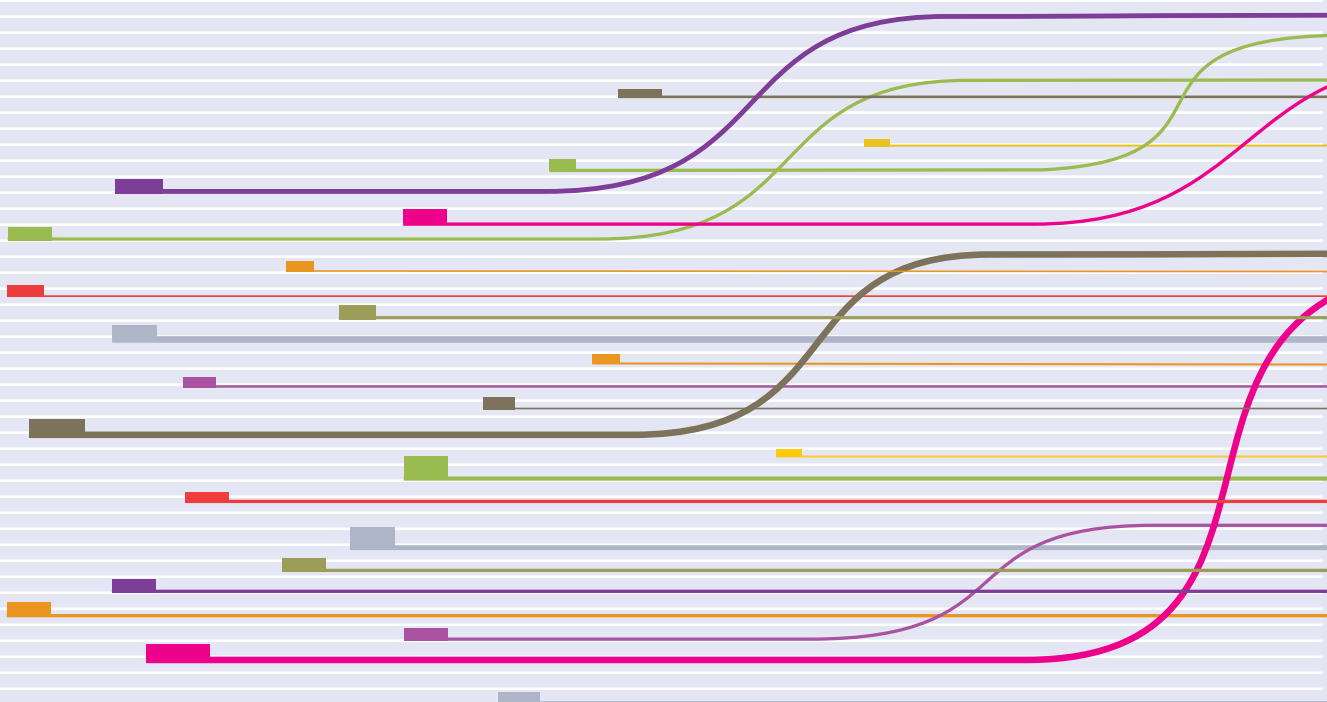


# Développement durable, gestion de l'énergie

Évolutions et conséquences  
sur l'offre de formation



ministère  
éducation  
nationale  
jeunesse  
vie associative



CPC études - 2010 n°1

commissions professionnelles consultatives

**Thématique**  
**CPC études**

**Titre du document**  
**Développement durable, gestion de l'énergie :  
évolutions et conséquences sur l'offre de formation**

**Éditeur**  
**Direction générale de l'enseignement scolaire**  
**CNDP**

**Contact**  
**Bureau des diplômes professionnels**

**Accès Internet**  
**[www.eduscol.education.fr](http://www.eduscol.education.fr)**

**Date de parution**  
**Décembre 2010**

**Conception graphique**  
**Délégation à la communication**

**Impression**  
**Ministère de l'Éducation nationale**

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE  
Direction générale de l'enseignement scolaire  
Bureau des diplômes professionnels

# Développement durable, gestion de l'énergie

## Évolutions et conséquences sur l'offre de formation



Catherine GAY  
Fanny MONTARELLO  
CG CONSEIL



## Avertissement

*L'étude publiée ici a été commandée par le ministère de l'Éducation nationale (direction générale de l'enseignement scolaire, bureau des diplômes professionnels). Ses résultats sont destinés à mettre en valeur les évolutions de la relation formation-emploi et à éclairer les choix en matière de politique éducative.*

*Toutefois, les analyses et propositions présentées n'engagent que les auteurs de l'étude.*



## Sommaire

<b>Introduction .....</b>	<b>9</b>
<b>État des lieux des normes et mise en perspective dans le contexte politique du Grenelle de l'environnement.....</b>	<b>11</b>
<b>L'efficacité énergétique dans le bâtiment : cadre législatif, réglementaire et institutionnel .....</b>	<b>13</b>
Une politique internationale ambitieuse et des textes européens volontaristes .....	13
Une politique nationale et des textes imposant des contraintes de plus en plus fortes au secteur du bâtiment.....	16
<b>L'efficacité énergétique dans le bâtiment : le contexte professionnel et économique.....</b>	<b>46</b>
L'efficacité énergétique : des besoins en professionnalisation, des professionnels qui s'organisent .....	46
Vers la structuration d'un secteur économique de l'efficacité énergétique dans le bâtiment ?.....	51
<b>Quelles technologies clés pour une meilleure performance énergétique ? .....</b>	<b>63</b>
Des enjeux différents selon le type de bâtiment et le type d'intervention..	63
Les applications de l'efficacité énergétique dans le bâtiment : des technologies d'ores et déjà disponibles pour répondre aux objectifs fixés .....	68
<b>Analyse prospective sur l'évolution des contenus des emplois .....</b>	<b>93</b>
<b>Les impacts des dispositions du Grenelle de l'environnement sur l'ensemble des métiers du bâtiment.....</b>	<b>97</b>
La nécessité d'une implication et d'une collaboration de tous les corps d'état.....	98
Le suivi de l'évolution continue de la réglementation, des techniques et des technologies : une exigence majeure .....	101
Émergence de nouveaux métiers ou évolution des métiers traditionnels ? .....	102
Des compétences « transverses » à développer dans tous les métiers du bâtiment.....	104
Les besoins en effectifs.....	111
Les impacts sur les profils et les niveaux de recrutement.....	113

<b>Les impacts du Grenelle de l'environnement par secteur et par groupe de métiers.....</b>	<b>114</b>
Les métiers de l'enveloppe du bâtiment.....	115
Les métiers des équipements techniques du bâtiment .....	144
Les métiers de la conception et des études techniques.....	154
<b>Analyse prospective sur l'évolution de l'offre des diplômes dans le panorama de la certification actuelle.....</b>	<b>163</b>
<b>Les certifications professionnelles existantes par groupe de métier .....</b>	<b>166</b>
Les métiers de l'enveloppe du bâtiment.....	166
Les métiers des équipements techniques du bâtiment .....	180
Les métiers de la conception et des études techniques.....	200
<b>Hypothèses d'évolution des diplômes de l'Éducation nationale : préconisations .....</b>	<b>205</b>
Préconisations transverses à l'ensemble de l'offre de diplômes .....	205
Préconisations approfondies sur quatre diplômes .....	213
<b>Conclusion .....</b>	<b>231</b>
<b>Bibliographie.....</b>	<b>235</b>
<b>Remerciements .....</b>	<b>241</b>
<b>Glossaire.....</b>	<b>243</b>



# Introduction

Les domaines de la gestion des énergies et de la recherche d'un mode de développement « durable » connaissent aujourd'hui une évolution marquée, compte tenu des enjeux auxquels il s'agit de faire face en matière d'environnement. Par conséquent, la question de l'inscription de connaissances et de savoir-faire spécifiques à la maîtrise de l'énergie et à l'efficacité énergétique dans les diplômes se pose aujourd'hui avec une acuité particulière.

C'est – plus qu'ailleurs encore – le cas dans le secteur du bâtiment, qui doit apporter une contribution significative à la maîtrise des consommations d'énergie et à la réduction des émissions de gaz à effet de serre.

Les réflexions conduites par les professionnels du bâtiment aujourd'hui montrent que la démarche demande de se questionner non seulement sur la nature des connaissances et des savoir-faire à intégrer dans les formations initiales mais aussi – et de façon plus globale – sur les changements de pratiques et d'organisation induits dans les entreprises.

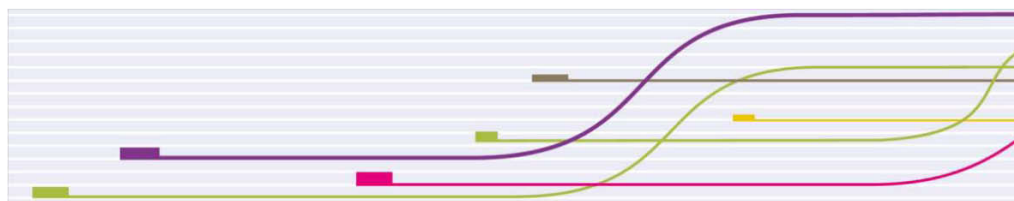
Afin d'adapter l'offre actuelle de diplômes aux évolutions en cours dans le secteur du bâtiment, une étude a été lancée par la direction générale de l'enseignement scolaire, sur trois axes de travail complémentaires :

- la réalisation d'un état des lieux des nouvelles normes, des évolutions en cours et de l'état de l'art en matière de maîtrise de l'énergie et une mise en perspective de ces éléments dans le contexte politique du « Grenelle de l'environnement » ;
- une identification des impacts des évolutions, des normes et technologies identifiées sur les activités des entreprises intervenant dans la maîtrise de l'énergie dans le bâtiment et sur les métiers et les besoins en compétences de leurs salariés ;
- la réalisation d'un panorama des diplômes et de l'ensemble des certifications susceptibles de répondre aux besoins en compétences des entreprises et l'élaboration de préconisations d'axes d'évolution pour ces diplômes dans les domaines du bâtiment et de l'électrotechnique.

Ces trois axes de travail correspondent à la structuration du présent document, qui rend compte des travaux réalisés dans le cadre de cette étude.



# État des lieux des normes et mise en perspective dans le contexte politique du Grenelle de l'environnement





# L'efficacité énergétique dans le bâtiment : cadre législatif, réglementaire et institutionnel

## Une politique internationale ambitieuse et des textes européens volontaristes

Convention cadre des Nations unies sur le changement climatique de Rio de Janeiro (1992)<sup>1</sup>, protocole de Kyoto (1997)<sup>2</sup>, livre blanc sur les énergies renouvelables et livre vert sur l'efficacité énergétique en Europe, sommet de la Terre à Johannesburg : depuis une quinzaine d'années déjà, la communauté internationale, réunie autour de l'idée qu'il était possible de rompre le lien entre croissance économique et émission de gaz à effet de serre, s'est engagée autour d'objectifs fortement incitatifs, exploitant toutes les possibilités d'action. Elles se traduisent, en Europe, par un ensemble de textes qui fixent un cadre de plus en plus contraignant pour les États membres.

## Des directives européennes fixant un cadre strict pour les États membres

Le livre vert de 2006 sur l'efficacité énergétique en Europe destiné à préparer le plan d'action de l'Union pour l'efficacité énergétique pour la période 2007-2013 met en évidence pour les pays de l'Union européenne des enjeux très forts en matière de maîtrise énergétique :

« Il est estimé que l'Union européenne pourrait économiser au moins 20 % de sa consommation d'énergie actuelle avec un bon rapport coût/efficacité, équivalent à 60 milliards d'euros par année, ou la consommation d'énergie cumulée actuelle de l'Allemagne et de la Finlande. Bien que des investissements considérables, en termes de nouveaux équipements d'énergie et services efficaces d'énergie soient nécessaires pour exploiter ces économies potentielles, l'Europe est leader mondial dans ce domaine et les services énergétiques ont en grande partie un caractère local. Cela signifie la création de nombreux nouveaux emplois de haute qualité en Europe. En effet, il est estimé que cette initia-

---

<sup>1</sup> La convention de Rio reconnaît que le changement climatique constitue un des enjeux environnementaux majeurs à l'échelle planétaire et fixe un objectif de stabilisation des concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère à un niveau qui empêche toute perturbation anthropique dangereuse du système climatique.

<sup>2</sup> Le protocole de Kyoto précise les règles et critères de mise en œuvre de la convention de Rio. Il fixe des engagements chiffrés de limitation ou de réduction des émissions des gaz à effet de serre pour une quarantaine de pays industrialisés pour la période 2008-2012.

tive pourrait potentiellement créer directement et indirectement un million de nouveaux emplois en Europe. »

Aussi, les textes visant à encadrer la production et la consommation d'énergie à l'échelle européenne ont-ils été particulièrement nombreux dans les années 2000, les premiers étant apparus dès le début des années 1990<sup>3</sup>. En effet, dès 2000, le programme européen sur le changement climatique vise la mise en place d'une stratégie européenne permettant de répondre aux objectifs du protocole de Kyoto. Il est suivi d'un plan d'action pour l'efficacité énergétique portant sur la période 2000-2006 et visant à réduire de manière progressive la consommation énergétique jusqu'en 2010.

## **Des textes qui ont un impact direct sur la politique énergétique française et sur le secteur du bâtiment**

### **De nombreuses directives qui impactent la politique énergétique des États membres**

Parmi les directives clés s'inscrivant dans la stratégie européenne en matière d'efficacité énergétique et qui impactent aujourd'hui la politique énergétique française et les entreprises du secteur du bâtiment, il convient notamment de distinguer :

- la directive 2001/77 relative à l'électricité produite à partir de sources d'énergie renouvelable, qui fixe pour la France un objectif de production de 21 % de l'électricité à partir de sources d'énergie renouvelable à l'horizon 2010 contre 15 % en 1997 ;
- la directive relative à la performance énergétique des bâtiments de 2002, directive clé qui fixe des exigences nouvelles à respecter dans le cadre de la construction de bâtiments neufs et de la rénovation de bâtiments anciens. Elle prévoit notamment une inspection régulière des chaudières et des systèmes de climatisation et met en place une certification de la performance énergétique des bâtiments ;
- la directive du Parlement européen et du Conseil de 2003, qui instaure et met en place au 1<sup>er</sup> janvier 2005 un mécanisme européen d'échanges des quotas d'émission de CO<sub>2</sub> en Europe. Ce mécanisme s'applique aux installations de production d'énergie, y compris de chaleur, de plus de 20 MW et pourrait être amené à s'étendre à d'autres gaz à effet de serre à l'avenir ;
- la directive cadre de 2005 sur l'éco-conception applicable aux produits consommateurs d'énergie ;

---

<sup>3</sup> Dès 1992, une directive prévoit l'étiquetage des consommations sur les appareils électroménagers. D'autres suivront dans les années 1990, fixant des exigences de rendement pour les chaudières à eau alimentées en combustibles liquides ou gazeux et une information sur les consommations en carburant et les émissions de CO<sub>2</sub> des voitures neuves.

- la directive relative à l'efficacité énergétique dans les utilisations finales et aux services énergétiques de 2006, qui prévoit la réalisation d'audits énergétiques ;
- la directive relative à l'efficacité énergétique de 2006, qui fait obligation à chaque pays de concevoir et de présenter des plans d'action d'efficacité énergétique visant à réduire de 9 % la consommation d'énergie annuelle d'ici 2016. Elle prévoit notamment le lancement de campagnes d'information et de communication, ainsi que des encouragements – notamment en direction des installateurs – à la mise en œuvre de prestations de services ou audits énergétiques. Enfin, elle envisage le financement de mesures en faveur de l'efficacité énergétique, ainsi que l'encouragement à la mise en place de compteurs individuels de consommation d'énergie pour les utilisateurs de chauffage ou de refroidissement urbain.

La Commission européenne a ainsi présenté un plan d'action en faveur de l'efficacité énergétique en octobre 2006. Ce plan vise 20 % d'économies d'énergies à l'horizon 2020, et accorde une place de premier plan au secteur du bâtiment.

### **Les dernières mesures : vers un renforcement des textes et un resserrement des contraintes...**

Ces dernières années, un ensemble de textes et de mesures a été élaboré à l'échelle européenne, dont le livre blanc d'adaptation aux changements climatiques et l'adoption par le Conseil européen du paquet climat-énergie en avril 2009. En mars 2009, les eurodéputés de la commission de l'industrie du Parlement européen ont voté une mesure visant à ce que tous les nouveaux bâtiments construits après le 31 décembre 2018 produisent autant d'énergie que celle qu'ils consomment, notamment par l'intermédiaire de panneaux solaires ou de pompes à chaleur. Les députés ont élargi cette mesure aux bâtiments anciens en incitant les États membres à fixer des pourcentages minimaux de bâtiments dont la consommation d'énergie devra être nulle d'ici 2015 et 2020.

Une des dernières initiatives de la Commission européenne en matière d'efficacité énergétique a été la proposition faite par la Commission de renforcer la réglementation en matière d'efficacité énergétique dans le domaine du bâtiment et procéder à une refonte de la directive de 2002 sur l'efficacité énergétique dans le bâtiment. Cette refonte se traduirait par un ensemble de mesures nouvelles dont l'extension de l'affichage des résultats du diagnostic de performance énergétique aux publicités publiées en vue de la vente ou de la location de bâtiments, la délivrance de conseils aux utilisateurs à l'occasion de l'inspection des systèmes de chauffage et de conditionnement d'air, ainsi que l'extension des obligations de performances énergétiques à tous les travaux de rénovation, y compris ceux touchant les bâtiments de moins de 1 000 m<sup>2</sup>. Les États membres auraient également l'obligation de mettre en place des incita-

tions permettant de développer le nombre de maisons à consommation énergétique et à émissions de carbone faibles ou nulles.

En termes de matériels, il est également question d'étendre le champ d'application de l'étiquetage énergétique tel qu'il est pratiqué pour les appareils électroménagers aux produits et équipements qui ont un impact sur la consommation énergétique pendant leur phase d'utilisation, notamment les fenêtres isolées.

Dernièrement, un projet de directive portant sur les énergies renouvelables a été publié par la Commission européenne. Il prévoit une obligation de transcription de la décision du Conseil européen prise en mars 2007 et fixant à 20 % le pourcentage d'énergie issue de sources d'énergie renouvelable en 2020. La France devrait, dans le cadre de l'application de cette directive, couvrir 23 % de sa consommation d'énergie à partir d'énergies renouvelables à horizon 2020. Cela représente plus qu'un doublement de la part des consommations d'énergie issues d'énergies renouvelables en seulement 15 ans puisque la part des énergies renouvelables en France s'établissait à 10,3 % en 2005. Le paquet climat-énergie de 2008 rappelle l'objectif de réduction de l'émission de gaz à effet de serre à concurrence de 20 % ainsi que l'objectif fixé à 20 % pour la proportion d'énergie provenant d'énergies renouvelables, l'efficacité énergétique constituant un des moyens au service de cette stratégie.

Une grande partie de ces nouvelles mesures est d'ores et déjà à l'étude ou en voie de mise en œuvre en France. Elles découlent, entre autres, des travaux réalisés dans le cadre du Grenelle de l'environnement.

## **Une politique nationale et des textes imposant des contraintes de plus en plus fortes au secteur du bâtiment**

Le rapport au Sénat d'Aymeri de Montesquiou sur la politique européenne de l'énergie en 2005 est sans équivoque :

« Dans le domaine de l'économie d'énergie, le secteur industriel représentait 28,3 % de la consommation finale d'énergie de l'Union européenne en 2002. Il est naturellement porté à économiser l'énergie car il a l'habitude de tenir compte de ses coûts et fait figure de "bon élève de la classe". Le bâtiment résidentiel et tertiaire représentait 40,4 % de la consommation d'énergie finale de l'Union européenne en 2002<sup>4</sup>. Il mérite l'appréciation "peut mieux faire", car

---

<sup>4</sup> En France, les secteurs résidentiels et tertiaire ont consommé en 2003 près de 70 millions de tonnes équivalent pétrole, près de 43 % de la consommation nationale d'énergie, et représentent 25 % des émissions de gaz à effet de serre (source : ADEME).



c'est un secteur où les gisements d'économies d'énergie sont importants. Mais les progrès les plus importants sont à faire dans le secteur du transport. »

Depuis une dizaine d'années, les textes visant à réglementer à l'échelle nationale la qualité de l'air dans les bâtiments et à surveiller et maîtriser les impacts sur l'environnement des activités de chauffage et de climatisation se multiplient. Pour n'en citer que quelques-uns parmi les plus récents :

- la loi n° 96-1236 du 30 décembre 1996 sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie ;
- le décret du 6 mai 1998 relatif à la surveillance de la qualité de l'air ;
- l'arrêté du 16 novembre 2000 relatif au chauffage et à la ventilation des locaux ;
- l'arrêté du 29 novembre 2000 relatif aux caractéristiques thermiques des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments ;
- le plan climat du 22 juillet 2004 ;
- la loi de programme de juillet 2005 dite « Loi POPE » fixant les orientations de la politique énergétique française ;
- le décret n° 2006-592 du 24 mai 2006 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des constructions ;
- l'arrêté du 24 mai 2006 relatif aux caractéristiques thermiques des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments ;
- le décret n°2006-1114 du 5 septembre 2006 relatif aux diagnostics techniques immobiliers et modifiant le code de la construction et de l'habitation et le code de la santé publique ;
- le décret n° 2006-1147 du 14 septembre 2006 relatif au diagnostic de performance énergétique et à l'état de l'installation intérieure de gaz dans certains bâtiments ;
- l'arrêté du 15 septembre 2006 relatif aux méthodes et procédures applicables au diagnostic de performance énergétique pour les bâtiments existants proposés à la vente en France métropolitaine ;
- l'arrêté du 16 octobre 2006 définissant les critères de certification des compétences des personnes physiques réalisant le diagnostic de performance énergétique et les critères d'accréditation des organismes de certification ;
- le décret n° 2007-363 du 19 mars 2007 relatif aux études de faisabilité des approvisionnements en énergie, aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants et à l'affichage du diagnostic de performance énergétique ;
- l'arrêté du 3 mai 2007 relatif au contenu et aux conditions d'attribution du label « haute performance énergétique » ;
- l'arrêté du 3 mai 2007 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants (JO du 17 mai 2007) ;

- l'arrêté du 30 novembre 2007 relatif à l'agrément de la solution technique ST 2007-001 relative au respect des exigences de confort d'été pour l'application de la réglementation thermique 2005 ;
- l'arrêté du 7 décembre 2007 relatif à l'affichage du diagnostic de performance énergétique dans les bâtiments publics en France métropolitaine.

## Le plan climat du 22 juillet 2004 : l'ossature du dispositif français

Le plan climat constitue une réponse aux enjeux et objectifs identifiés dans le cadre du protocole de Kyoto de 1997. Il comporte l'ensemble des mesures contribuant aux objectifs fixés en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre et les décline dans différents secteurs économiques ainsi qu'au travers d'actions pouvant être entreprises par le grand public.

### Des mesures clés en direction du secteur du bâtiment

Le secteur du bâtiment, avec près de 25 % des émissions de gaz à effet de serre enregistrées à l'échelle nationale et 46 % de l'énergie finale consommée, fait l'objet des secteurs économiques plus particulièrement visés par le plan climat.

Le plan d'action dans le domaine du bâtiment et de l'éco-habitat comporte notamment une série d'actions visant à une meilleure connaissance des performances énergétiques des bâtiments et des gisements d'économies d'énergie pouvant être exploitées de manière simple. C'est l'objet de la généralisation des diagnostics de performance énergétique, intégrés dans les diagnostics thermiques des bâtiments et de la mise en place d'une « étiquette énergie » pour les logements et les bureaux.

