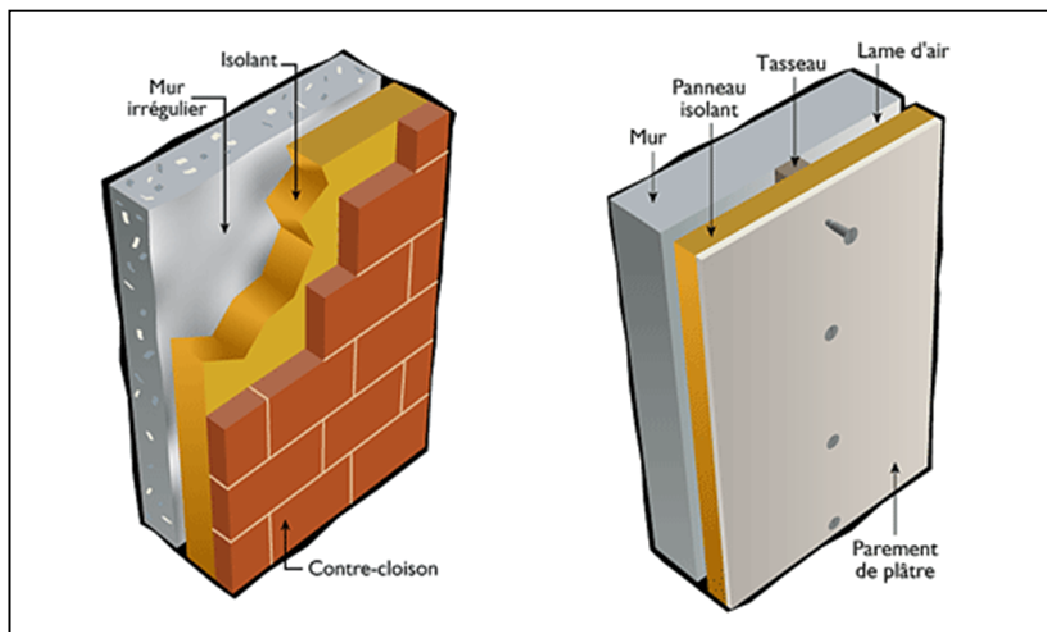


Figure 9 : Solutions techniques d'isolation intérieure

Source : [www.ademe.fr](http://www.ademe.fr)

Concernant l'isolation par l'extérieur, la solution la plus intéressante est le mur manteau. Le concept de mur manteau désigne l'association d'un mur avec un manteau. Le manteau peut naturellement être porté par une construction déjà existante ou une construction neuve. Tous les matériaux utilisés en façade sont applicables en mur manteau. Les plus courants sont les enduits isolants, le bardage bois, les vêtements qui sont des éléments fixés directement sur la paroi sans ossature ou encore les contre-murs en briques ou en pierres.

Les traitements photo-catalytiques en façade extérieure évitent la prolifération des microorganismes et mettent à l'abri d'une partie des effets mécaniques qui faisaient fissurer les façades dans le passé, en assurant une étanchéité correcte. C'est vraiment une technique qui a des avantages importants.

Les avantages du mur manteau sont :

- Une isolation thermique performante;
- Récupération des apports solaires avec l'inertie de la maçonnerie ;
- Absence de condensation superficielle grâce à la suppression des ponts thermiques ;
- Moins d'entretien ;
- Gain de surface habitable.

Ce système performant n'a pas trouvé culturellement sa vraie place sur le marché français. Pourtant, à épaisseur d'isolant égal, le mur manteau est plus efficace qu'une autre isolation répartie en intérieur.

## b) Améliorer l'étanchéité à l'air

La perméabilité à l'air des constructions standards en France engendre une augmentation des besoins de chauffage de 5 à 20 kWh/m<sup>2</sup>/an par rapport à une étanchéité très soignée. Ceci est clairement incompatible avec l'objectif de limitation des consommations énergétiques prévues dans la réglementation thermique. Il s'agit donc de contrôler l'air pénétrant dans les locaux. Plus un bâtiment est performant plus il doit être étanche.

**Une bonne étanchéité à l'air permet également de réduire les risques de dégradation du bâtiment.** Il faut soigner les détails dès la conception. On doit notamment veiller à limiter le nombre de pénétrations, à traiter les infiltrations d'eau et remontées capillaires.

La peau isolante extérieure n'est pas durablement étanche à l'air, c'est pourquoi le plâtrier recouvre la maçonnerie d'un enduit. L'enduit intérieur doit être appliqué intégralement depuis le sol en béton jusqu'au plafond.

Les matériaux employés doivent respecter des exigences d'étanchéité à l'air notamment une grande durée dans le temps et une bonne résistance à la traction pour les joints de dilatation et liaisons entre éléments de construction.

Une partie des problèmes d'étanchéité est lié aux portes et fenêtres. La mousse couramment utilisée pour réaliser le joint entre le châssis bâti et le mur n'est pas durablement étanche à l'air. Un collage complémentaire s'avère nécessaire ; il faudra dans ce cas mettre en œuvre des bandes adhésives conçues pour cet usage. De plus, les cadres des fenêtres sont équipés d'un isolant qui améliore l'étanchéité à l'air.

De même les ébrasures des portes intérieures sont l'occasion de réels mouvements d'air dus à la porosité de la maçonnerie et mesurés lors des tests d'étanchéité à l'air ; c'est pourquoi il est indispensable d'enduire les ébrasures de portes en cas de fortes sollicitations touchant à l'étanchéité à l'air.

Une fois les travaux effectués, il est indispensable de réaliser un test d'étanchéité. Ce test s'effectue selon un protocole normé. Pour cela, il suffit de créer à l'aide d'un ventilateur une différence de pression entre l'intérieur et l'extérieur du local testé. On mesure alors le débit de fuite pour une différence de pression imposée.

### c) Ventilation

A côté de l'isolation et de l'étanchéité à l'air, la ventilation est un élément qui ne doit pas être négligé. La performance énergétique d'un bâtiment comme la qualité de son air intérieur dépendent grandement du système de ventilation mis en place et du soin apporté à son installation et à son entretien. Pour des bâtiments isolés, les déperditions thermiques peuvent être dues pour 30 à 70% aux calories que le système de renouvellement d'air envoie continuellement à l'extérieur.

La ventilation peut être assurée de manière naturelle ou être contrôlée. Les systèmes de ventilation naturelle par tirage thermique sont plutôt aléatoires et jugés peu compatibles avec les exigences actuelles de confort thermique mais on peut les faire évoluer vers une ventilation naturelle assistée.

**La ventilation contrôlée est un élément central dans les maisons modernes.** Elle permet de tempérer l'air entrant en insufflant de l'air frais dans l'habitation de façon permanente. D'autre part, elle réduit les besoins de renouvellement d'air car elle extrait l'humidité, l'air vicié et les polluants.

L'utilisation de ventilation à système mécanique permet d'adapter les débits de ventilation aux besoins. Une ventilation mécanique contrôlée à double flux permet de garantir un apport d'air de parfaite qualité, en quantité suffisante et aux endroits souhaités. En couplant le système de ventilation à un récupérateur de chaleur performant, l'efficacité énergétique peut être améliorée de manière décisive.

Il est évident que l'installation de ventilation ne doit pas consommer plus d'énergie primaire que ce qu'elle permet d'économiser en pertes de chaleur. Cela est rendu possible par l'utilisation de ventilateurs à courant continu et à faible consommation d'énergie ainsi que par un réseau de tuyaux à faible perte de charge.

#### d) Limiter les ponts thermiques

Un pont thermique est une zone qui, dans l'enveloppe d'un bâtiment, présente un défaut ou une diminution de résistance thermique. Les jonctions entre deux matériaux de résistance thermique ou de conductivité thermique différente créent un pont thermique.

Les ponts thermiques sont à l'origine d'importantes déperditions thermiques, de surconsommation de chauffage et le siège de condensations pouvant entraîner une pollution de l'air intérieur ainsi qu'une dégradation prématurée du bâti. (Source : bioclimatique neuf et réhabilitation)

La construction de nombreuses maisons passives a montré que la suppression des ponts thermiques est l'une des mesures d'amélioration de l'efficacité les plus rentables. La suppression des ponts thermiques permet, en assurant une température homogène et une humidité constante, d'éviter les risques d'humidité et de moisissures sur les murs intérieurs : la pérennité du bâtiment et le confort sont ainsi améliorés.

**Pour éviter les ponts thermiques, il est nécessaire que l'enveloppe isolante ne présente pas de discontinuités et qu'elle entoure le bâtiment entier**, y compris les murs de fondation, dalles et plafonds de cave. En isolant par l'extérieur, on assure une bonne qualité de l'isolation et l'on supprime les ponts thermiques.

#### e) Choix des matériaux

Les déperditions par l'enveloppe décrites dans le paragraphe concernant l'isolation dépendent principalement de deux éléments : les matériaux employés dans la composition de l'enveloppe et les dimensions surfaciques du bâtiment. La forme architecturale et les choix urbains faits en amont ont donc une responsabilité dans les déperditions thermiques.

Certaines propriétés des matériaux affectent le bilan des échanges de chaleur entre l'extérieur et l'intérieur des bâtiments. Les matériaux conditionnent ainsi l'ambiance thermique intérieure et le confort des occupants.

**Les caractéristiques thermiques des matériaux ont une influence sur l'inertie du bâtiment.** L'inertie thermique permet de limiter les surchauffes en été et de stocker les apports gratuits en hiver. L'inertie dépend de la capacité thermique des matériaux (aptitude à stocker de la chaleur), de leur résistance thermique ainsi que de la surface d'échange. Les matériaux denses augmentent l'inertie du bâtiment. En se réchauffant, ils mobilisent une quantité de chaleur qui réduit les amplitudes de température jour/nuit et été/hiver. Les isolants, quant à eux, freinent la transmission de chaleur entre l'air chaud et l'air froid. Une bonne isolation valorise efficacement les apports de chauffage même ponctuels alors que l'inertie s'oppose à des variations brusques de température. De façon générale, on veillera à équilibrer leur proportion dans la conception du bâtiment pour bénéficier de ces propriétés complémentaires.

Le choix des matériaux d'isolation est donc primordial pour la performance énergétique de la construction. Les systèmes constructifs des maisons performantes du point de vue de la maîtrise de l'énergie sont souvent basés sur des enveloppes légères au détriment des masses thermiques importantes, choix justifié aussi bien d'un point de vue thermique que financier. Par exemple, de nombreuses maisons passives sont construites sur une ossature bois avec remplissage d'isolant.

D'autre part, réaliser un projet de construction nécessite de trouver un équilibre entre les occupants, l'habitat et l'environnement. On peut dénombrer cinq pôles de contact entre ces trois éléments : le lieu, la forme architecturale, les matériaux, la mise en œuvre et la gestion des fluides et énergies.<sup>1</sup> Chaque matériau possède des propriétés physiques particulières qui lui confèrent un rôle précis ; il est donc nécessaire de connaître ces propriétés afin de les utiliser à bon escient. Par exemple, la perméabilité à la vapeur d'eau est une propriété commune des matériaux de construction, d'isolation ou de finition (peintures, enduits) écologiques. La « respiration » des murs favorise la régulation naturelle de l'hygrométrie d'une habitation. Qualité de l'air intérieur pour la santé des résidents et des murs de la maison, économies de chauffage, les bénéfices de cette prise en compte sont significatifs pour les habitants.

Le choix des matériaux conditionne les économies d'énergie dans le bâtiment mais il a aussi une incidence sur le changement climatique et en particulier la production de Gaz à Effet de Serre.

En France, comme dans de nombreux pays industrialisés, ce sont le transport et l'habitat qui représentent l'essentiel des émissions de GES. Face aux situations de précarité énergétique et alors que l'impact des bâtiments en termes d'émissions de GES est très lourd, le choix des matériaux dans l'habitat s'avère crucial. Des matériaux judicieusement produits peuvent en effet limiter les impacts environnementaux des bâtiments.

**Le choix des matériaux de construction peut contribuer à limiter de manière non négligeable les émissions de GES.** Ceci peut se faire par diminution de la consommation d'énergie en améliorant les caractéristiques isolantes des bâtiments grâce à un choix adapté des matériaux (écomatériaux) qui viendrait compléter des concepts de construction plus performants, plus adaptables et plus durables (éco-conception). Ceci peut se faire aussi par la recherche et le développement de nouveaux matériaux constitutifs, dont la fabrication et la mise en œuvre engendreraient moins d'émissions de gaz tout en gardant ou en améliorant autant que possible les performances d'usages (mécanique, thermique, durabilité ...).

---

<sup>1</sup> COURGEY S. et OLIVA J-P., La conception bioclimatique : des maisons confortables et économes ne neuf et en réhabilitation, Terre Vivante, 2007, 239p.

Jusqu'à présent le rapport entre l'énergie consommée par l'usage d'un bâtiment et l'énergie qui y est « incorporée »<sup>1</sup> permettait de considérer l'énergie incorporée comme de second ordre dans le bilan énergétique au long du cycle de vie du bâtiment. La réduction drastique des consommations pour l'usage du bâtiment introduite dans la RT 2005 va nécessairement conduire à des choix de partis constructifs prenant en compte la quantité d'énergie incorporée, ce qui pourra favoriser l'émergence de nouvelles formes architecturales et de nouveaux partis constructifs.

Différentes solutions sont actuellement disponibles afin de construire des habitations performantes du point de vue énergétique. L'étude des habitats existants montre que cette préoccupation est compatible avec le respect de l'environnement. De plus, l'exemple du quartier de Viikki cité dans ce chapitre témoigne de la viabilité des projets de ce type.

La construction de bâtiments de ce type permettra de répondre aux objectifs du « facteur 4 ». D'une part, ces constructions peuvent satisfaire aux enjeux de l'atténuation (diminution des émissions de Gaz à Effet de Serre) ; d'autre part, elles répondent à l'adaptation, en particulier l'habitat bioclimatique. Elles participent également à l'amélioration du confort thermique.

Les solutions constructives font appel à des technologies connues et maîtrisées. Aujourd'hui des recherches sont entreprises pour améliorer l'efficacité des équipements et des systèmes utilisés. Les matériaux employés sont très importants pour la qualité de la construction. Ils ont un intérêt technique mais également écologique. En effet, leur fabrication et leur transport sont générateurs de gaz à effet de serre ; de plus, ils peuvent jouer le rôle de puits de carbone.

---

<sup>1</sup> Energie utilisée pour l'extraction des matières premières, la fabrication des matériaux et des composants ainsi que pour leur mise en œuvre lors de la construction et des travaux d'entretien, de modernisation et de réhabilitation.



**PARTIE 3**  
**L'ACTION DES**  
**TERRITOIRES FACE AU**  
**CHANGEMENT**  
**CLIMATIQUE DANS LE**  
**DOMAINE DE**  
**L'HABITAT : L'EXEMPLE**  
**DU DEVELOPPEMENT DE**  
**L'USAGE DES**  
**AGROMATERIAUX AU**  
**NIVEAU REGIONAL**

---

La seconde partie nous a permis de préciser les réponses constructives permettant de faire face au changement climatique dans l'habitat et de décrire les types d'habitat existants pouvant jouer un rôle dans l'adaptation au changement climatique.

Dans cette dernière partie, nous allons nous intéresser aux actions que les collectivités mettent en œuvre pour s'adapter au changement climatique dans le domaine de l'habitat. Nous allons plus précisément nous focaliser sur l'échelle régionale et l'utilisation des agro-matériaux dans la construction.

Dans un premier temps, nous allons justifier ces choix. Puis nous développerons les résultats de la recherche. Enfin, nous donnerons les éléments qui peuvent être reproduits en Région Centre.

## 1. Justification des choix

---

La réussite de la lutte contre le changement climatique repose sur l'ensemble de la société. S'il revient au gouvernement de définir la stratégie globale, la responsabilité de la mise en œuvre concrète de cette stratégie incombe à un large éventail d'acteurs.

Les collectivités sont des acteurs essentiels de la lutte contre l'effet de serre. La distribution des énergies, l'urbanisme, l'éducation aux bonnes pratiques, l'aide aux travaux de réhabilitation et la production locale d'énergie constituent autant de domaines où l'intervention des collectivités est pertinente. Parmi les collectivités, les régions ont un rôle important dans l'application de la politique nationale en matière de changement climatique. Ceci est lié à leurs compétences et à leur vaste espace géographique d'intervention.

### 11. La région, une échelle d'intervention pertinente

#### a) Recommandations de la politique nationale

Le Programme National de Lutte contre le Changement Climatique précise que :

*« Les émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) dépendent très fortement des décisions de tous les acteurs territoriaux : l'État, mais aussi les régions, départements, pays, communes et agglomérations. L'ancrage territorial constitue l'une des conditions du succès de la politique nationale de lutte contre l'effet de serre<sup>1</sup>. »*

---

<sup>1</sup> MIES, *Programme National de Lutte contre le Changement Climatique*, Ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement, 2000, 211p.

Il décrit également les modalités de prise en compte de l'effet de serre dans les politiques menées à l'échelle régionale :

*« Les priorités de l'État dans les nouveaux mandats de négociation des Contrats de Plan Etat-Régions (CPER) sont l'emploi et le développement durable et au sein de celui-ci, l'effet de serre. L'intégration de la préoccupation effet de serre dans la négociation des futurs CPER constituera un premier exercice de coresponsabilité de l'État et de la région dans la maîtrise des émissions de GES et de prise de décision concernant le principe de précaution.*

*La négociation prendra en compte dix secteurs d'application, dont quatre sont considérés par l'État comme prioritaires. Ils constitueront par conséquent un bloc de contractualisation obligatoire. Il s'agit de l'aménagement du territoire et l'urbanisme, des transports, de l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables et enfin de l'information, la sensibilisation et la formation.*

*Parmi les six autres secteurs d'application de la contractualisation, les régions sélectionneront trois secteurs qui leur paraîtront prioritaires au regard de leur contribution spécifique à la réduction des émissions de GES : le résidentiel et tertiaire, les déchets et eaux usées, l'industrie, l'agriculture et les forêts, la coopération Nord-Sud ou enfin l'observance, la recherche et l'évaluation.*

*La contractualisation portera à minima sur un nombre limité d'actions retenues dans chacun des secteurs pour leur impact sur la réduction des émissions de GES. Sur ces bases, elle portera prioritairement sur la réalisation d'opérations exemplaires constituant des références pour les acteurs régionaux.<sup>1</sup> »*

D'autre part, le Plan Climat 2004 indique que :

*« Les pouvoirs publics comme les collectivités locales peuvent significativement influencer l'engagement de la société en montrant l'exemple. La multiplication d'événements extrêmes (canicule, inondations) a fait prendre conscience aux élus, comme aux citoyens, des risques encourus et fournit de nouvelles motivations pour lutter contre le changement climatique.*

*L'État et les collectivités disposent d'un certain nombre de moyens pour agir : actions sur leurs propres patrimoine bâti et flottes de transport, compétences de distribution et production décentralisée, incitations des acteurs socio-économiques, sensibilisation des habitants... Les collectivités ont notamment la responsabilité d'une part importante de la politique des transports et des politiques d'aménagement, qui conditionnent l'implantation des logements et des activités.<sup>2</sup> »*

---

<sup>1</sup> MIES, *Programme National de Lutte contre le Changement Climatique*, Ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement, 2000, 211p.

<sup>2</sup> MIES, *Plan Climat 2004*, Ministère de l'Ecologie et du développement durable, 2004, 88p.

Selon la Mission Interministérielle de l'Effet de Serre, auteur du Plan Climat national :

*« Les Plans climats territoriaux constituent l'action la plus représentative et la plus structurante proposée aux collectivités. Ils offriront un cadre aux différents niveaux de territoire pour réaliser des actions visant à améliorer l'efficacité énergétique et réduire leurs émissions de GES. Ces actions permettront de connaître les émissions du territoire et ses tendances d'évolution, de définir une stratégie avec l'ensemble des acteurs, de fixer des objectifs et des indicateurs de suivi pour l'évaluation, et de mettre en œuvre les différentes actions de façon cohérente et justifiée. Ils pourront utilement comporter un volet adaptation qui évalue la vulnérabilité du territoire aux changements climatiques.*

*Leur mise en place sera soutenue financièrement par l'ADEME. [...] Les soutiens et actions publics seront davantage ciblés sur les actions de lutte contre le changement climatique en renforçant les accords entre l'ADEME et les Régions ainsi qu'en accroissant l'efficacité des contrats ATEenEE (Actions territoriales pour l'environnement et l'efficacité énergétique) en matière de lutte contre l'effet de serre.<sup>1</sup> »*

## b) Historique de la région et de ses compétences

L'organisation territoriale française s'appuie sur 4 échelons principaux : l'Etat, la Région, le Département et la Commune. Le découpage de la France en communes et en départements remonte à la Révolution alors que les régions sont plus récentes. Elles ont pris la forme que nous leur connaissons aujourd'hui au terme d'un long processus.

Les régions sont l'expression, dès les années 50, d'une volonté des pouvoirs politiques de déconcentration et de décentralisation de certaines compétences aux collectivités locales. Dans les années 60, l'idée régionale réapparaît : en 1960, la France est découpée en 21 régions et le gouvernement crée les programmes régionaux d'aménagement du territoire. Puis quatre ans plus tard, les préfets de région sont mis en place et l'Etat prononce la création des Commissions de Développement Économique Régional associant les partenaires socio-économiques.

**La Loi du 5 juillet 1972 dote la Région d'une personnalité morale.** La Région devient Établissement Public Régional (EPR). Ses deux prérogatives principales sont la planification et la réalisation d'études. Son rôle est simplement consultatif, c'est le préfet qui continue à administrer la région.

Le processus de décentralisation des collectivités locales françaises s'engage réellement avec la **loi du 2 mars 1982**. Elle **donne aux Régions leur statut de collectivité territoriale**. Les Régions se voient dès lors confier des compétences qui leur seront propres, accompagnées de recettes fiscales et de transferts de l'Etat. Evoluant au rythme des transferts de compétences par l'Etat, son champ d'action s'élargit constamment.

---

<sup>1</sup> MIES, *Plan Climat 2004*, Ministère de l'Ecologie et du développement durable, 2004, 88p.

Cette loi du 2 mars 1982 relative aux droits et libertés des communes, départements et régions, est marquée par trois décisions importantes :

- la suppression de la tutelle administrative : le préfet exerce un contrôle a posteriori des actes des collectivités et uniquement sur leur légalité. Ceux-ci deviennent exécutoires à partir de leur publication et, pour les plus importants, après leur transmission au préfet. Celui-ci ne peut plus exiger le retrait d'un acte estimé illégal mais doit saisir le tribunal administratif, qui peut seul prononcer l'annulation, dans un délai de deux mois.
- le transfert du pouvoir exécutif : désormais, c'est le président du conseil régional qui assure l'exécution des mesures prises par la région.
- la transformation de la région en collectivité territoriale : elle place les Régions sur le même plan que les communes et les départements, consacrant ainsi trois niveaux de collectivités locales. **La Région deviendra une collectivité locale à part entière en 1986 avec l'élection des représentants du conseil régional au suffrage universel.**

L'article 59 de la loi de 1982 définit strictement les champs d'intervention des conseils régionaux : *« l'institution régionale a compétence pour promouvoir le développement économique et social, sanitaire, culturel et scientifique de son territoire et pour assurer la préservation de son identité, dans le respect de l'intégralité, de l'autonomie et des attributions des départements et des communes ».*

La planification et le développement économique figurent parmi les compétences qui sont historiquement attribuées à la Région. A celles-ci s'ajoutent des responsabilités dans l'urbanisme, le logement, la formation professionnelle, l'aménagement rural, l'environnement, le patrimoine, l'action culturelle... Elle est donc l'organisatrice du développement économique et social ainsi que de l'aménagement du territoire.