En matière de réglementation, le plan climat réaffirme les principes et objectifs de la directive européenne de 2002 sur la performance énergétique des bâtiments et annonce la mise en place en France d'une réglementation en permettant la mise en œuvre :

- du renforcement de la réglementation relative aux bâtiments neufs tous les cinq ans, et l'appui aux démarches de normalisation, de certification des bâtiments et de formation aux acteurs et professionnels concernés ;
- de l'instauration d'une réglementation touchant les bâtiments existants, avec la mise en place d'une réglementation thermique pour les rénovations et les réhabilitations, fonctionnant selon un principe de renforcement tous les cinq ans, à l'instar de la réglementation thermique touchant les constructions neuves ;
- de l'obligation de réaliser un diagnostic de performance énergétique lors de toute vente ou location ;
- de l'obligation avant construction de réaliser une étude de faisabilité des sources d'approvisionnement en énergie, notamment renouvelable ;
- de l'inspection des chaudières et équipements de climatisation ;
- de la mise en place de mesures encadrant fortement la climatisation.

---

## Le point sur...

### **Le diagnostic de performance énergétique**

Il permet de réaliser une estimation des consommations en énergie d'un logement ou d'un bâtiment ainsi que l'impact des équipements en place sur l'émission de gaz à effet de serre. Il aboutit à la délivrance d'une étiquette « énergie » et d'une étiquette « climat ».

L'estimation de la consommation en énergie du logement s'effectue à partir des consommations des trois dernières années ou en utilisant une méthode approuvée par le ministère du Logement.

Dans le cadre du diagnostic de performance énergétique, des conseils techniques et des préconisations sont également formulés en vue de mettre en évidence les travaux susceptibles de conduire à une économie d'énergie ou de parvenir à une meilleure utilisation des locaux et à une bonne gestion des équipements du bâtiment.

Les diagnostics de performance énergétique sont désormais obligatoires pour la vente ou la location d'un logement. Il existe quatre types de diagnostics : le DPE « vente », le DPE « location », le DPE « construction » et le DPE « bâtiments publics ».

---

Le plan climat prévoit également une action française en faveur de la mise en place d'une réglementation européenne contraignante sur les produits de construction.

Il instaure le principe de mécanismes financiers incitatifs en faveur de la mise en place de solutions visant l'économie d'énergie et la réduction de l'émission des gaz à effet de serre dans le bâtiment :

- mise en place de certificats d'économie d'énergie ;
- réorientation des crédits d'impôts vers les solutions les plus économes et les plus performantes ;
- réduction de la taxe foncière sur le patrimoine bâti en faveur des propriétaires ayant consenti des efforts pour améliorer l'efficacité énergétique de leur logement ;
- incitation des réseaux bancaires à la mise en place de produits financiers « verts » ;
- ciblage des interventions publiques, notamment celles de l'ANAH, sur les actions concourant à la maîtrise de l'énergie ;
- promotion des accords collectifs locaux permettant aux propriétaires et locataires de partager les gains et les coûts des travaux d'amélioration de la performance thermique dans les logements.

La mise en place de partenariats avec les professionnels fait également partie des axes de travail impulsés par le plan climat, ainsi que le lancement d'un

grand programme de recherche sur le bâtiment visant à fédérer les efforts des professionnels et des organismes de recherche. En matière de recherche, plusieurs thèmes seront particulièrement exploités :

- isolation avec des parois « intelligentes »<sup>5</sup> ;
- efficacité et innocuité de la ventilation<sup>6</sup> ;
- systèmes énergétiques innovants pour le chauffage et la climatisation<sup>7</sup> ;
- systèmes de rafraîchissement passif<sup>8</sup> ;
- énergies renouvelables<sup>9</sup>.

Le plan climat prévoit également la mise en place de PREBAT, programme de recherche dans le bâtiment visant, d'une part, la modernisation durable des bâtiments existants et, d'autre part, la performance énergétique des bâtiments neufs avec dans un premier temps, la création de bâtiments très performants d'un point de vue énergétique et, dans un second temps, la création de bâtiments à énergie positive.

---

### Le point sur...

#### ***PREBAT : une recherche sur les économies d'énergie dans le bâtiment d'ores et déjà en marche***

Le programme de recherche sur l'énergie dans le bâtiment (PREBAT) a été initié dans le cadre du plan climat de 2004 avec pour objectif de contribuer par des travaux de recherche et d'expérimentation à ramener les émissions de gaz à effet de serre à leur niveau de 1990 d'ici 2010 et à les diviser par quatre à échéance 2050. Le PREBAT a connu un lancement opérationnel au printemps 2006.

Le programme associe les ministères en charge du logement, de la ville, de l'écologie, de l'environnement, du développement durable, de l'aménagement du territoire, de la recherche et de l'industrie ainsi que cinq agences nationales clés : l'ADEME (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie),

---

<sup>5</sup> Protections solaires fixes et mobiles, super isolants, enveloppes actives (parois et vitrages à propriétés variables...), systèmes de stockage, bâtiment à forte inertie, bâtiment à double peau ventilée...

<sup>6</sup> Systèmes économes en énergie, qui assurent la qualité de l'air intérieur et sans risque sanitaire pour l'air extérieur.

<sup>7</sup> Pompes à chaleur réversibles à capteurs enterrés, émissions par rayonnement, plafonds et planchers rafraîchissants...

<sup>8</sup> Puits provençaux, canadiens.

<sup>9</sup> Systèmes solaires thermiques et photovoltaïques, éoliens.

OSEO<sup>10</sup>, l'ANR (Agence nationale de la recherche), l'ANAH (Agence nationale de l'habitat) et l'ANRU (Agence nationale pour la rénovation urbaine).

Il bénéficie d'un financement de 62 millions d'euros sur trois ans. L'objectif fixé est de parvenir au développement de solutions techniques permettant de réaliser des bâtiments neufs consommant moins de 50 kWh/m<sup>2</sup>, de rénover des bâtiments anciens avec des performances proches de celles des bâtiments neufs et de réaliser des bâtiments à énergie positive. Plusieurs appels d'offres ont d'ores et déjà été lancés par le PREBAT, tant à l'échelle nationale que régionale.

Dans le cadre de ses travaux, le PREBAT a réalisé une étude de *benchmarking* auprès de plusieurs pays ayant développé des technologies et solutions techniques méritant une attention particulière. Cette étude a permis de mettre en évidence que la France accuse un certain retard par rapport aux pays du Nord<sup>11</sup> qui ont déjà entrepris des démarches et mis en œuvre des expériences variées à l'échelle d'un quartier, d'un immeuble, d'une maison... Ils sont en outre dotés d'institutions de formation et de recherche dédiées ainsi que de réseaux d'échanges d'expériences et de résultats développés.

Il apparaît cependant que la rénovation reste un sujet difficile et encore à développer.

Plusieurs points clés ressortent des travaux réalisés par le PREBAT. Parmi ces éléments, l'analyse effectuée par Yves Farge met en évidence que la quasi-totalité des composants permettant d'atteindre les objectifs fixés par le « Grenelle de l'environnement » est disponible sur le marché.

En revanche, il apparaît que « leur mise en œuvre laisse fortement à désirer. Les études menées sur des chantiers achevés sont très instructives ! Exemple de l'étanchéité à l'air : les défauts de construction examinés sur une vingtaine de maisons conduisent à effacer les économies d'énergie faites avec des chauffe-eau solaires ! Ces mêmes études mettent en évidence le nombre insuffisant de bureaux d'études et de maîtres d'œuvre à même de concevoir et de mener à bien de tels chantiers (...). Les obstacles au facteur 2 puis au facteur 4 mentionnés plus haut sont confirmés par ces premiers résultats : l'importance de la mise en œuvre, la formation des artisans du bâtiment, la mise en place de nouveaux métiers voire le bouleversement des jeux d'acteurs, le financement d'une nouvelle "activité économique", une réflexion approfondie sur les structures urbaines à

---

<sup>10</sup> OSEO est un établissement public français chargé de soutenir l'innovation et la croissance des petites et moyennes entreprises.

<sup>11</sup> Analyse effectuée par Yves Farge, président du comité d'orientation stratégique du PREBAT et présentée lors du congrès de l'AICV en septembre 2008.

rénover ou à créer, etc. Il y a là de nombreux champs de recherche qu'il faudrait explorer dans les années à venir<sup>12</sup>».

Par ailleurs, des travaux de recherche et de développement sont à suivre dans les domaines de l'enveloppe du bâtiment<sup>13</sup>, des équipements utilisant les énergies renouvelables<sup>14</sup>, ainsi que des approches intégrées<sup>15</sup>.

---

### **L'actualisation du plan climat : vers un renforcement des mesures touchant le bâtiment**

Le plan climat a fait l'objet d'une actualisation en 2006. Celle-ci a permis la formalisation de mesures nouvelles, venant renforcer celles définies en 2004 :

- une structuration des labels :
  - plusieurs labels ont vu le jour en matière de maîtrise de l'énergie dans le bâtiment. C'est par exemple le cas du label « très basse consommation<sup>16</sup> », créé à partir des travaux réalisés par l'association Effinergie, qui fédère l'ensemble des acteurs de la filière du bâtiment et qui vise la structuration de standards de bâtiments pouvant être utilisés tant dans la construction neuve que pour les bâtiments existants et tenant compte des spécificités climatiques et architecturales des territoires,
  - un déploiement des labels supports à la structuration des filières énergies renouvelables, concernant à la fois les équipements destinés aux particuliers et aux professionnels,
  - une mise à disposition d'une base de données sur l'efficacité énergétique des équipements pour le bâtiment,
- la réalisation de bâtiments modèles relativement rapidement, avec des parcs de construction à bilan énergétique nul ;
- le renforcement des incitations à la réalisation de travaux réduisant les consommations d'énergie dans les logements au travers d'une exonération temporaire de la taxe foncière pour les constructions de logements neufs ou pour les rénovations de bâtiments anciens, au travers d'une aide aux collectivités locales ;
- la mise en place d'un groupe de travail sur la réglementation thermique 2010 ;

---

<sup>12</sup> Intervention d'Yves Farge, président du comité d'orientation stratégique du PREBAT lors du congrès de l'AICV en septembre 2008.

<sup>13</sup> Super isolants, régimes stationnaires et dynamiques de parois isolées, étanchéité à l'air, retours d'expérience sur les VMC à double flux.

<sup>14</sup> Option thermique, intégration de capteurs photovoltaïques, nouvelles générations de capteurs solaires, diffusion de l'air à haute induction.

<sup>15</sup> Rénovation architecturale et performances énergétiques, approche intégrée de la simulation.

<sup>16</sup> Bâtiments dont la consommation est inférieure ou égale à 50 kWh/m<sup>2</sup>.

- le développement de l'utilisation du bois dans la construction, à partir des réflexions conduites dans le cadre de l'élaboration du plan biomatériaux.

---

### Le point sur...

#### **Les labels et certifications**

Il existe plusieurs démarches visant à encadrer et à outiller les opérations de maîtrise de l'énergie dans le bâtiment.

- La démarche haute qualité environnementale

Lancée au début des années 1990, la démarche HQE s'est développée dans le cadre du plan construction architecture. Elle se définit comme une démarche de management de projet visant à limiter les impacts sur l'environnement d'une opération de construction ou de réhabilitation. Cette démarche s'appuie notamment sur une mise en relation fine du bâtiment avec son environnement immédiat, sur la recherche d'une minimisation des nuisances engendrées par le chantier, sur une gestion raisonnée de l'eau, ainsi que sur une approche visant les économies d'énergie.

Cette démarche a donné naissance, en 1996, à l'association HQE, dont l'ADEME est un membre fondateur, et qui vise la promotion de la haute qualité environnementale dans le bâtiment au travers de la mise à disposition de référentiels et de méthodes opérationnelles, ainsi que la reconnaissance des efforts consentis au travers de la formation et de la certification (NF Bâtiment – démarche HQE). La démarche HQE fonctionne sur la base du référentiel SME (système de management environnemental) et du référentiel DEQE (définition explicite de la qualité environnementale).

L'association est également fortement impliquée dans des actions de reconnaissance internationale de l'approche française en matière de haute qualité environnementale. L'association intervient donc sur un très large panel d'activités et de travaux, de l'élaboration des référentiels et des outils en passant par leur promotion, leur reconnaissance internationale et la coordination des interventions des acteurs concernés par la qualité environnementale.

- Bâtiment basse consommation Effinergie

Effinergie est une association visant à promouvoir de façon dynamique les constructions à basse énergie dans le neuf et la rénovation. Elle vise également à mutualiser et mettre en valeur les initiatives régionales en la matière et à assurer la coordination entre les initiatives régionales et nationales. Elle rassemble les professionnels de la construction, le secteur bancaire et les collectivités locales dans un programme d'actions tendant vers un label de bâtiments présentant des performances énergétiques supérieures aux exigences réglementaires en vigueur.

Elle assure également la promotion de la basse énergie en cherchant à en démontrer la faisabilité technico-économique et les bénéfices associés.

Effinergie est également une marque destinée aux bâtiments neufs et rénovés. Elle 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. L'objectif prioritaire de la marque est de renforcer la confiance du public dans les biens et les services concernés.

Effinergie délivre également le label BBC Effinergie au travers d'organismes certificateurs reconnus par l'État et accrédités par le COFRAC<sup>17</sup> (Promotelec<sup>18</sup>, Cerqual<sup>19</sup>, Céquami<sup>20</sup>, Certivéa<sup>21</sup>). En 2012, toutes les constructions neuves devront répondre au label « bâtiment basse consommation ».

Un label bâtiment à énergie positive est en cours de préparation. Il s'imposera aux constructions neuves à compter de 2020.

- HPE – THPE

Il existe d'autres labels de « haute performance énergétique », plus contraignants que la réglementation thermique en vigueur. Ce sont les labels « haute performance énergétique » et « très haute performance énergétique ». Ils distinguent les bâtiments pour lesquels un recours aux énergies renouvelables est prévu : HPE EnR et THPE EnR.

---

Enfin, le président de la République a demandé à ce que soit mis en place en 2006 un plan national sur l'efficacité énergétique des bâtiments. Il mobilise les pouvoirs publics et les professionnels, qui se sont réunis au sein du club « amélioration de l'habitat ». Il doit plus particulièrement permettre une forte montée en puissance des opérations de rénovation énergétique des logements.

Les mesures retenues sont notamment :

- d'ordre fiscal, avec le renforcement du crédit d'impôt pour l'amélioration énergétique des logements ;

---

<sup>17</sup> Comité français d'accréditation.

<sup>18</sup> Promotelec est une association créée en 1962 pour promouvoir la sécurité et la qualité des installations électriques dans le bâtiment.

<sup>19</sup> Cerqual est une filiale de Qualitel, association spécialisée dans le secteur immobilier dont l'objectif est de promouvoir et évaluer la qualité de l'habitat.

<sup>20</sup> Cequami est un organisme certificateur spécialisé dans la maison individuelle.

<sup>21</sup> Certivéa est une filiale du CSTB dont la vocation est d'accompagner par la certification les démarches d'amélioration de la performance des acteurs de la filière construction.



- d’ordre financier, avec la mise en place d’un livret de développement durable<sup>22</sup> dont les fonds auront vocation à permettre aux banques de financer des prêts à des taux attractifs pour la rénovation énergétique des bâtiments, en contrepartie de la défiscalisation des sommes placées sur le livret ; et la création d’un prêt à taux réduit pour le financement des coûts additionnels de la très haute performance énergétique (THPE) pour les HLM, au travers d’une intervention de la Caisse des dépôts et consignations ;
- d’ordre réglementaire, avec :
  - un renforcement des critères de performance énergétique minimale pour les matériaux de construction et les équipements<sup>23</sup> du bâtiment mis en vente,
  - l’obligation de réhabilitation énergétique dans les bâtiments existants,
  - la généralisation et la promotion de l’étiquette énergie, notamment au travers des annonces passées par les professionnels de l’immobilier,
  - la réglementation du recours à la climatisation,
- d’ordre pédagogique, avec la promotion des actions de formation de tous les acteurs concernés par le bâtiment, tant en formation initiale qu’en formation continue, en prévoyant dans les cursus une sensibilisation aux problématiques du changement climatique.

Le plan prévoit également :

- la mise en place d’une base de données sur les performances énergétiques des bâtiments français ;
- la recherche de conclusion d’accords « gagnant-gagnant » entre propriétaires et locataires lors de la réalisation de travaux d’amélioration de la performance énergétique des bâtiments ;
- une mobilisation des aides publiques au logement social en faveur de l’amélioration de la performance énergétique des bâtiments dans ce secteur<sup>24</sup>.

Ainsi, les constructions d’HLM consommant peu d’énergie pourraient être fortement encouragées.

---

<sup>22</sup> La mesure porte sur un relèvement du plafond des CODEVI et une utilisation des sommes épargnées pour la mise en place de prêts écologiques finançant des travaux de maîtrise de l’énergie dans le cadre de constructions neuves ou de rénovations.

<sup>23</sup> Matériaux d’isolation, chaudières, équipements de refroidissement... Les performances minimales à atteindre seront fixées par arrêté.

<sup>24</sup> Sont notamment concernées les interventions de l’ANAH, de l’ANRU...

## La loi de programme de juillet 2005 fixant les orientations de la politique énergétique française (loi POPE) : des objectifs chiffrés et des exigences à atteindre

### Du débat national sur les énergies à la détermination d'objectifs de long terme

Cette loi fait suite au processus engagé en janvier 2003 avec le débat national sur les énergies et permet notamment de transposer en droit français la directive européenne de 2002 relative à la performance énergétique des bâtiments. Elle définit des objectifs de long terme en matière de politique énergétique :

- contribuer à l'indépendance énergétique nationale et garantir la sécurité d'approvisionnement ;
- assurer un prix compétitif de l'énergie ;
- préserver la santé humaine et l'environnement, en particulier en luttant contre l'aggravation de l'effet de serre ;
- garantir la cohésion sociale et territoriale en assurant l'accès de tous à l'énergie.

La poursuite de ces objectifs passe par quatre types d'actions :

- maîtriser la demande d'énergie ;
- diversifier le bouquet énergétique ;
- développer la recherche et l'innovation dans le secteur de l'énergie ;
- assurer des moyens de transport et de stockage adaptés aux besoins.

Dans le cadre de cette loi, la France se dote d'objectifs quantitatifs à atteindre :

- une division par quatre ou cinq des émissions de gaz à effet de serre à horizon 2050 ;
- la réduction en moyenne de 2 % par an d'ici à 2015 de l'intensité énergétique finale<sup>25</sup> et de 2,5 % d'ici à 2030 ;
- la couverture de 10 % des besoins énergétiques français à partir de sources d'énergie renouvelable à l'horizon 2010 ;
- une production intérieure d'électricité d'origine renouvelable à hauteur de 21 % de la consommation en 2010, soit + 50% ;
- le développement des énergies renouvelables thermiques pour permettre d'ici 2010 une hausse de 50 % de la production de chaleur d'origine renouvelable ;
- l'incorporation de biocarburants et autres carburants renouvelables à hauteur de 5,75 % d'ici au 31 décembre 2010.

---

<sup>25</sup> Rapport entre la consommation d'énergie et la croissance économique.

## Pour un impact accru : la définition de plans d'action nationaux

La loi prévoit également plusieurs plans d'action, dont le plan Face sud, directement tourné vers le secteur du bâtiment et qui prévoit l'installation de 200 000 chauffe-eau solaires et de 50 000 toits solaires par an à horizon 2010 et le plan Terre énergie qui vise à réduire les importations d'au moins 10 millions de tonnes équivalent pétrole à horizon 2010 grâce à l'apport de la biomasse pour la production de chaleur et de biocarburants.

Le plan Face sud est conçu autour d'un objectif de promotion et de diffusion des énergies renouvelables dans le bâtiment, afin de renforcer les apports thermiques et électriques naturels, notamment au travers d'incitations financières et fiscales visant à encourager le recours à des installations produisant de l'énergie renouvelable. Il prévoit également de mobiliser l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) en faveur, entre autres, de la dynamisation du marché de l'habitat neuf groupé et des systèmes solaires collectifs d'eau chaude sanitaire. Des mécanismes de soutien au solaire photovoltaïque ont également été mis en place : relèvement des tarifs d'achat de l'électricité produite, crédit d'impôt pour les dépenses d'équipement de production d'électricité par le solaire photovoltaïque consenties par les particuliers, aides pour la recherche et le développement pour le solaire photovoltaïque...

---

### Le point sur...

#### **Le déploiement du plan Soleil de l'ADEME**

Le plan Soleil est piloté par l'ADEME et l'association professionnelle Énerplan<sup>26</sup>. Il a été lancé en 2000 avec comme objectifs une diffusion large de l'énergie solaire thermique par l'amélioration des matériels (une sélection de matériels étant opérée), la formation et la qualification des installateurs, ainsi que la diminution du coût des équipements installés. Ces équipements sont pour l'essentiel des chauffe-eau solaires individuels et des systèmes solaires combinés. La diminution de leur coût est renforcée par les aides financières mises en place par une intervention des collectivités territoriales, en particulier les régions.

Le plan Soleil a également donné lieu à une action très volontariste de l'ADEME en faveur de la promotion des matériels utilisant l'énergie solaire, tant auprès du grand public que de l'ensemble des relais d'information : collectivités locales, maîtres d'ouvrage, prescripteurs...

---

<sup>26</sup> Énerplan regroupe des professionnels du secteur des énergies renouvelables, notamment industriels, ensembliers, architectes, bureaux d'études, installateurs, des filières solaires.

C'est également dans ce cadre qu'a été initiée et développée la démarche Quali-sol, qui a permis la constitution d'un réseau d'installateurs certifiés. Un premier bilan du plan Soleil met en évidence qu'il a produit des effets positifs. Ainsi, l'installation de panneaux solaires thermiques a-t-elle considérablement évolué entre 1999 et 2004, passant de moins de 10 000 à plus de 147 000 m<sup>2</sup> fin 2004, l'objectif se situant à 1 000 000 m<sup>2</sup> à horizon 2010.

L'atteinte de cet objectif passe, outre le développement de mesures incitatives et de partenariats opérationnels, par la création d'une véritable filière professionnelle et d'un marché du solaire thermique.

---

Le plan Terre énergie mobilise quant à lui les moyens nécessaires pour atteindre un objectif d'une économie d'importations d'au moins 10 millions de tonnes équivalent pétrole en 2010 grâce à l'apport de la biomasse pour la production de chaleur et de carburants. Ainsi, de nouveaux objectifs d'incorporation dans les biocarburants ont-ils été fixés : 5,75 % dès 2008, 7 % en 2010 et 10 % à horizon 2015.

La loi met enfin fortement l'accent sur les actions de recherche et développement liées aux nouvelles technologies de l'énergie.

Un ensemble de mesures opérationnelles vient compléter la loi, parmi lesquelles il convient de distinguer :

- la mise en place de certificats d'économies d'énergie visant à créer un marché de l'économie d'énergie susceptible de favoriser l'exploitation des gisements d'économie d'énergie tant par les entreprises que par les collectivités ;
- une incitation forte à multiplier les actions d'information et de sensibilisation à l'attention du grand public en utilisant tous les relais de proximité : collectivités territoriales, programmes d'enseignement scolaire, ou bien encore entreprises vendant de l'énergie ou des services énergétiques, qui devront assurer la promotion des économies d'énergie.

Le développement du recours aux énergies renouvelables concerne principalement la biomasse et le bois, le solaire thermique, la géothermie profonde et de surface. Il concerne également le solaire photovoltaïque et la pile à combustible.

## La réglementation thermique : un durcissement progressif des exigences

### La réglementation thermique pour les constructions neuves : des paliers à atteindre tous les cinq ans

La mise en œuvre de la directive européenne du 16 décembre 2002 et la loi de programme de juillet 2005 impliquent une forte amélioration des perfor-

mances énergétiques des bâtiments, notamment pour les constructions neuves, pour lesquelles une amélioration d'au moins 15 % est attendue dans un premier temps, pour atteindre un minimum de 40 % en 2020. Une limitation du recours à la climatisation et la maîtrise de la demande en électricité sont également à l'ordre du jour.

En France, la réglementation thermique, dont les exigences connaissent un durcissement progressif, fixe les seuils à atteindre et se situe au cœur du dispositif réglementaire français de l'efficacité énergétique dans le bâtiment.

La réglementation thermique 2005, définie par l'arrêté du 24 mai 2005, est applicable aux permis de construire déposés à compter du 1<sup>er</sup> septembre 2006. Elle concerne les bâtiments neufs des secteurs résidentiel et non-résidentiel ainsi que les parties nouvelles de bâtiments existants et prévoit une amélioration de la performance thermique dans les bâtiments neufs d'au moins 15 %. Elle exclut les bâtiments chauffés à moins de 12°C, les constructions ayant vocation à durer moins de deux ans, les bâtiments d'élevage ainsi que les bâtiments chauffés ou climatisés en raison de contraintes liées à leur usage, par exemple les hôpitaux.

Cette réglementation sera renforcée tous les cinq ans dans l'objectif d'atteindre l'objectif fixé par le cadre européen de 40 % en 2020. Les exigences actuelles connaîtront un renforcement et un élargissement à d'autres types de construction en 2010, puis en 2015 et 2020.

Les performances énergétiques attendues par la réglementation thermique s'expriment désormais en consommation d'énergie primaire par mètre carré de surface, en prenant en compte cinq usages. Les consommations tiennent compte de la zone climatique dans laquelle se situe le bâtiment et du type de chauffage utilisé. Pour répondre aux exigences de la réglementation thermique, un bâtiment neuf doit ainsi présenter une consommation globale d'énergie inférieure à la consommation de référence fixée par la réglementation.

Dans ce cadre, les maîtres d'ouvrage sont incités à choisir pour chaque projet la solution permettant d'atteindre la performance visée de la manière la plus économique possible, ce qui implique d'examiner les différentes possibilités d'amélioration de la performance énergétique du bâtiment. Cette démarche a fortement plaidé en faveur des labels, qui s'expriment en pourcentage d'amélioration par rapport aux exigences fixées par la réglementation thermique 2005<sup>27</sup>.

Ainsi, chaque projet constructif doit être comparé à un projet de référence. Il existe des possibilités de compensation entre les différents postes de déperdition

---

<sup>27</sup> Voir « Le point sur... Les labels et certifications », p. 21.

d'énergie<sup>28</sup>, certains matériaux et équipements étant soumis à des exigences minimales. C'est notamment le cas des équipements d'isolation thermique et de ventilation, des chaudières à combustibles fossiles, ou encore des pompes à chaleur. Ces garde-fous permettent ainsi de fixer une limite aux possibilités offertes par la réglementation en matière de compensation.

### *Une forte incitation à l'utilisation des énergies renouvelables et une limitation de la climatisation*

La réglementation thermique 2005 encourage très fortement le recours aux énergies renouvelables et notamment à l'énergie solaire et impose des contraintes fortes en matière d'installation d'équipements de climatisation pour en limiter l'impact.

Très concrètement, pour que les performances réglementaires soient atteintes dans le cadre de la réglementation thermique 2005 et de la réglementation thermique à venir, il est désormais déterminant de prévoir un recours à une ou plusieurs solutions utilisant les énergies renouvelables et de limiter au maximum les impacts sur la consommation d'énergie de la climatisation.

Il apparaît également que la valorisation de la conception bioclimatique, c'est-à-dire la recherche d'une meilleure prise en compte des apports solaires et de l'implantation des bâtiments, est fortement encouragée par la réglementation thermique actuelle et le sera plus encore par les réglementations à venir.

### *Un choix entre deux méthodes pour les maîtres d'ouvrage*

Le respect de la réglementation thermique 2005 implique une approche globale de la performance thermique du bâtiment.

En effet, le maître d'ouvrage doit s'assurer à la fois du respect des garde-fous fixés par la réglementation et calculer la consommation globale du bâtiment ainsi que la température intérieure conventionnelle maximale. Il dispose pour cela de deux méthodes.

La première consiste à réaliser une étude thermique. La réalisation d'une étude thermique en amont de la réalisation des travaux permet de disposer de l'ensemble des éléments nécessaires pour assurer le respect de la réglementation thermique 2005. Cette étude est réalisée par un bureau d'étude thermique. Elle s'effectue en ayant recours à des logiciels qui utilisent des modèles de calcul mis à disposition par le Centre scientifique et technique du bâtiment.

Si le choix effectué ne s'oriente pas vers la réalisation d'une étude thermique, il incombe à chaque corps d'état de mettre en œuvre une solution technique adaptée, c'est-à-dire répondant aux exigences réglementaires pour la partie le concernant. Ainsi, chaque entreprise travaille sur le lot qui lui est confié sans se

---

<sup>28</sup> Isolation thermique du bâti, équipements de chauffage, de climatisation et de production d'eau chaude sanitaire.

préoccuper de la performance globale du bâtiment, les entreprises intervenantes se limitant au respect des garde-fous les concernant. La limite de cette méthode est que si tous les corps d'état se situent aux limites de ces garde-fous, le respect de la réglementation risque au final de ne pas être assuré.

Pour justifier du respect de la réglementation thermique, le maître d'ouvrage peut, au moment du dépôt du permis de construire, fournir une étude thermique réalisée au moyen de logiciels d'application permettant de calculer la consommation d'énergie et la température intérieure conventionnelle. Il peut également utiliser des solutions techniques agréées par le ministère chargé de la construction et de l'habitation.

### **La réglementation thermique pour les bâtiments existants : des points de repère et des exigences claires en cas de réhabilitation**

Pour les bâtiments existants, la réglementation thermique s'applique également, notamment au travers de textes émanant de la loi du 13 juillet 2005<sup>29</sup>.

Des mesures sont ainsi prévues en cas de réhabilitation, ainsi qu'une limitation de l'usage de la climatisation : étude de faisabilité de l'approvisionnement en différentes énergies, dont les énergies renouvelables, utilisation d'équipements performants, ou raccordement à un réseau de chaleur, calcul de la consommation d'énergie du bâtiment une fois réhabilité, préconisation de solutions techniques réputées satisfaire la réglementation...

Obligatoire depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2008 pour les bâtiments neufs de plus de 1 000 m<sup>2</sup> et depuis le 1<sup>er</sup> avril 2008 pour les bâtiments existants soumis à la réglementation thermique globale, l'étude de faisabilité technique et économique des solutions d'approvisionnement en énergie vise, par exemple, à favoriser le recours aux énergies renouvelables, aux raccordements à des réseaux de chauffage ou de refroidissement collectifs ou urbains, à l'utilisation de pompes à chaleur et de chaudières à condensation, ainsi que le recours à la production combinée de chaleur et d'électricité.

#### *D'une réglementation thermique « élément par élément » à une réglementation « globale »*

Les travaux faisant l'objet d'exigences particulières dans le cadre de la réglementation thermique touchant les bâtiments existants sont listés dans l'arrêté du 3 mai 2007<sup>30</sup> relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants.

Elle fixe des exigences dites « élément par élément », qui s'imposent à partir du 1<sup>er</sup> novembre 2007 aux bâtiments existants de moins de 1 000 m<sup>2</sup> et qui dé-

---

<sup>29</sup> Décret d'application du 19 mars 2007 s'appliquant aux bâtiments existants faisant l'objet de travaux de rénovation.

<sup>30</sup> Travaux d'isolation, de remplacement des fenêtres et volets, travaux sur les installations de chauffage, de refroidissement, de ventilation, éclairage pour les bâtiments tertiaires.

terminent des performances énergétiques à atteindre pour l'ensemble des équipements remplacés ou installés : matériaux d'isolation, équipements de chauffage et d'éclairage, menuiseries, équipements de refroidissement... Ainsi, la réglementation thermique impose des exigences sur les produits, les équipements, les ouvrages et les systèmes installés ou remplacés et non sur la performance globale du bâtiment.

Enfin, l'arrêté du 13 juin 2008 relatif à la performance énergétique des bâtiments existants fixe à compter du 1<sup>er</sup> avril 2008, pour les bâtiments de plus de 1 000 m<sup>2</sup> achevés après le 1<sup>er</sup> janvier 1948 faisant l'objet de rénovations lourdes<sup>31</sup>, une obligation de performance énergétique et une étude d'approvisionnement en énergie. Les exigences définies sont plus fortes pour les bâtiments tertiaires.

Les exigences fixées dans ce cadre sont relativement proches de la réglementation thermique portant sur les constructions neuves. Elles intègrent les performances en matière de confort d'été.

---

### Le point sur...

#### ***Le Club de l'amélioration de l'habitat : une expertise précieuse en matière de rénovation dans le bâtiment, des efforts importants à fournir pour faire évoluer les performances du secteur...***

Créé en 1992, le Club de l'amélioration de l'habitat rassemble les acteurs publics et privés intervenant dans l'amélioration des bâtiments (entreprises, administrations, industries, organismes financiers). Il a pour vocation de constituer un lieu d'échange, d'étude et d'expérimentation entre professionnels de la filière de la rénovation de l'habitat au sein duquel peuvent se développer des stratégies communes permettant d'anticiper les évolutions de la société. Ces dernières années, le Club de l'amélioration de l'habitat a apporté une attention particulière à la question de la maîtrise de l'énergie dans le bâtiment. Il met à disposition des études portant sur le marché de la rénovation du bâtiment et notamment les résultats des travaux réalisés par l'Observatoire permanent de l'amélioration énergétique du logement (OPEN).

Les derniers travaux réalisés par l'OPEN mettent en évidence que des efforts importants restent à effectuer en matière de rénovation pour satisfaire aux exi-

---

<sup>31</sup> La limite à partir de laquelle la réglementation s'applique est calculée en établissant un rapport entre le coût des travaux de rénovation thermique envisagés et la valeur du bâtiment. Par exemple, pour les bâtiments de plus de 1 000 m<sup>2</sup>, la réglementation thermique applicable est la réglementation « élément par élément » et non la réglementation « globale » si le coût des travaux de rénovation thermique est inférieur à 25 % de la valeur du bâtiment.



gences du Grenelle de l'environnement. En effet, alors que les travaux ayant un impact sur l'efficacité énergétique des bâtiments représentent un tiers du marché total de la rénovation de logements, il apparaît que la qualité énergétique des logements après travaux est encore à améliorer, avec des compléments de travaux à effectuer dans plus de 70 % des cas et des signes de faiblesse dans 20 % des cas<sup>32</sup>. 75 % des rénovations sont en effet jugées d'« efficacité partielle », c'est-à-dire que des compléments de travaux seront nécessaires à terme pour améliorer la performance énergétique des logements concernés. 22 % des rénovations sont quant à elles jugées d'« efficacité faible », soit des logements qui resteront dans des performances énergétiques très insuffisantes sauf à programmer de nouveaux travaux de rénovation. Enfin, seules 3 % des rénovations sont jugées d'efficacité satisfaisante, c'est-à-dire répondant aux exigences du Grenelle de l'environnement.

Parmi les limites mises en évidence, figurent la difficulté des particuliers à appréhender l'information liée à l'efficacité énergétique ainsi que des besoins en formation et information des professionnels, qui ne prescrivent pas toujours la solution la plus performante d'un point de vue énergétique. En effet, les solutions les plus efficaces sont adoptées dans moins de 10 % des cas. Les instruments fiscaux et financiers mis en place, tels les crédits d'impôts, semblent cependant avoir des effets positifs.

Il apparaît que les professionnels du bâtiment ont des difficultés à orienter leurs clients vers certaines solutions réclamant l'intervention et la performance de plusieurs corps de métier. Ils semblent également peu enclins à proposer des solutions plus performantes à leurs clients en raison du surcoût qu'elles peuvent représenter ou en raison d'un manque de formation et d'information, même si de ce point de vue, l'évolution des demandes de formation en provenance des professionnels apparaît révélatrice d'une prise de conscience.

L'efficacité actuelle des travaux de rénovation ayant un impact sur la performance énergétique des logements est donc trop faible pour atteindre les objectifs fixés par le protocole de Kyoto et le Grenelle de l'environnement. Il faudrait, au rythme actuel, 100 ans et non 45 pour atteindre les objectifs fixés.

Il apparaît donc que la formation des professionnels du bâtiment tant à l'appréhension globale du bâtiment qu'à la maîtrise des techniques et technologies associées à la performance énergétique constitue un axe de travail à privilégier.

---

<sup>32</sup> Résultats 2008 de l'observatoire OPEN publiés par le Club de l'amélioration de l'habitat. Les travaux, objets de l'étude, portent sur la toiture (charpente, couverture, étanchéité de terrasse), l'intérieur (plâtrerie, isolation des murs, sols et plafonds) et le chauffage (chauffage, eau chaude, ventilation, climatisation).

## **Le Grenelle de l'environnement : une impulsion politique forte et des mesures plus que jamais incitatives**

Les engagements pris de diviser par quatre les émissions de gaz à effet de serre entre 1990 et 2050 sont réaffirmés par l'ensemble des acteurs intervenus lors du Grenelle de l'environnement. Les conclusions des travaux menés dans le cadre de cette démarche plaident en faveur d'un renforcement des exigences en matière, d'une part, de qualité de performance thermique des bâtiments et d'autre part, de volume de bâtiments à traiter.

Les travaux de recherche et les expérimentations sont également fortement encouragés. Si les bâtiments neufs constituent un terrain essentiel en matière de mise en place de nouvelles technologies, il est réaffirmé que les efforts les plus importants sont à conduire sur les bâtiments existants, qui constituent l'essentiel de l'objectif de réduction de consommation d'énergie à atteindre dans les années et décennies à venir.

Une démarche en deux temps est prévue pour la mise en œuvre des dispositions issues du Grenelle de l'environnement :

- la détermination des orientations de l'ensemble des politiques environnementales dans un premier temps, au travers du projet de loi de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement, dit « Grenelle 1 » ;
- la définition des outils, des mesures et des méthodologies qui seront retenues pour mettre en œuvre ces orientations dans un second temps, au travers du projet de loi d'engagement national pour l'environnement, dit « Grenelle 2 ».

### **Le bâtiment : un des thèmes majeurs du Grenelle 1**

Le projet de loi de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement dit « Grenelle 1 » fixe les grandes orientations des politiques publiques en matière de protection de l'environnement. Il aborde l'ensemble des secteurs touchés, dont le secteur du bâtiment, qui est directement concerné par plusieurs titres du projet de loi. Ce projet de loi a été voté par l'Assemblée nationale le 21 octobre 2008 et par le Sénat le 10 février 2009. Il comprend 50 articles rassemblés en six titres dont quatre concernent très directement le secteur du bâtiment :

- le titre 1, « Lutte contre le changement climatique », dont le chapitre 1<sup>er</sup> est consacré à la réduction des consommations d'énergie dans le secteur du bâtiment, avec des objectifs fixés par l'État en la matière dans l'article 4 ;
- le titre 3, « Prévention des risques pour l'environnement et la santé, prévention des déchets », qui traite de l'amélioration de la gestion de certains flux de déchets, dont ceux du secteur du bâtiment et des travaux publics ;
- le titre 4, « État exemplaire », qui prévoit la réalisation d'un bilan des consommations d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre par les ad-

ministrations de l'État, ce bilan devant être effectué au plus tard en 2009 et la mise en place d'un plan d'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments de l'État visant un gain de 15 % à l'horizon 2015 ;

- le titre 5, « Gouvernance, information et formation », qui traite de la nécessaire mise à disposition des outils de la formation tout au long de la vie afin d'accompagner, à tout niveau de qualification, les transitions professionnelles liées à l'évolution vers un modèle de développement durable, en vue de développer les métiers et filières de l'environnement, de l'éco-conception et des analyses du cycle de vie des produits ainsi que la connaissance des écosystèmes.

Parmi l'ensemble des mesures prises dans le cadre de cette démarche, celles visant le secteur du bâtiment figurent donc en bonne place, avec comme objectif la baisse de la consommation d'énergie des bâtiments, à côté des mesures visant la réduction des émissions de gaz à effet de serre dans les secteurs du transport et de l'énergie.

*Articles 4 et 5 du projet de loi Grenelle 1 : des instruments en faveur d'une réduction forte des consommations d'énergie des bâtiments*

Les débats conduits dans le cadre du Grenelle ont réaffirmé que la recherche d'une amélioration thermique des bâtiments réalisée à grande échelle, seule susceptible de permettre à la France de satisfaire aux engagements pris aux échelons mondial et européen, passe par le développement de nouvelles technologies dans la construction neuve et par la rénovation accélérée du parc existant.

A donc été proposée une série de mesures très ambitieuses, dont la mise en œuvre se situe à très brève échéance. Ainsi, dans le secteur du bâtiment, les mesures portent sur :

- la fixation de seuils de consommation d'énergie au mètre carré pour tous les bâtiments dont le permis de construire sera déposé à compter de 2012 et à compter de 2010 pour les bâtiments publics, les bâtiments à usage tertiaire et les logements neufs construits dans le cadre du programme national de rénovation urbaine<sup>33</sup> ;
- l'objectif d'une consommation d'énergie primaire inférieure à la quantité d'énergie produite à partir de sources renouvelables, donc d'une construction systématique de bâtiments dits « à énergie positive » pour tous les bâtiments à compter de 2020 ;
- la mise en place d'une aide à l'accession à la propriété et d'un prêt à taux zéro pour les acquéreurs de bâtiments qui anticiperont ces exigences ;

---

<sup>33</sup> Loi de 2003.

- la fixation d'un objectif de réduction de 38 % des consommations d'énergie du parc de bâtiments existant d'ici 2020 ;
- la soumission à audit de tous les bâtiments publics d'ici 2010 et une rénovation engagée d'ici 2012 pour réduire la consommation énergétique avec un traitement des surfaces les moins économes en énergie, l'objectif étant de parvenir à une réduction de 40 % des consommations d'énergie et de 50 % des émissions de gaz à effet de serre dans un délai de huit ans ;
- l'incitation de l'État à ce que les collectivités territoriales présentent le même caractère d'exemplarité que l'État en matière de gestion de leurs bâtiments ;
- le recours de manière privilégiée aux contrats de partenariat public-privé pour les travaux de rénovation en matière d'économie d'énergie sur les bâtiments publics, avec un objectif fixé à 120 millions de mètres carrés de surface ;
- la rénovation de l'ensemble du parc de logements sociaux, soit 800 000 logements sociaux d'ici 2020, avec des mesures financières incitatives, l'octroi de subventions et l'incitation des bailleurs sociaux à recourir aux énergies renouvelables pour la consommation des bâtiments et des objectifs chiffrés précis et ambitieux<sup>34</sup> ;
- la mise en place de mesures financières et fiscales incitatives en direction des particuliers pour favoriser une rénovation accélérée du parc résidentiel, au travers de prêts à taux privilégiés, de crédits d'impôts, du dispositif des certificats d'économie d'énergie, d'un partage des coûts entre propriétaires bailleurs et locataires et d'incitations financières en direction des copropriétés.

Le Grenelle 1 introduit également la possibilité, à terme, de la mise en place d'obligations de rénovation en fonction des caractéristiques thermiques des bâtiments.

#### *Articles 7 et 8 : l'urbanisme au service de l'éco-construction*

En matière d'urbanisme, l'État incite fortement les collectivités territoriales à mettre en place des plans climat/énergie territoriaux. Est également envisagée la prise en compte par le droit de l'urbanisme des objectifs :

- de lutte contre la régression des surfaces agricoles et naturelles ;
- de lutte contre l'étalement urbain et la déperdition d'énergie ;
- d'harmonisation des documents d'orientation et de planification établis à l'échelle d'une agglomération ;
- de préservation de la biodiversité ;
- de gestion économe des ressources et de l'espace.

L'État se prononce également en faveur de la mise en place d'« éco-quartiers », au travers de la mise à disposition de référentiels et d'une assis-

---

<sup>34</sup> 40 000 logements rénovés en 2009, 60 000 logements rénovés en 2010 et 70 000 par an entre 2011 et 2020.

tance technique pour la conception et la réalisation des projets, ainsi qu'en faveur de la mise en place de programmes globaux d'innovation énergétique, architecturale et sociale.

*En soutien aux objectifs fixés : formation professionnelle et recherche*

Le Grenelle 1 évoque des actions à mettre en place et à développer en matière de formation professionnelle et de recherche. Sont notamment prévus :

- la mise en place d'un programme de formation professionnelle, de recrutement et de qualification pour les professionnels du bâtiment pour encourager l'activité de rénovation du bâtiment dans ses dimensions thermiques, acoustiques et de qualité de l'air intérieur ;
- le lancement et le soutien à des programmes publics de recherche dans le domaine du bâtiment orientés vers les nouvelles générations de bâtiments faiblement consommateurs d'énergie et les techniques de rénovation performantes en matière d'économie d'énergie.

Est envisagée la mise en réseau des laboratoires de recherche, la mise en place de plates-formes d'essais, ainsi que la constitution ou le renforcement des pôles d'excellence. Des actions accrues de formation dans les différents cursus éducatifs et auprès des milieux professionnels sont également prévues, ainsi que la mobilisation et la coordination des pôles de compétitivité travaillant dans le domaine de l'énergie et de l'environnement.

*Articles 16 et 17 : des mesures touchant directement l'énergie*

En matière d'énergie, une série de mesures est également préconisée, avec notamment la mise en place par l'État d'instruments dont :

- une adaptation des normes de consommation ;
- des mécanismes d'incitation en faveur de produits économes ;
- une extension de l'étiquetage ;
- un renforcement du dispositif des certificats d'énergie ;
- un retrait des produits, procédés et appareils les plus consommateurs d'énergie.

Est également envisagée la mise en place de mécanismes incitatifs visant à favoriser la conception et la fabrication de produits et de procédés permettant de réduire les consommations d'énergie, notamment par les petites et moyennes entreprises. Une obligation visant les personnes morales employant plus de 250 salariés pourrait également être instaurée. Elle les contraindrait à établir un bilan de leurs consommations énergétiques et de leurs émissions de gaz à effet de serre d'ici 2010 ou 2013, en fonction des catégories de personnes morales.

Sont également prévus :

- la mise en place de campagnes d'information et d'incitation pour les plus petites entreprises ;

- le développement des filières d'énergies renouvelables ;
- le développement de la recherche en faveur des énergies renouvelables ;
- la planification, l'incitation et la diffusion des innovations en matière d'énergies renouvelables sur le plan territorial ;
- le soutien à la production de chaleur d'origine renouvelable (bois, géothermie, énergie solaire, injection de biogaz...).

La recherche dans le domaine du développement durable est également à l'ordre du jour, avec un effort national de recherche sur un ensemble de thèmes clés :

- les énergies renouvelables ;
- le stockage de l'énergie ;
- les piles à combustible ;
- la maîtrise de la captation et du stockage du dioxyde de carbone ;
- l'efficacité énergétique des bâtiments, des véhicules et des systèmes de transports terrestres, maritimes et aériens ;
- les biocarburants de deuxième génération ;
- la biodiversité ;
- la compréhension des écosystèmes ;
- l'analyse des déterminants comportementaux et économiques de la protection de l'environnement ;
- l'observation et la compréhension des changements climatiques et l'adaptation à ces changements.

### **Une impulsion forte donnée aux initiatives des collectivités territoriales et notamment aux régions**

*Régions : un engagement ancien en faveur du développement durable et une implication forte dans les travaux du Grenelle de l'environnement*

Engagées depuis plusieurs années en faveur du développement durable, les régions ont été présentes dans le processus de travail du Grenelle de l'environnement et sont à plusieurs reprises citées comme un acteur majeur de promotion de l'efficacité énergétique dans le bâtiment.

De fait, les régions ont adopté, dès décembre 2006, un « Manifeste du développement durable » exprimant leur volonté de traduire, dans tous leurs actes et pour chacun de leurs domaines de compétences, leur engagement en faveur d'une action concrète contre le changement climatique. Par exemple, « la rénovation et l'équipement des logements pour favoriser les économies d'énergie et réduire les charges qui pèsent sur le pouvoir d'achat<sup>35</sup> » font partie des axes d'intervention retenus. Pour rendre leur action dans ce domaine visible, elles ont également décidé de se doter d'indicateurs.

---

<sup>35</sup> *Développement durable dans les régions de France : le livre blanc du développement durable en région*, Association des régions de France, décembre 2007.

Adopté au congrès de l'Association des régions de France le 14 décembre 2006, ce Manifeste, qui a reçu les suffrages de toutes les régions, met en évidence sept axes de travail dans lesquels les régions s'engagent à conduire des actions particulières, dont certaines concernent très directement le secteur du bâtiment :

- la promotion d'un aménagement durable du territoire dans la construction des schémas stratégiques et de planification dont les régions ont la responsabilité ou auxquels elles participent ;
- l'intégration et la mise en œuvre des principes du développement durable dans toutes les politiques régionales ;
- la mutualisation et l'enrichissement des initiatives mises en œuvre à l'échelle régionale en matière de développement durable ;
- le soutien à une politique ambitieuse de maîtrise de la demande en énergie et de développement volontaire des énergies renouvelables ;
- l'inscription des principes du développement durable dans les critères d'appréciation des offres des candidats aux marchés publics des régions ;
- l'intégration des principes du développement durable dans les politiques de formation.