Les Régions ont la responsabilité d'accompagner le **développement économique** de leur territoire en cohérence avec les autres collectivités. C'est le **domaine d'intervention principal de la région**, qui a été confirmé par la loi du 13 août 2004. Par des aides directes et indirectes, individuelles et collectives, la Région participe activement au maintien et au développement de l'activité économique régionale.

L'organisation de la formation initiale et continue est une des compétences les plus importantes de la région. Elle gère la construction, la rénovation, l'entretien et l'équipement des lycées. Elle intervient aussi dans la formation professionnelle, l'apprentissage et l'enseignement supérieur (participation au financement d'une part significative des établissements universitaires).

En termes d'aménagement du territoire et de planification, la région participe activement à l'amélioration du cadre de vie à travers le développement des transports, des actions en faveur de l'équilibre du territoire et la gestion de son environnement.

Elle élabore son propre **plan régional d'aménagement** fixant ses objectifs économiques, sociaux et culturels. La Région élabore également un Schéma Régional des Infrastructures et des Transports et organise ainsi les services de transport routier non urbain des personnes. Elle est l'autorité organisatrice des transports ferroviaires régionaux depuis le 1er janvier 2002. D'autre part, la Région définit un **Schéma Régional d'Aménagement et de Développement du Territoire (SRADT)** fixant les orientations à moyen terme du développement durable du territoire régional, notamment en matière de grandes infrastructures de transports et d'équipements.

De plus, la Région signe des **contrats de projets**<sup>1</sup> avec l'État recensant les actions qu'ils s'engagent à mener ensemble. Ces contrats assurent un lien entre les planifications nationale et régionale.

**La loi du 28 mars 2003** relative à l'organisation décentralisée de la République prévoit des modifications de la Constitution. Tout d'abord, **les régions**, les collectivités à statut particulier et les collectivités d'outre-mer **sont inscrites dans la Constitution** aux côtés des communes et des départements. Les collectivités territoriales ont vocation à prendre des compétences qui peuvent le mieux être mises en œuvre à leur échelon (principe de subsidiarité). Si une collectivité territoriale ne peut exercer une tutelle sur une autre, la loi peut cependant autoriser l'une d'entre elles à organiser les modalités de leur action commune.

En assurant des ressources propres aux collectivités territoriales « selon une part déterminante » et en accompagnant tout transfert de compétences de ressources financières, la loi reconnaît « l'autonomie financière » des collectivités territoriales. La loi prévoit « l'existence de dispositifs de péréquation financière » entre collectivités destinés à corriger des inégalités de ressources.

La réforme constitutionnelle relative à l'organisation décentralisée de la République se poursuit en 2004 avec **la loi relative aux libertés et responsabilités locales**. Celle-ci liste les différents transferts de compétence vers les collectivités locales. À chaque type de collectivités sont ainsi attribuées de nouvelles compétences. Ce sont la Région et, surtout, le département qui se voient confier l'essentiel des nouvelles responsabilités.

Les principales compétences transférées aux régions concernent :

- Le développement économique : renforcement du rôle de la Région avec la réalisation d'un **Schéma Régional de Développement Economique** afin de coordonner les actions de développement économique, promouvoir un développement économique équilibré de la Région et développer l'attractivité de son territoire ;
- La formation professionnelle : la Région doit désormais définir et mettre en œuvre la politique d'apprentissage et de formation professionnelle des adultes en recherche d'emploi. Elle élabore un **plan régional de développement des formations professionnelles** définissant les actions de formation professionnelle et favorisant un développement cohérent des filières de formation ;

---

<sup>1</sup> Successeurs des Contrats de Plan Etat Région.

- Les transports : les Régions peuvent se porter candidates pour l'aménagement, l'entretien et la gestion des aéroports civils et des ports non autonomes relevant de l'État (à l'exception de certains pôles d'intérêt national ou international) ;
- L'éducation : les personnels techniques, ouvriers et de service des lycées doivent être recrutés et gérés par la Région ;
- La santé : les Régions peuvent définir un Programme Régional de Santé Publique et financer des investissements hospitaliers à titre expérimental durant quatre ans. La gestion des écoles de formation des professions paramédicales lui est transférée ;
- La culture : les Régions sont chargées de l'organisation et du financement des musées régionaux ainsi que de la conservation et la mise en valeur des archives régionales. Elles sont également responsables de l'inventaire général du patrimoine culturel. Elles peuvent, si elles en font la demande et comme pour toute collectivité territoriale ou groupement, se voir transférer la propriété de monuments classés ou inscrits, et des objets qu'ils renferment, appartenant à l'État ou au Centre des monuments nationaux et figurant sur une liste établie par décret en Conseil d'État.

## 12.Choix des agro-matériaux

Le développement durable est un enjeu pour l'avenir de notre planète et sa prise en compte devrait entraîner des changements multiples dans les prochaines décennies. Le domaine de la construction n'échappera pas à cette évolution : il faudra limiter les émissions de GES, économiser les ressources naturelles non renouvelables, tout en améliorant les propriétés d'usages des matériaux et des ouvrages, et en veillant à la santé et au confort des personnes. De nouveaux matériaux conçus dans cette optique vont devoir, à terme, remplacer les matériaux usuels : il s'agit des écomatériaux.

### a) Définition des agro-matériaux

**Le terme « agro-matériaux » regroupe les matériaux constitués en tout ou partie de composants végétaux.** On retrouve ainsi les mélanges de polymères synthétiques et de biopolymères, les mélanges de fibres et de polymères naturels (amidon, cellulose).

Les agro-matériaux font partie des écomatériaux. Il n'existe pas pour l'instant de définition des écomatériaux partagée par l'ensemble des acteurs du bâtiment. Cependant, la qualification de matériau écologique ou écomatériau intègre l'impact à la fois sur notre santé et sur notre environnement. A ce titre, un écomatériau doit respecter les caractéristiques suivantes : être un matériau local, issu de ressources renouvelables, recyclable ou compostable et ne générant pas de déchets toxiques en fin de vie, peu énergivore et représentant une faible dépense d'énergie grise pour sa transformation et son transport, durable, sain, préservant les ressources naturelles.

Le choix d'un agro-matériau repose sur un compromis entre plusieurs critères :

- composante technique : qualité fonctionnelle, qualité de mise en œuvre, aspect, durabilité, entretien, confort d'utilisation ;
- composante environnementale : impacts environnementaux minimisés aux différents stades du cycle de vie du matériau (ressources, transformation, fabrication, transports, mise en œuvre, usage, fin de vie, recyclage, déchets ultimes) ;
- composante sanitaire : impacts sanitaires minimisés aux différents stades du cycle de vie du matériau (dont pose, utilisation et fin de vie, pour le constructeur comme pour l'utilisateur) ;
- composante économique : bonne performance économique ;
- composante sociale : bonne acceptation sociale auprès des utilisateurs et consommateurs pour être correctement diffusés.

Plusieurs filières agricoles et forestières sont potentiellement impliquées dans la réalisation d'agro-matériaux : la filière céréalière, la filière du sucre, la filière des plantes à fibres (chanvre...), la filière des oléoprotéagineux (pois...), la filière oléagineuse (colza, tournesol...), la filière bois mais également la filière des plantes pérennes (eucalyptus, peuplier, saule, miscanthus). Ces différentes filières apportent des composés variés qui peuvent directement ou indirectement faire des agro-matériaux utilisables (bois) ou qui peuvent apporter des composés qui entrent dans la formulation d'agro-matériaux (fibres, protéines, sucres...)

## b) Intérêt des agro-matériaux dans l'habitat

D'après G. Escadeillas, directeur du Laboratoire Matériaux et Durabilité des Constructions (LMDC) de l'INSA de Toulouse :

*« L'industrie du BTP est une grande consommatrice de ressources naturelles et d'énergie. Elle est aussi réputée pour être une grande productrice de GES et de déchets en tout genre. Par ailleurs, il s'avère souvent que le rendement énergétique des constructions et leur durabilité sont souvent inférieurs aux calculs, ce qui augmente directement ou indirectement leur impact environnemental.*



*Pourtant, il est inconcevable aujourd'hui de se priver des avantages techniques, économiques et sociétaux qu'apporte la réalisation de ces infrastructures. Il existe donc de véritables défis, économiques et scientifiques, pour proposer demain au citoyen de nouveaux produits permettant de réaliser le même type de construction mais avec un coût environnemental le plus faible possible. (...) En conséquence, et pour s'inscrire dans cette perspective de développement durable dans laquelle la plupart des pays industrialisés adhèrent, il est indispensable que l'industrie du BTP recherche dès aujourd'hui des solutions alternatives aux matériaux utilisés (écomatériaux), comme le préconise la Plateforme Technologique Européenne de la Construction.<sup>1</sup> »*

Les **principales applications des matériaux d'origine végétale dans la construction** sont l'isolation, l'enveloppe et le cloisonnement ainsi que la structure (essentiellement ossature bois). Les constructions HQE font aujourd'hui appel aux nouveaux agro-matériaux et plus particulièrement dans le secteur de l'isolation.

La mobilisation des écomatériaux dans l'habitat s'inscrit dans une démarche de prise en compte de l'environnement de manière globale : construire ou rénover avec des matériaux biodégradables ou recyclables, issus de ressources renouvelables et locales, et dont les modes de production sont peu coûteux en énergie. Ces matériaux permettent aussi de réduire l'impact écologique des activités humaines en relocalisant les savoir-faire et les emplois.

Les agro-matériaux ont également un intérêt du point de vue économique et social.

Aujourd'hui de nouveaux modèles de conception de maisons écologiques se développent comme par exemple La Maison du Bon Sens® construite par le Groupe Geoxia (maisons Phénix), concept d'habitat passif dont le prototype « La Bonne Maison » a été réalisé par l'agence COSTE Architectures à l'initiative de Yann Arthus-Bertrand. Cependant, le coût de ce type d'habitat reste encore élevé (230 000€) et de ce fait, ces constructions sont peu accessibles à la majorité de la population. Il existe donc un enjeu important en terme de prix du bâti pour les personnes souhaitant avoir une maison respectueuse de l'environnement. L'utilisation de ressources locales telle la paille ainsi que l'auto-construction permet de réduire les frais de construction.

Dans un contexte de rénovation massive du parc de logements existants en France, la question de l'accessibilité aux écomatériaux pour tous ceux qui aspirent à une rénovation écologique se pose également. Un état des lieux du marché des écomatériaux met aujourd'hui en lumière de fortes inégalités dans l'accès aux écomatériaux. L'enjeu de l'accessibilité des écomatériaux implique d'en développer l'offre : produire plus pour satisfaire la demande en réalisant des économies d'échelle permettra de proposer des écomatériaux à un prix plus acceptable pour tous.

---

<sup>1</sup> ESCADEILLAS G., Actes de la septième édition des journées scientifiques du Regroupement francophone pour la recherche et la formation sur le béton, INSA Toulouse, juin 2006, 10p.

### c) Utilisation des ressources agricoles à des fins non alimentaires<sup>1</sup>

Depuis l'essor de l'industrie fondée sur l'énergie du charbon, on constate un déclin, voire un quasi abandon, des utilisations à des fins non alimentaires des produits agricoles. On assiste toutefois, depuis deux décennies, à un retour de faveur de certaines de ces cultures.

Les nouvelles attentes de la société vis-à-vis de l'agriculture constituent un stimulant puissant à la recherche de nouvelles valorisations des agro-ressources dans le secteur hors alimentaire. Celles-ci peuvent en effet :

- ouvrir de nouveaux débouchés;
- mettre l'agriculture au service du développement durable par la mise en valeur des qualités essentielles des agro-ressources végétales ;
- contribuer à améliorer l'indépendance d'approvisionnement de l'Europe dans les secteurs des carburant et de la chimie ;
- donner une nouvelle chance aux territoires ruraux en favorisant la transformation sur place de leurs agro-ressources ;
- soutenir le développement économique et les créations d'emploi.

Les **secteurs agricole et forestier** jouent un **rôle important dans la stratégie française** de lutte contre l'accumulation de GES et contre les changements climatiques grâce aux nouvelles voies de valorisation de la biomasse et à l'ajustement des pratiques agricoles. Le ministère de l'Agriculture et de la Pêche conduit un ensemble d'actions en matière de valorisation de la biomasse que ce soit dans le domaine des bioénergies et des bioproduits sous lesquels sont regroupés les agro-matériaux et les produits issus de la chimie du végétal.

De nombreuses filières industrielles peuvent être utilisatrices d'agro-matériaux issus de la biomasse. Les principaux marchés appelant à un développement des agro-ressources végétales identifiés sont l'énergie, les matériaux et la chimie. Chacun se décomposant en sous-secteurs en fonction des utilisations possibles des agro-ressources.

#### **1. Energie**

Dans le marché de l'énergie, on peut citer deux sous-secteurs : les biocarburants ainsi que l'utilisation de la biomasse afin de produire de la chaleur et/ou de l'électricité.

##### **(i) Biocarburants**

La France s'est résolument lancée dans le développement de la production des biocarburants. Cette décision est expliquée sur le site du Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, elle relève d'une volonté politique fondée sur des impératifs économiques et écologiques.

---

<sup>1</sup> D'après le rapport du Conseil Economique et Social sur « *Les débouchés non alimentaires des produits agricoles : un enjeu pour la France et l'Union Européenne* », 2004, 184p.

Le réchauffement climatique est, depuis le protocole de Kyoto, une préoccupation majeure de la communauté internationale. Les biocarburants, par leurs caractéristiques différentes de celles des carburants fossiles, peuvent apporter leur contribution à la lutte contre l'effet de serre pour le secteur des transports. Enfin, l'état des réserves prouvées de pétrole et le contexte international, marqué par de fortes tensions, justifient la recherche d'une diversification des sources d'approvisionnement énergétique. Les biocarburants constituent donc un atout pour l'indépendance énergétique, l'agriculture et l'environnement.

## (ii) Production de chaleur et/ou d'électricité

L'usage de la biomasse, et principalement du bois, à des fins énergétiques pour produire de la chaleur est presque aussi ancien que l'humanité. Cependant, avec l'apparition de la révolution industrielle, l'usage du bois a décliné au profit des combustibles fossiles (successivement charbon, pétrole et gaz naturel), dont l'utilisation s'est généralisée en raison de leur plus grande commodité d'emploi et de leur coût très compétitif.

Depuis une trentaine d'année, le bois retrouve ses lettres de noblesse et l'accent est mis de plus en plus sur l'intérêt d'un recours accru aux ressources de la biomasse pour diminuer notre dépendance énergétique vis-à-vis de l'extérieur, contribuer à réduire les émissions de GES et favoriser une mise en valeur de territoires ruraux.

### **Bioénergie pour produire de la chaleur**

La filière bois-énergie domestique représente, de loin, le débouché le plus important mais elle ne devrait pas beaucoup progresser en volume. Des initiatives publiques ont été prises, en France mais aussi dans de nombreux pays européens, pour inciter au développement d'installations collectives de production de chaleur afin d'alimenter des collectivités publiques (maisons de retraite, hôpitaux, établissements d'enseignement) et des réseaux de chauffage pour l'habitat collectif et le secteur tertiaire.

La filière bois-énergie, pour un usage collectif et urbain, pourrait connaître un développement très important. Cette filière absorbe actuellement 1 million de m<sup>3</sup> de bois par an et son potentiel pourrait s'élever à 1 million de tep en 2020. C'est un marché natif, en très forte croissance, dont la demande pourrait exprimer des besoins très supérieurs au bilan actuel, si le prix du gaz tendait à croître.

Dans les conditions actuelles de concurrence avec les combustibles fossiles, cette filière ne peut se développer sur l'ensemble du territoire sans un appui financier public conséquent. Dans les zones rurales, proches de la ressource forestière (Franche-Comté, Lorraine, Limousin, Auvergne), les investissements des collectivités et du secteur tertiaire en chaudières, qui sont très lourds et qui sont à l'origine du prix de revient élevé de la chaleur produite, devraient continuer à bénéficier d'aides publiques, dans la mesure où ils permettent de valoriser une ressource locale.

### **Bioénergie pour produire de l'électricité**

La filière production d'électricité à partir de biomasse est actuellement peu développée. Récemment, des centrales de production simultanée de chaleur et d'électricité (cogénération) ont été mises en place avec le recours à la biomasse comme combustible, seule ou associée à des combustibles conventionnels (gaz, mazout, charbon). D'importants efforts de recherche et développement pour améliorer le fonctionnement de ces installations collectives de cogénération sont en cours et ont bénéficié de l'appui financier du 5<sup>ème</sup> programme cadre de recherche et développement mis en œuvre au niveau européen.

La filière méthanisation, qui permet de produire par fermentation du biogaz à partir de la biomasse et de ses déchets, est également étroitement liée au traitement de ces derniers. Elle contribue à éviter le rejet direct dans l'atmosphère du méthane résultant de la décomposition des matières organiques. Son rôle est très important pour réduire les nuisances à l'environnement causées par les effluents d'élevage, notamment dans les zones d'élevage intensif.

Cependant, la filière biocombustible est créatrice d'emplois et peut contribuer à un meilleur équilibre des territoires. Pour la filière liée au bois énergie destiné à être utilisé dans les chaufferies collectives ou les centrales de cogénération, l'ADEME évalue le nombre d'emplois créés de 2 à 3 pour 1 000 tonnes équivalent pétrole produites.

Pour que ces installations soient économiquement viables, il est indispensable de réduire au minimum les frais d'approche des combustibles utilisés, la principale contrainte étant la disponibilité en quantité suffisante de ces derniers, dans un environnement de proximité. Mais cette contrainte peut devenir un atout pour certaines zones menacées de déprise agricole en offrant une opportunité de cultures pérennes nouvelles sur des terres en jachère ou abandonnées, à condition qu'il subsiste un tissu économique et humain suffisant, apte à consommer l'énergie produite.

Ces opportunités potentielles doivent être pleinement prises en compte dans les politiques menées par l'Etat, les régions et les départements en matière d'aménagement et de revitalisation de l'espace rural. Au niveau français, c'est l'ADEME qui est chargée d'animer les efforts entrepris par les pouvoirs publics pour promouvoir la bioénergie. La mise en œuvre des technologies visant à promouvoir les biocombustibles étant, par nature très décentralisée, l'action de l'ADEME s'inscrit logiquement dans la politique des contrats de plan menée en partenariat avec les régions, qui sont ainsi appelées à apporter leurs propres contributions financières.

## **2. Matériaux**

Les matériaux d'origine végétale peuvent être utilisés par de nombreuses industries.

### **(i) Bois**

En France, la part du bois dans la construction reste modeste, 10 % dans les constructions d'habitations et de bâtiments agricoles. Elle est en très légère croissance depuis quelques années mais devrait progresser en raison d'une sensibilisation croissante aux problèmes d'environnement et de la valorisation de l'image des produits dits naturels.

Outre ses qualités thermiques et esthétiques, le bois offre des avantages essentiels concernant l'effet de serre. Selon l'ADEME, à performance d'usage égale, le bois nécessite, pour sa fabrication et sa mise en œuvre, une consommation d'énergie deux fois plus faible que le béton. Sa substitution dans la construction à d'autres matériaux plus coûteux en énergie fait économiser 0,8 tonne de CO<sub>2</sub> par m<sup>3</sup> de bois utilisé. D'autre part, la forêt constitue un puits de carbone. Si l'arbre est laissé en forêt, en fin de vie, il se décompose et le CO<sub>2</sub> retourne dans l'atmosphère. S'il est utilisé dans la construction, il est alors durablement stocké et en quantité importante.

Un accord cadre « bois-construction-environnement » a été signé en 2001, entre huit ministères, l'ADEME et la profession du bois avec pour objectif, d'ici 2010, de faire passer la part du bois dans la construction de 10 à 12,5% et ainsi de passer d'une consommation de 13 millions de m<sup>3</sup> à 17 millions de m<sup>3</sup>. Cette augmentation de 25 % de la part de marché en bois dans la construction aurait pour effet, selon l'ADEME, de contribuer à un stockage supplémentaire de 2,4 Mt/an d'équivalent CO<sub>2</sub> pour une durée de 40 à 50 ans en moyenne, d'économiser l'émission de 1 million de tonnes de CO<sub>2</sub> par an par substitution de matériaux à contenu énergétique plus élevé et d'économiser 350 000 tep par an.

En Europe, la demande en matériaux composites à base de bois pour le secteur construction et infrastructure devrait connaître, selon le Centre Technique et Scientifique du Bois (CSTB), une croissance soutenue jusqu'en 2010. La demande en profilés pour fenêtres, portes et clôtures devrait croître de 20% par an.

#### (ii) Lin

Les fibres de lin sont utilisées pour la confection de toiles murales, de sièges.

A la fin du 20<sup>ème</sup> siècle, les agro-matériaux et plus particulièrement les fibres naturelles ont été utilisées dans l'industrie automobile. La consommation actuelle de fibres naturelles dans l'automobile est de l'ordre de 30 000 tonnes, en forte croissance. Le jute et le lin sont les plus utilisés. Les fibres naturelles présentent de bonnes propriétés mécaniques telles que la résistance aux chocs et le comportement au crash, des gains de poids par rapport aux autres solutions, la facilité de mise en œuvre de pièces complexes, elles sont un élément d'isolation acoustique et thermique. La pérennité de la source d'approvisionnement et la constance de la qualité des fibres sont des facteurs importants du développement de l'utilisation des fibres naturelles dans l'industrie.

#### (iii) Chanvre

Le chanvre, dont la France est le premier producteur en Europe, fournit des fibres qui sont introduites dans d'autres matériaux pour leur donner de la souplesse et de la légèreté. Le chanvre est une culture qui ne requiert pas l'utilisation de produits phytosanitaires, elle est donc respectueuse de l'environnement.

Un marché des fibres techniques est apparu sous l'impulsion de l'Allemagne à la fin des années 1990, notamment dans des usages comme l'isolation des habitations en substitution aux laines de verre. Les seuls marchés significatifs en Europe sont le marché allemand et autrichien où une politique d'exonération fiscale a été mise en place.

Les 3 principaux types de produits proposés sur le marché sont les enduits, mortiers et bétons de chanvre pour applications en isolation et/ou en remplissage de parois, les laines d'isolation thermique et phonique et les parpaings en béton de chanvre pour l'enveloppe des bâtiments.

La laine de chanvre qui sert à l'isolation phonique et thermique absorbe 20 % des fibres de chanvre cultivé. Ce type de laine pour l'isolation est labellisé par le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment.

La chènevotte, en mélange avec de la chaux, est utilisée dans des bétons de chanvre qui ont un pouvoir isolant thermique et phonique. Ces bétons légers pourraient être utilisés pour la fabrication de murs non porteurs, de dalles, ou pour des enduits de surface. Les bétons de chènevotte font l'objet d'une demande d'homologation.

#### (iv) Paille

Des programmes de recherche et développement ont permis de mettre au point la fabrication en pilote de pâtes à papier à partir de matières premières comme la paille de blé et le sorgho fibre entier. Ils doivent être complétés par des études sur l'économie de ces filières de valorisation de paille en papeterie (coût et organisation de l'approvisionnement, et de la préparation de la matière première, compétitivité des pâtes).