*Des mises en œuvre très différentes en fonction des régions...*

Un examen du livre blanc du développement durable réalisé par l'Association des régions de France permet de se rendre compte de l'extrême diversité des actions mises en place par les régions pour soutenir un modèle de développement durable et des projets permettant de contribuer à la maîtrise énergétique, notamment dans le domaine du bâtiment. Ces initiatives sont la plupart du temps conduites en collaboration directe avec un large panel d'acteurs : ADEME, collectivités locales, professionnels du bâtiment, associations de consommateurs... Elles viennent également parfois renforcer les effets des politiques publiques conduites par l'État.

Ainsi, en région Centre, le choix a été fait d'inciter les partenaires bancaires de la région à mettre en place des outils financiers sous forme de prêts bonifiés ou à taux zéro aux particuliers, ou de fond d'investissement à destination des collectivités et des entreprises en vue de favoriser les travaux contribuant à la maîtrise de l'énergie. Un dispositif de conseil a été mis en place à l'attention des particuliers afin de garantir une bonne utilisation des instruments financiers développés à l'initiative de la région. La région conduit également une analyse des filières énergétiques afin de lever les obstacles susceptibles de gêner son développement. Ainsi, dans le domaine de la géothermie, un atlas régional des ressources géothermales a été réalisé et mis en ligne et des formations ont été développées à l'attention des professionnels du forage. Des appels à projet visent également à développer les initiatives innovantes en région : constructions à énergie positive, intégration architecturale des panneaux photovoltaïques, recherche sur l'habitat du futur.

En région Provence-Alpes-Côte d'Azur, la politique énergétique régionale s'organise autour de deux programmes complémentaires que sont le plan Énergie 2010, qui porte sur la recherche d'économies d'énergie, l'appui à l'écocitoyenneté, la valorisation des énergies renouvelables et la qualité environnementale du bâtiment, et le programme « AGIR ». Ce dernier se présente sous la forme d'un fonds destiné à soutenir les projets exemplaires. Parmi les orientations de ce programme, figurent l'orientation « ASTER », qui vise à accompagner le développement de la filière bois, de l'éolien et des économies d'énergie à l'échelle des territoires, ainsi que l'orientation « ACER », qui a pour objectif d'accompagner le développement de la filière régionale du photovoltaïque, en lien avec les professionnels du bâtiment et les installateurs. La recherche et développement est traitée au travers de l'orientation « AGIR pour l'avenir », dont certains axes concernent très directement le secteur du bâtiment (climatisation par les énergies renouvelables par exemple). L'orientation « ACCOMPAGNER » consiste, quant à elle, en des missions d'animation et d'étude visant le développement de la micro-hydraulique, des agro-carburants et de la géothermie.

Cette politique a par exemple permis, dans le domaine du solaire thermique, de mener des actions très concrètes, tels le suivi de l'évolution des prix et des services en lien avec la profession, la publication d'un guide d'achat et d'usage éclairé du chauffe-eau solaire, ou encore l'extension du chèque « énergies renouvelables » aux constructeurs de maisons individuelles et aux grandes surfaces de bricolage.

En région Haute-Normandie, le choix d'intervention en faveur du développement durable s'est notamment porté, dans le cadre du plan climat régional, sur le soutien à l'utilisation des énergies renouvelables dans le bâti, en particulier le solaire et la biomasse. Ce soutien prend la forme d'aides directes aux particuliers qui choisissent d'avoir recours à des équipements utilisant la biomasse, le solaire thermique ou le photovoltaïque. Il se matérialise également par une aide à la structuration de la filière bois-énergie, les objectifs étant de promouvoir l'utilisation en masse de poêles et de chaudières au bois pour les particuliers ainsi que le développement de réseaux de chaleur au bois pour les collectivités.

En Picardie, c'est un dispositif de crédit bonifié qui a vu le jour dès 2006. Il s'adresse aux particuliers souhaitant réaliser des travaux d'économie d'énergie dans l'habitat ancien. La région souhaiterait ainsi soutenir la rénovation de 25 000 logements entre 2006 et 2011, apportant également un appui au secteur du bâtiment. En 2008, l'initiative régionale s'est élargie, avec le lancement d'un nouveau dispositif incitant les particuliers à contracter des prêts à taux zéro pour investir dans la chaleur renouvelable (bois-énergie et géothermie), rejoignant ainsi de très près les objectifs et les modes d'interventions retenus dans le cadre du Grenelle de l'environnement.



En Alsace, les efforts de la région se sont concentrés dès 2001 sur le soutien à l'utilisation du bois dans la construction. Des aides directes aux projets sont proposées ainsi que des aides aux communes, groupements de communes, syndicats mixtes, bailleurs sociaux et associations. Cette démarche a été étendue dans un second temps à l'utilisation du chanvre dans l'isolation des bâtiments.

En Champagne-Ardenne, la région a soutenu la création d'une Agence régionale de construction et d'aménagement durable (ARCAD), en partenariat avec la Fédération française du bâtiment, l'ADEME et l'Ordre des architectes. L'Agence est destinée à assurer la promotion des « éco-technologies » dans la construction, la rénovation et l'aménagement durable, l'animation d'un centre de ressources, d'expertise et de conseil, l'ingénierie de formation pour développer les compétences des maîtres d'ouvrage, maîtres d'œuvre et professionnels du bâtiment et la diffusion des savoir-faire. Il est également prévu que l'agence soutienne le développement de nouvelles filières de formation sur les technologies émergentes, comme au lycée Bazin de Charleville-Mézières.

#### *Les départements et les communes également impliqués...*

Les départements et les communes participent également très activement à l'élaboration d'un contexte institutionnel favorisant les initiatives en matière de développement durable, notamment dans le secteur du bâtiment. Ici encore, il serait vain de prétendre effectuer un recensement exhaustif des initiatives prises, tant elles sont diverses et liées aux spécificités des territoires dans lesquels elles voient le jour.

Par exemple, l'Allier fait partie de la quarantaine de départements français qui ont choisi de se doter d'un « Agenda 21 », plan destiné à développer des actions en faveur du développement durable. Le programme élaboré dans l'Allier comporte des actions dans différents domaines d'intervention du conseil général : solidarité, jeunesse, habitat et logement, communication, agriculture et environnement, aménagement du territoire, équipements départementaux... En matière d'habitat, il prévoit la mise en place d'incitations financières pour l'intégration de la qualité énergétique et de l'accessibilité des personnes à mobilité réduite dans la réalisation de logements. L'objectif de « favoriser un bâti durable » constitue en effet un des cinq enjeux identifiés par le département en matière de développement durable.

En Seine-Maritime, le département s'est engagé dans la mise en place d'un pacte de développement durable, qui prévoit une contractualisation avec des collectivités locales pour la mise en œuvre d'actions, d'opérations et de politiques exemplaires. Un financement prioritaire et pluriannuel est associé à la mise en œuvre de cette démarche. Les actions prévues intègrent des sessions de sensibilisation et de formation au développement durable à l'attention des élus locaux. Dans un second temps, il est prévu qu'un appel à projets soit lancé par

le département afin d'identifier un ensemble de projets locaux prioritaires pour bénéficier d'un appui technique, méthodologique et financier.

Dans l'Oise, l'Agenda 21 défini par le département prévoit une action consacrée à l'habitat durable. Celle-ci se traduit par une impulsion donnée par le conseil général aux bailleurs sociaux en vue de soutenir la conception et la construction de logements sociaux présentant des qualités optimales en matière de « durabilité environnementale » : matériaux, consommation d'énergie, recyclage des rejets, etc.

Dans la Nièvre, le conseil général a accompagné le développement d'un projet de création d'une chaufferie et d'une centrale de cogénération utilisant la biomasse par la communauté de communes de La Machine. C'est l'agence de développement économique de la Nièvre qui a soutenu les communes engagées dans ce projet, qui ont pu engager des contacts dans le domaine de la cogénération.

Les projets mis en œuvre s'appuient donc très fortement sur le réseau d'acteurs locaux du territoire, parmi lesquels figurent les communes et communautés de communes.

### **Un des premiers effets directs du Grenelle de l'environnement : les mesures financières et fiscales pour le développement durable dans l'habitat**

Un des premiers effets directs du Grenelle de l'environnement a été la mise en place de mesures fortement incitatives en faveur du développement durable dans l'habitat, créant, dans la loi de finances 2009, un véritable arsenal de « fiscalité verte ». Certaines de ces mesures accompagnent les dispositions du plan de relance économique mis en place par le Gouvernement :

- majoration du prêt à « taux zéro » pour les bâtiments économes en énergie : elle s'adresse aux personnes souhaitant construire ou acquérir un logement neuf et économe en énergie certifié « BBC<sup>36</sup> ». Cette majoration sera plafonnée à 20 000 euros, ce qui correspond au surcoût moyen d'acquisition d'un logement BBC par rapport à un logement présentant des performances énergétiques moindres ;
- création d'un éco-prêt à taux à 0 % pour la rénovation des logements : il s'agit d'un prêt d'un montant de 30 000 euros au maximum, accessible de 2009 à 2013 aux personnes physiques propriétaires de logements utilisés comme résidence principale et achevés avant le 1<sup>er</sup> janvier 1990. Il peut également s'adresser aux sociétés civiles non soumises à l'impôt sur les sociétés, sans conditions de ressources. Ce prêt peut permettre de financer des travaux de réhabilitation énergétique permettant de réduire la consom-

---

<sup>36</sup> Bâtiment basse consommation.

- mation d'énergie du logement, de favoriser les énergies renouvelables et de baisser le rejet de gaz à effet de serre et de CO<sub>2</sub><sup>37</sup> ;
- mise en place d'un éco-prêt logement social : il s'agit d'un prêt à taux bonifié d'un montant de 9 000 à 16 000 euros par logement, accessible aux organismes HLM, sociétés d'économie mixte ou commune possédant des logements sociaux. Il vise la rénovation thermique du parc de logements sociaux les plus consommateurs en énergie, sachant que 800 000 logements fortement consommateurs d'énergie ont été identifiés au sein du parc de logements locatifs sociaux. La mise en œuvre de cette mesure s'accompagne d'une incitation forte en faveur d'un engagement rapide des bailleurs sociaux dans la démarche, afin de contribuer au soutien de l'activité économique dans le secteur du bâtiment ;
  - majoration du crédit impôt sur les intérêts d'emprunt : elle vise l'acquisition de logements neufs basse consommation (norme BBC) et permet de porter le crédit d'impôt à 40 % sur sept ans au lieu de 40 % la première année et 20 % les quatre années suivantes ;
  - évolution du crédit d'impôt en faveur des économies d'énergie et du développement durable : il vise à diminuer les dépenses énergétiques des bâtiments existants et neufs et à développer l'installation d'équipements utilisant les énergies renouvelables. Une partie des dépenses consenties pour l'amélioration énergétique des logements pourra ainsi venir en déduction de l'impôt sur le revenu des bénéficiaires<sup>38</sup> ;
  - ouverture d'une possibilité d'exonération de la taxe foncière : elle permet aux collectivités territoriales et établissements publics de coopération intercommunale (EPIC) d'exonérer partiellement ou totalement de la taxe foncière sur les propriétés bâties les constructions de logements neufs labellisés BBC sur une période d'au moins cinq ans.

## **Des instruments et des objectifs en direction du secteur du bâtiment : le projet de loi Grenelle 2**

Le projet de loi d'engagement national pour l'environnement dit « Grenelle 2 » traduit par des mesures opérationnelles les objectifs fixés dans le cadre du « Grenelle 1 ». Il a été présenté en Conseil des ministres le 7 janvier 2009. L'ensemble des sujets traités dans le cadre du Grenelle 1 trouve leur place dans

---

<sup>37</sup> Les travaux doivent porter sur au moins deux actions parmi les suivantes : isolation thermique des toitures, des murs donnant sur l'extérieur, des parois vitrées et des portes donnant sur l'extérieur, installation de systèmes de chauffage performants, d'équipements de chauffage ou de production d'eau chaude sanitaire utilisant une source d'énergie renouvelable.

<sup>38</sup> La mesure porte sur les matériaux d'isolation thermique, les matériaux de régulation du chauffage, les systèmes de chauffage performants, les équipements à énergie renouvelable, les diagnostics de performance énergétique. Elle comprend l'achat des matériaux et matériels ainsi que leur pose, selon les cas.

le projet de loi Grenelle 2, le titre 1 de ce projet de loi portant sur le secteur du bâtiment et sur les mesures prévues en matière d'urbanisme.

De manière générale, en matière d'énergie, le projet de loi va dans le sens de la recherche systématique des solutions énergétiques les plus performantes et les mieux adaptées au territoire, afin d'aboutir au « mix énergétique » le plus favorable possible.

Ainsi, il ne serait pas impossible de voir se développer une analyse des ressources disponibles régionalement en vue de l'élaboration de « mix énergétiques » adaptés à différentes configurations locales et tenant compte des productions décentralisées d'énergie. À ce sujet, pourraient être, par exemple, très clairement encouragés le rachat d'énergie à réinjecter dans le réseau ainsi que la recherche de compatibilité technique entre réseaux afin de faciliter les raccordements.

En matière de bâtiment, la tendance qui semble se dessiner va dans le sens d'une nette amélioration de l'évaluation et de la performance des opérations d'optimisation de l'efficacité énergétique. De ce point de vue, il faut plus particulièrement retenir la proposition portant sur l'obligation de fournir une attestation permettant de vérifier, au moment de l'achèvement des travaux, que les normes énergétiques ont été prises en compte. Cette attestation serait produite par une structure n'intervenant pas directement dans la construction, qui pourrait, par exemple, être une société de service d'efficacité énergétique<sup>39</sup>.

Les travaux d'efficacité énergétique engagés avec une aide publique seraient ainsi davantage contrôlés. Le dispositif tendrait donc vers une obligation de résultats plutôt que de moyens.

Une autre tendance dans le secteur du bâtiment consiste, en rénovation, à favoriser les aides en faveur de la réalisation non pas d'un seul type d'intervention mais de « bouquets de travaux », afin d'optimiser leurs impacts sur la consommation d'énergie des bâtiments.

Sont prévues dans le cadre de ce projet de loi une série de mesures et d'obligations ayant vocation à impacter directement la performance énergétique des bâtiments, qui se situe au cœur des préoccupations, tant en matière de construction que de rénovation :

- engagement obligatoire de travaux d'amélioration de la performance énergétique pour les bâtiments tertiaires existants avec des travaux à réaliser à compter de 2012 dans un délai de huit ans ;

---

<sup>39</sup> La directive 2006/32 du 5 avril 2006 relative à l'efficacité énergétique dans les utilisations finales et aux services énergétiques vise à promouvoir les services d'efficacité énergétique dans les États membres de l'Union européenne. Les sociétés de service d'efficacité énergétique (SSEE) se financent généralement sur les économies d'énergie réalisées par leurs clients. Elles sont en émergence en France.

- obligation de mise en place d'un contrat de performance énergétique dans les copropriétés à chauffage collectif avec possibilité de voter des travaux dans des parties privatives ;
- obligation de réaliser pour les bâtiments une étude de faisabilité portant sur les approvisionnements possibles en énergie et ainsi que sur le respect de la réglementation thermique ;
- élargissement des diagnostics de performance énergétique à tous les locaux loués et venus avec transmission des résultats de ces diagnostics à l'ADEME, qui pourra mettre en place un observatoire du parc de bâtiments existants...

Des mesures en matière d'urbanisme viennent compléter ces dispositions et permettent notamment de favoriser l'utilisation des énergies et matériaux renouvelables ainsi que la construction ou la rénovation de bâtiments particulièrement performants en matière énergétique<sup>40</sup>.

Il est important de signaler que ce texte est toujours en discussion. Il est probable que les mesures qui en seront issues aillent dans le sens d'une recherche de « bouquet énergétique » optimal avec un objectif de passage de 13 à 23 % d'énergies mixtes. Cette volonté se traduirait par une recherche de « cercle vertueux » tendant à remplacer le charbon par le pétrole, puis par le gaz, puis par les énergies renouvelables.

---

<sup>40</sup> Ceux-ci pourraient par exemple permettre de bénéficier d'un dépassement de COS de 30 % si la commune le prévoit.

# **L'efficacité énergétique dans le bâtiment : le contexte professionnel et économique**

## **L'efficacité énergétique : des besoins en professionnalisation, des professionnels qui s'organisent**

Les professionnels du bâtiment, en première ligne de la conception et de la mise en œuvre des travaux en matière d'efficacité énergétique, qu'il s'agisse de la construction de bâtiments neufs ou de la rénovation des bâtiments existants, se sont depuis plusieurs années posé la question de l'évolution de leurs métiers.

Conscients que les évolutions – certains parlent de mutations – en cours auraient des conséquences directes sur les besoins en compétences de leurs collaborateurs, les professionnels du secteur se sont engagés, chacun avec leurs sensibilités et leurs valeurs, en faveur de démarches visant à construire des outils nouveaux pour permettre aux entreprises du secteur de répondre aux nouveaux besoins du marché.

## **Des professionnels qui s'engagent pour la promotion des systèmes à énergie renouvelable : la démarche Qualit'EnR**

Parties d'une impulsion donnée par les politiques publiques, plusieurs démarches en faveur du développement des énergies renouvelables et de leur utilisation dans le secteur du bâtiment ont été progressivement prises en charge par les professionnels du secteur. C'est le cas de la démarche Qualisol, créée en 1999 par l'ADEME dans le cadre du plan Soleil.

En 2006, l'ADEME a transféré la mise en œuvre de cette démarche à Qualit'EnR, qui détient désormais la propriété et la gestion de l'appellation Qualisol.

Qualit'EnR est une association dont l'objectif est la promotion de la qualité d'installation des systèmes à énergie renouvelable. Elle rassemble les professionnels impliqués dans la mise en place des installations fonctionnant avec des énergies renouvelables à savoir la Confédération de l'artisanat et des petites entreprises du bâtiment (CAPEB), l'Union climatique de France (UCF) et l'Union nationale des chambres syndicales de couverture et plomberie (UNCP), le Syndicat des énergies renouvelables (SER) et Énerplan, association professionnelle de l'énergie solaire.

Qualit'EnR gère désormais plusieurs démarches qualité et règlements liés aux appellations Qualisol (équipements à énergie solaire), Qualibois (chaudières à bois énergie) et QualiPV (équipements photovoltaïques raccordés au réseau)<sup>41</sup>.

Pour obtenir une appellation<sup>42</sup>, les professionnels du bâtiment doivent apporter la justification de leurs compétences professionnelles sur dossier. Ils doivent également nommer un référent du domaine concerné par l'appellation, qui doit disposer de références en matière d'installation, avoir suivi une formation labellisée ou avoir été formé par parrainages dans certaines conditions.

Par exemple, pour l'appellation QualiPV, l'entreprise doit faire état d'au moins cinq références récentes d'installations photovoltaïques raccordées au réseau en service au cours de la période des trois années écoulées.

Le référent peut également faire la preuve de son expérience au travers d'une certification professionnelle obtenue par la voie de la formation ou de la validation des acquis de l'expérience.

Des modules de formation ont donc été conçus en réponse à ces exigences.

Les appellations sont délivrées pour une période triennale, au cours de laquelle des réalisations doivent être effectuées dans la technique concernée. Elles sont retirées en cas d'insuffisance de réalisation.

### **Feebat : une formation des professionnels du bâtiment dans une optique « inter-métiers »**

Lancé début 2008 et construit dans le cadre du dispositif des certificats d'économie d'énergie, le dispositif Feebat a été initié par EDF et les professionnels du bâtiment, dont la Fédération française du bâtiment (FFB).

Elle vise la formation de 50 000 professionnels du bâtiment à l'amélioration énergétique des bâtiments et se compose de trois modules courts de formation :

- le module 1 vise à permettre aux chefs d'entreprises, artisans, conducteurs de travaux, chargés d'affaires, personnels de chantier, d'identifier les éléments clés d'une offre globale d'amélioration énergétique des bâtiments. Il permet aux participants, à partir d'une présentation du contexte politique et réglementaire, d'aborder les technologies clés de l'amélioration énergétique et de maîtriser l'approche énergétique globale d'un bâtiment, quelle que soit leur spécialité ;
- le module 2 s'adresse à des professionnels disposant d'un premier niveau de connaissances en matière d'efficacité énergétique et vise la compréhens-

---

<sup>41</sup> QualiPV module Élec pour la partie électricité et QualiPV module Bât pour l'intégration au bâti.

<sup>42</sup> En 2008, on dénombrait plus de 11 000 entreprises adhérentes à l'appellation Qualisol. Qualibois comptait 1 000 adhérents un an après sa sortie.

- sion du fonctionnement thermique d'un bâtiment ainsi que la maîtrise des outils d'évaluation de la performance énergétique ;
- le module 3 fonctionne non pas par métiers mais par groupes de technologies qui concourent à la même fonction. Les grandes tendances liées à la mise en œuvre de ces technologies sont présentées et des mises en situation sur les différentes technologies organisées. Les groupes de technologies définis sont : isolation des parois verticales opaques et des planchers bas, isolation des toitures et des planchers hauts, ouvrants, fermetures et protections solaires, ventilation, chauffage à eau chaude, chauffage à air, eau chaude sanitaire, éclairage et équipements électriques, climatisation et rafraîchissement.

L'originalité et la pertinence de cette démarche résident dans son approche « inter-métiers ». Elle émane en effet d'une volonté d'apporter des compétences dans le domaine de l'énergie à tous les métiers du bâtiment, pour permettre aux professionnels de « parler le même langage » et, élément fondamental lorsque l'on souhaite atteindre les performances énergétiques fixées par la réglementation et les labels, de connaître les techniques utilisées par les autres métiers intervenant sur le bâti. Les formations mises en œuvre dans le cadre du dispositif ont donc toutes une visée transversale, inter-métiers et inter-technologies.

Il ne s'agit pas de faire en sorte que tous les corps de métier soient en mesure d'intervenir sur l'ensemble des techniques, puisque, bien au contraire, des savoir-faire très pointus sont attendus des différents corps d'état du bâtiment. En revanche, il est apparu essentiel que les professionnels puissent mesurer et comprendre les effets de leurs propres actions sur les travaux effectués par les autres corps de métier.

Ainsi, un chauffagiste posant les tuyaux d'un système de chauffage devra comprendre les techniques et connaître les matériaux en matière d'isolation pour éviter de les endommager.

Cette approche est d'autant plus importante qu'il s'avère que plus les bâtiments sont isolés, plus le moindre défaut est visible et porteur de conséquences.

Un comité de pilotage oriente et contrôle le fonctionnement du dispositif FeeBat. Il se compose de partenaires observateurs : Direction de la demande et des marchés énergétiques (DIDEME), Direction générale de l'urbanisme, de l'habitat et de la construction (DGHUC), ADEME, Association technique énergie environnement (ATEE), également chargée de coordonner le dispositif, et d'un ensemble d'organisations professionnelles : Fédération française du bâtiment, Confédération de l'artisanat et des petites entreprises du bâtiment, Fédération nationale des SCOP du BTP (FNSCOP), Fédération française des combustibles, carburants et chauffages (FF3C), Fédération française des entreprises gestionnaires de services aux équipements, à l'énergie et à l'environnement (FG3E), Association française du gaz (AFG), Union française de l'électricité (UFE).



## Le label « éco-artisan » : une démarche prônant la qualité et la vision globale du bâtiment

En 2005, la Confédération de l'artisanat et des petites entreprises du bâtiment a engagé une première réflexion tendant à intégrer des notions de développement durable dans l'ensemble des métiers du bâtiment. Cette réflexion s'est progressivement développée au sein de la Confédération, se construisant autour des enjeux environnementaux et des valeurs traditionnelles des artisans.

Le lancement de la démarche « éco-artisan » a été sous-tendu par l'idée qu'il était nécessaire de modifier profondément la manière de fonctionner des entreprises dans le secteur du bâtiment, et notamment des entreprises artisanales, les corps de métier ayant tendance à ne considérer que leurs propres interventions, cette tendance ayant été renforcée par les systèmes constructifs actuels qui séparent les chantiers en différents lots.

L'idée véhiculée par la démarche « éco-artisan » consiste à faire prendre conscience aux entreprises que pour atteindre les performances attendues en matière d'efficacité énergétique aujourd'hui, il est nécessaire de développer un regard général au-delà de ses propres compétences métier. La conviction des créateurs de la démarche est que l'on vit une période de véritable mutation des métiers et que les mutations actuelles vont avoir des conséquences sur la manière de concevoir les métiers et les activités des entreprises.

L'esprit dans lequel sont développées les démarches « éco-artisan » et Feebat est donc très proche, la démarche « éco-artisan » utilisant d'ailleurs les formations Feebat.

Lancée de manière officielle en avril 2008, la démarche « éco-artisan » est désormais un label de la Confédération de l'artisanat et des petites entreprises du bâtiment visant à afficher l'indépendance des professionnels artisans dans le domaine de la performance énergétique et du développement durable. Ce label se traduit par des exigences en matière de formation, de conseil, d'évaluation et de service.

Quatre critères sont utilisés pour délivrer ce label à un professionnel :

- avoir suivi une formation spécifique<sup>43</sup> ;
- disposer d'un logiciel permettant de produire une évaluation de la performance énergétique et de mesurer les impacts des améliorations à opérer, notamment au travers du passage d'une classe à une autre ;
- être en capacité d'apporter des solutions sur mesure tout en tenant compte de l'efficacité énergétique du bâtiment à l'issue des travaux. Il s'agit en la

---

<sup>43</sup> Le T2E1 permet de disposer de trois modules de formation financés par les certificats d'économie d'énergie.

- matière d'adopter une approche globale du bâtiment, en s'intéressant aux opérations à réaliser pour l'ensemble des corps de métier ;
- prendre en compte la notion de service au client final et être clairement identifié, répondre sous 48 heures, réaliser un devis dans un délai convenu avec le client (au maximum 15 jours), respecter toutes les clauses du devis, chiffrer et présenter au client les éventuels avenants et évaluer avec le client les travaux réalisés.

La démarche est transmise par un organisme certificateur disposant d'un agrément COFRAC qui attribue le label pour une période de trois ans et réalise les audits sur chantier.

### **Un exemple de démarche de développement et de validation des compétences mise en place par les professionnels du bâtiment**

Effectuant le constat que la politique publique incite fortement à l'utilisation d'énergies renouvelables, en particulier l'énergie solaire, et que le marché du solaire thermique et photovoltaïque connaît un fort développement, l'Union climatique de France, en association avec l'Union nationale de la couverture et de la plomberie, ont souhaité que soit mis en place un certificat de qualification professionnelle visant l'installation et la maintenance de systèmes solaires thermiques et photovoltaïques.

L'étude d'opportunité réalisée préalablement à la création de cette certification fait en effet état de prévisions de croissance importantes pour la filière solaire en France et des besoins en compétences correspondants, qui verraient se développer l'offre d'emploi en direction de monteurs spécialisés ayant « une technicité globale et complète leur permettant d'appréhender la complexité des produits de type SSC (système solaire combiné)<sup>44</sup> » et « capables de mener tous les travaux solaires, de la détermination de l'implantation du capteur à la maintenance et au suivi des installations, tant thermiques que photovoltaïques<sup>45</sup> ».

Un constat est également effectué : les formations existantes, construites sur des temps de formation très courts, répondent de manière insuffisante aux besoins des entreprises, notamment les installateurs Qualisol. Le cas des reprises ou créations d'activité dans le domaine est également évoqué.

Le parcours de formation proposé dans le cadre du certificat de qualification professionnelle (CQP) combine des compétences techniques transversales<sup>46</sup>.

---

<sup>44</sup> Dossier de création du CQP « installateur, mainteneur en systèmes solaires thermiques et photovoltaïques ».

<sup>45</sup> *Idem*.

<sup>46</sup> Plomberie/chauffage, électricité/régulation, couverture/zinguerie, systèmes solaires thermiques et photovoltaïques.

La démarche de création du CQP est multipartenariale puisqu'elle est notamment soutenue par des organismes de formation spécialisés, des industriels de l'énergie, des matériels solaires et des matériels techniques complexes, par le comité de liaison des énergies renouvelables, des syndicats professionnels et associations de collectivités territoriales, et des partenaires institutionnels.

## **Vers la structuration d'un secteur économique de l'efficacité énergétique dans le bâtiment ?**

### **Quelle réalité économique pour le secteur de l'efficacité énergétique aujourd'hui ?**

S'il est difficile de préjuger des impacts économiques de la réglementation et des mesures actuelles en faveur de l'efficacité énergétique et l'ampleur que prendront les investissements dans ce domaine en cette période de difficultés économiques, les données chiffrées semblent plaider en faveur de la structuration d'un véritable « marché de l'efficacité énergétique ».

#### **Le Grenelle de l'environnement, générateur d'investissements**

Les études portant sur la conjoncture du secteur de la construction mettent en évidence les impacts non négligeables des décisions prises dans le cadre du Grenelle de l'environnement sur les investissements à venir dans le secteur du bâtiment<sup>47</sup>.

La mise en œuvre des dispositions découlant du Grenelle de l'environnement devrait en effet générer plus de 300 milliards d'euros d'investissements sur la période 2009-2020, dont 205 milliards d'euros dans le secteur du bâtiment et 97 milliards d'euros dans le secteur des travaux publics (lignes à grande vitesse et transports en commun en sites propres).

Parmi les investissements destinés au secteur du bâtiment, 192 milliards d'euros devraient être ciblés sur les travaux visant des opérations de rénovation énergétique.

#### **La rénovation thermique dans l'habitat : un gisement de travaux important**

Le marché de la rénovation thermique de l'habitat<sup>48</sup> est aujourd'hui une réalité économique tangible. Le parc de logements existants représente 31 millions de

---

<sup>47</sup> Conjoncture du secteur de la construction, estimation 2008 et prévisions 2009, point presse du 26 novembre 2008, commissariat général au développement durable, service de l'économie, de l'évaluation et de l'intégration du développement durable, bureau de l'analyse économique des secteurs professionnels, ministère de l'Économie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire.

<sup>48</sup> Données issues de l'intervention de Jean-Philippe Charpy, de l'Union nationale des économistes de la construction, au colloque du Club de l'amélioration de l'habitat de décembre 2007.

logements, dont 20 millions ont été construits avant 1975, période à laquelle aucune réglementation thermique n'encadrerait leur construction. Ils sont aujourd'hui considérés comme les principaux émetteurs de gaz à effet de serre et les principaux responsables des surconsommations d'énergies non renouvelables en France dans le secteur du bâtiment.

57 % de ce parc sont des résidences individuelles. Par ailleurs, 875 millions de m<sup>2</sup> de bureaux sont potentiellement concernés par la réglementation thermique dans l'existant<sup>49</sup>.

Pour satisfaire aux exigences environnementales nationales, plus de 20 millions de logements seront à rénover d'ici à 2050. Cette activité représente plus de 10 milliards d'euros de travaux supplémentaires par an. De son côté, le secteur du tertiaire compte près de 850 millions de m<sup>2</sup> de surfaces chauffées ou climatisées. Ce marché, apparemment plus complexe à aborder, est cependant une opportunité à considérer avec intérêt pour le secteur du bâtiment<sup>50</sup>.

L'Observatoire permanent de l'amélioration énergétique du logement a mis en évidence que le marché de la rénovation du bâtiment concernant des travaux permettant potentiellement d'améliorer l'efficacité énergétique des bâtiments a représenté 20 milliards d'euros hors taxes en 2006, soit un peu plus de la moitié du marché de l'amélioration de l'habitat. Les travaux ayant réellement donné lieu à une amélioration de la performance énergétique des logements concernés en 2006 ont quant à eux porté sur 2 500 000 logements pour des travaux d'un montant de 13 milliards d'euros hors taxes, soit le tiers du marché de l'amélioration de l'habitat.

Ce marché concerne principalement les travaux liés aux ouvertures (pose de portes extérieures ou de fenêtres isolantes) qui ont représenté près de 6 milliards d'euros, suivis par ceux concernant les installations de chauffage, qui ont représenté près de 4 milliards d'euros. Une marge de manœuvre importante reste encore à exploiter pour les travaux d'isolation (isolation intérieure et toiture) qui ont représenté moins de 3 milliards d'euros. Si l'on considère le marché de l'efficacité énergétique dans le bâtiment résidentiel, celui-ci est estimé en 2006 à 8 400 millions d'euros et représenterait 95 700 emplois. Le marché des équipements pour le développement des énergies renouvelables, y compris l'installation, représente quant à lui 5 300 millions d'euros et 33 300 emplois cette même année.

De fait, et compte tenu de la conjoncture économique générale, l'activité d'entretien rénovation s'inscrit pour 2008 et 2009 comme un domaine moteur pour l'activité économique dans le bâtiment, celui-ci devant se situer sur une ten-

---

<sup>49</sup> Évaluation CSTB.

<sup>50</sup> Documentation de la Fédération française du bâtiment.

dance ascendante, contrairement à la construction neuve de bâtiments. En effet, après plusieurs années de croissance soutenue, les mises en chantier connaissent à compter de 2007 un ralentissement cyclique, accentué par la crise financière.

L'activité d'entretien-amélioration du logement connaît une hausse continue depuis 2003, la demande en faveur d'opérations d'entretien-rénovation étant soutenue, malgré la crise financière, par les mesures prises en matière de développement durable dans le cadre du Grenelle de l'environnement, telles que le prêt à taux zéro « vert », l'extension du crédit d'impôt développement durable, ou la distribution de prêts à taux bonifiés pour la rénovation thermique de logements sociaux. L'activité d'entretien des bâtiments non résidentiels suit la même tendance, alimentée, entre autres, par les impacts du Grenelle de l'environnement<sup>51</sup>.

#### *Estimation du « poids économique » de l'efficacité énergétique dans le bâtiment*

L'activité liée à l'amélioration de l'efficacité énergétique dans le secteur résidentiel<sup>52</sup> a été estimée en 2006 à 8,4 milliards d'euros. Près de la moitié, soit 4 milliards d'euros, correspond au seul surcoût des solutions présentant de bonnes performances énergétiques par rapport à des équipements plus traditionnels.

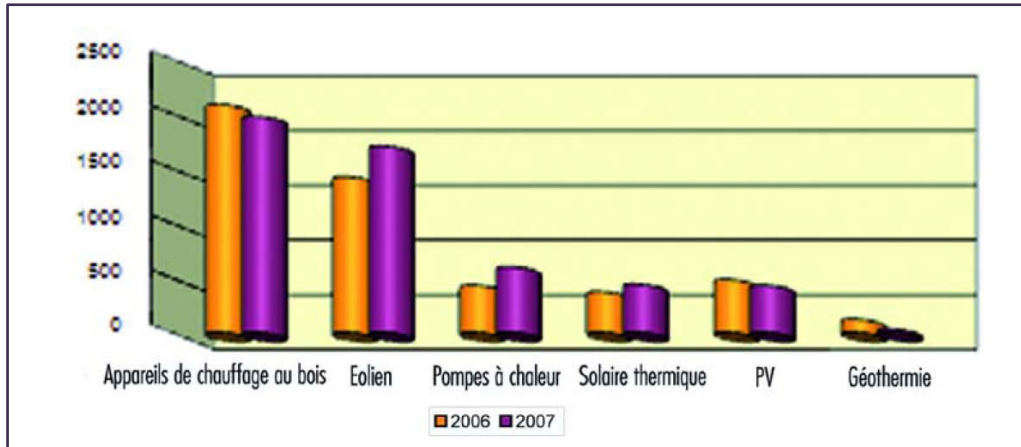
Le marché de l'équipement s'élève quant à lui à 5,3 milliards d'euros, y compris le coût des études et des services d'installation dont 2,7 milliards de dépenses des ménages pour l'acquisition et l'installation d'équipements de chauffage domestique fonctionnant à partir d'énergie d'origine renouvelable (pompes à chaleur, appareils de chauffage au bois et solaire thermique). Les différents types d'équipements utilisés pour assurer le développement de la production des énergies renouvelables – tous secteurs confondus – enregistrent des performances différentes. On constate cependant la montée en puissance de l'éolien et des pompes à chaleur entre 2006 et 2007 ainsi que la première place des appareils de chauffage au bois, qui enregistrent cependant un léger recul (cf. Graphique 1, page suivante).

La tendance en termes d'emploi va dans le même sens avec une augmentation notable de l'emploi dans les secteurs de l'éolien et des pompes à chaleur (cf. Graphique 2, page suivante).

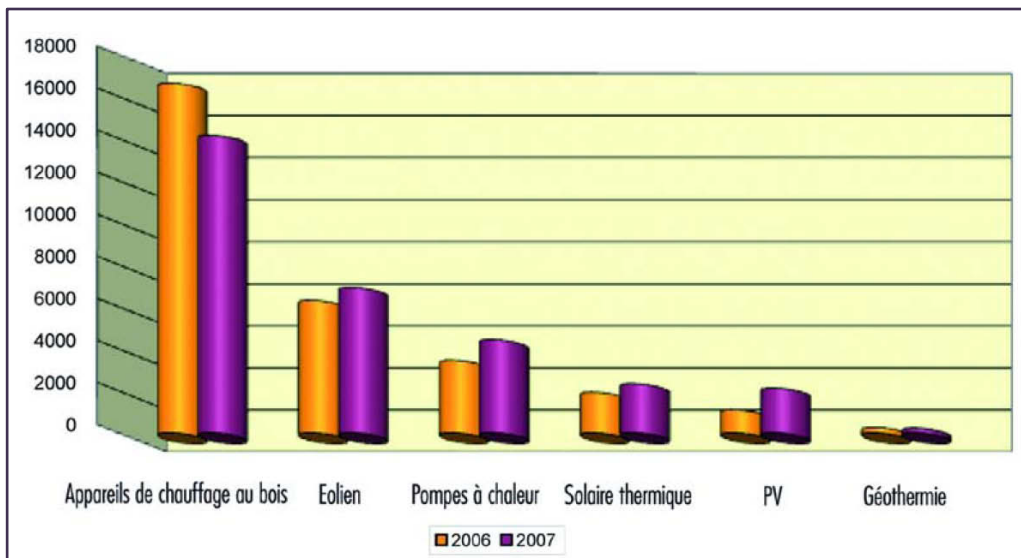
---

<sup>51</sup> Le plan Campus, le plan Hôpital 2012 et les travaux liés à l'accessibilité des établissements recevant du public ont également un impact positif sur cette activité.

<sup>52</sup> Selon la définition retenue dans le cadre de l'étude réalisée par In Numéris pour le compte de l'ADEME sur les marchés et les emplois liés à l'efficacité énergétique, soit les travaux d'isolation des logements existants, les chaudières à condensation et les équipements visant la réduction de la consommation d'électricité spécifique : lampes basse consommation, réfrigérateurs et lave-linge de classe A+. L'approche retenue exclut les constructions neuves et les opérations réalisées dans le tertiaire.

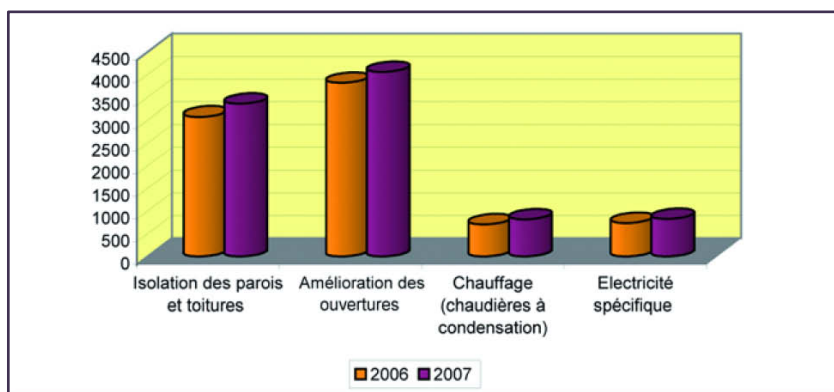


Graphique 1. Marché des équipements pour le développement de la production des énergies renouvelables, en millions d'euros (source In Numéris/ADEME)



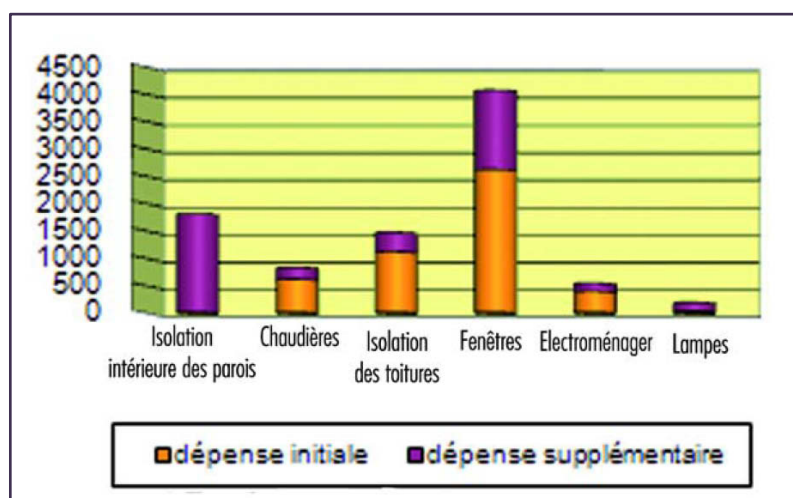
Graphique 2. Emplois liés au développement des énergies renouvelables (source In Numéris/ADEME)

Dans le domaine du bâtiment résidentiel, la répartition entre les différentes catégories de travaux contribuant à l'efficacité énergétique fait apparaître une nette longueur d'avance pour les travaux portant sur les ouvertures, suivis par ceux portant sur l'isolation, considérés comme prioritaires pour faire évoluer la performance énergétique d'un bâtiment en rénovation :



Graphique 1. Marché de l'amélioration énergétique dans le bâtiment, en millions d'euros (source In Numéris/ADEME)

À l'examen des surcoûts consentis pour améliorer l'efficacité énergétique dans le résidentiel, l'isolation intérieure apparaît également comme un poste pour lequel de réels efforts sont réalisés, la totalité des dépenses représentant un surcoût correspondant à la recherche d'efficacité énergétique :



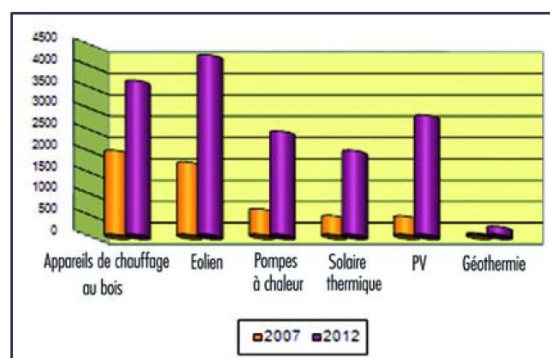
Graphique 2. Surcoût des solutions énergétiquement performantes, en millions d'euros (source In Numéris/ADEME)

## Des perspectives de forte activité à horizon 2012<sup>53</sup>

Selon les tendances de développement mises en évidence dans le cadre du Grenelle, 120 000 emplois directs pourraient être liés au secteur des énergies renouvelables en 2012, dont 35 000 consacrés à la production d'énergie marchande ou à l'entretien des équipements de chauffage domestiques et 85 000 à la production, la distribution et l'installation des équipements. Les marchés liés à l'amélioration énergétique dans le bâtiment pourraient progresser en moyenne de 19 % par an et se stabiliser à 22 milliards d'euros en 2012. Ainsi, il est estimé que le surcroît d'activité lié à la recherche de meilleures performances énergétiques dans le bâtiment pourrait générer 88 000 emplois directs à horizon 2012.

Ces évaluations reposent sur les dispositions et les évaluations réalisées dans le cadre du Grenelle de l'environnement. Plusieurs hypothèses ont été émises, dont celle d'une généralisation des fenêtres énergétiquement performantes, et celle de l'augmentation tendancielle des travaux d'isolation à un taux de 19 %, soit une progression de l'isolation extérieure et des réhabilitations lourdes telles celles qui sont programmées par le Grenelle. Il est également admis dans les hypothèses effectuées que les équipements énergétiquement performants poursuivraient leur évolution technologique.

Les objectifs mis en évidence dans le cadre des travaux du comité opérationnel n° 10 à l'occasion du Grenelle de l'environnement ont permis à l'ADEME et à In Numéris d'évaluer l'évolution des différents marchés liés au développement des énergies renouvelables. Là encore, les marges de progression sont très différenciées en fonction des types d'équipements. On notera la très forte progression attendue dans le solaire, tant thermique que photovoltaïque ainsi que dans le secteur des pompes à chaleur :



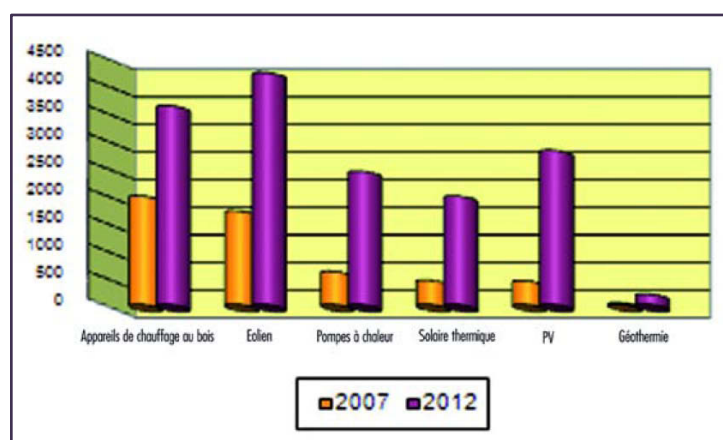
Graphique 3. Évolution des marchés liés au développement des énergies renouvelables, en millions d'euros (source In Numéris/ADEME)

<sup>53</sup> Source : étude réalisée par In Numéris pour le compte de l'ADEME sur les marchés et les emplois liés à l'efficacité énergétique.



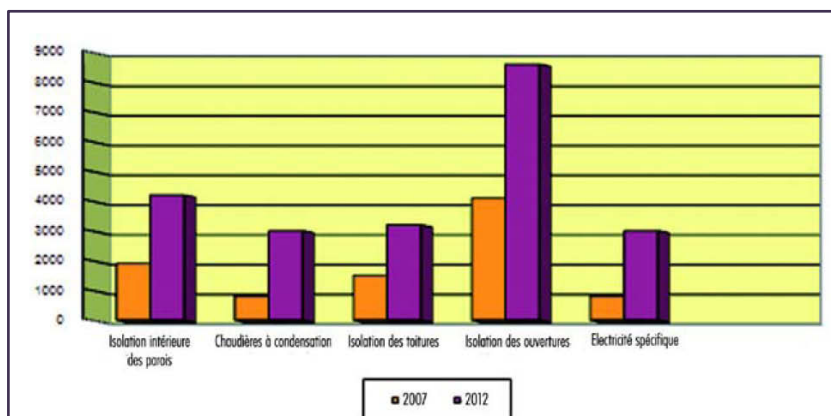
Il existe cependant des freins au développement du marché des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique, dont le niveau élevé des prix des solutions et des équipements proposés. Cette tendance pourrait être amoindrie par la structuration des filières de production d'équipements, l'extension des marchés ou encore le développement de formations dans le domaine des équipements à usage domestique. Le développement de solutions de financements innovantes pourrait également grandement contribuer à soutenir le marché.