La paille peut aujourd'hui trouver de nouvelles formes d'utilisation : la construction notamment. Les bâtiments ainsi construits montrent des avantages économiques et écologiques non négligeables. Pour la Fédération Française du Bâtiment (FFB), à niveau de confort égal, les performances énergétiques de ces bâtiments sont 30 à 40% supérieures à celles des maisons classiques. La FFB estime que « pour des maisons individuelles, les comportements thermiques des matériaux renouvelables d'origine locale les rendent compétitifs ».

### 3. L'agro-chimie

La fabrication de tensio-actifs, de solvants, de lubrifiants est une nouvelle valorisation possible pour les productions agricoles. Comme les autres valorisations, elle intervient dans un contexte de dépendance européenne et française aux produits d'origine pétrolière et de montée des préoccupations environnementales.

### 4. Les cosmétiques

Si les biocarburants, les biocombustibles ou la papeterie mobilisent des volumes de produits agricoles importants, d'autres secteurs comme la cosmétique utilisent de petites quantités de matériaux d'origine végétale mais génèrent une forte valeur ajoutée.

Les agro-matériaux ont de nombreuses utilisations. La valorisation énergétique est la potentialité la plus utilisée aujourd'hui. Pourtant un marché de ce type de matériau se crée depuis quelques années dans l'habitat, ce qui engendre de nouveaux débouchés pour les producteurs. Ceci entraîne des tensions sur l'ampleur qui doit être donnée au développement de cette nouvelle filière.

*« Dans le contexte actuel de pression sur les terres, il est nécessaire de s'assurer, avant toute promotion des écomatériaux, qu'un développement trop important de ceux-ci ne fera pas concurrence à la fonction première de la ressource terre : l'alimentation. A l'heure actuelle, les données chiffrées font souvent défaut concernant les surfaces consacrées aux différentes cultures et leurs potentiels d'évolution d'une part, et les besoins en matériaux pour la réhabilitation du parc de logements français d'autre part. Le soutien à la filière des écomatériaux ne doit pas avoir d'effets contradictoires tels que ponctionner la ressource en sol ou recourir aux importations. Nous devons rester vigilants sur les impacts environnementaux et sociaux du développement des écomatériaux.<sup>1</sup> »*

---

<sup>1</sup> Amis de la Terre France, *Rapport de synthèse, Les écomatériaux, Etat des lieux et enjeux dans la rénovation thermique des logements*, ATF, mars 2009, 12p.

## 2. Résultats de la recherche

---

### 21. Méthodologie

Cette dernière phase de recherche a essentiellement consisté à faire des prospections sur Internet afin d'identifier les actions entreprises par les conseils régionaux pour favoriser l'utilisation des agro-matériaux dans la construction. L'objectif est de transmettre les connaissances acquises au cours de cette étape à la Direction Départementale de l'Équipement de l'Indre qui mène actuellement une réflexion sur la biomasse et la construction en Région Centre en coopération avec le PUCA, le CETE NORMANDIE-CENTRE et l'Université de Tours.

Les agro-matériaux considérés durant cette étude sont le bois, la paille et le chanvre.

Le bois a été retenu pour ses multiples utilisations dans le bâtiment (ossature, charpente, menuiserie, ...). La tradition d'intervention publique dans le secteur forestier ainsi que l'action dans la gestion forestière de la Région dans le cadre de ses prérogatives en matière de développement rural et d'agriculture ont conforté ce choix.

La paille et le chanvre ont été sélectionnés pour leur caractère innovant.

Les actions sont regroupées sous un classement issu de la thèse d'habilitation à diriger des recherches de Mme Corrine Larue intitulée « Environnement, Aménagement du territoire et politiques publiques ».

D'après Mme Larrue, on peut distinguer quatre grands types d'instruments :

- Les instruments coercitifs : ils s'appuient principalement sur l'interdiction, l'autorisation ou la réglementation des comportements ou des activités et visent à obliger les populations cibles à adopter un comportement favorable à l'objet visé, ici les agro-matériaux ;
- Les instruments persuasifs : ils s'appuient principalement sur l'information et la formation et visent à persuader les populations cibles d'adopter un comportement favorable aux agro-matériaux ;
- Les instruments incitatifs : ils s'appuient principalement sur les taxes et les subventions et visent à inciter les groupes concernés à adopter un comportement favorable aux agro-matériaux ;
- Les instruments infrastructurels : ils s'appuient principalement sur la construction d'infrastructures et la fourniture de services à la population et visent à faciliter l'adoption par les populations et les acteurs concernés d'un comportement favorable aux agro-matériaux.

Ces grands types ont été reformulés pour donner les quatre catégories suivantes : réglementation/structuration, incitation, persuasion et facilitation.

Les Régions n'ayant pas le pouvoir législatif, elles ne peuvent en aucun cas obliger les populations à agir en faveur des agro-matériaux. Il a été préféré les termes de réglementation et structuration car la Région peut soutenir la filière bois grâce à différentes actions (Contrat de Plan, aide à l'interprofession...).

J'ai pris pour convention de placer chaque action en tenant compte de la réalisation finale qu'elle entraîne. En effet, bien souvent les Régions offre un partenariat financier et considérer uniquement le type d'aide reviendrait à trouver uniquement des instruments incitatifs.

## **22. Initiatives régionales**

Je présenterais ici les résultats de mes recherches sous forme de tableaux. Je tiens à souligner que seules les régions métropolitaines ont été étudiées ; n'ayant pas réussi à obtenir d'informations par le biais d'Internet sur les initiatives entreprises en Corse, celle-ci ne sera pas représentée.

Par souci de clarté, les tableaux regroupent plusieurs régions proches géographiquement. La Région Ile-de-France sera étudiée séparément du fait de son importance économique.



Tableau 6 : Actions des régions Nord Pas-de-Calais, Picardie et Champagne-Ardenne en faveur des agro-matériaux

Réalisation : THIOLLIER C.

		REGLEMENTATION /STRUCTURATION	INCITATION	PERSUASION	FACILITATION
N O R D  P A S - D E - C A L A I S	<b>Région chef de file</b>	Plan Climat Régional	prêt à 0% dédié à l'isolation des logements anciens	Plan Climat Régional	Plan Climat Régional  soutien à l'association Chênelet Développement et la Sci Chênelet Habitat pour finaliser une gamme de logements en construction bois-paille
	<b>Région partenaire</b>	soutien à l'association création développement d'éco entreprises (cd2e) soutien au pôle d'excellence régional "Bois"		accompagnement des dispositifs de formation des professionnels à l'éco-construction  soutien au pôle d'excellence régional "Bois"	appel à projets 2009 "bâtiments et quartiers de qualité énergétique et environnementale"
P I C A R D I E	<b>Région chef de file</b>	soutien au pôle de compétitivité Industries et Agro-Ressources	soutien au pôle de compétitivité Industries et Agro-Ressources	soutien au pôle de compétitivité Industries et Agro-Ressources	appel à projets PREBAT 2008 "bâtiments démonstrateurs à basse consommation énergétique"
		charte régionale Habitat bois basse consommation	Plan régional énergie climat	Plan régional énergie climat  charte régionale Habitat bois basse consommation  création de la CODEM Picardie (association pour la construction durable et les éco-matériaux)  soutien au SPL Bâtiment durable	
	<b>Région partenaire</b>			sensibilisation des PME/PMI	
C H A M P A G N E - A R D E N N E	<b>Région chef de file</b>	Plan Climat Régional	soutien au pôle Fibres Recherche Développement	Plan Climat Régional	
		soutien au pôle de compétitivité Industries et Agro-Ressources	aide à l'éco-construction  soutien au pôle de compétitivité Industries et Agro-Ressources	soutien au pôle de compétitivité Industries et Agro-Ressources	
<b>Région partenaire</b>				création de l'ARCAD	création de l'ARCAD
				soutien à la semaine du bois	Appel à projets PREBAT 2008 Bâtiments démonstrateurs à basse consommation énergétique

Tableau 7 : Actions de la région Ile-de-France en faveur des agro-matériaux

Réalisation : THIOILLIER C.

I L E - D E - F R A N C E	<b>Région chef de file</b>		primes pour la HQE		
	<b>Région partenaire</b>	soutien à l'Eco vallée de la Marne		soutien à l'Eco vallée de la Marne	appel à projets 2009 pour la promotion des Bâtiments Basse Consommation
		soutien au PNR du Gâtinais Français (programme LEADER)			

Tableau 8 : Actions des régions Alsace et Lorraine en faveur des agro-matériaux

Réalisation : THIOILLIER C.

		REGLEMENTATION /STRUCTURATION	INCITATION	PERSUASION	FACILITATION
A L S A C E	<b>Région chef de file</b>		aide à l'utilisation du bois dans la construction		aide à l'utilisation du bois dans la construction
			aide à l'utilisation du chanvre dans la construction		aide à l'utilisation du chanvre dans la construction
	<b>Région partenaire</b>	soutien à l'interprofession Forêt Bois FIBOIS		soutien à l'interprofession Forêt Bois FIBOIS stages de formation maison bois palmarès régional maisons bois	appel à projets BBC Alsace dans le cadre du PREBAT
				soutien à l'exposition Bois Construction Bois Energie	palmarès régional maisons bois
L O R R A I N E	<b>Région chef de file</b>		Plan Climat Régional		soutien construction ouvrages publics à ossature bois
			soutien construction ouvrages publics à ossature bois	Plan Climat Régional	
	<b>Région partenaire</b>	soutien au Groupement Interprofessionnel de Promotion Economique du Bois en Lorraine		soutien au pôle de compétitivité Fibres Grand Est	appel à projets PREBAT 2009 "Bâtiments démonstrateurs à basse consommation énergétique"
				soutien au Groupement Interprofessionnel de Promotion Economique du Bois en Lorraine plaquette construction bois soutien au CRITT Bois	appel à projets 2009 maison individuelle BBC

Tableau 9 : Actions des régions Bourgogne et Franche-Comté en faveur des agro-matériaux

Réalisation : THIOLLIER C.

		REGLEMENTATION /STRUCTURATION	INCITATION	PERSUASION	FACILITATION
B O U R G O G N E	Région chef de file		aide à l'utilisation du bois dans la construction	Plan Energie Climat Régional	appel à projets BBC 2006
			prêt écologement pour les travaux d'isolation des particuliers		appel à projets BBC 2007
					appel à projets 2008 "BBC et énergie positive"
					aide à l'utilisation du bois dans la construction
	Région partenaire			soutien association Ecosyn (groupement d'entreprises d'éco-construction)	
F R A N C H E - C O M T E	Région chef de file		aide à l'audit énergétique	soutien au pôle énergie Franche-Comté	appel à projets 2007 PREBAT-Effinergie
					appel à projets 2009 "bâtiments communaux BBC"
					appel à projets 2009 "300 logements sociaux BBC"
					appel à projets 2009 "100 rénovations de logements BBC"
	Région partenaire	soutien à l'association Ajena (énergie et environnement en Franche Comté)		soutien à l'association Ajena (énergie et environnement en Franche Comté)	soutien à l'association Ajena (énergie et environnement en Franche Comté)
				formation "construire et rénover des batiments BBC Effinergie"	chantier expérimental de montholier (maisons paille et chanvre) Concours MOE pour la maison des énergies

		REGLEMENTATION /STRUCTURATION	INCITATION	PERSUASION	FACILITATION
R H O N E - A L P E S	<b>Région chef de file</b>	soutien au groupe Eco matériaux du cluster Eco énergies		soutien au groupe Eco matériaux du cluster Eco énergies	programme 100 maisons basse énergie Appel à projets regional 2009 "bâtiments démonstrateurs à basse consommation énergétique"
	<b>Région partenaire</b>	soutien au pôle innovations constructives		soutien au pôle régional de l'éco-construction (INEED)	bâtiment de démonstration INEED
				soutien au projet associatif pour l'éco-habitat en bauges	soutien au projet associatif pour l'éco-habitat en bauges
				soutien au pôle innovations constructives	soutien au pôle innovations constructives
				soutien au salon européen du bois et de l'habitat durable	
P A C A	<b>Région chef de file</b>	comité régional de concertation sur la qualité environnementale des bâtiments		programme Action Globale Innovante pour la Région (AGIR)	appel à projets 2009 "100 bâtiments exemplaires BBC"
				comité régional de concertation sur la qualité environnementale des bâtiments	
	charte pour la qualité environnementale des opérations de construction et réhabilitation en régions méditerranéennes	charte pour la qualité environnementale des opérations de construction et réhabilitation en régions méditerranéennes			
<b>Région partenaire</b>	soutien à l'association interprofessionnelle bois des Hautes Alpes et Alpes de Haute Provence		soutien au PRIDES "bois et construction"		

Tableau 10 : Actions des régions Rhône-Alpes et Provence Alpes Côte d'Azur

Réalisation : THIOLLIER C.

Tableau 11 : Actions des régions Basse-Normandie et Haute-Normandie en faveur des agro-matériaux

Réalisation : THIOILLIER C.

		REGLEMENTATION /STRUCTURATION	INCITATION	PERSUASION	FACILITATION
B A S S E - N O R M A N D I E	Région chef de file		création d'un fonds régional éco-habitat social (FORES) subvention isolation		création d'un fonds régional éco-habitat social (FORES)
	Région partenaire	Charte Bois Construction Environnement	Charte Bois Construction Environnement	Charte Bois Construction Environnement	appel à projets BBC 2009 "Défi Bât"
H A U T E - N O R M A N D I E	Région chef de file		soutien au CRITT Agro-matériaux		
	Région partenaire			soutien au CRITT Xylame (CRITT Bois)	appel à projets BBC 2008-2009
					soutien salon du bois de Rouen
				soutien à la semaine du bois	

Tableau 12 : Actions des régions Bretagne et Pays de la Loire en faveur des agro-matériaux

Réalisation : THIOILLIER C.

		REGLEMENTATION /STRUCTURATION	INCITATION	PERSUASION	FACILITATION
B R E T A G N E	Région chef de file	Agenda 21 Régional	Agenda 21 Régional	Agenda 21 Régional	
	Région partenaire				appel à projets BBC 2008 PREBAT-Effinergie
P A Y S L O I R E	Région chef de file				construction du lycée professionnel Tabarly appel à projets régional BBC 2008
	Région partenaire			carrefour international du bois	

Tableau 13 : Actions des régions Aquitaine et Poitou-Charentes en faveur des agro-matériaux

Réalisation : THIOILLIER C.

		REGLEMENTATION /STRUCTURATION	INCITATION	PERSUASION	FACILITATION	
A Q U I T A I N E	Région chef de file		Plan Climat Régional	Plan Climat Régional	Plan Climat Régional	
				Agenda 21 Régional	usage du bois matériau dans la	
	Région partenaire	Charte Aquitaine Bois Construction Environnement			Charte Aquitaine Bois Construction Environnement	soutien au pôle de compétitivité Xylofutur (Industrie et Pin Maritime du Futur)
					soutien à la Maison de l'Environnement et de la Nature Bordeaux Aquitaine	soutien à la Maison de l'Environnement et de la Nature Bordeaux Aquitaine
					soutien au pôle de compétitivité Construction Ressources Environnement Aménagement Habitat durables (CREAHd)	appel à projets bâtiments basse énergie ALIENOR 2007
	P O I T O U - C H A R E N T E S	Région chef de file				appel à projet "Maisons Bois BBC en logement social"
					programme 1000 maisons bois	
					Défi Poitou Charentes 2009 : "une maison témoin à très basse consommation d'énergie à moins de 80 000€"	
Région partenaire		soutien à l'interprofession de la filière bois Futurobois	soutien au pôle VALAGRO	palmarès de la construction bois	palmarès de la construction bois	
	soutien à l'association Chanvre Mellois pour le développement de la filière chanvre dans l'habitat	soutien au Cluster écohabitat du pôle éco-industries	soutien au PNR du Marais Poitevin (actions en faveur de l'éco-construction)	soutien au PNR du Marais Poitevin (actions en faveur de l'éco-construction)		
			soutien au Cluster écohabitat du pôle éco-industries	appel à projets BBC Effinergie 2008		
				soutien au Cluster écohabitat du pôle éco-industries		
				1ère maison en paille (ALE plan d'eau du Lambon)		

Tableau 14 : Actions des régions Auvergne et Limousin en faveur des agro-matériaux

Réalisation : THIOLLIER C.

		REGLEMENTATION /STRUCTURATION	INCITATION	PERSUASION	FACILITATION
A U V E R G N E	Région chef de file	Agenda 21 Régional	aide à la construction bois	Agenda 21 Régional	Agenda 21 Régional aide à la construction bois
	Région partenaire	montage de l'éco filière chanvre		formation "constructeur ossature bois"	appel à projets 2008 "bâtiments démonstrateurs à basse consommation énergétique"
		soutien à l'interprofession PROMOBOIS		soutien à l'interprofession PROMOBOIS	
				prix architecture bois	prix architecture bois
L I M O U S I N	Région chef de file	Plan Bois	Plan Bois	Plan Bois	
	Région partenaire	Charte Bois Construction Environnement	Charte Bois Construction Environnement	Charte Bois Construction Environnement	
		soutien à la Plate Forme Technologique Bois Construction		soutien à la Plate Forme Technologique Bois Construction	
		soutien à la filière Forêt Bois			

Tableau 15 : Actions des régions Languedoc-Roussillon et Midi-Pyrénées en faveur des agro-matériaux

Réalisation : THIOLLIER C.

		REGLEMENTATION /STRUCTURATION	INCITATION	PERSUASION	FACILITATION
L A N G U E D O C	Région chef de file		encouragement aux projets de construction exemplaires valorisant les ressources locales		encouragement aux projets de construction exemplaires valorisant les ressources locales
	Région partenaire				appel à projets BBC Effinergie 2007 appel à projets BBC Effinergie 2009 soutien au site d'architecture expérimentale de Cantercel
M I D I - P Y R E N E E S	Région chef de file	Plan Bois Carbone Durable	Plan Bois Carbone Durable	Plan Bois Carbone Durable	appel à projets régional 2009 "logements sociaux"
		Agenda 21 Régional	Agenda 21 Régional	Agenda 21 Régional	plan régional "bâtiments économes en Midi Pyrénées" 2008-2013
	plan régional "bâtiments économes en Midi Pyrénées" 2008-2013		formation sur l'éco-construction	plan régional "bâtiments économes en Midi Pyrénées" 2008-2013	
Région partenaire			soutien au CRITT Agroressources		

Un premier commentaire rapide sur l'ensemble des tableaux montre que la majorité des actions mises en place par la région (Région chef de file) ou avec son soutien (Région partenaire) sont des actions de persuasion. La catégorie incitation est la moins représentée, ceci est la conséquence de la convention précisée ci-dessus.

Nous pouvons donc conclure qu'à l'heure actuelle, les Régions tentent de convaincre les habitants de l'utilité des agro-matériaux. Cela passe principalement par l'information et la démonstration (comportement exemplaire des constructions financées par la Région, soutien de chantiers expérimentaux...).

D'autre part, j'ai constaté que les Régions sont encore peu force de proposition dans le domaine des agro-matériaux. En effet, dans la plupart des cas, la Région est partenaire (68 cas soit 53 % des actions recensées).

Cependant, certaines Régions se démarquent par leur investissement. La Région Picardie est pionnière dans la valorisation de cette filière, elle a entraîné dans son mouvement la Région Champagne-Ardenne. Les régions Bourgogne, Franche-Comté et Midi-Pyrénées se sont également engagées pour le développement des agro-matériaux.

La plupart des Plan climat, Agenda 21, Plan et Charte Bois et appels à projets recensés font mention du changement climatique et de la nécessité de diminuer les émissions de GES. Dans ce contexte, l'habitat est un secteur à fort potentiel sur lequel la Région peut agir. Plusieurs de ces appels à projets visant la construction ou la réhabilitation de bâtiments pour obtenir le label BBC cités dans les tableaux précédents acceptent l'utilisation des agro-matériaux pour les travaux, cependant ce n'est pas une obligation pour l'obtention d'une aide financière. Il en est de même pour les subventions de travaux d'isolation bien que la laine de chanvre soit mise en avant.

Un des principaux résultats de cette recherche est que le bois est le mieux valorisé des trois agro-matériaux étudiés. Cela est sans doute lié à l'implication des régions dans la politique de gestion forestière, comme l'exprime Michel Badré :

*« Dans le domaine forestier, seule la région Ile-de-France, [...] a mis en place une politique forestière spécialisée, pour acquérir des forêts à ouvrir au public. [...] En revanche, un grand nombre de régions se sont engagées dans des politiques d'intervention au bénéfice de la forêt, le plus souvent conjointement avec l'Etat à l'occasion des contrats de plan (ou maintenant de projets) entre l'Etat et les régions. Ce dispositif, moins lisible que celui du Fonds Forestier National et des aides de l'Etat du fait de sa grande diversité régionale, fournit cependant maintenant un apport important aux actions forestières.<sup>1</sup> »*

---

<sup>1</sup> BADRE M, « Evolution de l'action publique dans la gestion et la gouvernance forestière », La Revue Forestière Française n°5, 2007

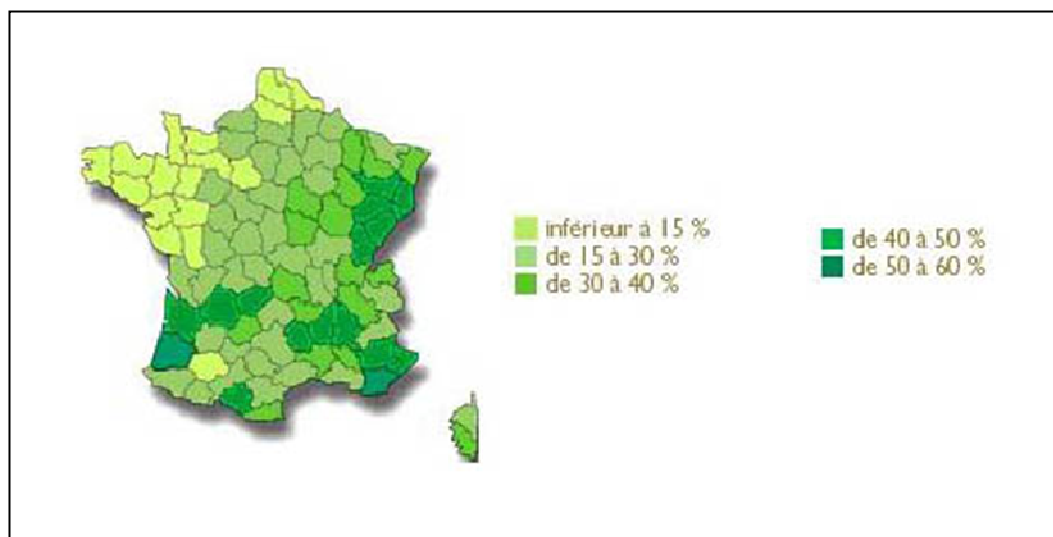


En revanche, très peu d'initiatives sont prises pour développer l'utilisation de la paille. Or c'est un matériau performant et peu coûteux que l'on trouve dans toutes les régions de France (la production de céréales étant maintenant généralisée). Les projets montés aujourd'hui qui utilisent cette ressource sont principalement des projets d'auto-construction réalisés par les particuliers.

Analysons maintenant ces résultats par rapport aux ressources disponibles en bois, paille et chanvre dans les régions françaises.