Les tendances en matière d'évolution de l'emploi sont également très contrastées en fonction du type d'équipement. Selon ces tendances, ce sont très clairement sur les techniques liées au bois, au solaire, à l'éolien et aux pompes à chaleur que les besoins seraient les plus forts en termes d'emploi, les plus fortes évolutions concernant le solaire :

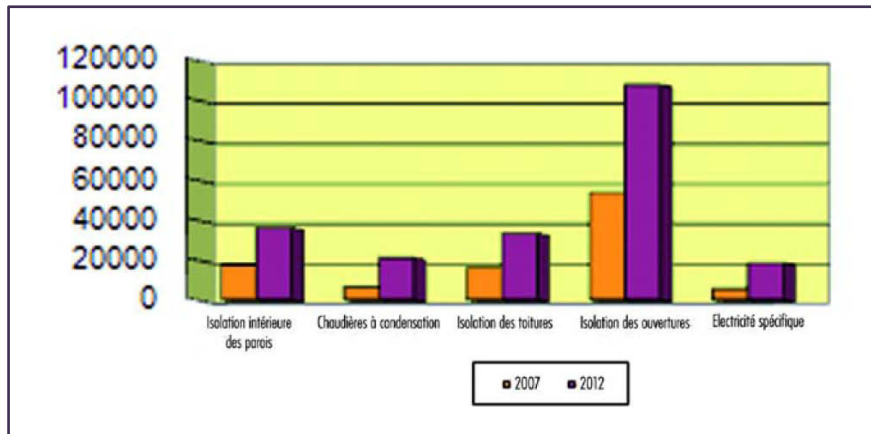


Graphique 4. Évolution de l'emploi lié au développement des énergies renouvelables (source In Numéris/ADEME)

En termes de marché, c'est également sur celui de l'isolation que les évolutions les plus fortes sont à attendre, ce qui se traduit dans les estimations des emplois générés. Ainsi, l'isolation des ouvertures progresserait très nettement en volume. En pourcentage, ce sont les marchés des chaudières à condensation et de l'électricité spécifique qui seraient les plus prometteurs :



Graphique 5. Évolution des marchés de l'efficacité énergétique (source In Numéris/ADEME)



Graphique 6. Évolution de l'emploi lié à l'efficacité énergétique  
(source In Numéris/ADEME)

## Quelles perspectives d'évolution pour les différents marchés des énergies renouvelables ?

### *Des ambitions très élevées pour le solaire thermique*

Dans le cadre du Grenelle de l'environnement, ce sont des ambitions de développement très élevées qui ont été définies pour le solaire thermique. Les prévisions portent en effet sur l'équipement de 645 000 logements supplémentaires à l'horizon 2012, soit une moyenne de 120 000 logements par an et de 3,5 millions de logements de plus à l'horizon 2020, soit 400 000 par an.

### *Un essai transformé pour le photovoltaïque*

Prenant acte des bonnes performances de la filière en termes de développement, des objectifs plus ambitieux que les objectifs initiaux ont été fixés dans le cadre du Grenelle de l'environnement, avec une volonté de voir 1 100 MW installés en 2012, soit environ 1 000 hectares de panneaux. 200 MW pourraient être installés en 2010.

---

### Le point sur...

#### **Le solaire thermique et photovoltaïque, un marché en fort développement**

Compte tenu des exigences fixées par les réglementations en vigueur et celles à venir, il apparaît que le solaire photovoltaïque constitue un des éléments de réponse technique et stratégique pour accéder aux labels « Bâtiment basse consommation » (contrainte 2012) et « Bâtiment à énergie positive » (contrainte 2020). En France, la marge de progression en la matière est très importante car si, à l'échelle mondiale, la puissance cumulée des installations a été multipliée par plus de 6 entre 2000 et 2007, sous l'impulsion, entre autres, de l'Allemagne et du Japon, le solaire photovoltaïque n'a connu un essor notable

qu'après la mise en place en 2006 d'un tarif d'achat nettement préférentiel pour l'électricité produite à partir de l'énergie solaire.

L'étude « Solar Génération » réalisée par l'EPIA<sup>54</sup> et Greenpeace prévoit ainsi une montée en puissance très forte de l'énergie solaire, qui devrait représenter 20 à 28 % de la production mondiale d'électricité à horizon 2040.

En France, sous l'impulsion des politiques publiques conduites à l'échelle nationale et aux échelons régional et local, il apparaît qu'un fort dynamisme dans le développement du photovoltaïque est enregistré dans toutes les régions de métropole<sup>55</sup>.

En termes de marché, l'analyse prospective réalisée par Énerplan fait état d'un taux de pénétration prioritaire du photovoltaïque dans le neuf de 4 % en 2009, qui pourrait évoluer à 18 % en 2013, 45 % en 2015 et 70 % en 2020. Parmi les obstacles à lever, figure la nécessaire poursuite de la formation des professionnels du bâtiment au travers de la démarche QualiPV...

---

#### *Pompes à chaleur : une évolution liée à celle de la construction de bâtiments neufs ?*

Le Grenelle fixe ici encore des objectifs ambitieux, qui se heurtent pour l'heure au prix des équipements et, selon l'étude In Numéris/ADEME, au manque de disponibilité des formations nécessaires. Il apparaît que l'évolution du nombre de pompes à chaleur sera en fonction de l'évolution du secteur de la construction de bâtiments neufs. En effet, la moitié des pompes à chaleur installées le sont dans des bâtiments neufs. En considérant les contraintes issues de la réglementation thermique, les pompes à chaleur utilisant la géothermie pourraient se développer fortement, compte tenu de leurs bonnes performances. Le nombre de pompes à chaleur installées chaque année pourrait ainsi passer de 35 000 à 175 000 en 2012.

#### *Le bois énergie : une progression « tous secteurs »*

Les objectifs fixés dans le cadre du Grenelle de l'environnement porteraient à 685 000 le nombre d'appareils de chauffage domestique au bois vendus en 2012, avec peu d'impact sur la consommation de bois compte tenu de l'amélioration des performances du matériel. Les objectifs de développement sont ambitieux tant dans le secteur individuel, le secteur collectif, le secteur tertiaire, que dans le secteur industriel.

---

<sup>54</sup> European Photovoltaic Industry Association.

<sup>55</sup> Étude « le photovoltaïque, un marché à très fort potentiel pour positionner la France dans les leaders mondiaux du secteur », réalisée par Énerplan, association professionnelle de l'énergie solaire, octobre 2008.

### *La chaleur par géothermie : des projets dans un proche avenir*

En Île-de-France, plusieurs projets de géothermie venant alimenter des réseaux de chaleur sont prévus dans le court terme et 30 000 logements supplémentaires pourraient être alimentés à horizon 2012. Le développement de la géothermie devrait également être soutenu par la mise en place du « fonds chaleur renouvelable », envisagée dans le cadre du Grenelle de l'environnement avec, entre autres objectifs, le développement de la géothermie dans les réseaux de chaleur utilisant les énergies renouvelables.

## Les points clés

La mise en place et le renforcement progressif d'un environnement législatif et réglementaire complexe et complet en matière d'efficacité énergétique ont déjà produit des effets indéniables sur le secteur du bâtiment. Qu'il s'agisse de la conception ou de la mise en œuvre, les professionnels sont d'ores et déjà appelés à rencontrer et rencontreront de manière croissante à l'avenir un ensemble de contraintes de différentes natures : des contraintes techniques et technologiques, des contraintes organisationnelles.

Ces contraintes, déjà présentes, devraient s'intensifier dans un proche avenir, ce qui génère chez certains professionnels un sentiment d'urgence devant les exigences temporelles fixées par les textes. Pour ne retenir que celles portant sur les performances énergétiques des bâtiments neufs, évoquons 2010, qui verra le renforcement de la réglementation thermique dans les limites fixées par le label de très haute performance énergétique, soit 80 kWh<sub>ep</sub> par an et par m<sup>2</sup> ; 2012, année à laquelle cette exigence sera portée à 50 kWh<sub>ep</sub> par an et par m<sup>2</sup>, soit l'exigence fixée par le label Bâtiment basse consommation. Le marché de la rénovation thermique, très porteur, sera également fortement touché puisque 2012 verra se mettre en place l'exigence de rénovation de tous les logements de classe « G ».

Ces évolutions – ces mutations diront certains – sont à l'origine de la mise en place d'initiatives de la part des professionnels du bâtiment, notamment en matière de formation professionnelle continue.

Un véritable enjeu se fait jour : il s'agit en effet de préparer les professionnels du bâtiment d'aujourd'hui et de demain à relever le défi environnemental et le renforcement progressif des exigences réglementaires, en utilisant non seulement leur technique mais aussi leur capacité à informer et sensibiliser leurs clients ou encore à travailler ensemble pour assurer une performance énergétique optimale dans les bâtiments sur lesquels ils interviennent.

Ce dernier point mérite toute notre attention. En effet, force est de constater que le « raisonnement énergétique global » tend aujourd'hui à se développer : c'est le cas dans la réglementation, qui va dans le sens d'une obligation de résultat et non de moyens et d'une performance globale à atteindre. Cet état d'esprit devrait se concrétiser au travers des mesures issues du Grenelle 2, dans lesquelles le résultat et le contrôle occupent une place de premier plan.

C'est également le cas des démarches en matière de formation entreprises par les professionnels du bâtiment : pour intervenir sur l'efficacité énergétique du bâtiment, il faut pouvoir le comprendre dans sa globalité, être capable d'identifier ses « enjeux thermiques » indépendamment de son métier d'origine, et ne pas perdre de vue les effets de ses actions sur les interventions des autres

professionnels. La formation professionnelle s'organise progressivement pour répondre à ces objectifs, incontournables pour atteindre les performances attendues. Il apparaît d'ores et déjà nécessaire d'examiner comment la formation initiale pourra en tenir compte également.

# Quelles technologies clés pour une meilleure performance énergétique ?

## Des enjeux différents selon le type de bâtiment et le type d'intervention

S'il est difficile de dégager, en matière d'efficacité énergétique dans le bâtiment, quelles sont les « techniques et technologies clés », tant celles-ci sont diverses, il est cependant possible de tenter de dégager un ensemble d'« enjeux techniques » permettant, en fonction du type d'intervention et de la période à laquelle elle se situe, de répondre aux contraintes environnementales auxquelles le secteur du bâtiment est soumis.

### Des « enjeux techniques » différenciés

Au cours de la période écoulée, de nombreux efforts ont été effectués pour réduire les consommations d'énergie dans les bâtiments, en particulier celles liées au chauffage. Ainsi, il apparaît que les consommations moyennes unitaires de chauffage par superficie ont diminué de 49 % depuis 1973, notamment grâce aux travaux réalisés dans les bâtiments existants<sup>56</sup>. L'action conjuguée de la réglementation thermique dans le neuf et de la sensibilisation des consommateurs d'énergie a donc produit ses effets. Les efforts à accomplir en matière de réduction des consommations d'énergie se déplacent donc du chauffage vers d'autres types de consommations : eau chaude sanitaire, consommation d'électricité liée aux équipements électroménagers, hi-fi et bureautiques<sup>57</sup>, aux équipements de ventilation...

Les enjeux en matière de développement de techniques nouvelles dans le bâtiment jusqu'à présent ont été centrés sur la diminution des déperditions et sur la réduction des consommations d'énergie<sup>58</sup> :

- amélioration de l'isolation des parois opaques et vitrées ;
- réduction des défauts d'étanchéité ;
- maîtrise de la ventilation ;

---

<sup>56</sup> La consommation moyenne par unité de logement est ainsi passée de près de 344 kWh/m<sup>2</sup> en 1973 à 211 kWh/m<sup>2</sup> en 2005, diminuant de 1,2 % par an en moyenne (source ADEME sur la base de chiffres du CEREN).

<sup>57</sup> La consommation unitaire moyenne liée à ces équipements a augmenté de 113 % entre 1973 et 2005 (source ADEME sur la base de chiffres du CEREN).

<sup>58</sup> Source : CSTB.

- développement de l'architecture bioclimatique ;
- régulation de l'émission de chaleur ;
- limitation des pertes par les réseaux de distribution ;
- amélioration du rendement des générateurs ;
- développement du recours aux énergies renouvelables.

Ces objectifs sont bien évidemment toujours d'actualité, en particulier dans le cadre des opérations de rénovation ou de réhabilitation.

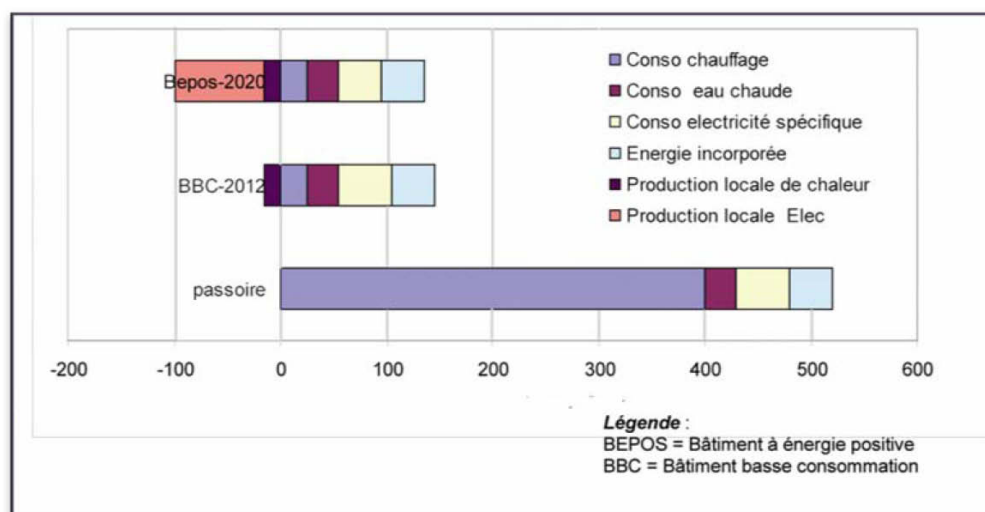
Au cours de la période à venir, compte tenu de la configuration nouvelle des bâtiments, qui deviennent et qui seront de plus en plus des « bâtiments basse consommation » voire à « énergie positive », le secteur du bâtiment sera confronté à des enjeux d'une tout autre nature, en particulier dans les constructions neuves.

Ainsi, une attention particulière devra être accordée à :

- la lutte contre les ponts thermiques, notamment lors de la conception des bâtiments ;
- la lutte contre les déperditions par défaut d'étanchéité, qui revêtent une importance déterminante dans les bâtiments sur-isolés, les déperditions par la ventilation étant amoindries du fait de la mise en place de systèmes tels que les ventilations à double flux avec échangeur ;
- la régulation des besoins de chauffage, beaucoup plus faibles que par le passé mais qui deviennent de plus en plus variables et demandent des systèmes adaptés ;
- la limitation des consommations d'énergie liées à la production d'eau chaude sanitaire et aux autres usages tels que l'éclairage ou le fonctionnement des équipements électroménagers, bureautique ou hi-fi, en proportion très faibles dans les bâtiments dits « passoires », mais qui deviennent prépondérantes dans les bâtiments sur-isolés qui consomment moins d'énergie pour le chauffage ;
- la recherche de solutions aux problèmes de confort d'été, qui sont fréquents dans les bâtiments basse consommation et qui nécessiteront des solutions innovantes ;
- la recherche de solutions permettant une production d'énergie renouvelable supérieure aux consommations.



Cette évolution des enjeux apparaît clairement dans le graphique suivant<sup>59</sup> qui présente le bilan énergétique (consommation/production en énergie primaire) pour trois types de bâtiments :



Le développement de techniques nouvelles devra donc se concentrer sur<sup>60</sup> :

- la réduction de manière très significative des besoins en chauffage, par des solutions en matière d'isolation et de qualité de l'air, cette action étant fortement prioritaire sur les chantiers de rénovation ;
- l'arrêt de la croissance des consommations d'électricité, particulièrement sur la climatisation et le refroidissement, le confort d'été, l'éclairage et l'utilisation d'équipements, notamment électroniques ;
- la production locale d'énergie, avec un fort développement des énergies renouvelables en général et du solaire en particulier, une gestion des différentes sources de chaleur et d'électricité et une mutualisation et un stockage de la production locale ;
- le développement de l'utilisation de matériaux renouvelables et la prise en compte de l'énergie utilisée pour leur fabrication (énergie grise) dans le choix des matériaux utilisés.

Deux types d'approches vont donc coexister dans la décennie à venir, au cours de laquelle des programmes ambitieux de rénovation devraient être lancés en même temps que vont se développer les exigences de performances sur les bâtiments neufs. Les différentes catégories de techniques et technologies relatives à l'efficacité énergétique dans le bâtiment joueront un rôle différent dans l'un ou l'autre cas :

<sup>59</sup> Source : Jean-Christophe Visier, CSTB.

<sup>60</sup> *Idem.*

	<b>Neuf</b>	<b>Existant</b>
<b>Isolation et étanchéité à l'air</b>	Nécessité d'une étanchéité optimale pour atteindre les performances des labels et de la réglementation thermique*.	L'isolation est un chantier prioritaire pour traiter l'efficacité énergétique en rénovation.
<b>Ventilation</b>	Indispensable dans les bâtiments sur-isolés. Peut répondre en tout ou partie aux besoins de chauffage.	-
<b>Équipements de chauffage</b>	Moindre importance dans les bâtiments sur-isolés/Développement des équipements de faible puissance voire d'appoint et des équipements fonctionnant sur EnR.	Importance du remplacement des équipements énergivores par des équipements de meilleur rendement, voire utilisant les EnR.
<b>Équipements de production d'eau chaude sanitaire</b>	Le poste devient premier dans les consommations d'énergie : nécessité de rechercher des solutions ayant l'impact le plus faible possible sur les consommations d'énergie (dont EnR).	-
<b>Production d'électricité/d'énergie</b>	Indispensable dans les BBC et les BEPOS.	-

*(\*) Un test d'infiltrométrie est obligatoire pour l'obtention du label BBC Effinergies.*

Les préconisations en matière de choix techniques effectuées par l'association Effinergie en vue d'obtenir le label BBC et les comparatifs avec les recommandations issues de la réglementation thermique 2005 illustrent parfaitement les spécificités des bâtiments basse consommation par rapport aux constructions classiques et l'importance relative des différents choix à effectuer<sup>61</sup> :

	<b>Effinergie</b>	<b>Réglementation thermique 2005</b>
<b>Conception architecturale visant la compacité<sup>62</sup></b>	Recommandée	Non prise en compte
<b>Orientation sud de la maison</b>	Recommandée	À envisager
<b>Vigilance vis-à-vis du confort d'été</b>	Indispensable	Souvent nécessaire
<b>Ponts thermiques</b>	Très faibles	Moyens à faibles
<b>Production d'eau chaude solaire</b>	Recommandée	À envisager
<b>Production d'électricité photovoltaïque</b>	À envisager	Rare
<b>Protections solaires des baies vitrées</b>	Indispensables	Souvent nécessaires
<b>Ventilation</b>	Ventilateurs basse consommation. VMC hygro-réglables B ou VMC double flux avec un rendement supérieur à 80 %.	VMC hygro-réglable A ou B.

<sup>61</sup> Données issues du guide réalisé par Effinergie : *Réussir un projet de bâtiment basse consommation*, janvier 2009.

<sup>62</sup> Construction de bâtiments compacts.

	Effinergie	Réglementation thermique 2005
Chauffage et eau chaude sanitaire	Pompes à chaleur performantes, chaudière à condensation ou chaudière bois automatique classe 3.	Effet joule (radiants), chaudière basse température.

Répondre aux exigences fixées et aux enjeux environnementaux passe par la prise en compte de véritables enjeux techniques et scientifiques<sup>63</sup> :

- des bâtiments qui sont capables de capter l'énergie ambiante ;
- des consommations d'électricité maîtrisées dans un contexte présentant plutôt la tendance inverse, même si de gros efforts sont réalisés pour améliorer les performances des équipements utilisant l'électricité ;
- des bâtiments économes et peu polluants mais aussi sûrs, confortables et sains, alors que l'on identifie aujourd'hui que les bâtiments « basse consommation » peuvent présenter des problèmes d'inconfort ;
- des concepteurs de bâtiment qui se centrent sur des problèmes qu'ils ignoraient hier, entraînant une évolution profonde de leur manière de concevoir leur métier ;
- des outils de conception, de gestion et d'exploitation accessibles et performants ;
- des entreprises qui s'engagent sur des résultats, alors que la culture de l'obligation de moyens a prévalu jusqu'à présent et que les pratiques en matière de contrôle et d'évaluation restent à développer très fortement, notamment sous l'impulsion du Grenelle 2 ;
- des gestionnaires de bâtiment qui jouent un rôle majeur et qui innovent, qu'ils gèrent des bâtiments dans le tertiaire ou des copropriétés en résidentiel.

Les principales techniques et technologies disponibles aujourd'hui sont présentées dans les pages qui suivent. La liste n'est bien évidemment pas exhaustive et l'approche se centre sur les principaux points d'attention à retenir dans la perspective de la réflexion à conduire sur les diplômes du bâtiment.

## **Les applications de l'efficacité énergétique dans le bâtiment : des technologies d'ores et déjà disponibles pour répondre aux objectifs fixés**

Même si les performances visées par la réglementation thermique en matière d'efficacité énergétique peuvent sembler ambitieuses, en particulier pour les bâtiments existants, les professionnels s'accordent à dire que les techniques,

---

<sup>63</sup> Source : Jean-Christophe Visier, CSTB.

technologies et matériaux permettant de répondre aux objectifs fixés sont d'ores et déjà disponibles sur le marché. Même si, bien évidemment, des innovations technologiques sont encore à venir, et contribueront à améliorer davantage les performances atteintes aujourd'hui.

Les pages qui suivent donnent un aperçu des principales techniques, technologies et des matériaux utilisés aujourd'hui par les professionnels du bâtiment pour répondre aux enjeux environnementaux. Il s'agit ici davantage de repérer les techniques et technologies clés sur la base desquelles nous pouvons conduire nos réflexions sur les besoins en compétences des professionnels du bâtiment que de dresser un inventaire exhaustif de tous les matériaux et de toutes les techniques et technologies de l'« éco-construction »...

Trois clés d'entrée seront utilisées pour ce faire :

- le travail sur l'enveloppe du bâtiment, qu'il s'agisse de gros œuvre ou de travaux d'isolation ;
- les équipements techniques du bâtiment, permettant d'assurer la ventilation, le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire ;
- les équipements permettant de produire de l'énergie, en particulier le solaire photovoltaïque.

## Isolation et étanchéité à l'air : le travail sur l'enveloppe du bâtiment

### Pourquoi une enveloppe du bâtiment performante ?

La qualité de l'enveloppe du bâtiment a un impact important sur les performances énergétiques ultérieures de la construction car elle va – ou pas – permettre de réduire considérablement les besoins en chauffage. L'impact sera donc essentiel sur les constructions neuves visant des niveaux de performances énergétiques optimales, mais également en rénovation, l'isolation étant un enjeu de premier plan pour aboutir à une amélioration notable des performances énergétique d'un bâtiment.

Rappelons que les performances correspondant au label BBC sont obligatoires pour les constructions neuves dès 2012 et pour les bâtiments publics dès 2010, cet objectif constituant une des dispositions du Grenelle de l'environnement. Elles ne peuvent être atteintes sans une parfaite qualité de l'enveloppe du bâtiment. Or les choix effectués en matière d'enveloppe (matériaux de construction et isolation) sont très difficiles à remettre en cause une fois le bâtiment terminé.

Les besoins en rénovation pourraient évoluer très fortement si un niveau de performance énergétique devenait obligatoire demain pour tous les bâtiments existants et pas seulement ceux soumis à rénovation. C'est déjà le cas pour les bâtiments publics, qui seront soumis à audit et pour lesquels une démarche de rénovation des constructions les moins économes va devoir être engagée à compter de 2012.

En matière d'isolation et d'enveloppe, plusieurs mesures d'incitation fiscale sont déjà mises en place. Pour n'en citer qu'une, évoquons le crédit d'impôt sur les matériaux d'isolation thermique, à savoir les parois opaques et vitrées, les volets isolants, les matériaux de construction, ou encore les solutions de calorifugeage...

Les matériaux à la disposition des professionnels présentent des niveaux de performance de plus en plus importants, un renforcement des exigences en matière de performances énergétiques des matériaux ayant été mis en place dans le cadre de l'actualisation du plan climat en 2006.

Il conviendra par ailleurs de s'interroger sur les professionnels qui vont devenir demain les « spécialistes » de l'enveloppe du bâtiment, ce domaine touchant pour l'heure à plusieurs métiers.

---

### **Le contexte : des progrès importants à faire en matière d'isolation et de couverture**

#### **Extraits du rapport 2008 de l'Observatoire permanent de l'amélioration énergétique du logement :**

« L'amélioration thermique des ouvertures est sur une bonne trajectoire. Sur les 1 400 000 logements pour lesquels des travaux sur les ouvertures sont entrepris dans l'année, 8 % ont fait l'objet de travaux qualifiés d'efficacité optimale et 44 % d'efficacité moyenne. Si les travaux d'efficacité moyenne (niveau d'exigence actuel du crédit d'impôt, TH 8 à 10) sont tirés vers les travaux optimaux (TH 11), plus de 700 000 logements par an, soit la totalité du parc en 2050, pourront du seul point de vue de leurs ouvertures, répondre aux objectifs du Grenelle de l'environnement. Une association de l'isolation des murs au changement de fenêtres doperait évidemment l'efficacité énergétique de ces travaux. »

« L'amélioration thermique des toitures est à la traîne, mais sur les 580 000 toitures refaites par an, seules un tiers d'entre elles font l'objet d'une isolation. Que toutes soient isolées ne relève pas d'un pari impossible, puisque la pose de toiture est à 86 % le fait de professionnels et que le surcoût d'une toiture isolée n'est « que » de l'ordre de 20 % (dépense à ce jour éligible au crédit d'impôt). Il faudrait cependant que la formation des couvreurs à l'isolation soit engagée massivement. »

« L'isolation intérieure doit absolument décoller. Si 800 000 logements dans l'année sont concernés par des travaux d'isolation, pour 70 % d'entre eux, il s'agit de travaux jugés de faible efficacité, avec une seule face isolée (mur ou plafond ou plancher). Avec 75 000 logements par an, isolés par l'intérieur sur

toutes les faces, il faudrait plus de 200 ans avant que le parc construit avant la réglementation thermique de 1974 ne soit isolé de façon exemplaire. Plusieurs facteurs mis en évidence par OPEN peuvent expliquer cette situation : la pose d'isolant faite majoritairement par les ménages, le manque de proactivité des entreprises de chauffage pour conseiller d'isoler avant de changer une chaudière, l'importance des coûts de rénovation des murs et des sols, et le moindre impact de l'actuel crédit d'impôt. Cependant, l'inoccupation du logement lors des mutations se confirme comme circonstance privilégiée pour réaliser l'isolation complète du logement (15 % d'isolation complète dans les logements en mutation avec travaux, contre 7 % pour les autres). Il est probable que lorsqu'ils occupent leur logement, les ménages en sous-estiment les besoins en isolation. La prochaine éligibilité au crédit d'impôt des frais de pose des isolants devrait cependant stimuler ce type de travaux. Enfin, rappelons que l'isolation thermique par l'extérieur, non prise en compte dans cette édition d'OPEN, serait susceptible d'ouvrir d'autres perspectives. »

---

## Quelles solutions techniques et quelles conditions de mise en œuvre ?

### *En matière de gros œuvre*

Le nombre de solutions de construction à la disposition des professionnels est en croissance. Tous les matériaux et toutes les techniques ne présentent pas les mêmes types de performances et doivent être adaptés au climat du lieu dans lequel le bâtiment va être construit.

Les points clés à vérifier sont le confort thermique de la maison, à savoir une température stable tout au long de l'année et la protection contre les moisissures.

La brique a connu d'importantes évolutions techniques ces dernières années. D'apparition récente et représentant 14 % du marché contre 80 % pour les blocs bétons, aujourd'hui majoritaires, la **brique monomur** présente de très bonnes performances thermiques. Elle est incombustible, parasismique et chimiquement neutre. C'est aussi un bon isolant phonique. Elle empêche également la prolifération de micro-organismes (champignons, virus, bactéries...) susceptibles d'affecter la qualité de l'air dans le bâtiment. La terre cuite permet quant à elle au bâtiment de respirer, supprimant les risques de condensation. Elle permet enfin des économies d'énergie car sa construction en alvéoles et la porosité du tessou qui la constitue ralentissent les flux thermiques. Son épaisseur permet également des ruptures de ponts thermiques efficaces.

Produit naturel, le **béton cellulaire** présente des qualités qui en font un matériau isolant et permettant de lutter efficacement contre les ponts thermiques. Il est léger mais également très résistant. Il ne nécessite aucun doublage intérieur et capte l'humidité intérieure pour la diriger vers l'extérieur.

Les systèmes constructifs en polystyrène expansé ou graphité ou « béton auto-coffrant », essentiellement utilisés dans les constructions de bâtiments tertiaires et de logements collectifs, présentent de très bonnes qualités en matière d'isolation thermique et phonique et de lutte contre les incendies. Leur structure leur permet de supprimer tous les ponts thermiques et d'assurer une protection optimale du bâtiment.

Le bois présente des performances importantes en matière d'isolation et de régulation thermique et hygrométrique. Plusieurs types de constructions bois peuvent être utilisés, le choix dépendant notamment des contraintes en matière d'urbanisme. Certains bâtiments comportent une ossature bois, dont il existe plusieurs catégories. Cette technique est en cours de développement, le marché connaissant depuis quelques années une expansion.

Parmi les solutions existantes...	Les conditions de mise en œuvre
Utilisation de briques monomur avec ou sans isolant intégré	La brique monomur et le béton cellulaire nécessitent la maîtrise de la technique de la maçonnerie roulée, qui autorise un joint très mince appliqué avec un rouleau spécifique.
Utilisation de béton cellulaire ou « thermopierre »	La thermopierre se pose par mortier colle et nécessite une très bonne qualité de mise en œuvre pour être efficace. Sa technique de pose est particulière mais efficace, une fois maîtrisée.
Mise en œuvre d'un système constructif en polystyrène expansé (PSE) ou graphité (Néopor)	-
Construction en structure bois	Les constructions bois passent parfois par une phase de préfabrication en usine qui prévoit l'intégration des huisseries, des portes ainsi que la pose des boîtes et des gainages. Cette technique demande une formation spécifique pour une mise en œuvre satisfaisante.

### *En matière d'isolation*

Les solutions en matière d'isolation peuvent concerner la toiture, les murs, les sols et les sous-sols. Elles peuvent être mises en œuvre, en fonction des contraintes du bâtiment et du matériau choisi, soit par l'intérieur, soit par



l'extérieur. Aux performances et à la facilité de mise en œuvre des différents matériaux, s'ajoute leur caractère écologique, qui peut peser dans le choix des professionnels. Les matériaux disponibles sont recommandés pour des types d'utilisation spécifiques. Une attention particulière devra être apportée, au moment de l'isolation, au traitement des ponts thermiques de structure, l'insertion d'un balcon ou d'un coffre de volet roulant pouvant, par exemple, avoir des impacts importants sur l'isolation d'un bâtiment.

Il existe quatre techniques principales en matière d'isolation :

- aujourd'hui, la principale technique d'isolation utilisée en France est celle de thermiques importants, particulièrement dans les bâtiments collectifs et le tertiaire ;
- les systèmes d'isolation rapportée par l'extérieur garantissent quant à eux une protection complète du bâtiment car la protection isolante va recouvrir toutes les parois en continu et les protéger des variations de température, ce qui est important dans le traitement des ponts thermiques sur les bâtiments à étage, au niveau des dalles de plancher. Pour être efficace, la mise en œuvre doit cependant respecter des règles spécifiques<sup>64</sup> pour assurer un bon traitement des jonctions (planchers bas, encadrements, balcons, portes...). Cette technique permet, en rénovation, d'isoler des bâtiments sans nuisance pour leurs occupants mais elle n'est pas utilisable sur toutes les surfaces. Elle est essentiellement utilisée en construction neuve dans le collectif et le tertiaire et très rarement pour les habitations individuelles ;
- les systèmes constructifs à isolation répartie, l'isolation étant intégrée au matériau porteur (briques monomurs, béton cellulaire), assurent de très bonnes performances et permettent de lutter efficacement contre les ponts thermiques ;
- les systèmes constructifs à ossatures bois ou acier.

Les bâtiments construits avec des matériaux auto-isolants tels que les briques monomurs, le béton cellulaire, les maisons ossature-bois, de même que ceux construits en utilisant les systèmes de béton auto-coffrant ne nécessitent pas de pose d'isolation intérieure. Au contraire, une telle isolation ferait perdre à ces matériaux leurs qualités.

En revanche, pour les autres types de constructions, une isolation par l'intérieur est nécessaire. Les laines de verre et les laines minérales (laine de roche par exemple), utilisées en construction dite « traditionnelle » permettent, par leurs pouvoirs isolants, de réduire les besoins en chauffage et par là même les émissions de gaz à effet de serre. En revanche, elles contiennent des hydro-chlorofluocarbones (HCFC) qui ont un impact négatif sur l'environnement.

Les fabricants se sont donc tournés vers la recherche de nouveaux matériaux, dont les objectifs seront d'être les plus naturels possibles et de présenter des ca-

---

<sup>64</sup> En matière de bardage, de sous-enduit, de vêture.

pacités de recyclage minimisant l'impact sur l'environnement, tout en faisant état de performances optimales en matière d'isolation.

La **perlite** et la **vermiculite** sont composées à base de roches et sont principalement utilisées pour l'isolation des combles et des vides de construction. Elles sont totalement naturelles et bénéficient d'un fort pouvoir isolant. Leur caractéristique est d'être présentée en vrac.

Les **flocons de cellulose** représentent une forme alternative d'isolation. À base de ouate de cellulose, ils sont issus du recyclage du papier, qui est broyé, défibré, centrifugé puis malaxé avec du sel de bore, ce qui les rend résistants au feu, aux insectes et aux moisissures. Ils constituent un très bon isolant et permettent également de se protéger de la chaleur en été. Les flocons de cellulose résistent particulièrement bien aux variations de température.

Les **panneaux en fibre de bois** présentent l'avantage de provenir d'une matière naturelle. Ils sont, de ce fait, totalement recyclables, d'autant qu'ils peuvent être fabriqués sans adjonction de colle. Ils présentent de très bonnes performances dans la lutte contre les déperditions de chaleur, l'isolation thermique et acoustique. Ils sont également perméables à la vapeur, permettant de limiter les problèmes de condensation. Ils absorbent l'humidité de l'air et peuvent la restituer en cas de besoin.

Le **polystyrène expansé** est fabriqué à partir du naphta, qui est issu du raffinage du pétrole. Il est insensible à l'eau et imputrescible. Il présente de bonnes performances thermiques et conserve ses propriétés thermiques dans le temps. Sa mise en œuvre est facile et est totalement recyclable.

Le **polystyrène extrudé** est constitué d'un panneau de mousse plastique à structure alvéolaire qui contient un mélange d'air et de gaz réfrigérants. Ses performances le rendent adapté à l'isolation des dalles, tout comme la **mousse polyuréthane**.

Le **chanvre** peut être utilisé en isolation au travers de la chènevotte (écorce de la tige de chanvre hachée en paille) qui permet de réaliser du béton de chanvre, utilisable pour réaliser des chapes, des murs en béton banché, ou des colombages. Les propriétés du chanvre assurent au bâtiment une régulation de l'hygrométrie ainsi qu'une isolation phonique et thermique. Il existe également des panneaux, des rouleaux ou des feutres de sous-couche en chanvre, utilisés pour les planchers. Ces produits permettent de réaliser une isolation totalement naturelle. Le bilan écologique de ce matériau est particulièrement bon car il demande très peu d'énergie en production.

Les **vitrages dits « peu émissifs<sup>65</sup> »** ont été développés suite au constat que les deux tiers des déperditions thermiques issues des vitrages, qui représentent 13 % des déperditions totales, proviennent du rayonnement. En appliquant une couche

---

<sup>65</sup> Vitrage à isolation thermique renforcée ou à isolation renforcée.

d'oxyde métallique sur la face intérieure d'un double vitrage, il est donc possible de réduire très fortement les déperditions thermiques. Les techniques en matière de vitrage ont considérablement évolué ces dernières années, la technique du vitrage dit « collé » permettant au vitrage de devenir isolant.

Les **toitures et murs végétalisés** permettent d'assurer une bonne étanchéité ainsi qu'une protection contre les chocs thermiques. Ils bénéficient également d'une bonne inertie thermique. Les toits végétalisés se composent d'une structure portante, d'une couche d'étanchéité, d'un substrat de croissance et d'une couche végétale ou de substrat permettant la croissance de plantes. La structure du toit doit être suffisamment forte et présenter une inclinaison.

Parmi les solutions existantes...	Les conditions de mise en œuvre
<p><b>Matériaux d'isolation intérieure :</b> Laines minérales et végétales Perlite, vermiculite, flocons de cellulose Laine de bois, fibre de bois, liège, fibre de coco, chanvre, verre cellulaire</p>	<p>Les solutions disponibles en matière d'isolation intérieure nécessitent une grande précision de mise en œuvre pour être efficace. Dans le cas des bâtiments neufs, des résultats insuffisants aux tests d'étanchéité feraient obstacle à l'obtention du label BBC. Or, des défauts même minimes d'isolation ont un impact d'autant plus important sur les bâtiments devant être surisolés, tels les bâtiments basse consommation et demain les bâtiments à énergie positive.</p> <p>De plus, une mauvaise mise en œuvre entraîne des risques très importants de pertes d'efficacité.</p> <p>Les matériaux présentés en vrac (comme les flocons de cellulose) nécessitent la maîtrise de techniques de soufflage, injection ou projection, qui impliquent des précautions particulières pour en éviter l'inhalation.</p> <p>Les toitures plates présentent des difficultés spécifiques en matière d'isolation.</p>
<p><b>Techniques d'isolation extérieure :</b> Isolation sous bardage ventilé, bardage double peau, isolation sous enduit mince, isolation avec parois « intelligentes » : protection solaire fixe et mobile, matériaux super isolants, enveloppes actives avec parois et vitrages à propriétés variables...</p> <p><b>Matériaux :</b> polyuréthane, polystyrène expansé, polystyrène extrudé, fibre de bois...</p>	<p>L'isolation par l'extérieur présente des difficultés particulières en matière de mise en œuvre et peut avoir des impacts très importants sur le bâtiment (impacts esthétiques mais également développement de moisissures en cas de mauvaise mise en œuvre).</p>

Parmi les solutions existantes...	Les conditions de mise en œuvre
<b>Isolation des portes et fenêtres :</b> Vitrages peu émissifs, huisseries à fort pouvoir isolant	L'isolation des portes et fenêtres peut être fortement réduite en cas de pose de mauvaise qualité. En rénovation, une analyse des supports en amont de la pose est nécessaire.  De grandes avancées dans les produits aujourd'hui disponibles.
<b>Toitures et murs végétalisés...</b>	Une technique en émergence et un marché en cours de développement.

## Ventilation, chauffage et production d'eau chaude sanitaire : les équipements techniques du bâtiment

### Quels besoins pour les équipements techniques du bâtiment ?

En matière d'équipements techniques du bâtiment, il convient de distinguer les bâtiments neufs dont l'enveloppe est très performante et qui présentent des niveaux optimaux d'étanchéité à l'air, et les bâtiments en rénovation pour lesquels les performances à atteindre sont différentes. Dans le cas des rénovations, une fois les travaux d'isolation effectués, c'est le niveau d'efficacité maximal qui sera recherché en matière de chauffage, en privilégiant le recours aux systèmes utilisant les énergies renouvelables. Dans le cas des bâtiments neufs, les enjeux sont radicalement différents et porteront davantage sur les économies à réaliser dans la production d'eau chaude sanitaire. Enfin, l'enjeu d'une bonne ventilation se pose avec une acuité particulière dans les constructions sur-isolées.

---

### Le contexte : un retard à rattraper pour les équipements de chauffage...

#### **Extrait du rapport 2008 de l'Observatoire permanent de l'amélioration énergétique du logement :**

« L'amélioration thermique des équipements de chauffage peut rattraper son retard. Avec 800 000 logements dont les équipements de chauffage sont changés dans l'année, dont seulement 13 % avec des matériels classés optimaux (niveau d'exigence du crédit d'impôt aujourd'hui) et 31 % classés d'efficacité moyenne, ce n'est pas le seul passage du niveau moyen à optimal, qui est requis pour atteindre les objectifs de rénovation en 2050, mais la quasi-totalité des équipements installés qui doivent changer de catégorie. La forte progression des ventes d'équipements éligibles au crédit d'impôt et la pose des équipements de chauffage

fage faite à 80 % par des professionnels, dont beaucoup sont convaincus de l'intérêt de ce dispositif fiscal, vont dans le bon sens. »

---

## Quelles solutions techniques et quelles conditions de mise en œuvre ?

### En matière de ventilation

Les solutions en matière de ventilation sont capitales dans le cas des bâtiments sur-isolés, qui ont besoin d'une ventilation particulièrement performante. Les solutions disponibles en matière de ventilation ont considérablement évolué, pour aboutir aujourd'hui aux techniques de ventilation double flux, qui permettent un réchauffement de l'air avant son injection dans le bâtiment. Ces systèmes peuvent en outre constituer un des éléments du chauffage dans les bâtiments les plus performants d'un point de vue énergétique, qui réclament donc très peu de chauffage.

Les systèmes de **ventilation mécanique contrôlée (VMC) hygro-réglables** se composent d'un système de ventilation et de gaines reliées à des bouches d'aération, placées dans les pièces humides. Le système de circulation d'air permet à l'air prélevé dans les pièces sèches d'être dirigé dans les pièces humides. Un système hygro-réglable permet de limiter les pertes de chaleur par des bouches d'extraction équipées d'un capteur d'humidité capable de faire varier le débit d'air. C'est ce système de ventilation qui est aujourd'hui préconisé dans le cadre de la réglementation thermique 2005. Il existe deux types de VMC hygro-réglables : dans les systèmes de type A, le capteur d'humidité est situé sur le caisson. Dans les systèmes de type B, les capteurs d'humidité sont situés sur le caisson et sur les bouches d'aspiration. C'est ce second système qui est préconisé par Effinergie, ainsi que la ventilation double flux.

Les systèmes de **ventilation double flux thermodynamique** permettent de préchauffer l'air pénétrant dans le bâtiment en récupérant la chaleur provenant de l'air qui est extrait au travers d'un échangeur. Ce système permet donc d'effectuer des économies de chauffage mais nécessite un entretien très régulier pour conserver son efficacité.

Le principe des **puits thermiques** (puits provençal, puits canadien...) est d'utiliser de manière passive l'énergie géothermique. Le « puits canadien » ou « puits provençal » est un système géothermique de surface. La technique consiste à faire passer une partie de l'air permettant le renouvellement par des tuyaux enterrés dans le sol, à une profondeur de l'ordre de un à deux mètres, avant qu'il ne pénètre dans la maison. Comme en hiver, le sol se situant à cette profondeur est plus chaud que la température extérieure, le dispositif permet de préchauffer l'air froid avant qu'il ne parvienne dans le système de ventilation mécanique contrôlée. Il génère donc une économie de chauffage. Le dispositif fonctionne à l'inverse en été, le sol étant plus froid que la température extérieure. Le dispositif permet donc d'utiliser la fraîcheur du sol pour rafraîchir l'air avant qu'il pénètre dans le logement. Les précautions de mise en

œuvre du dispositif portent sur la surveillance de la qualité de l'air respiré. Des difficultés rencontrées en matière d'étanchéité, de moisissures et d'introduction d'insectes et animaux, qui ont un impact sur la qualité de l'air intérieur, semblent limiter l'utilisation de cette technique.

Parmi les solutions existantes...	Les conditions de mise en œuvre
<p>Ventilation mécanique contrôlée (dont VMC hygroréglables)</p> <p>Ventilation double flux (surtout construction neuve) dont ventilation thermodynamique</p>	<p>Les ventilations doubles flux sont surtout adaptées aux constructions neuves car elles présentent des difficultés d'intégration dans les bâtiments existants (nombreux tuyaux à passer, ce qui peut nécessiter la mise en place de faux plafonds).</p> <p>Les difficultés d'installation des ventilations double flux résident notamment dans l'anticipation des mouvements d'air et le calcul des mouvements d'air optimum.</p> <p>Un bon dimensionnement de la VMC est impératif pour parvenir à des performances optimales.</p> <p>La ventilation double flux nécessite la pose de nombreux tuyaux ce qui peut générer des conflits entre corps d'état.</p>
<p>Puits thermique (provençal, canadien...)</p>	<p>Il est nécessaire de s'assurer que les pollutions qui pourraient découler de l'utilisation des puits thermiques sont évitées<sup>66</sup>. Pour cette raison, le puits doit être absolument étanche et son entrée protégée pour éviter que des animaux y pénètrent (rongeurs, moustiques...). Il est également nécessaire de prévoir des trappes d'accès pour assurer la maintenance du dispositif. Mise en œuvre très difficile en rénovation.</p> <p>En conception, il est nécessaire d'analyser correctement le terrain et de bien dimensionner le système.</p>

---

<sup>66</sup> Odeurs, humidité, bactéries peuvent en effet mettre en péril le confort des occupants du logement.

## En matière de chauffage

Les solutions en matière de chauffage revêtent une importance déterminante, qu'il s'agisse des constructions neuves ou des chantiers de rénovation. Les matériels sur le marché sont de plus en plus performants, ce qui est une des résultantes de l'actualisation du plan climat.

La tendance actuelle va dans le sens d'une exploitation maximale des sources d'énergies renouvelables pour les besoins de chauffage : énergie solaire, aérothermie, géothermie... Plusieurs mesures vont dans le sens d'une incitation à la mise en œuvre de solutions utilisant les énergies renouvelables, qui bénéficient notamment de crédits d'impôts. C'est, entre autres, le cas du bois, le crédit d'impôt sur les équipements de chauffage au bois étant passé de 40 à 50 % à compter de 2006.

D'autres solutions sont également mises en valeur, telles que le raccordement à un réseau de chaleur, qui fait partie des initiatives préconisées par la réglementation thermique sur les bâtiments existants, laquelle oblige à envisager l'approvisionnement en différentes énergies lors des opérations de rénovation lourdes, dont la possibilité d'un raccordement à un réseau de chaleur.

Il est également important de prendre en compte les objectifs du plan bois énergie et développement local, issu de la loi POPE, qui vise à développer le chauffage collectif au bois à travers des subventions pour des études de faisabilité et à l'investissement.

Aujourd'hui, si les techniques disponibles permettent d'atteindre sans grandes difficultés les niveaux de performances requis dans les bâtiments bien isolés, des évolutions sont à attendre dans l'offre de systèmes de chauffage de faible puissance, correspondant aux besoins des nouvelles constructions.

L'évolution des techniques de chauffage est à suivre avec attention. En effet, les chauffages hydrauliques pourraient diminuer au profit des chauffages aérauliques, au fur et à mesure que le chauffage sera couvert par des systèmes de ventilation, ce qui est possible dans des constructions très isolées. Comme le vecteur de ces systèmes est l'air, les compétences sur la qualité de l'air et le conditionnement d'air seront déterminantes, ce qui est plus proche du métier de climaticien que du métier de chauffagiste.

À signaler également, avec le développement du recours aux énergies renouvelables, une problématique globale de dimensionnement des installations est à appréhender. En effet, si un chauffagiste traditionnel a souvent tendance à surdimensionner les systèmes qu'il installe, cela ne peut pas fonctionner avec les énergies renouvelables. En effet, le prix de ces systèmes est directement proportionnel à la puissance installée, ce qui n'est pas le cas avec les équipements classiques. Or si les systèmes sont surdimensionnés, le risque est grand d'en dégrader les performances.

Les **pompes à chaleur** permettent d'utiliser l'énergie calorifique contenue dans l'air ou dans le sol (captage géothermique horizontal, vertical ou sur nappe phréatique ou captage aérothermique) pour la restituer dans le bâtiment en utilisant un système d'émission basse température. Il existe différents types de pompes à chaleur<sup>67</sup>, aux performances (mesures par des COP : coefficient de performance) très différentes. La pompe à chaleur fonctionne à l'énergie électrique qui est fournie par un moteur électrique. La pompe à chaleur restitue, pour 1 kWh d'énergie consommée, 4,5 kWh voire plus. Elle applique pour cela un principe exploité en thermodynamique. Ce système est utilisé dans les systèmes frigorifiques. Les pompes à chaleur peuvent être associées – et elles le sont souvent – à un plancher chauffant. Les pompes à chaleur préconisées dans le cadre d'un bâtiment basse consommation sont celles présentant un COP supérieur ou égal à 3,5. Le marché des pompes à chaleur connaît un fort développement, notamment sous l'impulsion des crédits d'impôts. Ainsi, 150 000 pompes à chaleur auraient été installées en 2008, soit un doublement par rapport à l'année 2007 et près de 600 installateurs détiendraient l'appellation QualiPAC<sup>68</sup>.