**Carte 4 : Répartition des formations boisées en France**

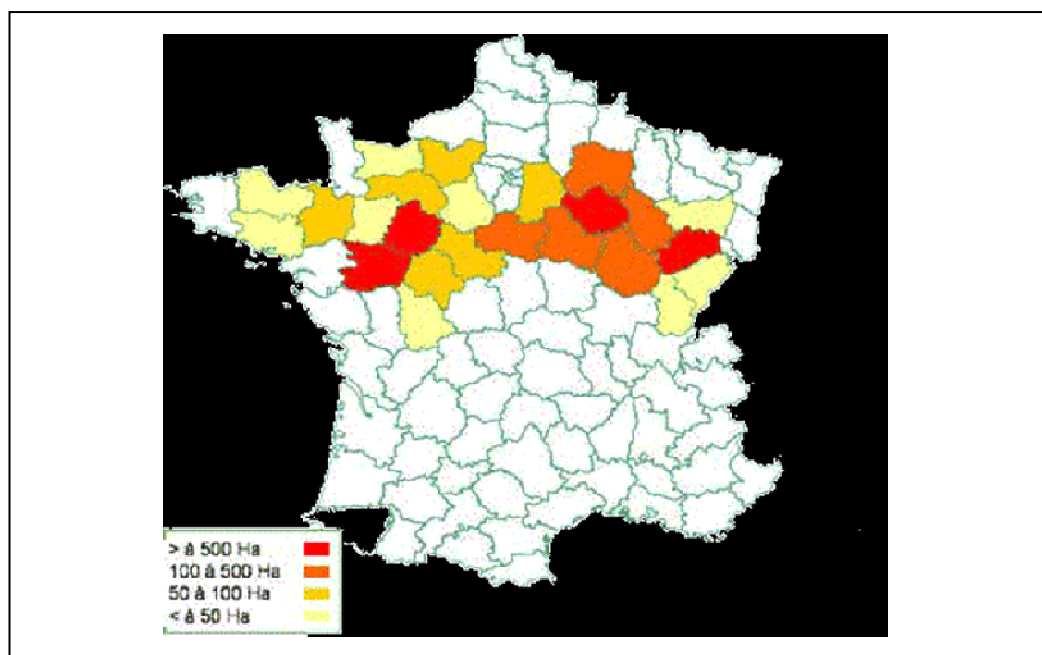
Source : Ministère de l'Agriculture, 2003



D'après la carte ci-dessus, les régions les plus boisées sont la région PACA, l'Aquitaine, la Franche-Comté. L'Aquitaine et la région PACA ont conscience de cette ressource et mettent en place des projets de soutien à la filière bois et des programmes de recherche pour l'utilisation du bois dans la construction. La politique de la Franche-Comté est aujourd'hui plus axée sur l'efficacité énergétique.

**Carte 5 : Cultures de chanvre en France**

Source : [www.chanvre.oxatis.com](http://www.chanvre.oxatis.com)



Les régions où la culture du chanvre est la plus développée sont : les Pays de la Loire, la Champagne-Ardenne et la Bourgogne. Le recensement que j'ai établi a mis en évidence quatre actions en faveur du développement de la filière chanvre dans la construction. Ceux-ci sont situés dans les régions Alsace, Auvergne, Franche-Comté et Poitou-Charentes. Aucun projet de valorisation du chanvre n'est mené dans une des trois régions majoritaires en production.

L'Alsace et l'Auvergne ne disposent pas de cultures de chanvre sur leur territoire, un département de la région Poitou-Charentes possède une surface de production inférieure à 50 hectares. Cependant, la proximité de ces régions avec des régions productrices (Franche-Comté pour l'Alsace, Bourgogne pour l'Auvergne et Centre pour Poitou-Charentes) peu leur permettre d'importer du chanvre pour le transformer en matériau d'isolation ou d'acheter le produit directement. Il faut cependant tenir compte des transports de matériau qui engendrent des émissions de GES, il serait préférable de créer une filière chanvre dans ces quatre régions en assurant des débouchés aux agriculteurs ou de valoriser le chanvre dans les régions fortement productrices.

## 23. Freins et leviers à la filière<sup>1</sup>

### a) Freins

La filière agro-matériaux est émergente. Elle a encore **peu de visibilité**. L'intérêt pour les écomatériaux prend forme mais peine à se généraliser. Le prix est évidemment un frein important à la demande, de même que la question de l'accès à l'information. On peut déplorer que le prix des matériaux ne soit pas proportionnel à leur coût énergétique. Si tel était le cas, les matériaux conventionnels seraient en nette régression dans l'habitat.

Ensuite se pose la **question de l'accès à la matière et au savoir-faire**. Les particuliers sont attirés par les écomatériaux en rénovation pour leurs aspects sains, naturels... mais beaucoup sont rebutés par les difficultés à se les procurer. En effet, les professionnels du bâtiment sont peu formés à la mise en œuvre des écomatériaux. Par ailleurs, une inertie interne au milieu du bâtiment, couplée avec des difficultés d'approvisionnement en écomatériaux, contribue à un contexte peu stimulant pour que les professionnels interrogent leurs pratiques actuelles.

---

<sup>1</sup> Source : Rapport de synthèse, « *Les écomatériaux en France, Etat des lieux et enjeux dans la rénovation thermique des logements* », Les Amis de la Terre France, Mars 2009

Le **verrouillage du système qualité dans la construction** explique aussi le moindre développement des écomatériaux. Les écomatériaux, majoritairement développés par de petites structures, ne parviennent pas à passer le cap de l'évaluation par le CSTB attestant de leur fiabilité (prix élevé de l'évaluation, temps des procédures, manque de main d'œuvre administrative dans les petites structures). D'autre part, la « garantie décennale » constitue un réel frein à l'emploi d'écomatériaux car les assureurs exigent le plus souvent l'emploi de matériaux évalués par le CSTB. Si cette évaluation n'est pas obligatoire juridiquement pour la commercialisation et l'emploi d'un matériau sur un chantier, elle est de fait considérée comme nécessaire par les professionnels du bâtiment, les maîtres d'ouvrage (notamment publics) et par les assureurs qui supportent la responsabilité de leur client pendant 10 ans.

Enfin, la filière des écomatériaux est encore trop peu organisée. A l'heure actuelle, le « **lobbying** » **des écomatériaux est inexistant** face aux fabricants de matériaux conventionnels, comme c'était le cas pour les énergies renouvelables il y a 30 ans. Ainsi, les fabricants ne sont pas présents dans les commissions du CSTB ou de la C2P (Commission Prévention Produit, outils d'évaluation pour les assureurs).

## b) Leviers

Pour se développer, le secteur des écomatériaux a besoin de **plus de visibilité** au sein du secteur de la construction. Les professionnels spécialisés dans la fabrication et la mise en œuvre des écomatériaux doivent être facilement identifiables pour entamer le dialogue avec les autres acteurs de la filière. En même temps, ils doivent faire reconnaître leurs techniques et la fiabilité des solutions proposées en écomatériaux pour que leur activité soit, reconnue comme une activité de qualité du point de vue environnemental. Une organisation collective de la filière écomatériaux permettrait aux autres acteurs de la construction et aux pouvoirs publics nationaux et locaux d'identifier les professionnels des écomatériaux en tant qu'entité structurée et de mieux les connaître.

Un **développement économique à l'échelon local** permettra d'ajuster la production à la consommation, de limiter les transports (coût et distance) et de limiter les émissions de GES. C'est la forme qui paraît la plus adaptée pour les agro-matériaux qui valorisent leur aspect naturel et écologique.

Ce type d'organisation locale de la production peut prendre la forme d'un Système Productif Local (SPL) : un groupement d'entreprises qui collaborent dans un même secteur en vue d'améliorer la compétitivité de la filière par une mutualisation des moyens et des compétences. Dans le cas des entreprises du secteur des écomatériaux, la coopération pourrait permettre de constituer un solide regroupement de Petites et Moyennes Entreprises (PME) et Très Petites Entreprises (TPE) spécialisées, mieux outillées pour dialoguer avec les institutions telles que le CSTB ou les organisations locales de professionnels du bâtiment. En mutualisant leurs ressources et les investissements en formation ou en recherche et développement, celles-ci vont pouvoir réaliser des économies sur leurs coûts de production. Ainsi, elles vont pouvoir faire évoluer leur prix à la baisse dans le but de rendre les écomatériaux accessibles à tous.

Concrètement, les SPL locaux permettent aux PME-TPE impliquées de partager de l'information et des connaissances, mutualiser la Recherche et Développement, mutualiser et financer des évaluations au CSTB. D'autre part, elles pourront mutualiser la communication et développer un dialogue structuré avec les acteurs concernés sur le territoire (collectivités locales, organisations professionnelles, chambre des métiers, assurances, services techniques déconcentrés, associations de consommateurs...).

Les petites entreprises spécialisées dans les écomatériaux possédant rarement les moyens et le savoir-faire pour constituer de tels réseaux, l'implication des pouvoirs publics locaux est extrêmement importante pour la réussite du projet à l'échelle du territoire. Les collectivités locales peuvent être actrices, simples bailleurs ou initiatrices du développement économique local. Elles bénéficieront des retombées positives pour le territoire, ses habitants et l'environnement par la dynamisation du tissu économique local et la création d'emplois locaux durables. Ainsi, les collectivités territoriales ont un rôle crucial à jouer pour initier la démarche, l'animer et la soutenir.

Il est incontournable que les collectivités soient exemplaires en recourant aux écomatériaux dans leurs propres bâtiments. Ainsi, les acteurs publics locaux peuvent renforcer l'image des écomatériaux en les mobilisant dans leurs projets de bâtiments publics dès la rédaction du cahier des charges de leurs projets. La mobilisation des agro-matériaux dans des projets d'envergure apporterait la preuve de leurs avantages techniques dans la construction tout en mettant en valeur leurs impacts positifs en terme de confort et de respect de l'environnement.

La **nécessité d'une formation initiale et continue des professionnels du bâtiment** aux métiers de l'éco-construction, à la mise en œuvre des écomatériaux et à leur commercialisation s'impose. Les métiers du bâtiment dans leur ensemble trouvent ici une occasion de redynamiser l'embauche. Devant la limite des moyens des associations, la réponse doit venir des organismes de formation, des fédérations du bâtiment et des Régions (qui détiennent la compétence de la formation professionnelle). L'État a également un rôle fort de soutien à jouer, en particulier pour les formations initiales.

Pour inciter à l'utilisation de ces écomatériaux et donc pour s'inscrire réellement dans le développement durable, il **faut associer aux efforts de recherche et développement une politique volontariste**. Ainsi, mieux que les écotaxes qui viendraient augmenter le prix de certains produits, des incitations fiscales pour le maître d'ouvrage seraient certainement préférables. Les types d'aides générales aux écomatériaux peuvent être la TVA à 5,5 %, le crédit d'impôt, ou encore l'incitation des banques à prendre en compte l'utilisation d'écomatériaux dans leurs prêts pour des travaux d'économie d'énergie.

La généralisation des écomatériaux améliore leur accessibilité dans le sens où elle en baisse les prix. Mais ce n'est qu'une partie de l'amélioration de l'accessibilité, car cette baisse de prix ne va pas profiter dans les mêmes proportions à tout le monde. Ces aides doivent donc être complétées par des aides conditionnées par les ressources du bénéficiaire. Ce type d'aide permet de développer l'équité de l'accessibilité aux écomatériaux. Les aides ciblées peuvent être octroyées par l'ANAH, la Caisse d'Allocation Familiale, l'ANRU ou les collectivités locales.

### 3. Exploitation en région Centre

---

#### 31. Etat actuel

##### a) Les ressources disponibles

La région Centre dispose de ressources importantes pouvant permettre le développement des agro-matériaux dans la construction.

La forêt et les peupleraies occupent environ 915 000 hectares en région Centre, soit 23 % du territoire régional. La région Centre est la sixième région française par la superficie forestière. Les feuillus sont fortement prépondérants. Cependant, la forêt est très majoritairement privée (86 % pour seulement 14 % de forêts publiques), ceci pourrait poser problème au développement d'une filière bois construction.<sup>1</sup>

La diversité de l'agriculture en région Centre constitue sa richesse essentielle. La région Centre se compose de régions agricoles très différentes : vastes bassins céréaliers, régions de polyculture-élevage, bocage herbagé et Val de Loire, propice aux productions spécialisées comme la viticulture.

Avec 2 412 903 ha de Surface Agricole Utile (soit 61% du territoire régional) la région Centre est, par sa superficie, la deuxième région agricole française. C'est surtout la première région européenne pour la production de céréales. Le blé tendre est de loin la culture reine dans le Centre, dans les régions aux potentialités satisfaisantes comme dans les terroirs aux rendements plus limités. Cette culture représente à elle seule 30 % de la SAU. La région Centre est également la première région française pour la culture d'oléagineux (colza, tournesol).<sup>2</sup>

Les plantes à fibres telles le chanvre et le lin sont encore peu exploitées en région Centre, elles représentaient 774 ha en 2007. Seulement trois départements produisent ce type de plantes, il s'agit de l'Eure-et-Loir, de l'Indre-et-Loire et du Loiret<sup>3</sup>. En Indre et Loire 145 ha de chanvre étaient cultivés en 2005, commercialisés pour l'essentiel à l'entreprise PDM dans la Sarthe qui transforme la paille de chanvre en fibre pour produire du papier technique.

---

<sup>1</sup> Source : Lettre d'information n°130 d'Agreste Centre, janvier 2009

<sup>2</sup> Source : Préfecture de la région Centre

<sup>3</sup> Source : Mémento de la statistique agricole 2008, Agreste

De nombreuses exploitations agricoles sont dans un contexte de « région intermédiaire » (rendement moyen, gamme de cultures limitée) et fragilisées par les réformes successives de la PAC (1992, 1999 et 2003). Les agriculteurs cherchent à développer des productions à plus forte valeur ajoutée, dans un souci de diversification : betterave à sucre, blé dur, légumes de plein champ (légumes de conserves, asperges, oignons, pommes de terre...). La région arrive aussi au 2ème rang français pour les surfaces de cultures destinées aux biocarburants, et elle s'inscrit dans l'ensemble des projets de développement des bioénergies.

Soumise à de fortes pressions venant des marchés, de la réglementation, de l'opinion, l'agriculture régionale multiplie les projets :

- respect de l'environnement (pratiques de culture ou d'élevage raisonnées) ;
- création de valeur ajoutée (semences, productions sous contrats...), nouveaux débouchés non-alimentaires (biocombustibles ...) ;
- qualité des produits mais aussi qualification des systèmes d'exploitation (Agriculture Raisonnée, Agriconfiance)
- développement de l'agriculture biologique, de l'agritourisme ;
- dialogue avec les ruraux, les consommateurs, les urbains ;
- amélioration de la compétitivité de l'agriculture et de son aval.

La création d'une filière agro-matériaux en région Centre serait un autre moyen d'assurer un revenu complémentaire aux agriculteurs.

## b) Les initiatives entreprises

### **1. Réglementation/Structuration**

En décembre 2005, l'assemblée régionale a adopté le Schéma Régional de Développement Economique et Social (SRDES) qui réunit les grandes orientations économiques et sociales de la Région Centre pour les dix ans à venir.

Afin de préciser sa stratégie en matière agricole, la Région a souhaité aller plus loin, en adoptant, en juin 2006, une nouvelle politique en faveur de l'agriculture régionale sur la base de propositions faites par les professionnels et les partenaires. Ce projet est volontairement ancré dans la réalité de l'agriculture régionale et compatible avec les règles européennes.

Trois enjeux forts pour l'agriculture ont été identifiés lors de l'élaboration du SRDES :

- Favoriser l'essor du monde rural ;
- Accompagner l'adaptation de l'agriculture à la nouvelle Politique Agricole Commune (PAC) ;
- Permettre et développer l'émergence d'une agriculture plus durable et plus respectueuse de l'environnement.

A partir de ces enjeux et sur la base de l'état des lieux et du cadre réglementaire, la stratégie de développement agricole a été déclinée en six axes :

- Axe 1 : Créer une vraie dynamique de filière ;
- Axe 2 : Créer une démarche d'animation transversale des filières agro-alimentaires ;
- Axe 3 : Agir sur l'installation et l'emploi en milieu agricole pour permettre le renouvellement du tissu agricole ;
- Axe 4 : Renforcer le développement de l'agriculture biologique ;
- Axe 5 : Soutenir la diversification des activités et la plus grande autonomie d'approvisionnement en intrants ;
- Axe 6 : Favoriser le développement commercial des productions régionales.

**Dans le cadre du cinquième axe, la Région souhaite soutenir les débouchés non alimentaires de la biomasse.** Elle apporte notamment son soutien à des projets de développement des biocarburants. Le développement des agro-matériaux et de la filière bois construction ne sont pas mentionnés dans cette stratégie de développement de l'agriculture et de la forêt de la Région Centre.

## 2. Incitation

**La Région Centre porte l'ambition de devenir « un pôle d'excellence européen en matière d'efficacité énergétique »** et la décline au travers de nombreuses initiatives. Les aides financières offertes par la Région Centre se concentrent donc sur l'efficacité énergétique dans le bâtiment.

L'accord cadre signé entre l'Etat, l'ADEME et la Région Centre a permis de consacrer plus de 18 millions d'euros pour des projets consacrés à l'énergie sur la période 2000-2006. Cet accord cadre a été renouvelé pour la période 2007-2013 pour 3 thèmes d'actions :

- *Emergence de la demande* : la majeure partie de ce budget est consacrée aux financements des audits énergies, diagnostics thermiques et études de faisabilité pour l'installation d'énergie renouvelables ;
- *Bâtiments durables* : une aide à l'investissement pour les bâtiments neufs à énergie positive et les bâtiments basse consommation en rénovation est apportée sous forme d'un appel à projet ;
- *Energies renouvelables* : les installations « bois-énergie », « solaire thermique », « géothermie » sont subventionnées sur la base du surcoût d'investissement par rapport à une solution de référence gaz naturel avec des critères en terme de temps de retour sur investissement et sur la qualité de l'enveloppe du bâtiment ; les installations « photovoltaïques intégrées au bâti » sont promues sous forme d'un appel à projet.

D'autre part, le programme FEDER-Centre 2007-2013, approuvé par la Commission européenne, permet à la Région Centre de soutenir la recherche, l'innovation et « l'économie de la connaissance » pour renforcer la compétitivité et l'emploi de l'économie région. Les actions soutenues par le FEDER en Région Centre dans ce cadre sont regroupées sous quatre axes dont l'Axe 1 intitulé « Soutenir la recherche, l'innovation et le développement des entreprises ». Celui-ci comprend une mesure visant à soutenir les usages innovants à efficacité énergétique. Les objectifs de cette mesure sont de promouvoir l'efficacité énergétique dans les secteurs du bâtiment et des transports en stimulant de nouveaux marchés, modifiant les pratiques professionnelles afin que les techniques et technologies de construction, de gestion des consommations d'énergie, d'intégrant des énergies renouvelables soit plus rapidement diffusées.

La Région Centre a également mis en place un prêt à 0% pour les travaux d'isolation et d'installations solaires thermiques, en partenariat avec deux banques (Banque Populaire Val de France et Domofinance) et EDF. Ce prêt porte le nom d'Isolaris Centre. Les bénéficiaires de ce prêt sont les particuliers, propriétaires occupants ou bailleurs. Pour l'isolation, Isolaris Centre concerne les logements d'habitation achevés depuis plus de deux ans. Pour les installations solaires thermiques, Isolaris Centre vise l'habitat neuf et ancien.

### **3. Persuasion**

L'un des points clés pour la filière du bâtiment est la question de la formation, notamment aux techniques de conception et construction de bâtiment basse consommation et de prise en compte de l'ensemble du bâti pour les opérations de rénovation.

Plusieurs actions sont déjà engagées par la Région :

- La Direction de la Formation Professionnelle mène actuellement une expérimentation dans le Loiret : l'objectif est de définir comment mettre en place des modules de formation ou adapter des formations existantes en particulier sur la thermique du bâtiment ;
- La Région met en place et finance trois journées de formation « construction/rénovation de bâtiments basse consommation » destinées à tous les acteurs de la maîtrise d'œuvre dans le domaine de la construction de bâtiments (architectes, bureaux d'étude thermique, collectivités et bailleurs sociaux ainsi que les promoteurs) ;
- La Région impose un volet « Energie » dans les contrats de branches et s'est engagé avec les acteurs professionnels du BTP au développement de l'emploi et des compétences dans ce secteur ;
- La Région participe au groupe de travail « formation » du collectif national Effinergie : l'objectif est de participer à l'élaboration de formation sur le thème des bâtiments basse consommation à destination de l'ensemble des professionnels de la filière bâtiment.

En 2008, les organisations professionnelles du bâtiment (CAPEB - FFB) ont mis en place en région la formation FEEBât , formation aux économies d'énergie destinée aux entreprises du bâtiment mise au point à l'échelle nationale par l'ATEE. En 2009, la Région s'attachera à travailler avec la CAPEB et la FFB pour promouvoir cette formation en lien avec le dispositif ISOLARIS Centre.



En parallèle des initiatives régionales, l'**association Alter'énergies** située en Indre-et-Loire entreprend également des actions dans le domaine de l'éco-habitat. Alter'énergies est un lieu de réflexion, d'échange, de co-construction et d'élaboration collective de solutions écologiques. L'association se veut un laboratoire d'expérimentation sociale et environnementale.

Alter'énergies développe trois axes de travail : les énergies renouvelables, l'éco-habitat et l'agriculture durable. Elle **propose des formations** sur les énergies renouvelables et l'éco-construction (pour les particuliers, les artisans, les agriculteurs) ainsi qu'un accompagnement pour vos projets. Cet accompagnement s'adresse à différents publics : particuliers qui souhaitent réaliser des travaux d'éco-construction ou d'auto-construction (conseil sur le choix des matériaux écologiques et des techniques, la maîtrise de l'énergie, l'approche thermique et bioclimatique de l'habitat, l'installation d'énergies renouvelables...), agriculteurs (production de chanvre ou d'huile végétale pure) et collectivités (utilisation l'huile végétale pure).

Alter'énergies s'intéresse aux agro-matériaux depuis début 2007. L'association **souhaite participer à structurer des filières locales** de production, transformation, commercialisation et utilisation des différents matériaux. Pour l'instant, les activités de l'association se sont focalisées prioritairement sur la filière chanvre mais d'autres filières semblent intéressantes à développer pour valoriser des productions locales.

Les filières courtes à mettre en place sont constituées d'un côté, d'agriculteurs souhaitant produire, transformer et commercialiser un matériau de qualité en maîtrisant l'ensemble de la filière ; et de l'autre, d'artisans et d'auto-constructeurs souhaitant utiliser un matériau sain et performant produit et transformé localement. Pour accompagner la mise en place et le développement de ces filières dans leur intégralité, l'association organise des programmes de formation à destination de tous les acteurs concernés.

#### **4. Facilitation**

##### **(i) Efficacité énergétique**

Pour répondre au défi de l'énergie, la Région Centre s'est fixée l'ambition de « Faire de la région Centre un pôle d'excellence européen en matière d'efficacité énergétique », ambition partagée avec l'Etat dans le Grand Projet « Pôle d'Efficacité énergétique » inscrit au Contrat de Projets Etat-Région 2007-2013.

Pour atteindre cet objectif il est important d'expliquer, de démontrer et de convaincre. Il s'agit d'accompagner la recherche et l'innovation, structurer les filières économiques, former les professionnels. Pour cela, la Région Centre lance un appel à projets pour apporter un soutien financier aux porteurs de projets démonstratifs concourant à la promotion de l'efficacité énergétique dans les domaines du bâtiment et des transports.

Il s'agit de favoriser l'émergence de démonstrateurs sur l'ensemble du territoire régional afin de stimuler de nouveaux marchés, de contribuer à la diffusion, au développement et à l'évolution des pratiques professionnelles mais aussi de favoriser à la mise en œuvre de solutions en matière d'efficacité énergétique.

Un démonstrateur se définit comme :

- un système, un bâtiment, une installation, un procédé, instrumenté à créer ou existant ;
- un outil de formation pour les professionnels du secteur, de sensibilisation, d'information pour le grand public, pour les jeunes ;
- accessible pour des visites ;
- dont les données technico-économiques sont connues et accessibles, ou seront collectées lors de la mise en œuvre du démonstrateur ;
- une réalisation qui fait la preuve que les techniques et les professionnels pour les mettre en œuvre existent.

Un démonstrateur n'a pas pour finalité d'être une vitrine technologique ; pour remplir sa mission, il doit être associé à une démarche de communication, information, sensibilisation, formation.

Les objectifs de cet appel à projet sont tout d'abord d'encourager la réalisation de démonstrateurs dans les domaines les plus consommateurs d'énergie. Il s'agit également de favoriser les démarches exemplaires (sensibilisation, information du grand public, des jeunes, des porteurs de projet, des décideurs, des entreprises ; formation des professionnels des filières concernées) et d'accompagner l'émergence ou le développement de produits ou dispositifs nouveaux ou peu répandus en région Centre.

Dans le secteur du bâtiment, les actions soutenues sont :

- L'efficacité énergétique par la mise en œuvre de bâtiments basse consommation (avec solutions isolantes et une ou plusieurs sources d'énergies renouvelables) ;
- Le solaire photovoltaïque de plus de 50 KW ;
- Le solaire thermique à destination de bâtiments tertiaires et collectifs ;
- La géothermie basse température.

L'appel à projets « Efficacité énergétique dans les bâtiments » lancé en 2007 et renouvelé dans les années suivantes a été créé dans le but de doter la région de ses premiers démonstrateurs : bâtiments neutres en énergie ou à énergie positive pour le neuf et bâtiments à 80 kWh/m<sup>2</sup>/an pour la rénovation.

La Région Centre a également mis en place en 2009 un concours Maison Individuelle à basse consommation d'énergie. Ce concours s'adresse aux particuliers qui souhaitent construire une maison basse consommation respectant le label « BBC Effinergie » et qui s'inscrivent dans une démarche de certification/labellisation. Une aide forfaitaire de 8 000€ par projet est proposée.

## (ii) Valorisation de la biomasse

En mars 2007 un appel à projets visant à valoriser la biomasse intitulé Valbiom, a été lancé par la région Centre. Celle-ci a sélectionné cinq projets innovants : granulés de paille, biolubrifiant, une nouvelle inter-culture, le chanvre dans la construction et un composite issu de lin oléagineux.

La valorisation non alimentaire de la biomasse apparaît très prometteuse en matière de développement économique et de création d'emplois. Dans ce cadre, et afin de pouvoir explorer, évaluer et promouvoir cette nouvelle piste de développement, la Région a mis en place en 2008 un deuxième appel à projets permettant de sélectionner des programmes de valorisation au stade opérationnel ou pré-opérationnel.

Le Conseil régional du Centre cherche à sélectionner des projets innovants, intégrant la notion de filière et respectueux de l'environnement mais aussi porteurs de développement économique local durable. Ainsi une attention toute particulière est portée aux aspects relatifs aux emplois, aux retombées économiques locales, à l'ancrage régional et aux aspects environnementaux du projet.

Les projets proposés devaient viser à valoriser la biomasse en vue d'obtenir :

- des agro-combustibles : seront examinés prioritairement les projets portant sur la formulation de nouveaux combustibles ou sur l'optimisation des combustibles existants ;
- des agro-molécules : produits cosmétiques, phytosanitaires, tensio-actifs, solvants, lubrifiants, intermédiaires chimiques, liants, ...
- des agro-matériaux : biopolymères, matériaux de construction, ...

Les entreprises, associations, syndicats de pays et structures de transfert de technologie en situation financière saine et à jour de leurs obligations sociales, fiscales et environnementales sont éligibles à la mesure.

Les dossiers devaient être déposés au plus tard le 15 mai 2008. A l'heure actuelle, je n'ai pas trouvé les résultats sur le site internet de la région Centre. La Région consacrera 1,1 millions € pour accompagner la concrétisation des projets retenus par le jury. La participation financière de la Région s'inscrira pour chaque projet dans les règles de financement de la communauté européenne et sur la base des dispositifs de financement existant.

Le projet 2007 concernant la promotion du chanvre dans la construction, était porté par l'Association pour la Valorisation et la Promotion du Chanvre Ligérien (ACVPL). Cette association a pour objectif la réalisation de projets de culture, de transformation, de commercialisation, de promotion et de valorisation du chanvre dans la région Centre. Elle a été créée en avril 2007 et regroupe des producteurs de chanvre, des entrepreneurs du bâtiment, des négociants de matériaux de construction écologiques et des associations de développement rural, qui ont décidé de mettre leurs énergies en commun pour développer cette filière.

L'objectif général de ce projet est de développer une filière chanvre éco-construction en région Centre. Pour cela, l'association souhaite développer un atelier pilote de fibrage de chanvre, de taille semi-industrielle (25 producteurs, 250 ha). Cette unité, située en Indre-et-Loire pourra par la suite, être répliquée dans d'autres départements de la région. Elle permettra de séparer la laine (fibre) de la chènevotte. La chènevotte produite par cet atelier pourra être transformée en brique de chanvre, par une unité montée en région Centre. Pour cela un chantier expérimental utilisant les briques de chanvre sera réalisé, en vue de faire réaliser un Avis Technique Expérimental. Celui-ci permettra de valider la faisabilité d'une unité de fabrication de briques de chanvre en Indre et Loire.

## 32. L'avenir de la filière agro-matériaux

L'exemple de l'Association de Valorisation du Chanvre Ligérien témoigne de la volonté des cultivateurs de donner une nouvelle vitalité à leurs exploitations et de l'envie de diffuser les agro-matériaux en Région Centre.

Un **questionnaire auprès des professionnels** de la filière bâtiment, des sylviculteurs et des agriculteurs permettrait de savoir si les professionnels spécialisés dans les agro-matériaux sont nombreux et de déterminer de quel savoir faire ils disposent.

D'autre part, cela permettrait de **connaître l'engouement pour cette filière** au sein des milieux agricole et sylvicole. En effet, aucun développement de la filière ne sera possible sans mobilisation des producteurs de ressources (céréales, bois, chanvre). Les résultats de cette étude pourrait être mis à disposition du public par une diffusion sur le site internet de la Région Centre sous forme d'une liste des professionnels par département ou par compétences.

Les résultats de cette enquête pourront également servir à **adapter l'offre de formation** dans ce domaine sur la Région. Celle-ci est actuellement peu développée. Deux formations professionnelles dans la filière bois sont financées par la Région cette année : une formation de CAP Charpentier bois et BEP Métiers du bois - mention ossature bois à Amboise (Indre-et-Loire) et un titre professionnel Charpentier poseur bois - Option maison ossature bois La Chapelle Saint Mesmin (Loiret). La Région Centre prend cependant des initiatives concernant les formations dans la filière bâtiment/éco-construction comme nous l'avons vu plus haut. Il conviendrait de développer également des formations à destination des agriculteurs, des professionnels du bâtiment ou des particuliers souhaitant utiliser des agro-matériaux dans leurs projets de construction.

Un **regroupement** des différents mouvements existant dans la Région sur le thème de l'éco-habitat, de l'éco-construction et des écomatériaux ou agro-matériaux seraient bénéfique pour la communication autour de ces sujets encore peu connu du grand public. De plus, des **partenariats** sont à rechercher avec les structures d'information comme l'ADEME et les Espaces Info Energies. L'organisation d'une manifestation régionale de promotion des agro-matériaux et de l'éco-habitat pourrait également aider à la sensibiliser le public. Cette manifestation pourrait prendre la forme d'un salon, d'une exposition itinérante ou d'une semaine d'évènements comme la semaine du bois actuellement organisée par l'interprofession de la filière bois Arbocentre avec le soutien du Conseil Régional.

Il serait aussi bienvenu d'élargir les concours actuellement financés par la Région Centre comme le concours le concours « Construction bois » pour encourager l'utilisation des matériaux issus de la biomasse (bois, paille, chanvre) qui possèdent des caractéristiques thermiques pertinentes.

Des **aides directes** à destination des entreprises et des particuliers pourraient être mises en place **pour favoriser l'utilisation des agro-matériaux**. A l'heure actuelle, les aides proposées par la Région Centre sont concentrées sur l'isolation thermique et l'utilisation des énergies renouvelables dans l'habitat. Elles ne proposent pas l'emploi d'agro-matériaux comme la laine de chanvre pour les travaux d'isolation, il faudrait songer à intégrer des critères favorables aux agro-matériaux dans l'attribution des aides régionales.

La Région travaille à la structuration de la filière agricole. Il s'agit de repérer les points critiques (organisation des flux, disponibilités des ressources agricole et forestière, transformation...), mettre en place l'ingénierie de projet adaptée et créer une dynamique d'acteurs pour un travail en réseau. Cette action pourrait être renforcée par des documents de planification comme le SRADT ou le Plan Climat ainsi que des documents de réglementation comme le Plan Bois, la Charte Bois Construction Environnement voire une Charte de qualité des constructions. Ces documents ainsi que les contrats de marchés publics engagés par la Région Centre devraient contenir des recommandations facilitant l'utilisation des agro-matériaux, et en particulier l'emploi du bois dans la construction.

L'Etat et les collectivités ont un rôle majeur à jouer dans la lutte contre le réchauffement climatique. Ils doivent montrer l'exemple et mettre en œuvre des actions en faveur d'un développement durable notamment dans le domaine de l'habitat. Ces démarches doivent en particulier favoriser l'emploi de matériaux respectueux de l'environnement et permettant de répondre aux enjeux d'atténuation (puits de carbone) : les agro-matériaux.

Les régions sont une échelle pertinente d'intervention à cause de leurs compétences en aménagement du territoire. L'étude menée montre qu'elles soutiennent actuellement des initiatives dans la filière bois et le développement des agro-matériaux. Celles-ci sont de plusieurs ordres : recommandations et planification, aide économique, information et formation ainsi que construction d'infrastructures ou fourniture de services.

La Région Centre mène actuellement une réflexion sur l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables. Celle-ci engage les secteurs agricoles et forestiers et concerne principalement la valorisation énergétique de la biomasse (bois énergie et biocarburants). La Région Centre pourrait s'inspirer des autres régions pour mettre en valeur ses productions agricoles dans le domaine du bâtiment. Il est nécessaire de sensibiliser le public, de former les professionnels et d'apporter un soutien financier à la filière qui est récente.

# CONCLUSION

---

Ce Projet de Fin d'Etudes porte sur le thème du changement climatique et s'intéresse à ses conséquences dans le secteur du bâtiment. En effet, l'habitat actuel n'est pas suffisamment adapté aux effets du réchauffement climatique comme l'a montré la canicule de 2003.

L'objectif initial de ce PFE était d'évaluer l'accord ou l'opposition des objectifs d'atténuation et d'adaptation dans le domaine de l'habitat, en tenant compte du discours lié à la nécessaire transition énergétique de notre société. La première partie de cette étude a montré que dans le domaine de l'habitat les objectifs d'atténuation et d'adaptation sont convergents. En effet, les enjeux liés à ce secteur sont majoritairement concordants.

Le bâtiment est une des clés de la réussite dans la lutte contre le réchauffement climatique. Ce secteur représente un fort potentiel de réduction des émissions de gaz à effet de serre mais il est également fortement impacté par l'adaptation ; il est en particulier vulnérable en cas de températures extrêmes (en été ou en hiver). Cette sensibilité est surtout marquée dans les zones urbaines.

Différentes solutions sont actuellement disponibles afin de construire des habitations performantes du point de vue énergétique et respectueuses de l'environnement. Cependant, les solutions constructives ne suffisent pas pour réduire les consommations d'énergie et limiter les émissions de gaz à effet de serre. L'urbanisme devra être adapté. La répartition des logements et des activités est en effet déterminante car elle peut réduire l'impact de nos déplacements, principaux responsables des émissions de gaz à effet de serre.

L'aménagement du territoire est donc impacté par le changement climatique et doit évoluer. L'Etat et les collectivités, en charge de l'aménagement du territoire, ont un rôle majeur à jouer dans la lutte contre le réchauffement climatique. Ils doivent montrer l'exemple et mettre en œuvre des actions en faveur d'un développement durable notamment dans l'urbanisme et l'habitat. Ces démarches doivent en particulier favoriser l'utilisation de matériaux respectueux de l'environnement et permettant de stocker du carbone : les agro-matériaux. En effet, ceux-ci répondent aux enjeux d'atténuation (puits de carbone, diminution des émissions de GES) et améliorent le confort thermique.

Les régions sont une échelle pertinente d'intervention à cause de leurs compétences en aménagement du territoire. L'étude menée montre qu'elles soutiennent actuellement des initiatives dans la filière bois et le développement des agro-matériaux. La Région Centre pourrait s'inspirer des autres régions pour mettre en valeur ses productions agricoles dans le domaine du bâtiment. Il est nécessaire de sensibiliser le public, de former les professionnels et d'apporter un soutien financier à la filière qui est récente.

Ce travail mériterait d'être approfondi. Il serait en particulier intéressant de rencontrer les responsables des politiques liées au changement climatique et à l'habitat au niveau régional. La démarche entreprise sur le terrain ne pouvant pas être abordée pleinement sur les sites internet des conseils régionaux, avoir l'avis des chefs de services et personnels techniques me paraît primordial pour la réussite du développement d'une filière agro-matériaux dans la construction en Région Centre.

D'autre part, cette étude ne prend pas en compte les Départements et Territoires d'Outre-Mer qui seront pourtant touchés par le changement climatique. Ils subissent déjà des événements extrêmes plus nombreux (ouragans, inondations, glissements de terrain...), l'adaptation de l'habitat dans ces régions est indispensable.

# LISTE DES ABREVIATIONS

---

ADEME : Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie  
ANAH : Agence Nationale pour l'Amélioration de l'Habitat  
ANRU : Agence Nationale pour la Rénovation Urbaine  
BBC : Bâtiment Basse Consommation  
BEPOS : bâtiment à énergie positive  
CCNUCC : Convention Cadre des Nations-Unies sur les Changements Climatiques  
CEE : Communauté Economique Européenne  
CO<sub>2</sub> : dioxyde de carbone  
CSTB : Centre Scientifique et Technique du Bâtiment  
ECS : Eau Chaude Sanitaire  
EnR : Energies Renouvelables  
GES : Gaz à Effet de Serre  
GIEC : Groupe Intergouvernemental d'experts sur l'Evolution du Climat  
HPE : Haute Performance Energétique  
HQE : Haute Qualité Environnementale  
MIES : Mission Interministérielle de l'Effet de Serre  
ONERC : Observatoire National sur les Effets du Réchauffement Climatique  
PECC : Programme Européen sur le Changement Climatique  
PME : Petites et Moyennes Entreprises  
PNAQ : Plan National d'Affectation des Quotas  
PNLCC : Programme National de Lutte contre le Changement Climatique  
PUCA : Plan Urbanisme Construction Architecture  
PVD : Pays en Voie de Développement  
RT : Réglementation Thermique  
SCEQE : Système Communautaire d'Echange de Quotas d'Emissions  
SNACC : Stratégie Nationale d'Adaptation au Changement Climatique  
SPL : Système Productif Local  
THPE : Très Haute Performance Energétique  
TPE : Très Petites Entreprises  
UE : Union Européenne



# BIBLIOGRAPHIE

---

## Publications d'organismes officiels

### Organismes internationaux

Commission Européenne, *Combattre le changement climatique : L'Union Européenne montre la voie*, Bruxelles, 2008, 24p.

OCDE, *Contre vents et marées : les politiques de développement face au changement climatique*, Paris, 2005, 173p.

### Organismes nationaux

MEEDAT, *Bilan 2007 des changements climatiques : Rapport de synthèse, Résumé à l'intention des décideurs*, Novembre 2007, 37p.  
[[http://www.ecologie.gouv.fr/IMG/pdf/SYR-\\_FINALfr.pdf](http://www.ecologie.gouv.fr/IMG/pdf/SYR-_FINALfr.pdf)] (page consultée le 07/11/2008)

MIES, *Plan Climat 2004*, Ministère de l'Ecologie et du développement durable, Paris, 2004, 88p.

MIES, *Programme National de Lutte contre le Changement Climatique*, Ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement, Paris, 2000, 211p.

ONERC, *Etes vous prêt ? , un guide pour l'adaptation à l'attention des collectivités locales*, Paris, 6p.

ONERC, *Stratégie Nationale d'Adaptation au Changement Climatique*, La Documentation Française, Paris, 2007, 97p.

## Ouvrages

ADEME, ARENE et RDI consultants, *Construction durable et bonus du COS, Guide d'application pour les collectivités locales*, ADEME, Nice, janvier 2008, 80p.

BEAUD M., *L'art de la thèse : comment préparer et rédiger un mémoire de master, une thèse de doctorat ou tout autre travail universitaire à l'ère du Net*, La Découverte, Paris, 2005, 202p.

CHASSAGNE M-E., GORGEU Y. et HRIN J-C., *Guide de la valorisation économique des ressources locales*, Fédération des Parcs Naturels de France et Syros Alternatives, Aubenas, 1989, 444p.

CLERC C. et al, *Pour un nouvel urbanisme, La ville au cœur du développement durable*, Aldes et Yves Michel, Gap, 2008, 157p.

COURGEY S. et OLIVA J-P., *La conception bioclimatique: des maisons confortables et économes en neuf et en réhabilitation*, Terre Vivante, Mens, 2007, 239p.

ESCOURROU G., *Le climat et la ville*, Nathan, Luçon, 1991, 190p.

- GAUZIN-MÜLLER D., *L'architecture écologique*, Le Moniteur, Paris, 2001, 287p.
- GIVONI B., *L'homme, l'architecture et le climat*, Le Moniteur, Paris, 1978, 460p.
- HQE<sup>2</sup>R, *démarche pour intégrer le développement durable dans les projets d'aménagement et de renouvellement urbain*, Paris, CSTB, 2004, 127p.
- HUET S. et MVRDV, *Climax : un climat sous influence, des scénarios pour demain*, Editions Carré et Editions Adam Biro, Cités des sciences et de l'industrie, Paris, 2003, 231p.
- KANDE H., *La paille du champ à la construction : pour une performance énergétique du bâtiment*, Nature et Progrès Belgique, Jambe, 2007, 32p.
- KNOEPFEL P., LARRUE C. et VARONE F., *Analyse et pilotage des politiques publiques*, Helbing et Lichtenhahn, Genève, Bâle, Munich, 2001, 398p.
- LETURCQ A-S., *De l'écologie urbaine au développement durable*, Editions de la « Lettre du cadre territorial », Voiron, 2001, 186p.
- LIEBARD A. et DE HERDE A., *Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques : concevoir, édifier et aménager avec le développement durable*, Le Moniteur, Paris, 2005, 368p.
- LIMOUSIN P., *La France et ses régions, Inégalités et mutations*, Armand Colin, Paris, 2000, 186p.
- MERLIN P. et TRAISNEL J-P., *Energie, environnement et urbanisme durable*, Presses Universitaires de France, Paris, 1996, 127p.
- Mission Energie et Bâtiment, *Architecture et climat : résultats Habitat Original par la Thermique 5<sup>ème</sup> Session*, Ministère de l'Environnement et du Cadre de vie, Paris, 1980, 65p.
- OLIVA J-P., BOSSE-PLATIERE A. et AUBERT C., *Maisons écologiques d'aujourd'hui*, Terre Vivante, Mens, 2005, 144p.
- PEARCE F., *Le réchauffement climatique*, Pearson Education France, Paris, 2003, 72p.
- SOLAIR, *Conception thermique de l'habitat : guide pour la région Provence-Alpes-Côte d'Azur*, Edisud, 1988, 141p.
- VALE R. et B., *La maison aux énergies douces*, Le Moniteur, Paris, 1979, 251p.
- WRIGHT D., *Manuel d'architecture naturelle*, Parenthèses, Marseille, 2004, 248p.

### Etudes et colloques

- Association Et Alors..., *Rennes +6°C*, 2007, 25p.
- BELOT C. et JUILHARD J-M., *Energies renouvelables et développement local : l'intelligence territoriale en action*, Sénat, Paris, 2006, 244p.
- BERTRAND F., ROCHER L. et MELE P., *Le changement climatique, révélateur des vulnérabilités territoriales ? – Action publique locale et perceptions des inégalités écologiques*, UMR CITERES 6173, 2007, Tours, 148p.

BONNET A., *Compte-rendu du séminaire « Recherche architecturale et maîtrise énergétique »*, PREBAT, Paris, Avril 2007, 27p. [[http://www.recherche-innovation.equipement.gouv.fr/IMG/pdf/brochure\\_RAME\\_1-02-07\\_cle623bb1.pdf](http://www.recherche-innovation.equipement.gouv.fr/IMG/pdf/brochure_RAME_1-02-07_cle623bb1.pdf)] (page consultée le 09/10/2008)

CAUE 78, *Compte-rendu de la journée « Eco-conception, éco-construction & projets de territoire, Le développement durable dans la conception urbaine et architecturale »*, septembre 2008, 16p. [[http://www.archi.fr/CAUE78/SPIP/IMG/pdf/2008-09-12\\_Carnet.pdf](http://www.archi.fr/CAUE78/SPIP/IMG/pdf/2008-09-12_Carnet.pdf)] (page consultée le 27/01/2009)

CODEM Picardie, *Synthèse des ateliers « Les agro-matériaux dans la construction, de nouvelles opportunités à saisir »*, janvier 2008 5p. [[http://codempicardie.com/images\\_pour\\_le\\_site/synthese\\_jam\\_2008.pdf](http://codempicardie.com/images_pour_le_site/synthese_jam_2008.pdf)] (page consultée le 08/01/2009)

COLOMBARD-PROUT M., LAUMONIER C. et ROUDIL N., *Rapport final Artinova : Le rôle des artisans novateurs dans la diffusion des meilleures techniques énergétiques disponibles*, octobre 2007, 147p. [[http://www.cstb.fr/fileadmin/documents/webzines/2008-02/Rapport\\_Artinova\\_nov\\_2007.pdf](http://www.cstb.fr/fileadmin/documents/webzines/2008-02/Rapport_Artinova_nov_2007.pdf)] (page consultée le 17/02/2009)

CONTEVILLE L. et DEN HARTIGH C., *Les écomatériaux en France Etat des lieux et enjeux dans la rénovation thermique des logements*, Les Amis de la Terre France, mars 2009, 12p. [[http://www.amisdela terre.org/IMG/pdf/SYNTHESE\\_rapport\\_ecomateriaux\\_Amis\\_de\\_la\\_Terre.pdf](http://www.amisdela terre.org/IMG/pdf/SYNTHESE_rapport_ecomateriaux_Amis_de_la_Terre.pdf)] (page consultée le 26/03/2009)

DE BOISSIEU C., *Rapport du groupe de travail « Facteur 4 »*, Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable et Ministère délégué à l'Industrie, Paris, 2006, 76p.

DE VIGUERIE P., *Les politiques de l'urbanisme et de l'habitat face aux changements climatiques*, Conseil Economique et Social, Paris, 2006, 108p.

DELACROIX G., *Rapport sur le Programme de Recherche et d'expérimentation sur l'Energie dans le Bâtiment (PREBAT)*, Conseil Général des Ponts et Chaussées, Paris, 2008, 101p.

Direction de l'architecture et de l'urbanisme et Agence française pour la maîtrise de l'énergie, *Architecture, urbanisme et énergie : bilan et perspectives, séminaire de confrontation et de réflexion*, Plan de construction et architecture, Paris, 1986, 405p.

DRON D., *Conséquences du changement climatique en France et adaptations territoriales*, [[http://www.ihedate.com/generated/objects/ACTES%20SEMINAIRES/SEM5\\_DRON2.pdf](http://www.ihedate.com/generated/objects/ACTES%20SEMINAIRES/SEM5_DRON2.pdf)] (page consultée le 16/10/2008)

DUCHESNE V., *La maison passive*, Entreprises pour l'Environnement, Paris, 2007, 28p. [<http://www.epe-asso.org/index2.php>] (page consultée le 14/11/2008)

ESCADEILLAS G., *Les écomatériaux dans la construction : enjeux et perspectives*, INSA Toulouse, juin 2006, 10p. [<http://www-lmdc.insa-toulouse.fr/RF2B/Actes-RF2B-2006/%25pdf-Escadeillas.pdf>] (page consultée le 02/04/2009)

GIROIR G., *« Qu'est-ce que l'habitat durable ? Essai de définition et enjeux »*, *Rapport méthodologique préliminaire au contrat PUCA La diffusion de l'habitat durable en Région Centre : état des lieux et propositions*, Novembre 2007, 46p. , [[http://www.centre.equipement.gouv.fr/IMG/pdf/HabitatDurableDefinition\\_cle59f8d1.p](http://www.centre.equipement.gouv.fr/IMG/pdf/HabitatDurableDefinition_cle59f8d1.p)]

df] (page consultée le 16/10/2008)

GOUPILLON A., *Comment assurer une meilleure maîtrise de l'énergie dans le domaine de l'habitat ? : Quelles possibilités offertes par le PLU, le Parc Naturel Régional du Haut-Jura peut-il faire valoir auprès de ses communes ?*, Tours, 2006, 57p.

GUERTIN C-E., « La vérité qui arrange », [[http://www.habitation.gouv.qc.ca/rhf/presentations/carl-eric\\_guertin.pdf](http://www.habitation.gouv.qc.ca/rhf/presentations/carl-eric_guertin.pdf)] (page consultée le 09/11/2008)

LARRUE C., *Environnement, Aménagement du territoire et politiques publiques*, Thèse d'habilitation à diriger des recherches, Université Paris Val-de-Marne, Créteil, 1997, 296p.

*Le Protocole de Kyoto: mise en œuvre et implications* (colloque des 25-26 janvier 2001 à l'Université Robert Schuman de Strasbourg), Presses Universitaires de Strasbourg, Bar-le-Duc, 2002, 247p.

PASTY J-C., *Les débouchés non alimentaires des produits agricoles : un enjeu pour la France et l'Union Européenne*, Conseil Economique et Social, Paris, avril 2004, 184p. [<http://www.conseil-economique-et-social.fr/rapport/rapsec/RS020250.pdf>] (page consultée le 12/01/2009)

### **Articles et magazines**

« Habitat et décors écolos, Et si vous optiez pour une maison verte ? », *Tours Madame*, n°263, novembre 2008, p10-14

Aménagement du territoire, urbanisme, architecture...plus durables ?, *Cahiers de l'urbanisme*, n°66, Ministère de la région wallonne et Editions Mardage, décembre 2007

BADRE M., « Gestion et gouvernance forestières : l'évolution de l'action publique », *Revue Forestière Française*, n°5, septembre-octobre 2007, p 484-493

BARNIER V. et TUCOULET C., *Ville et environnement : De l'écologie urbaine à la ville durable*, *Problèmes politiques et sociaux* n°829, La Documentation Française, Paris, 1999, 87p.

BOULLIER D., *Cette énergie qui nous manque*, *Cosmopolitiques* n°9, Editions Apogée, Paris, 2005, 150p.

Changement climatique, énergie et développement durable des territoires, *Territoires 2030*, n°2, 2005, DATAR, Paris, 114p.

DAVOINE G., « Interview de Guy Geoffroy, président de l'association les éco-maires », *Le Moniteur*, Cahier détaché n°2 du magazine n° 5476, 7 novembre 2008, p 36-37

DELOISON R. et al, « Le bois dans la construction », *Revue forestière Française*, n° spécial, 2004, p81-94.

Dossier « Des éco-quartiers aux villes durables », *Territoires*, n°487, avril 2008, p19-35

FLORENTIN G-H., « Les immenses possibilités du bois dans la construction », *Revue forestière Française*, n° spécial, 2004, p103-112.

L'habitat et les bâtiments tertiaires face aux enjeux énergétiques, *Cahiers de l'IAURIF*, n°147, février 2008

Le changement climatique, *Géosciences n°3*, mars 2006, BRGM, Paris, 116p.

LOCHU S., « Le bois et la lutte contre l'effet de serre », *Revue forestière Française*, n° spécial, 2004, p167-173.

NAMIAS O., Dossier « A la recherche de la maison écologique », *D'Architectures*, n°174, Juin-Juillet 2008, p69-73

NAMIAS O., Dossier « Concevoir avec l'énergie », *D'Architectures*, n°154, Avril 2006, p51-64

ROMAN-AMAT B., « Quelle évolution de la gouvernance forestière face aux changements climatiques ? », *Revue Forestière Française*, n°5, septembre-octobre 2007, p 546-555

#### **Autres supports**

Emission Thema du mardi 18 Novembre 2008, *Energies : le futur à contre-courant*, Arte

# WEBOGRAPHIE

---

## Articles

« Architecture solaire: comment marche la ventilation naturelle? », [<http://mon-energie-solaire.com/architecture-solaire-comment-marche-la-ventilation-naturelle/>] (page consultée le 22/01/2009)

« Bâtiment et énergie », [[http://www.logement.gouv.fr/rubrique.php3?id\\_rubrique=1348](http://www.logement.gouv.fr/rubrique.php3?id_rubrique=1348)] (page consultée le 07/11/2008)

« Comparaison internationale Bâtiment et énergie », [<http://www.prebat.net/benchmark/benchmark.html>] (page consultée le 19/10/2008)

« Concevoir un habitat de qualité environnementale ou bioclimatique », [<http://blog.habiterautrement.info/post/2006/11/16/CONCEVOIR-UN-HABITAT-DE-QUALITE-ENVIRONNEMENTALE-OU-BIOCLIMATIQUE>] (page consultée le 27/10/2008)

« Cradle to Cradle, une nouvelle marque certifiée », [[http://www.wipo.int/wipo\\_magazine/fr/2007/02/article\\_0002.html](http://www.wipo.int/wipo_magazine/fr/2007/02/article_0002.html)] (page consultée le 13/12/2008)

« Des bâtiments à basse consommation énergétiques... aux bâtiments à énergie positive », Entretien avec Catherine Bonduau, Coordinatrice de l'Association Effinergie, [[http://www.lerm.fr/lerm/Newsletter/Newsletter11/lerm\\_Newsletter11\\_effinergie.html](http://www.lerm.fr/lerm/Newsletter/Newsletter11/lerm_Newsletter11_effinergie.html)] (page consultée le 21/01/2009)

« Des mesures lors des constructions de bâtiments », [[http://www.logement.gouv.fr/article.php3?id\\_article=5702](http://www.logement.gouv.fr/article.php3?id_article=5702)] (page consultée le 16/10/2008)

« Ecoconstruction et écomatériau », [<http://www.arpe-mip.com/html/4-5790-Ecoconstruction-et-Ecomateriau.php>] (page consultée le 10/01/2009)

« Filière éco-bâtiment & culture de chanvre, Projet d'éco-vallée Communauté de communes du Pays Fertois », [<http://www.areneidf.org/entreprises/visite-filierechanvre.html>] (page consultée le 05/01/2009)

« Habitat écologique : Construction de deux maisons expérimentales à Montholier », [[http://www.ffbatiment.fr/entreprises-batiment-dossiers/14-Habitat\\_Ecologique.htm](http://www.ffbatiment.fr/entreprises-batiment-dossiers/14-Habitat_Ecologique.htm)] (page consultée le 08/01/2009)

« Habitat passif, éco-construction et énergie positive », [<http://www.maison-passive-nice.fr/160-habitat-passif-eco-construction-et-energie-positive.html>] (page consultée le 16/11/2008)

« Habitat : comment économiser l'énergie », [<http://www.novethic.fr/novethic/v3/article.jsp?id=111588>] (page consultée le 10/12/2008)

« Impacts et adaptation aux changements climatiques pour l'habitat et la construction résidentielle »,  
[\[http://www.habitation.gouv.qc.ca/societe/rendez\\_vous/2007/Documents/Presentation\\_ABourque.pdf\]](http://www.habitation.gouv.qc.ca/societe/rendez_vous/2007/Documents/Presentation_ABourque.pdf) (page consultée le 16/10/2008)

« Impacts et adaptation liés au changement climatique : perspective canadienne »,  
[\[http://adaptation.nrcan.gc.ca/perspective/intro\\_3\\_f.php\]](http://adaptation.nrcan.gc.ca/perspective/intro_3_f.php)

« L'amélioration énergétique de l'habitat existant », [\[http://www.energies-renouvelable.com/nouvelle/actualite-presse,l,amelioration,energetique,de,l,habitat,existant,NUMERO9.html\]](http://www.energies-renouvelable.com/nouvelle/actualite-presse,l,amelioration,energetique,de,l,habitat,existant,NUMERO9.html) (page consultée le 09/10/2008)

« L'éco prêt à taux zéro, mode d'emploi », [\[http://www.lemoniteur.fr/145-logement/article/actualite/601461-eco-pret-a-taux-zero-mode-d-emploi\]](http://www.lemoniteur.fr/145-logement/article/actualite/601461-eco-pret-a-taux-zero-mode-d-emploi), (page consultée le 03/03/2009)

« L'essor de l'habitat vert » [\[http://www.toitpournoi.fr/mon-eco-logique/L-essor-de-l-habitat-vert.html\]](http://www.toitpournoi.fr/mon-eco-logique/L-essor-de-l-habitat-vert.html) (page consultée le 30/11/2008)

« L'étude thermique de votre habitat », [\[http://www.presse-fr.com/200810845/letude-thermique-de-votre-habitat/\]](http://www.presse-fr.com/200810845/letude-thermique-de-votre-habitat/) (page consultée le 13/10/2008)

« L'habitat flottant est déjà une réalité », entretien avec Jean-Philippe Zoppini, architecte et président de l'association « Cités marines », [\[http://www.cyberarchi.com/actus&dossiers/index.php?keywords=flottant&dossier=103&article=448\]](http://www.cyberarchi.com/actus&dossiers/index.php?keywords=flottant&dossier=103&article=448) (page consultée le 09/10/2008)

« La maison à énergie positive », [\[http://revuedepresse.loiret.cci.fr/blogs/index.php/rrevuedepresse/2007/06/14/la\\_maison\\_a\\_energie\\_positive\]](http://revuedepresse.loiret.cci.fr/blogs/index.php/rrevuedepresse/2007/06/14/la_maison_a_energie_positive) (page consultée le 09/12/2008)

« La maison en paille », [\[http://www.maison-construction.com/la-paille/la-maison-en-paille.html\]](http://www.maison-construction.com/la-paille/la-maison-en-paille.html) (page consultée le 08/01/2009)

« La paille comme matériau de construction », [\[http://www.campagnesetenvironnement.fr/la-paille-comme-materiau-de-construction-1130.html\]](http://www.campagnesetenvironnement.fr/la-paille-comme-materiau-de-construction-1130.html) (page consultée le 12/01/2009)

« Le bâtiment face au défi climatique », [\[http://www.recherche-innovation.equipement.gouv.fr/article.php?id\\_article=148\]](http://www.recherche-innovation.equipement.gouv.fr/article.php?id_article=148) (page consultée le 16/10/2008)

« Le label Haute Performance Énergétique », [\[http://www.certu.fr/spip.php?page=article\\_theme&id\\_article=1026&id\\_rubrique=148&lang=fr\]](http://www.certu.fr/spip.php?page=article_theme&id_article=1026&id_rubrique=148&lang=fr) (page consultée le 17/10/2008)

« Les agréments techniques et assurances du secteur de la construction », [\[http://www.arpe-mip.com/html/4-5839-Les-agrements-techniques-et-assurances-du-secteur-de-la-construction.php\]](http://www.arpe-mip.com/html/4-5839-Les-agrements-techniques-et-assurances-du-secteur-de-la-construction.php) (page consultée le 10/01/2009)

« Les crédits d'impôts liés au développement durable et économies d'énergie », [\[http://www.consoglobe.com/bp91-1621\\_credits-impots-dedies-developpement-durable-economies-energie.html\]](http://www.consoglobe.com/bp91-1621_credits-impots-dedies-developpement-durable-economies-energie.html) (page consultée le 21/01/2009)

« Les défis du bâtiment à énergie positive », [\[http://www.usinenouvelle.com/article/page\\_article.cfm?idoc=104582&numpage=2\]](http://www.usinenouvelle.com/article/page_article.cfm?idoc=104582&numpage=2) (page consultée le 21/01/2009)

« Les lauriers du bois 2008 : Meilleure réalisation dans la catégorie maison passive », [<http://www.maisonapart.com/edito/immobilier-decouvrez-les-lauriers-du-bois-2008-p9-1559.php>] (page consultée le 16/11/2008)

« Les maisons bioclimatiques, Vous avez dit passives ? », [<http://www.frjphotos.fr/images/portefolio/pdf/maisonsbioclimatique.pdf>] (page consultée le 27/10/2008)

« Les maisons en bois », [<http://www.commeunpro.com/infos/conseils/construction/bois/constrbois.php>] (page consultée le 12/01/2009)

« Les pratiques européennes de l'architecture écologique », [<http://www.comlive.net/Architecture-Ecologique-Et-Pratiques-Europeennes,148432.htm>] (page consultée le 09/11/2008)

« Les trois facteurs clés de la maison bioclimatique en bois », entretien avec Joël Blanc, fondateur d'Alti-Bois Construction, [<http://osez.bois.com/pourquoi-construire-bois/points-vue/joel-blanc>] (page consultée le 11/11/2008)

« Maison à énergie positive, du passif à l'actif », [<http://www.ideesmaison.com/Maison-ecolo/Construire-ecolo/Maison-a-energie-positive/Du-passif-a-l-actif.html>] (page consultée le 09/12/2008)

« Maison bois et incendie : pour en finir avec le mythe des trois petits cochons », Interview de Maggy Duceau, Ingénieur Bois, spécialisée en Structures Bâtiment, [<http://osez.bois.com/pourquoi-construire-bois/points-vue/maggy-duceau>] (page consultée le 11/11/2008)

« Maisons bois : de l'artisanat à l'industrialisation », [<http://terrativ.blogspot.com/>] (page consultée le 09/11/2008)

« Multi-Confort® ou la maison passive par Saint-Gobain Isover », [<http://www.maison-passive-nice.fr/247-multi-confort-ou-la-maison-passive-par-saint-gobain-isover.html>] (page consultée le 18/09/2008)

« Qu'est-ce qu'un agro-matériau », [[http://www.alterenergies.org/doku.php?id=alterenergies:info:technique:qu\\_est\\_ce\\_qu\\_un\\_agromateriaux](http://www.alterenergies.org/doku.php?id=alterenergies:info:technique:qu_est_ce_qu_un_agromateriaux)] (page consultée le 05/01/2009)

« Vers des bâtiments à énergie positive », [<http://www.cstb.fr/actualites/dossiers/vers-des-batiments-a-energie-positive.html>] (page consultée le 04/11/2008)

ALE de Lyon, « La qualité environnementale des bâtiments », [<http://www.ale-lyon.org/rubrique/energie/qeb/index.html>] (page consultée le 25/03/2009)

BOUTENEUF E., « Végétaliser les villes pour limiter les îlots de chaleur urbains », [[http://www.certu.fr/spip.php?page=article\\_theme&id\\_article=752&id\\_rubrique=140&lang=fr](http://www.certu.fr/spip.php?page=article_theme&id_article=752&id_rubrique=140&lang=fr)] (page consultée le 17/10/2008)

CHAHY C., Dossier « Passif, vous avez dit passif ? », [<http://www.maisonapart.com/dossier/travaux-passif-vous-avez-dit-passif--83.php>] (page consultée le 18/09/2008)

DEUTSCH A., "These homes are built for climate change", [<http://www.msnbc.msn.com/id/4852739/>] (page consultée le 09/10/2008)



DODANE C., « Bois, forêts et carbone en France : enjeux et perspectives climatiques et énergétiques », [<http://geoconfluences.ens-lsh.fr/doc/transv/DevDur/DevdurScient6.htm>] (page consultée le 09/11/2008)

Dossier « La maison écologique », [[http://www.futura-sciences.com/fr/doc/t/maison/d/la-maison-ecologique\\_759/c3/221/p1/](http://www.futura-sciences.com/fr/doc/t/maison/d/la-maison-ecologique_759/c3/221/p1/)] (page consultée le 11/11/2008)

Dossier « Les clés du confort thermique », [[http://www.futura-sciences.com/fr/doc/t/maison/d/les-cles-du-confort-thermique\\_810/c3/221/p1/](http://www.futura-sciences.com/fr/doc/t/maison/d/les-cles-du-confort-thermique_810/c3/221/p1/)] (page consultée le 11/11/2008)

Dossier du mois : « Rénovation et maison basse consommation », [<http://www.climamaison.com/maison-basse-energie-consommation.php?D=39&Art=711#Texte>] (page consultée le 16/10/2008)

DOYLE A., « L’habitat vert, clé de la lutte contre le changement climatique », [[http://ensanancy.typepad.com/philpremiere/2007/03/lhabitat\\_vert\\_c.html](http://ensanancy.typepad.com/philpremiere/2007/03/lhabitat_vert_c.html)] (page consultée le 09/10/2008)

GIES E., « La construction verte devient tendance, Une vue d’ensemble des matériaux pratiques et durables », [<http://www.delaplanete.org/La-construction-verte-devient.html>] (page consultée le 09/11/2008)

La maison passive, « Le recensement des maisons passives en France », [<http://www.lamaisonpassive.fr/spip/spip.php?article9>] (page consultée le 16/11/2008)

LEVY J., « Changement climatique, enjeu politique », [<http://www.espacestemp.net/document4683.html>] (page consultée le 09/10/2008)

Maison Concept Energie 44, « Des maisons bioclimatiques », [<http://www.presse-fr.com/20076183/des-maisons-bioclimatiques/>] (page consultée le 13/10/2008)

Maison Concept Energie 44, « Economiser l’énergie par l’amélioration de son habitat », [<http://www.presse-fr.com/20077409/economiser-lenergie-par-lamelioration-de-son-habitat/>] (page consultée le 13/10/2008)

PALCA J., “Dutch architects plan for a floating future”, [<http://www.npr.org/templates/story/story.php?storyId=18480769>] (page consultée le 09/10/2008)

PLOYE F., « Les conférences internationales » [[http://www.planetecologie.org/menus/Fr\\_rubriquemois.html](http://www.planetecologie.org/menus/Fr_rubriquemois.html)] (page consultée le 20/10/2008)

Resosol, « Les bâtiments à énergie positive », [<http://resosol.org/SolPass/architecture/batimentspositifs.html>] (page consultée le 09/12/2008)

TREGOUET R., « L’habitat sobre en énergie : clé de la lutte contre le changement climatique », [[http://www.notre-planete.info/actualites/actu\\_1192\\_habitat\\_sobre\\_energie\\_lutte\\_changement\\_climatique.php](http://www.notre-planete.info/actualites/actu_1192_habitat_sobre_energie_lutte_changement_climatique.php)] (page consultée le 09/10/2008)

WURSTEISEN G., “La maison bioclimatique”, [[http://www.soleil-levant.org/presse/article.php3?id\\_article=112](http://www.soleil-levant.org/presse/article.php3?id_article=112)] (page consultée le 16/11/2008)

## Sites spécifiques

- <http://boisbrut.free.fr/> : site sur la construction en bois brut et en matériaux naturels
- <http://codempicardie.com/> : site de la CODEM Picardie
- [http://ec.europa.eu/climateaction/index\\_fr.htm](http://ec.europa.eu/climateaction/index_fr.htm) : site de la Commission Européenne : Agir pour le climat, de l'énergie pour un monde en mutation
- <http://eco-industries.poitou-charentes.fr/> : site du pôle des éco-industries en Poitou-Charentes
- <http://sites.region-alsace.eu/energivie/> : site du programme Energivie
- <http://www.ademe.fr/> : site de l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'énergie
- <http://www.adib-fc.com/> : site de l'association interprofessionnelle du bois de Franche-Comté
- <http://www.agenda21france.org/> : site portail des démarches Agenda 21 en France
- <http://www.alterenergies.org/> : site de l'association Alter'énergies
- <http://www.andersonanderson.com/> : site du cabinet d'architecte vainqueur du concours de la biennale de Venise
- <http://www.arcad-ca.fr/> : site de l'Agence Régionale de la Construction et de l'Aménagement Durables
- <http://www.archi-co2.com/index.php> : site du concours « Maison Bas Carbone Bleu Ciel d'EDF »
- <http://www.architecte-bio.com/architecture-bois.htm> : site de Romuald Marlin, architecte spécialisé dans la construction bois
- <http://www.assohqe.org/> : site de l'association HQE
- <http://www.auvergne-promobois.com/> : site de l'association interprofessionnelle de la filière bois en Auvergne
- <http://www.avpcl.fr/> : site de l'association de promotion du chanvre ligérien
- <http://www.cah.asso.fr/> : site du Club de l'Amélioration de l'Habitat
- <http://www.cantercel.com/> : site du site expérimental d'architecture de Cantercel
- <http://www.chanvre.oxatis.com/Default.asp> : site de la chanvrière de l'Aube
- <http://www.cndb.org/> : site du Comité National pour le Développement du Bois
- <http://www.cndb.org/> : site du Comité National pour le Développement du Bois
- <http://www.compallons.fr/> : site du réseau français de la construction paille
- <http://www.construction-chanvre.asso.fr/> : site de promotion de la construction chanvre
- <http://www.constructionsdurablesaquitaine.com/default.asp> : site du pôle de compétitivité Construction Ressources Environnement Aménagement Habitat durables
- <http://www.cstb.fr/> : site du Centre Scientifique et Technique du Bâtiment

<http://www.developpement-durable.gouv.fr/> : site du Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du Territoire

<http://www.ecoquartiers.developpement-durable.gouv.fr/> : site Eco-quartiers du Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du Territoire

<http://www.effet-de-serre.gouv.fr/accueil> : site de la MIES

<http://www.effilogis.fr/> : site du programme Effilogis

<http://www.effinergie.org/>: site de l'association Effinergie

<http://www.energiepositive.info/> : site consacré à la diffusion des connaissances et des technologies mises en œuvre dans le domaine des bâtiments à énergie positive

<http://www.europeanpassivehouses.org/> : site de promotion des maisons passives en Europe

<http://www.fibois-alsace.com/> : site de l'association interprofessionnelle du bois en Alsace

[http://www.grenoble.archi.fr/chaleursurbaines/sommaire\\_actu.php](http://www.grenoble.archi.fr/chaleursurbaines/sommaire_actu.php) : site du programme « Chaleurs urbaines » de l'École d'architecture de Grenoble

<http://www.habitat-durable.com/> : portail de l'habitat durable, des énergies renouvelables et des constructions passives

<http://www.habitat-ecologique.org/> : site de promotion de l'habitat passif à faible empreinte écologique)

<http://www.heol2.org/>: site d'Ecocentre Heol, la maison autonome

<http://www.iar-pole.com/index02.php> : site internet du pôle de compétitivité Industrie et Agro-Ressources

<http://www.inies.fr/> : base de données française sur les caractéristiques environnementales et sanitaires des matériaux de construction

<http://www.ipmf.fr/> : site du pôle de compétitivité Industries et Pin Maritime du Futur (Xylofutur)

<http://www.lamaisonpassive.be/> : site belge de la maison passive

<http://www.lamaisonpassive.fr/spip/> : site français de la maison passive

<http://www.legrenelle-environnement.fr/> : site du Grenelle de l'Environnement

<http://www.maisons-bois.org/>: site de l'association française des constructeurs bois

<http://www.maisons-eco-durables.fr/> : site des maisons éco-durables

<http://www.makeitrightnola.org/> : site de la fondation Make it Right

<http://www.minergie.fr/> : site du label suisse Minergie

<http://www.negawatt.org/> : site de l'association négawatt

<http://www.parc-gatinais-francais.fr/> : site du PNR du Gâtinais Français

<http://www.parc-marais-poitevin.fr/> : site du PNR du Marais Poitevin

<http://www.passivhaus-vauban.de/passivhaus.fr.html> : site de la maison passive « habitat et travail » du quartier Vauban

<http://www.pole-fibres.uhp-nancy.fr/> : site du pôle Fibres Grand Est

<http://www.prebat.net/> : site du PREBAT

<http://www.prebat.net/> : site du Programme de Recherche et d'Expérimentation sur l'Energie dans le Bâtiment

<http://www.rt-batiment.fr/>: site du Ministère du Logement et de la ville sur les économies d'énergie dans le bâtiment

<http://www-climat.arch.ucl.ac.be/presentation.htm> : site de la cellule de recherche « Architecture et climat » de l'Université catholique de Louvain

### **Sites régionaux**

<http://aquitaine.fr/> : site institutionnel du Conseil Régional d'Aquitaine

<http://lise.region-limousin.fr/> : site Limousin Information Service Entreprises

<http://www.auvergne.org/> : site des missions et des actions du Conseil Régional d'Auvergne

<http://www.bretagne.fr/> : site de la Région Bretagne

<http://www.cr-basse-normandie.fr/> : site de la Région Basse-Normandie

<http://www.cr-bourgogne.fr/> : site du Conseil Régional de Bourgogne

<http://www.cr-champagne-ardenne.fr/> : site de la Région Champagne-Ardenne

<http://www.cr-limousin.fr/> : site de la Région Limousin

<http://www.cr-picardie.fr/> : site du Conseil Régional de Picardie

<http://www.draf.centre.agriculture.gouv.fr/> : site de la DRAF Centre

<http://www.iledefrance.fr/> : site du Conseil Régional d'Ile-de-France

<http://www.laregion.fr/> : site du Conseil Régional du Languedoc-Roussillon

<http://www.lorraine.eu/> : site du Conseil Régional de Lorraine

<http://www.midipyrenees.fr/> : site de la Région Midi-Pyrénées

<http://www.nordpasdecalais.fr/> : site de la Région Nord Pas-de-Calais

<http://www.paysdelaloire.fr/> : site de la Région Pays de la Loire

<http://www.poitou-charentes.fr/> : site de la Région Poitou-Charentes

<http://www.region-alsace.eu/> : site de la région Alsace

<http://www.regioncentre.fr/> : site de la Région Centre

<http://www.reseau-pyramide.com/> : site du réseau de formation à distance de la région Midi-Pyrénées

<http://www.rhonealpes.fr/> : site du portail citoyen de la Région Rhône-Alpes

## Documents d'information :

ADEME, *Bâtiment et démarche HQE*, 20p.  
[<http://www.ademe.fr/entreprises/hqe/BROCHURE%20HQE%204369.pdf>] (page consultée le 30/11/2008)

ADEME, *Crédit d'impôt et Livret de Développement Durable*, 17p.  
[[http://www.cstb.fr/fileadmin/documents/actualites/Dossiers/bepos/2803\\_TR2\\_AdemeCILDD\\_MW.pdf](http://www.cstb.fr/fileadmin/documents/actualites/Dossiers/bepos/2803_TR2_AdemeCILDD_MW.pdf)] (page consultée le 30/11/2008)

AJENA, Energie et environnement en Franche-Comté, *Bâtiments économes en énergie*, 23p.  
[[http://www.cstb.fr/fileadmin/documents/actualites/Dossiers/bepos/2803\\_AT1\\_Ajena\\_SC.pdf](http://www.cstb.fr/fileadmin/documents/actualites/Dossiers/bepos/2803_AT1_Ajena_SC.pdf)] (page consultée le 30/11/2008)

Arcanne, *Les enjeux du bâtiment*, octobre 2007, 15p.  
[<http://gabionorg.free.fr/paille/interventions/SC%20Arcanne%20Enjeux.pdf>] (page consultée le 27/01/2009)

Arcanne, *Les enseignements du chantier expérimental de Montholier (Jura)*, octobre 2007, 21p.  
[<http://gabionorg.free.fr/paille/interventions/SC%20Arcanne%20Montholier.pdf>] (page consultée le 27/01/2009)

ARENE, *Confort d'été en Provence Alpes Côte d'Azur*, 4p.  
[[http://www.regionpaca.fr/uploads/media/ficheB\\_01.pdf](http://www.regionpaca.fr/uploads/media/ficheB_01.pdf)] (page consultée le 16/10/2008)

Association HQE, *HQE, mode d'emploi*, 19p.  
[[www.assoHQE.org/docs/HQE\\_mode\\_d'emploi.doc](http://www.assoHQE.org/docs/HQE_mode_d'emploi.doc)], (dossier consulté le 30/11/2008)

Banque Populaire d'Alsace, *Financer l'immobilier durable*, 8p.  
[[http://www.cstb.fr/fileadmin/documents/actualites/Dossiers/bepos/2803\\_TR2\\_BqPop\\_AB.pdf](http://www.cstb.fr/fileadmin/documents/actualites/Dossiers/bepos/2803_TR2_BqPop_AB.pdf)] (page consultée le 30/11/2008)

Caisse des Dépôts, *Le prêt énergie performance*, 8p.  
[[http://www.cstb.fr/fileadmin/documents/actualites/Dossiers/bepos/2803\\_TR2\\_CDC\\_CS.pdf](http://www.cstb.fr/fileadmin/documents/actualites/Dossiers/bepos/2803_TR2_CDC_CS.pdf)] (page consultée le 30/11/2008)

CARRIE R. et BERTHAULT S., *Etanchéité à l'air des bâtiments : un aspect incontournable pour les bâtiments à basse consommation d'énergie*, Centre d'Etudes Techniques de l'Équipement de Lyon, 4p. [[www.poitou-charentes.fr/files/reprise/pdf/environnement/etancheite\\_air\\_cete\\_lyon.pdf](http://www.poitou-charentes.fr/files/reprise/pdf/environnement/etancheite_air_cete_lyon.pdf)] (page consultée le 18/03/2009)

CAUE 45, *Viikki écologique, l'expérience d'une dizaine d'années*, 4p.  
[[http://www.archi.fr/CAUE45/formation/img\\_finlande2006/img/viikki.pdf](http://www.archi.fr/CAUE45/formation/img_finlande2006/img/viikki.pdf)] (page consultée le 13/12/2008)

CAUE 63, *Actualité Énergie*, 2p.  
[<http://www.caue63.com/upload/fichiers/WN1228297693W493655dd263900.pdf>] (page consultée le 10/12/2008)

CAUE de l'Isère, *Labels et référentiels réglementaires des consommations énergétique des bâtiments*, 2p. [[http://www.caue-isere.org/upload/Labels8.pdf\\_2.pdf](http://www.caue-isere.org/upload/Labels8.pdf_2.pdf)] (page consultée le 16/10/2008)

CEGEP de Saint Félicien, *Le bois, un matériau écologique ! 16 fiches documentaires surprenantes*, 42p. [<http://www.cstfelicien.qc.ca/milnat/transfo/images/16-fiches.pdf>] (page consultée le 09/11/2008)

CEPHEUS, *Qu'est-ce qu'un bâtiment passif ?*, 4p. [[http://www.passiv.de/08\\_fra/ph\\_france.pdf](http://www.passiv.de/08_fra/ph_france.pdf)] (page consultée le 15/11/2008)

CERQUAL, *Construire un habitat social à basse consommation d'énergie en Poitou-Charentes*, « *La certification, outil de la démarche de projet et de validation de la performance* », 20p. [<http://www.poitou-charentes.fr/files/reprise/pdf/environnement/cerqual.pdf>] (page consultée le 15/01/2009)

CLAMENS A., *Fiche de lecture : La conception bioclimatique*, 2006, 4p. [<http://www.certu.fr/IMG/pdf/FL-Conception-bioclimatique.pdf>] (page consultée le 17/10/2008)

CODEM Picardie, *Agro-matériaux dans la construction, nouveaux développements*, 17p. [[http://codempicardie.com/images\\_pour\\_le\\_site/recherche.pdf](http://codempicardie.com/images_pour_le_site/recherche.pdf)] (page consultée le 05/01/2009)

Commissariat général au développement durable, Service de l'Observation et des Statistiques, Sous-direction de l'observation de l'énergie et des matières premières, *Repères cO2 et énergie, France et monde*, Edition 2009, 48p. [<http://www.industrie.gouv.fr/energie/statisti/pdf/reperes-co2.pdf>] (page consultée le 25/03/2009)

Communauté d'agglomération du Pays de Montbéliard, *La paille au service de la pomme, une expérience environnementale unique en France*, 3p. [<http://www.agence-c3m.com/francais/doc/montbeliard/cp/cp7.pdf?PHPSESSID=77cdd7d6b21ecfc4e879346d195d5219>] (page consultée le 27/01/2009)

CRCI Champagne-Ardenne, *Construire sa maison avec des agro-matériaux : Produits disponibles sur le marché*, Octobre 2008, 4p. [[http://veillestrategique.champagne-ardenne.cci.fr/AutoIndex\\_v1/veilles/fiches-techniques/Agro-Industrie%20Info/2008/36biomatériaux-construction.pdf](http://veillestrategique.champagne-ardenne.cci.fr/AutoIndex_v1/veilles/fiches-techniques/Agro-Industrie%20Info/2008/36biomatériaux-construction.pdf)] (page consultée le 05/01/2009)

CSTB, *Points de repères, référentiels produits de la construction*, 15p. [[http://codempicardie.com/images\\_pour\\_le\\_site/certification.pdf](http://codempicardie.com/images_pour_le_site/certification.pdf)] (page consultée le 08/01/2009)

CSTB, *Vers des bâtiments à énergie positive, économie d'énergie, efficacité énergétique énergies renouvelables et locales*, 2005, 29p. [<http://www.habiter-autrement.org/12.energies/contributions-12/Quenard-batiments-a-energie-positive.pdf>] (page consultée le 21/01/2009)

CSTB, *Vers des maisons à énergie positive*, 32p. [[http://www.cstb.fr/fileadmin/documents/actualites/Dossiers/bepos/vers\\_des\\_bepos.pdf](http://www.cstb.fr/fileadmin/documents/actualites/Dossiers/bepos/vers_des_bepos.pdf)] (page consultée le 30/11/2008)

Eco sapiens et Terre Vivante, *Dossier Les écomatériaux*, 4p. [<http://www.eco-sapiens.com/pdf/dossiers/44.pdf>] (page consultée le 08/01/2009)

Effinergie, *Construction d'une maison individuelle très basse consommation d'énergie à Taurinya (Pyrénées Orientales)*, 2008, 2p. [<http://www.effinergie.org/xwiki/bin/download/Main/ProjetsLR/fiche%20COURMONT.pdf>]

- Effinergie, *Présentation d'Effinergie, Enjeux et référentiel*, 29p. [http://www.cstb.fr/fileadmin/documents/actualites/Dossiers/bepos/2803\_TR1\_EFFINERGIE\_AG.pdf] (page consultée le 30/11/2008)
- Empreinte, *Enquête sur la construction paille en France, premiers résultats*, novembre 2008, 3p. [http://www.habitat-ecologique.org/doc/081106\_ECPaille.pdf] (page consultée le 12/01/2009)
- Energie cités, *Eco-Viikki*, 3p. [http://www.energie-cites.eu/IMG/pdf/Ecoquartiers\_Eco-Viikki.pdf] (page consultée le 13/12/2008)
- Enertech, *Premiers retours d'expérience sur les opérations à faible consommation d'énergie*, 69p. [http://www.cstb.fr/fileadmin/documents/actualites/Dossiers/bepos/2803\_AT2\_Sidler.pdf] (page consultée le 30/11/2008)
- Enertech, *Rénovation à basse consommation d'énergie des logements en France, Projet « RENAISSANCE », Programme européen CONCERTO*, Août 2007, 81p. [http://www.energiepositive.info/data/document/renovation-basse-consommation\_enertech.pdf] (page consultée le 30/11/2008)
- Enquête : Agro-matériaux, le retour aux sources pour le bâtiment, *Champ éco, Le magazine de l'économiste en mouvement de Reims et d'Épernay*, n°71, août- septembre 2008, 7p. [http://www.reims.cci.fr/IMG/pdf/ENQUETE-13.pdf] (page consultée le 05/01/2009)
- ETD, *Le Bilan Carbone TM*, 1p. [www.projetdeterritoire.com/index.php/plain\_site/content/download/4901/45143/version/1/file/F\_etd\_BilanCarbone.pdf] (page consultée le 10/12/2008)
- FEIST W., De la maison basse énergie à la maison passive -l'expérience avec les bâtiments sans chauffage, Passivhaus Institut, Darmstadt, 1997, 11p. [http://www.lamaisonpassive.fr/files/le\_cours/Passivhaus29.pdf] (page consultée le 08/02/2009)
- Forintek Canada Corp., Société d'habitation du Québec et Société canadienne d'hypothèques et de logement, *Construction à ossature en bois, résistance au feu et transmission du son*, 2002, 12p. [http://www.forintek.ca/public/pdf/fact%20sheets/Feu-son%20FRANCAIS%20FINAL.pdf] (page consultée le 11/11/2008)
- Gest'Energie, *Retour d'expérience opération 100 maisons basse énergie Région Rhône-Alpes, Impact en Savoie*, 31p. [http://www.energivie.fr/medias/agenda-evenements/autres-evenements/13-10-2008/100maisonsbasseenergiepchapouli-pourenergiviedu131008.pdf] (page consultée le 10/01/2009)
- HORN G., *Construire avec une bonne isolation thermique et de façon étanche à l'air !*, 4p. [www.cr-bourgogne.fr/download.php?voir=0&document\_id=2840]
- JAUTARD Y., *Perspectives, recherche et développement pour les bâtiments économes en énergie*, mars 2007, 28p. [http://www.energivie.fr/medias/agenda-evenements/rencontres/rencontres-2007/2803-at3-solarte.pdf] (page consultée le 10/01/2009)
- L'actualité Poitou-Charentes, *Pour un habitat durable*, 2p. [http://pdf.actualite-poitou-charentes.info/067/actu67janv2005\_34-35.pdf] (page consultée le 10/12/2008)

Ministère du logement et de la ville, *L'ensemble des dispositifs pour améliorer la performance énergétique des bâtiments*, Avril 2008, 8p. [[http://www.ecologie.gouv.fr/IMG/pdf/plaquette\\_eco\\_energie\\_dguhcv6\\_cle7848e9.pdf](http://www.ecologie.gouv.fr/IMG/pdf/plaquette_eco_energie_dguhcv6_cle7848e9.pdf)] (page consultée le 07/11/2008)

Ministère du logement et de la ville, *Réglementation thermique 2005, des bâtiments confortables en performants*, 8p. [[http://www.logement.gouv.fr/IMG/pdf/rt2005\\_version09102006.pdf](http://www.logement.gouv.fr/IMG/pdf/rt2005_version09102006.pdf)] (page consultée le 16/10/2008)

Monné-Décroix, *Construction d'un bâtiment économe à énergie positive*, 10p. [[http://www.cstb.fr/fileadmin/documents/actualites/Dossiers/bepos/2803\\_AT3\\_MonneDcroix\\_GD.pdf](http://www.cstb.fr/fileadmin/documents/actualites/Dossiers/bepos/2803_AT3_MonneDcroix_GD.pdf)] (page consultée le 30/11/2008)

Natur'lin l'isolation naturelle, *Natur'lin, La valorisation d'une agro-ressource picarde*, octobre 2008, 4p. [[http://codempicardie.com/images\\_pour\\_le\\_site/naturlin.pdf](http://codempicardie.com/images_pour_le_site/naturlin.pdf)] (page consultée le 08/01/2009)

ONERC, Réchauffement climatique, quelles conséquences pour la France ?, Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, Paris, mai 2006, 6p. [<http://www.ecologie.gouv.fr/IMG/pdf/plaquetONERC.versionfinale.pdf>] (page consultée le 02/04/2009)

Passiefhuis-Platform vzw, Le réflexe pour les maisons passives & basse énergie, *Qu'est-ce qu'une maison passive*, 7p. [[http://www.passiefhuisplatform.be/content/seetool\\_media/pdf/Qu\\_est\\_ce\\_qu\\_une\\_maison\\_passive\\_20050214.pdf](http://www.passiefhuisplatform.be/content/seetool_media/pdf/Qu_est_ce_qu_une_maison_passive_20050214.pdf)] (page consultée le 15/11/2008)

PriceWaterHouseCoopers et Team TM, *Ecobilan et sa démarche dans le bâtiment*, 2p. [[http://89.31.146.65/team-building/doc/brochure\\_team\\_batiment.pdf](http://89.31.146.65/team-building/doc/brochure_team_batiment.pdf)] (page consultée le 15/01/2009)

Saint Gobain, *Point de vue du distributeur sur le marché des agro-matériaux*, octobre 2008, 11p. [[http://codempicardie.com/images\\_pour\\_le\\_site/marche.pdf](http://codempicardie.com/images_pour_le_site/marche.pdf)] (page consultée le 08/01/2009)

SCHNIEDERS J., « La maison passive – une révolution de l'efficacité énergétique », *Science Allemagne Efficacité Énergétique des Bâtiments*, Institut Passivhaus, Darmstadt, avril 2007, 3p. [[www.passiv.de/08\\_fra/SA\\_PHI.pdf](http://www.passiv.de/08_fra/SA_PHI.pdf)] (page consultée le 20/03/2009)

SCHNIEDERS J., *La maison passive – une révolution de l'efficacité énergétique*, 2007, 3p. [[http://www.passiv.de/08\\_fra/SA\\_PHI.pdf](http://www.passiv.de/08_fra/SA_PHI.pdf)] (page consultée le 15/11/2008)

STRAMIT, *Le panneau de paille compressé*, octobre 2008, 8p. [[http://codempicardie.com/images\\_pour\\_le\\_site/stramit.pdf](http://codempicardie.com/images_pour_le_site/stramit.pdf)] (page consultée le 08/01/2009)



# TABLE DES FIGURES

---

Figure 1 : Représentation schématique des différents niveaux d'action dans la politique climatique	p 24
Figure 2 : Effets du changement climatique au cours du siècle dernier	p 26
Figure 3 : Les mesures de lutte_contre le changement climatique	p 28
Figure 4 : Etapes du Projet de Fin d'Etudes	p32
Figure 5 : Etiquette du Diagnostic de Performance Energétique	p 39
Figure 6 : Relations entre les différents enjeux	p 45
Figure 7 : Illustrations des apports internes gratuits	p 68
Figure 8 : Représentation de l'ilôt de chaleur urbain	p 69
Figure 9 : Solutions techniques d'isolation intérieure	p 74

# TABLE DES ILLUSTRATIONS

---

Illustration 1 : Projet gagnant du concours d'architecture « bâtiments collectifs » pour la reconstruction de la Nouvelle Orléans	p 49
Illustration 2 : Vue de l'intérieur de la ville de Masdar	p 54

# TABLE DES CARTES

---

Carte 1 : Etat de la ratification du Protocole de Kyoto en 2008	p16
Carte 2 : Exposition des populations aux risques naturels susceptibles d'être influencés par le changement climatique	p27
Carte 3 : Zones climatiques de la RT 2005	p37
Carte 4 : Répartition des formations boisées en France	p104
Carte 5 : Cultures de chanvre en France	p104

# TABLE DES GRAPHIQUES

---

Graphique 1 : Consommation d'énergie finale par secteur	p33
Graphique 2 : Exigences environnementales pour les bâtiments du quartier Eco Viikki	p52
Graphique 3 : Effet de la continuité du bâti sur les performances énergétiques	p72

# LISTE DES TABLEAUX

---

Tableau 1 : Différents types de réponses au changement climatique dans le secteur du bâtiment	p 30
Tableau 2 : Emissions de CO <sub>2</sub> dues à l'énergie dans le secteur du bâtiment (en millions de tonnes de CO <sub>2</sub> )	p34
Tableau 3 : Consommation d'énergie (chauffage et eau chaude sanitaire) en énergie finale par type d'habitat en France en zone H1	p37
Tableau 4 : Analyse des enjeux du secteur de l'habitat	p44
Tableau 5 : Représentation des 14 cibles de la démarche HQE	p56
Tableau 5 : Comparaison des différents types d'habitat existants	p65
Tableau 6 : Actions des régions Nord Pas-de-Calais, Picardie et Champagne-Ardenne en faveur des agro-matériaux	p96
Tableau 7 : Actions de la région Ile-de-France en faveur des agro-matériaux	p97
Tableau 8 : Actions des régions Alsace et Lorraine en faveur des agro-matériaux	p97
Tableau 9 : Actions des régions Bourgogne et Franche-Comté en faveur des agro-matériaux	p98
Tableau 10 : Actions des régions Rhône-Alpes et Provence Alpes Côte d'Azur	p99
Tableau 11 : Actions des régions Basse-Normandie et Haute-Normandie en faveur des agro-matériaux	p100
Tableau 12 : Actions des régions Bretagne et Pays de la Loire en faveur des agro-matériaux	p100
Tableau 13 : Actions des régions Aquitaine et Poitou-Charentes en faveur des agro-matériaux	p101
Tableau 14 : Actions des régions Auvergne et Limousin en faveur des agro-matériaux	p102
Tableau 15 : Actions des régions Languedoc-Roussillon et Midi-Pyrénées en faveur des agro-matériaux	p102

# TABLE DES MATIERES

---

<b>Avertissement.....</b>	<b>4</b>
<b>Formation par la recherche et projet de fin d'études .....</b>	<b>5</b>
<b>Remerciements.....</b>	<b>6</b>
<b>Sommaire</b>	<b>7</b>
<b>Introduction .....</b>	<b>11</b>
<b>Partie 1 Habitat et changement climatique : elements de contexte.....</b>	<b>13</b>
1. La considération du changement climatique .....	14
11. La prise de conscience internationale.....	14
12. Les engagements à l'échelle européenne.....	18
13. Le renforcement progressif de la politique climatique française.....	20
2. Les conséquences du changement climatique et les réponses possibles face à son évolution.....	25
21. Les prévisions globales .....	25
22. La vulnérabilité du territoire français .....	26
23. Les réponses au changement climatique .....	28
3. Spécification de la problématique .....	31
31. Déroulement de la recherche .....	31
a) Etapes du questionnement .....	31
b) Méthodologie et calendrier.....	32
32. Eclaircissement de la problématique .....	33
a) Importance du secteur de l'habitat dans la politique française.....	33
b) Analyse des enjeux liés au changement climatique dans le secteur de l'habitat.....	43
<b>Partie 2 habitat et changement climatique : aperçu des réponses avancées .....</b>	<b>47</b>
1. Exemples de réponses à l'échelle d'un quartier .....	48
11. La Nouvelle-Orléans, future vitrine de l'habitat adapté aux inondations.....	48
12. Le quartier Eco-Viikki.....	51
13. Masdar, la première ville zéro carbone .....	53
2. Les différentes familles de réponse dans l'habitat existant .....	55
21. Habitats avec une conception respectant l'environnement.....	55
a) Habitat Haute Qualité Environnementale.....	55
b) Habitat bioclimatique .....	57
c) Habitat écologique ou éco-habitat .....	58

22. Habitats avec des performances énergétiques .....	60
a) Habitat basse énergie ou basse consommation .....	60
b) Habitat passif .....	62
c) Habitat à énergie positive .....	63
23. Comparaison des types d'habitat .....	64
3. Les réponses techniques .....	67
31. Réponses en termes d'urbanisme .....	67
a) La planification de la ville .....	67
b) La modification de l'îlot de chaleur urbain comme moyen d'adaptation aux canicules .....	69
c) Influence de la conception architecturale et de la forme urbaine .....	71
1. Orientation et organisation du bâtiment .....	71
2. Contiguïté .....	72
3. Compacité .....	72
32. Travail de l'enveloppe .....	73
a) Améliorer l'isolation .....	73
b) Améliorer l'étanchéité à l'air .....	75
c) Ventilation .....	76
d) Limiter les ponts thermiques .....	77
e) Choix des matériaux .....	77
<b>PARTIE 3 L'ACTION DES TERRITOIRES FACE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE DANS LE DOMAINE DE L'HABITAT : L'EXEMPLE DU DEVELOPPEMENT DE L'USAGE DES AGROMATERIAUX AU NIVEAU REGIONAL .....</b>	<b>80</b>
1. Justification des choix .....	81
11. La région, une échelle d'intervention pertinente .....	81
a) Recommandations de la politique nationale .....	81
b) Historique de la région et de ses compétences .....	83
12. Choix des agro-matériaux .....	86
a) Définition des agro-matériaux .....	86
b) Intérêt des agro-matériaux dans l'habitat .....	87
c) Utilisation des ressources agricoles à des fins non alimentaires .....	89
1. Energie .....	89
2. Matériaux .....	91
3. L'agro-chimie .....	93
4. Les cosmétiques .....	93
2. Résultats de la recherche .....	94

21. Méthodologie.....	94
22. Initiatives régionales.....	95
23. Freins et leviers à la filière .....	105
a) Freins .....	105
b) Leviers .....	106
3. Exploitation en région Centre.....	108
31. Etat actuel .....	108
a) Les ressources disponibles .....	108
b) Les initiatives entreprises .....	109
1. Réglementation/Structuration.....	109
2. Incitation.....	110
3. Persuasion.....	111
4. Facilitation.....	112
32. L’avenir de la filière agro-matériaux.....	115
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>117</b>
<b>LISTE DES ABREVIATIONS.....</b>	<b>119</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>120</b>
<b>WEBOGRAPHIE.....</b>	<b>125</b>
<b>TABLE DES FIGURES.....</b>	<b>136</b>
<b>TABLE DES ILLUSTRATIONS.....</b>	<b>137</b>
<b>TABLE DES CARTES .....</b>	<b>137</b>
<b>TABLE DES GRAPHIQUES .....</b>	<b>137</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX .....</b>	<b>138</b>
<b>TABLE DES MATIERES .....</b>	<b>139</b>
<b>ANNEXES.....</b>	<b>142</b>
<b>Annexe 1 : Les Cibles HQE et leur déclinaison technique.....</b>	<b>143</b>
<b>Annexe 2 : tableaux complets des initiatives régionales.....</b>	<b>144</b>



# ANNEXE 1 : LES CIBLES HQE ET LEUR DECLINAISON TECHNIQUE

	Cibles	Sous-cibles
E C O C O N S T R U C T I O N	Cible 1 Relation harmonieuse du bâtiment avec son environnement immédiat	→ utilisation des opportunités offertes par le voisinage et le site → gestion des avantages et inconvénients de la parcelle → organisation de la parcelle pour créer un cadre de vie agréable → réduction des risques de nuisances entre le bâtiment, son voisi
	Cible 2 Choix intégré des procédés et produits de construction	→ adaptabilité et durabilité des bâtiments → choix des procédés de construction → choix des produits de construction
	Cible 3 Chantiers à faibles nuisances	→ gestion différenciée des déchets de chantier → réduction des bruits de chantier → réduction des pollutions sur la parcelle et dans le voisinage → maîtrise des autres nuisances de chantier
E C O G E S T I O N	Cible 4 Gestion de l'énergie	→ renforcement du recours aux énergies renouvelables → renforcement de l'efficacité des équipements consommant de l'énergie → utilisation de générateurs à combustion propres lorsqu'on a recours à ce type d'appareil
	Cible 5 Gestion de l'eau	→ gestion de l'eau potable → recours à des eaux non potables (récupération des eaux pluviales) → assurance de l'assainissement des eaux usées → gestion des eaux pluviales sur la parcelle
	Cible 6 Gestion des déchets	→ conception de locaux à poubelles adaptés au tri sélectif et à la valorisation des déchets
	Cible 7 Entretien et maintenance	→ optimisation des besoins de maintenance → mise ne place de procédés efficaces de gestion technique et de maintenance → maîtrise des effets environnementaux des procédés de maintenance et des produits d'entretien
C O N F O R T	Cible 8 Confort hygrothermique	→ permanence des conditions de confort hygrothermique → homogénéité des ambiances hygrothermiques → zonage hygrothermique
	Cible 9 Confort acoustique	→ correction acoustique → isolation acoustique → affaiblissement des bruits d'impact et d'équipemets → zonage acoustique
	Cible 10 Confort visuel	→ relation visuelle satisfaisante avec l'extérieur → éclairage naturel optimal en termes de confort et de dépenses énergétiques → éclairage artificiel staisfaisant en appoint de l'éclairage naturel
	Cible 11 Confort olfactif	→ réduction des sources d'odeurs désagréables → ventilation permettant l'évacuation des odeurs désagréables
S A N T E	Cible 12 Conditions sanitaires	→ création de conditions d'hygiène satisfaisantes → dispositions facilitant le nettoyage et l'évacuation des déchets d'activités → dispositions facilitant les soins de santé → dispositions en faveur des personnes à cpacités physiques réduites
	Cible 13 Qualité de l'air	→ gestion des risques de pollution par les produits de construction → gestion des risques de pollution par les équipements → gestion des risques par les l'entretien ou la maintenance → gestion des risques de pollution par le radon → gestion des risques de
	Cible 14 Qualité de l'eau	→ protection du réseau de distribution collective d'eau potable → maintien de la qualité de l'eau potable dans les bâtiments → amélioration éventuelle de la qualité de l'eau potable → traitement éventuel des eaux non potables utilisées → gestion des risqu



# ANNEXE 2 : TABLEAUX COMPLETS DES INITIATIVES REGIONALES

ALSACE

	Réglementation /Structuration	Incitation	Persuasion	Facilitation
Région chef de file		aide à l'utilisation du bois dans la construction (collectivités et associations)		aide à l'utilisation du bois dans la construction (collectivités et associations)
		aide à l'utilisation du chanvre dans la construction (collectivités, associations et bailleurs sociaux)		aide à l'utilisation du chanvre dans la construction (collectivités, associations et bailleurs sociaux)
Région partenaire	soutien à l'interprofession Forêt Bois FIBOIS		soutien à l'interprofession Forêt Bois FIBOIS	
			stages de formation maison bois	appel à projets BBC Alsace dans le cadre du PREBAT (maîtres d'ouvrage publics et privés, résidentiel et tertiaire)
			palmarès régional maisons bois	palmarès régional maisons bois
			soutien à l'exposition Bois Construction Bois Energie	

AQUITAINE

	Réglementation /Structuration	Incitation	Persuasion	Facilitation
Région chef de file		Plan Climat Régional	Plan Climat Régional	Plan Climat Régional
			Agenda 21 Régional	
				usage du bois matériau dans la construction ou la rénovation des lycées Aquitain
Région partenaire	Charte Aquitaine Bois Construction Environnement		Charte Aquitaine Bois Construction Environnement	soutien au pôle de compétitivité Xylofutur (Industrie et Pin Maritime du Futur)
			soutien à la Maison de l'Environnement et de la Nature Bordeaux Aquitaine	soutien à la Maison de l'Environnement et de la Nature Bordeaux Aquitaine
			soutien au pôle de compétitivité Construction Ressources Environnement Aménagement Habitat durables (CREAHd)	appel à projets bâtiments basse énergie ALIENOR 2007 (MOA: collectivités, bailleurs sociaux et promoteurs privés, construction neuve, logements sociaux et étudiants)

AUVERGNE

	Réglementation /Structuration	Incitation	Persuasion	Facilitation
<b>Région chef de file</b>	Agenda 21 Régional		Agenda 21 Régional	Agenda 21 Régional
		aide à la construction bois (collectivités, entreprises, organismes HLM et SEM)		aide à la construction bois (collectivités, entreprises, organismes HLM et SEM)
<b>Région partenaire</b>			formation "constructeur ossature bois"	
	montage de l'éco filière chanvre			
	soutien à l'interprofession PROMOBOIS		soutien à l'interprofession PROMOBOIS	appel à projets 2008 "bâtiments démonstrateurs à basse consommation énergétique" (MOA publics ou privés sauf particuliers, construction neuve, résidentiel et tertiaire )
			prix architecture bois	prix architecture bois

BASSE NORMANDIE

	Réglementation /Structuration	Incitation	Persuasion	Facilitation
Région chef de file		création d'un fonds régional éco-habitat social (FORES)		création d'un fonds régional éco-habitat social (FORES)
		subvention isolation (particuliers)		
Région partenaire	Charte Bois Construction Environnement	Charte Bois Construction Environnement	Charte Bois Construction Environnement	appel à projets BBC 2009 "Défi Bât" (MOA publics ou privés sauf particuliers et bailleurs sociaux, neuf et rénovation, résidentiel et tertiaire)

BOURGOGNE

	Réglementation /Structuration	Incitation	Persuasion	Facilitation
Région chef de file			Plan Energie Climat Régional	appel à projets BBC 2006 (logement social)
				appel à projets BBC 2007 (MOA publics ou privés, neuf et rénovation, résidentiel et tertiaire)
				appel à projets 2008 "BBC et énergie positive" (maîtres d'ouvrages publics et privés, neuf et réhabilitation, résidentiel et tertiaire)
		aide à l'utilisation du bois dans la construction (agriculteurs, associations, bailleurs sociaux, collectivités, SEM, coopérative, entreprise, établissement public)		aide à l'utilisation du bois dans la construction (agriculteurs, associations, bailleurs sociaux, collectivités, SEM, coopérative, entreprise, établissement public)
		prêt écologement pour les travaux d'isolation des particuliers		
Région partenaire			soutien association Ecosyn (groupement d'entreprises d'éco-construction)	

CHAMPAGNE-ARDENNE

	Réglementation /Structuration	Incitation	Persuasion	Facilitation
Région chef de file	Plan Climat Régional	soutien au pôle Fibres Recherche Développement	Plan Climat Régional	
		aide à l'éco-construction		
	soutien au pôle de compétitivité Industries et Agro-Ressources	soutien au pôle de compétitivité Industries et Agro-Ressources	soutien au pôle de compétitivité Industries et Agro-Ressources	
Région partenaire			création de l'ARCAD	création de l'ARCAD
			soutien à la semaine du bois	Appel à projets PREBAT 2008 Bâtiments démonstrateurs à basse consommation énergétique (MOA publics ou privés, neuf et réhabilitation, résidentiel et tertiaire)

FRANCHE-COMTE

	Réglementation /Structuration	Incitation	Persuasion	Facilitation
Région chef de file		aide à l'audit énergétique (particuliers)	soutien au pôle énergie Franche-Comté	appel à projets 2007 PREBAT-Effinergie (MOA publics ou privés, rénovation, résidentiel et tertiaire)
				appel à projets 2009 "bâtiments communaux BBC" (collectivités, neuf ou rénovation, résidentiel ou tertiaire)
				appel à projets 2009 "300 logements sociaux BBC" (bailleurs sociaux, neuf ou rénovation)
				appel à projets 2009 "100 rénovations de logements BBC" (particuliers)
Région partenaire	soutien à l'association Ajena (énergie et environnement en Franche Comté)		soutien à l'association Ajena (énergie et environnement en Franche Comté)	soutien à l'association Ajena (énergie et environnement en Franche Comté)
			formation "construire et rénover des bâtiments BBC Effinergie"	chantier expérimental de montholier (maisons paille et chanvre)
				Concours MOE pour la maison des énergies

HAUTE-NORMANDIE

	Réglementation /Structuration	Incitation	Persuasion	Facilitation
<b>Région chef de file</b>		soutien au CRITT Agro-matériaux		
<b>Région partenaire</b>			soutien au CRITT Xylame (CRITT Bois)	appel à projets BBC 2008-2009 (MOA publics ou privés, neuf ou rénovation, résidentiel et tertiaire)
			soutien salon du bois de Rouen	
			soutien à la semaine du bois	

ILE-DE-FRANCE

	Réglementation /Structuration	Incitation	Persuasion	Facilitation
<b>Région chef de file</b>		primes pour la HQE		
<b>Région partenaire</b>	soutien à l'Eco vallée de la Marne		soutien à l'Eco vallée de la Marne	appel à projets 2009 pour la promotion des Bâtiments Basse Consommation (MOA publics ou privés, neuf et rénovation, résidentiel et tertiaire)
	soutien au PNR du Gâtinais Français (programme LEADER)			

LANGUEDOC-ROUSSILLON

	Réglementation /Structuration	Incitation	Persuasion	Facilitation
<b>Région chef de file</b>		encouragement aux projets de construction exemplaires valorisant les ressources locales		encouragement aux projets de construction exemplaires valorisant les ressources locales
<b>Région partenaire</b>				appel à projets BBC Effinergie 2007 (MOA publics ou privés, neuf et rénovation, résidentiel et tertiaire)
				appel à projets BBC Effinergie 2009 (MOA publics ou privés, neuf et rénovation, résidentiel et tertiaire)
				soutien au site d'architecture expérimentale de Cantercel

## LIMOUSIN

	<b>Réglementation /Structuration</b>	<b>Incitation</b>	<b>Persuasion</b>	<b>Facilitation</b>
<b>Région chef de file</b>	Plan Bois	Plan Bois	Plan Bois	
<b>Région partenaire</b>	Charte Bois Construction Environnement	Charte Bois Construction Environnement	Charte Bois Construction Environnement	
	soutien à la Plate Forme Technologique Bois Construction		soutien à la Plate Forme Technologique Bois Construction	
	soutien à la filière Forêt Bois			

## LORRAINE

	Réglementation /Structuration	Incitation	Persuasion	Facilitation
Région chef de file		Plan Climat Régional	Plan Climat Régional	
		soutien construction ouvrages publics à ossature bois		soutien construction ouvrages publics à ossature bois
Région partenaire			soutien au pôle de compétitivité Fibres Grand Est	appel à projets PREBAT 2009 "Bâtiments démonstrateurs à basse consommation énergétique" (MOA publics ou privés sauf particuliers, neuf et réhabilitation, résidentiel et tertiaire)
	soutien au Groupement Interprofessionnel de Promotion Economique du Bois en Lorraine		soutien au Groupement Interprofessionnel de Promotion Economique du Bois en Lorraine	appel à projets 2009 maison individuelle BBC (particuliers, neuf ou réhabilitation)
			plaquette construction bois	
			soutien au CRITT Bois	

## MIDI-PYRENEES

	Réglementation /Structuration	Incitation	Persuasion	Facilitation
Région chef de file	Plan Bois Carbone Durable	Plan Bois Carbone Durable	Plan Bois Carbone Durable	
	Agenda 21 Régional	Agenda 21 Régional	Agenda 21 Régional	
			formation sur l'éco-construction	
		plan régional "bâtiments économes en Midi Pyrénées" 2008-2013	plan régional "bâtiments économes en Midi Pyrénées" 2008-2013	plan régional "bâtiments économes en Midi Pyrénées" 2008-2013
			programme régional de lutte contre l'effet de serre et pour le développement durable	appel à projets régional 2009 "logements sociaux économes et emblématiques du développement durable" (MOA : organismes d'habitat social et collectivités, construction neuve, résidentiel habitat collectif)
			soutien au CRITT Agroressources	

	Réglementation /Structuration	Incitation	Persuasion	Facilitation
<b>Région chef de file</b>	Plan Climat Régional		Plan Climat Régional	Plan Climat Régional
		prêt à 0% dédié à l'isolation des logements anciens (particuliers) bonification si utilisation d'agro-matériaux		
				soutien à l'association Chênelet Développement et la Sci Chênelet Habitat pour finaliser une gamme de logements en construction bois-paille
<b>Région partenaire</b>	soutien à l'association création développement d'éco entreprises (cd2e)		accompagnement des dispositifs de formation des professionnels à l'éco-construction	appel à projets 2009 "bâtiments et quartiers de qualité énergétique et environnementale" (MOA publics ou privés, neuf et réhabilitation)
	soutien au pôle d'excellence régional "Bois"		soutien au pôle d'excellence régional "Bois"	

PACA

	Réglementation /Structuration	Incitation	Persuasion	Facilitation
<b>Région chef de file</b>			programme Action Globale Innovante pour la Région (AGIR)	appel à projets 2009 "100 bâtiments exemplaires BBC" (MOA publics ou privés sauf particuliers, neuf et réhabilitation, résidentiel et tertiaire)
	comité régional de concertation sur la qualité environnementale des bâtiments		comité régional de concertation sur la qualité environnementale des bâtiments	
	charte pour la qualité environnementale des opérations de construction et réhabilitation en régions méditerranéennes		charte pour la qualité environnementale des opérations de construction et réhabilitation en régions méditerranéennes	
<b>Région partenaire</b>	soutien à l'association interprofessionnelle bois des Hautes Alpes et Alpes de Haute Provence		soutien au PRIDES "bois et construction"	



PAYS DE LA LOIRE

	Réglementation /Structuration	Incitation	Persuasion	Facilitation
Région chef de file				construction du lycée professionnel Tabarly
				appel à projets régional BBC 2008 (MOA : collectivités, SEM, organismes de logements sociaux, promoteurs privés ; construction neuve, résidentiel)
Région partenaire			carrefour international du bois	

PICARDIE

	Réglementation /Structuration	Incitation	Persuasion	Facilitation
Région chef de file				appel à projets PREBAT 2008 "bâtiments démonstrateurs à basse consommation énergétique" (MOA publics ou privés, neuf et réhabilitation, résidentiel et tertiaire)
	soutien au pôle de compétitivité Industries et Agro-Ressources	soutien au pôle de compétitivité Industries et Agro-Ressources	soutien au pôle de compétitivité Industries et Agro-Ressources	
		Plan régional énergie climat	Plan régional énergie climat	
	charte régionale Habitat bois basse consommation		charte régionale Habitat bois basse consommation	
			soutien au SPL Bâtiment durable	
Région partenaire			sensibilisation des PME/PMI	

POITOU-CHARENTES

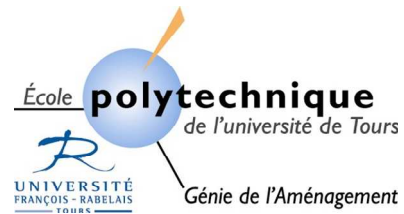
	Réglementation /Structuration	Incitation	Persuasion	Facilitation
				appel à projet "Maisons Bois BBC en logement social" (MOA : bailleurs sociaix, construction neuve, résidentiel)
Région chef de file				programme 1000 maisons bois (réservé aux ménages)
				Défi Poitou Charentes 2009 : "une maison témoin à très basse consommation d'énergie à moins de 80 000€" (particuliers, construction neuve)
Région partenaire	soutien à l'interprofession de la filière bois Futurobois	soutien au pôle VALAGRO	palmarès de la construction bois	palmarès de la construction bois
	soutien à l'association Chanvre Mellois pour le développement de la filière chanvre dans l'habitat		soutien au PNR du Marais Poitevin (actions en faveur de l'éco-construction)	soutien au PNR du Marais Poitevin (actions en faveur de l'éco-construction)
				appel à projets BBC Effinergie 2008 (MOA publics ou privés, neuf et réhabilitation)
		soutien au Cluster écohabitat du pôle éco-industries	soutien au Cluster écohabitat du pôle éco-industries	soutien au Cluster écohabitat du pôle éco-industries
				1ère maison en paille (ALE plan d'eau du Lambon)

RHONE-ALPES

	Réglementation /Structuration	Incitation	Persuasion	Facilitation
Région chef de file				programme 100 maisons basse énergie (réservé aux ménages, neuf et rénovation)
				Appel à projets regional 2009 "bâtiments démonstrateurs à basse consommation énergétique" (MOA publics ou privés sauf particuliers, neuf et réhabilitation, résidentiel et tertiaire)
	soutien au groupe Eco matériaux du cluster Eco énergies		soutien au groupe Eco matériaux du cluster Eco énergies	
Région partenaire			soutien au pôle régional de l'éco-construction (INEED)	bâtiment de démonstration INEED
			soutien au projet associatif pour l'éco-habitat en bauges	soutien au projet associatif pour l'éco-habitat en bauges
	soutien au pôle innovations constructives		soutien au pôle innovations constructives	soutien au pôle innovations constructives
			soutien au salon européen du bois et de l'habitat durable	

**CITERES**  
**UMR 6173**  
**Cités, Territoires,**  
**Environnement et Sociétés**

**Equipe IPA-PE**  
**Ingénierie du Projet**  
**d'Aménagement, Paysage,**  
**Environnement**



Département Aménagement  
35 allée Ferdinand de Lesseps  
BP 30553  
37205 TOURS cedex 3

**Directeur de recherche :**  
**Bertrand François**

**Thiollier Claire**  
**Projet de Fin d'Etudes**  
**DA5**  
**2008-2009**

**Titre : Habitat et changement climatique, vers un habitat sobre, autonome et adapté ?**  
**Bilan et limites des expérimentations en cours**

**Résumé :** Ce Projet de Fin d'Etudes est consacré au thème du changement climatique et aux modifications que celui-ci va entraîner dans le domaine de l'habitat.

L'objet initial de ce mémoire est d'évaluer l'accord ou l'opposition des objectifs d'atténuation (essentiellement la réduction des émissions de gaz à effet de serre) et d'adaptation (anticipation des impacts et réparation) dans le domaine de l'habitat, en tenant compte du discours lié à la nécessaire transition énergétique de notre société.

Ce travail s'attache à identifier les enjeux liés à ces deux types de mesures puis à déterminer les solutions correspondantes. Il est également consacré aux différentes familles de réponses au changement climatique dans l'habitat. Il s'agit en particulier de savoir quels matériaux peuvent jouer un rôle dans le changement climatique, notamment de s'intéresser au cas des agro-matériaux. Le choix a été fait de regarder les volontés de développement de ces matériaux dans la filière construction à l'échelle régionale.

**Mots clés + mots géographiques :** habitat, changement climatique, atténuation, adaptation, économies d'énergie, régions, agro-matériaux