En revanche, l'évolution de la réglementation touchant la gestion des fluides frigorigènes contenus dans les pompes à chaleur pourrait freiner leur développement. Les compétences nécessaires pour confiner, étancher et traiter ces fluides vont en effet faire l'objet d'évaluations.

Les **systèmes solaires combinés** (avec ou sans appoint intégré) permettent la production d'eau chaude sanitaire et le chauffage. Ce produit suppose que le particulier dispose d'un plancher chauffant et s'applique essentiellement à l'habitat neuf. Le système consiste à stocker la chaleur produite dans la journée dans une dalle de béton spécifiquement conçue pour cet usage et de la restituer de manière progressive. Le marché des systèmes solaires combinés ayant connu un léger recul en 2007, s'est avéré moins dynamique que celui des chauffe-eau solaires.

Les **chaudières à bois**, qu'elles soient à granulés, mixtes, haute ou basse température, permettent d'utiliser le bois-énergie pour produire de la chaleur. Les chaudières à granulés présentent le double avantage d'avoir un très haut rendement et d'être très simples d'utilisation. Elles peuvent couvrir l'intégralité des besoins en chauffage ou être associées à un chauffage solaire. Certaines chaudières sont mixtes et fonctionnent à la fois avec des granulés et avec des bûches. L'installation d'une chaudière à granulés nécessite la mise en place d'un silo. Des silos souples permettent de limiter cet inconvénient. Les chaudières à bois préconisées dans le cadre d'un bâtiment basse consommation sont les chaudières à bois automatisées de classe 3. Les réseaux de chaleur peuvent également fonctionner à l'énergie bois.

---

<sup>67</sup> Pompes à chaleur sol/sol, sol/eau, eau/eau, air/eau, air/air.

<sup>68</sup> Source : [www.actu-environnement.com](http://www.actu-environnement.com).



Les chaudières à tirage naturel peuvent être à combustion montante, horizontale ou inversée, ce dernier type présentant le meilleur taux de rendement. Les chaudières à tirage forcé ou turbo, à combustion inversée, comportent un ventilateur électrique et un extracteur, ce qui augmente encore le taux de rendement. Les chaudières turbo avec hydro-accumulation permettent de stocker l'énergie produite dans un ballon d'eau qui alimente les radiateurs en fonction des besoins.

Le bilan du programme bois énergie fait état fin 2006 de plus de 1 000 chaudières installées, 1 400 chaufferies collectives et tertiaires et 480 chaufferies industrielles fonctionnant au bois.

---

### Marché de chaudières domestiques à bois : des résultats 2007 mitigés<sup>69</sup>

Le marché des chaudières à bois à usage domestique a connu un recul de 18 % des ventes, en particulier pour les foyers et inserts, les poêles continuant à gagner du terrain sur les foyers fermés et les inserts. Ce sont les poêles à granulés qui connaissent, de loin, la principale progression, avec 34,1 % de croissance entre 2006 et 2007. Leurs volumes de vente enregistrent une croissance continue depuis 2003. Les chaudières semblent en revanche avoir été particulièrement touchées par la crise économique, avec un recul de 37,9 % des ventes alors que le marché était en croissance depuis 2003. Moins de 18 000 unités ont en effet été vendues en 2007. La crise du pouvoir d'achat et la lenteur de la structuration du marché de l'approvisionnement en combustibles pourraient être à l'origine de ces faibles performances. Les prix des granulés ont par ailleurs connu une augmentation notable en 2008. Les opérations d'équipement de chaudières à bois dans l'ancien sont très largement majoritaires, avec 82 % des installations en 2007, une part relative en légère augmentation par rapport à 2006.

---

Les **chaudières à condensation** fonctionnent au gaz ou au fioul. Elles présentent la particularité de récupérer la chaleur latente rejetée par les produits de combustion, ce qui rend leur rendement très performant.

Les **appareils de régulation de chauffage** et de **programmation des équipements de chauffage** permettent de déterminer la valeur à laquelle on souhaite que la température ambiante s'élève et de tenir compte des différents apports de chaleur pour réguler le fonctionnement du système de chauffage. Ils peuvent également comporter une possibilité de programmation permettant, par exemple, de programmer une baisse de la température ambiante

---

<sup>69</sup> Source : ADEME/Observ'ER.

lorsqu'un logement est inoccupé<sup>70</sup>. La présence d'une sonde extérieure permet d'anticiper les impacts des variations climatiques sur la température intérieure. Les systèmes de régulation sont fortement préconisés dans le cadre de la construction de bâtiments basse consommation. Dans ces bâtiments fortement isolés, les apports solaires et les apports internes, qui sont pris en compte par les systèmes de régulation, peuvent en effet représenter 50 % des besoins en chauffage. Le remplacement des robinets thermostatiques traditionnellement utilisés par un système de régulation électronique est recommandé, ainsi qu'une programmation permettant de gérer les absences.

Un réseau de chaleur est une installation se composant d'une ou de plusieurs sources de chaleur reliées à des sous-stations, qui permettent ensuite d'acheminer la chaleur aux utilisateurs finaux. Ils fonctionnent le plus souvent par combustion d'énergie fossile ou de biomasse mais permettent également de valoriser les déchets ou les possibilités offertes par la géothermie. Aujourd'hui, 35 % des réseaux fonctionnent au gaz naturel avec un système de cogénération, 18 % seulement avec du gaz naturel, 17 % par valorisation des déchets, 26 % au fioul et au charbon et seulement 4 % à partir des sources d'énergies renouvelables. Une marge de progression importante existe donc pour favoriser les réseaux fonctionnant à base de bois-énergie ou de géothermie.

Les réseaux de chaleur alimentent l'habitat pour les deux tiers, suivis par les hôpitaux et les établissements scolaires. Un million de logements était desservi par un réseau de chaleur en 2002. L'association d'un système de cogénération permet également de produire de l'électricité.

---

<sup>70</sup> Dans le cadre des bâtiments basse consommation, les consommations d'énergie sont calculées pour une température de 19°C en la présence des occupants et de 17°C en leur absence ou durant la nuit, valeurs préconisées par le code de la construction.

Parmi les solutions existantes...	Les conditions de mise en œuvre
<p><b>Solutions utilisant l'aérothermie et la géothermie</b></p> <p>Pompes à chaleur (captage géothermique horizontal, vertical ou sur nappe phréatique ou captage aérothermique)</p>	<p>Un bon dimensionnement de l'installation et une bonne étude préalable sont nécessaires. La mise en œuvre peut nécessiter d'associer des foreurs (géothermie). Une démarche qualité a vu le jour en la matière (Qualiforage). Il est nécessaire également de maîtriser le raccordement à un système de chauffage central et à un dispositif pointu qui se rapproche des équipements gérés par les frigoristes. Une excellente maîtrise des circuits hydrauliques est indispensable. Pour les metteurs au point, la difficulté réside dans les calculs et les réglages à effectuer.</p> <p>L'installation de PAC dans le collectif, le tertiaire et l'industrie nécessite la mise en place de solutions géothermiques complexes (géothermie horizontale ou verticale) du fait des puissances nécessaires.</p>
<p><b>Solutions utilisant l'énergie solaire</b></p> <p>Systèmes solaires combinés (eau chaude sanitaire associée à la couverture des besoins en chauffage)</p>	<p>Les systèmes solaires combinés nécessitent un raccordement au système de chauffage central classique et la pose et l'intégration au bâti des panneaux solaires.</p> <p>Ce système est délicat à mettre en place car si le besoin d'eau chaude sanitaire est présent toute l'année, certaines périodes ne nécessitent pas de chauffage, d'où la nécessité de prévoir un système de stockage (par hydro-accumulation, par exemple). Il est également nécessaire de travailler le lien avec l'énergie d'appoint qui est incontournable pour faire fonctionner le système.</p> <p>Nécessite à l'installation une bonne coordination installateur sanitaire/couvreur/chauffagiste pour l'intégration des panneaux solaires au bâti.</p>

Parmi les solutions existantes...	Les conditions de mise en œuvre
<p><b>Solutions utilisant le bois</b></p> <p>Chaudières à granulés/mixtes haute ou basse température</p> <p>Poêles à granulés</p> <p>Cheminées avec systèmes de récupération de la chaleur des fumées/inserts/foyers fermés</p> <p>Chaudières à tirage naturel</p> <p>Chaudières à tirage forcé ou turbo</p> <p>Chaudières turbo avec hydro-accumulation</p>	<p>Les problèmes de mise en œuvre sont liés à la nécessité de stockage de l'énergie dans un ballon d'eau chaude permettant de restituer la chaleur dans la journée.</p> <p>La difficulté est de dimensionner le ballon et de gérer les risques associés (risques de surchauffe notamment).</p> <p>Les chaudières à granulés sont beaucoup plus simples d'utilisation et présentent les mêmes facilités de régulation qu'un autre type de chaudière.</p> <p>Les poêles nécessitent un bon dimensionnement ainsi que des compétences en fumisterie.</p>
<p><b>Autres solutions</b></p> <p>Chaudières basse température</p> <p>Chaudières à condensation</p> <p>Appareils de régulation de chauffage et de programmation des équipements de chauffage</p> <p>Raccordement réseau de chaleur</p>	<p>Équipements moins contraignants lors de la mise en œuvre que les pompes à chaleur.</p> <p>Les compétences en hydraulique sont plus complexes en chauffage collectif car il est nécessaire de modifier le réseau pour obtenir un bon rendement.</p>

## En matière d'eau chaude sanitaire

Les solutions en matière d'eau chaude sanitaire, qui peuvent apparaître secondaires dans le cas des rénovations pour lesquelles les urgences vont porter sur l'isolation et le chauffage, deviennent déterminantes dans les bâtiments très isolés les plus performants. En effet, dans les bâtiments basse consommation, les bâtiments à énergie positive, les maisons passives, les consommations d'énergie consacrées à la production d'eau chaude sanitaire deviennent un poste important.

En construction neuve, les recours aux énergies renouvelables sont fortement incités. Le plan Soleil a quant à lui contribué au développement de la pose de capteurs solaires. Le crédit d'impôt pour les systèmes de chauffage et de production d'eau chaude sanitaire ayant recours à l'énergie solaire est passé de 40 à 50 % à compter de 2006. Le plan Face sud prévoit quant à lui l'installation de 200 000 chauffe-eau solaires et de 50 000 toits solaires par an à l'horizon 2010.

En matière d'énergie solaire, rappelons que la loi POPE fixe un objectif ambitieux de développement des énergies renouvelables, avec le but de parvenir d'ici 2010 à une hausse de 50 % de la production de chaleur d'origine renouvelable.

Le **chauffe-eau solaire** individuel ou collectif (chauffe-eau monobloc, sans pompe, chauffe-eau à thermosiphon, chauffe-eau à circulation forcée, chauffe-eau à auto-vidange), permet d'utiliser l'énergie solaire pour la production d'eau chaude sanitaire. Le recours à l'énergie solaire est très fortement recommandé dans le cadre d'un bâtiment basse consommation, au motif qu'il peut réduire de moitié la consommation d'énergie pour la production d'eau chaude. Les chauffe-eau solaire individuel ont représenté en 2008 un marché de 42 000 installations, avec une croissance sur les bâtiments neufs mais une stagnation en rénovation. Les installations d'eau chaude solaire collectives ont en revanche très fortement progressé en 2008, avec un quasi-doublement des installations.

L'énergie solaire est captée au moyen d'un panneau qui absorbe le rayonnement solaire et entraîne l'échauffement d'un liquide situé dans des tubes. Les capteurs peuvent être des plans qui absorbent uniquement les rayons directs situés à leur verticale, des tubes à flux directs qui absorbent également les rayons réfléchis et diffus ou des tubes à caloduc, qui absorbent tous les rayons et ne s'altèrent pas, contrairement aux tubes à flux direct. La réserve d'eau chaude est ensuite stockée dans une cuve métallique.

La production d'eau chaude sanitaire associée à une **ventilation mécanique contrôlée** permet d'exploiter l'énergie non utilisée rejetée par le système de VMC au travers d'un captage des calories et d'un stockage de ces calories dans un ballon d'eau chaude à l'aide d'un générateur thermodynamique.

Certaines  **pompes à chaleur**  permettent une  **production associée d'eau chaude sanitaire** . Un tube faisant office de gaine chauffante est alors enroulé autour du ballon de stockage.

Quel que soit le système utilisé, il est très fortement préconisé dans le cadre de la construction d'un bâtiment basse consommation d'isoler le ballon de stockage afin d'éviter les pertes d'énergie qui, dans des bâtiments moins isolés, peuvent contribuer au chauffage.

---

### **Une forte croissance du marché du solaire thermique en Europe et en France...**

Le marché européen de l'énergie solaire connaît une croissance continue depuis 2003. La plus forte croissance enregistrée s'est élevée à plus de 45 % entre 2005 et 2006. Après s'être rétracté en 2007 de 6,9 %, le marché européen, qui représentait alors près de 3 millions de m<sup>2</sup> de capteurs solaires thermiques installés, a repris de la vigueur en 2008. L'activité réalisée par la filière européenne en 2007 représentait plus de 2 milliards d'euros de chiffre d'affaires, et plus de 30 000 emplois uniquement sur les six marchés nationaux principaux. En 2008, les marchés leaders comme l'Allemagne se situaient de nouveau en forte croissance.

L'année 2006 a vu le marché de l'énergie solaire en France fortement progresser. Le solaire thermique a enregistré une croissance de 80 % entre 2005 et 2006 après 130 % de croissance entre 2004 et 2005. Cette croissance s'est atténuée en 2007, avec une progression du marché de 15 %. 323 000 capteurs solaires ont été installés en 2007. 220 000 l'avaient été en 2006 contre 121 500 en 2005. L'association Énerplan<sup>71</sup> table sur un fort potentiel de développement du marché solaire thermique, avec plus de 21 millions de m<sup>2</sup> de capteurs solaires installés en 2020 et un objectif de 7 millions de logements équipés, notamment à la faveur des dispositions prises dans le cadre du Grenelle de l'environnement. 48 000 emplois pourraient être liés à ce marché en 2020, contre 6 500 en 2008.

Parmi les solutions existantes...	Les conditions de mise en œuvre
Production d'eau chaude sanitaire associée à une VMC	Mise en œuvre efficace sur des surfaces supérieures à 160 m <sup>2</sup> . Les difficultés de cette technique sont liées à l'accumulation dans le ballon d'eau chaude des calories rejetées par la VMC. Fonctionne avec VMC, ballon et générateur thermodynamique.
Production d'eau chaude sanitaire associée à une pompe à chaleur	Il est nécessaire de s'assurer que le fluide frigorigène contenu dans le système de pompe à chaleur évite de polluer l'eau.
Chauffe-eau solaire individuel ou collectif (monobloc, à thermosiphon, à circulation forcée et à auto-vidange)	Le dimensionnement des panneaux solaires est déterminant pour le bon fonctionnement du système.

<sup>71</sup> Énerplan est une association professionnelle spécialisée dans l'énergie solaire qui agit pour la promotion et le développement de l'énergie solaire et la représentation du secteur de l'énergie solaire thermique et photovoltaïque.

## Production d'énergie dans le bâtiment : photovoltaïque et cogénération

### Quelle impulsion en faveur du développement de la production d'électricité dans le bâtiment ?

#### *Le solaire photovoltaïque : un secteur en devenir*

Les premiers soutiens gouvernementaux au développement de l'énergie solaire ont été lancés dans les années 1970 lors du premier choc pétrolier. L'énergie solaire suscita de nombreux espoirs et prit une place privilégiée dans les programmes de recherche. Mais avant que ne débute l'application industrielle à grande échelle, la baisse des prix des énergies fossiles et l'abondance de l'énergie nucléaire ont ralenti son développement. Ainsi, après une phase de développement assez rapide, le parc de capteurs solaires thermiques en activité est resté relativement stable au cours de la décennie suivante et le solaire photovoltaïque s'est trouvé limité à l'alimentation en électricité pour les sites isolés (relais téléphoniques, balises, refuges, etc.).

Ce n'est qu'à la fin des années 1990 que la technologie solaire a connu un véritable essor. Les installations solaires photovoltaïques peuvent depuis cette date être raccordées au réseau d'électricité et bénéficient d'une obligation d'achat de l'électricité produite et de tarifs de rachat déterminés.

Pour développer la recherche dans le secteur, les pouvoirs publics ont créé en 2006 l'Institut national de l'énergie solaire (INES) pour promouvoir et développer l'utilisation de l'énergie solaire en France. L'INES s'appuie sur ses trois plates-formes « Recherche », « Éducation » et « Démonstration », pour augmenter les rendements des modules solaires, valider les systèmes et former les installateurs du secteur.

La France cherche désormais à banaliser autant que possible l'utilisation du solaire photovoltaïque dans le bâtiment afin de le déployer à grande échelle et d'abaisser ses coûts.

---

#### **Le contexte : un marché du solaire photovoltaïque en fort développement<sup>72</sup>**

Le solaire photovoltaïque connaît ces dernières années un fort développement. Son intérêt est de constituer un moyen de production d'électricité efficace et non émetteur de CO<sub>2</sub>. Le succès de cette technologie se trouve également dans la multiplicité de ses possibilités d'implantations, dans le développement industriel et les emplois qu'elle génère. Enfin, elle renforce la sécurisation du réseau élec-

---

<sup>72</sup> Source : *Le marché solaire en France*, Énerplan, mars 2009.

trique, notamment par la production d'électricité au plus près du lieu de consommation en milieu urbain, et contribue à l'électrification en milieu rural.

Au niveau mondial, si la croissance du marché se maintient, le photovoltaïque pourrait représenter à l'horizon 2040, entre 20 et 28 % de la production mondiale d'électricité. Cependant, les équipements sont encore très inégalement répartis puisque l'Allemagne représente plus de 80 % du parc cumulé en 2007.

Selon l'étude conduite par Énerplan, le marché français s'articule autour de quatre segments :

- les maisons individuelles ;
- les toitures de bâtiments collectifs ;
- les toitures industrielles ou tertiaires ;
- les centrales au sol.

Le secteur de l'électricité photovoltaïque estime à 35 temps plein le nombre d'emplois mobilisés pour chaque MWc produit et installé. Pour l'année 2008, la filière représente donc près de 3 700 emplois. Avec un marché annuel en 2020 approchant les 2 GWc, ce seraient quelque 70 000 emplois qui seraient occupés dans la filière à cet horizon.

La structure du tarif d'achat de l'électricité photovoltaïque, bonifiant l'intégration au bâti depuis 2006, a donc orienté le marché français autour du BIPV (*Building Integrated PV*). Ce constat est dans la logique des conclusions du Grenelle de l'environnement, qui associe le développement du photovoltaïque avec l'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments.

Aujourd'hui, les professionnels, représentés par Énerplan, attendent un potentiel de marché en terme de puissance installée trois fois supérieur à celui du Grenelle de l'environnement. En ne se basant que sur le potentiel du bâtiment neuf et de la rénovation de l'existant, le marché en France métropolitaine atteindrait 13,4 GWc cumulés fin 2020 uniquement dans le bâtiment. Cette prospective suppose une pénétration prioritaire du photovoltaïque dans le neuf (de 4 % des constructions en 2009, à 18 % en 2013, 45 % en 2015, 70 % en 2020) et une pénétration relative dans la rénovation des bâtiments anciens (2 % des bâtiments rénovés).

---

Le marché de l'énergie solaire est aujourd'hui une réalité en France. Il connaît une évolution rapide avec l'implication d'acteurs majeurs provenant de l'industrie française de l'énergie. En revanche, le principal enjeu de la filière semble se situer autour de la réduction de ses coûts et l'augmentation du rendement énergétique. Pour ce faire, des innovations sont en cours pour transformer le potentiel de développement de la France en réalité économique. De nombreuses propositions susceptibles de favoriser le développement du solaire photovoltaïque en France ont été effectuées dans



le cadre du Grenelle de l'environnement et de son comité opérationnel portant sur les énergies renouvelables.

### *La micro-cogénération : doit faire ses preuves*

Plusieurs mesures ont été prises par les pouvoirs publics dès les années 1990 pour inciter au développement de la cogénération en France. De fait, de très nombreuses installations de cogénération fonctionnent aujourd'hui dans l'industrie, le tertiaire ou encore le chauffage collectif, au travers des réseaux de chaleur. Le développement de la cogénération est également une volonté de l'Union européenne, qui a, dès 1997, exprimé sa volonté de voir en 2010 la cogénération représenter 18 % de l'électricité produite. Cette ambition a été traduite en 2004 par l'adoption d'une directive visant la promotion de la cogénération. Des fonds ont également été attribués à plusieurs programmes de recherche.

La micro-cogénération, système de cogénération de faible puissance, permet de couvrir les besoins de chauffage et d'eau chaude sanitaire d'un bâtiment. Contrairement à plusieurs pays européens et au Japon, le développement de la micro-cogénération est très faible en France.

### **Quelles solutions techniques et quelles conditions de mise en œuvre ?**

Les installations photovoltaïques s'appuient sur des cellules solaires photovoltaïques capables de convertir la lumière en électricité. Cette conversion de la lumière en électricité est appelée « effet photovoltaïque ». Elle s'effectue de manière directe.

Pour fournir au récepteur extérieur la tension et la puissance nécessaires, les cellules photovoltaïques sont connectées entre elles. Elles sont ensuite encapsulées dans des modules étanches qui les préservent de l'humidité et des chocs. Le courant de sortie, et donc la puissance, sont généralement proportionnels à la surface du module. Un onduleur transforme le courant continu produit par les panneaux photovoltaïques, en courant alternatif compatible avec le réseau de distribution électrique. Le photovoltaïque raccordé au réseau permet donc la production de l'électricité sur son lieu de consommation. L'électricité produite peut alors être vendue en totalité ou partie à EDF<sup>73</sup>.

Deux technologies se partagent le marché :

- les modules photovoltaïques rigides en silicium cristallin. Cette technologie est la filière historique, et celle qui concentre le plus de part de marché, notamment en raison du rendement<sup>74</sup> de ces produits. Mais son coût reste éle-

---

<sup>73</sup> L'électricité solaire photovoltaïque dans le bâtiment, retour d'expérience en France du projet européen, *House integrated photovoltaic hightech in public*, ADEME.

<sup>74</sup> Le rendement est la relation entre la variation des quantités produites et la variation des facteurs mis en œuvre pour les produire. Il est le rapport entre l'efficacité énergétique réelle d'une machine thermique et son efficacité théorique maximale.

- vé, car il s'agit de transformer du silicium issu de l'industrie métallurgique, ce qui impose de nombreuses étapes de transformation ;
- l'utilisation de **silicium en couches mince**, qui représentait seulement 10 % des parts de marché en 2007, contre 18 % en 2008. La croissance de cette technologie est liée aux faibles coûts de fabrication. En revanche, le rendement de ces modules est moins élevé, et le retour d'expérience moins fiable (vieillessement des modules...).

L'installation photovoltaïque raccordée au réseau va notamment poser des questions en matière d'utilisation de l'électricité produite dans le bâtiment, voire au-delà, et d'intégration des capteurs solaires au bâti.

En matière d'intégration au bâtiment, deux grandes familles d'implantation des générateurs photovoltaïques coexistent :

- les réalisations en surimposition sur des ouvrages existants ne réalisant pas de fonction de clos ni de couvert (fixation sur une toiture, un mur, une façade, une visière ou un garde-corps de balcon) ;
- les réalisations intégrées prenant part aux fonctions de clos et de couvert (élément de paroi, de bardage, élément verrier extérieur d'un vitrage, isolant...). C'est cette technologie qui est véritablement poussée par la réglementation et par les différentes aides apportées à l'installation.

En matière de **micro-cogénération**, les systèmes permettent d'associer une production de chaleur et une production d'électricité décentralisée. Les systèmes existants fonctionnent essentiellement à partir du gaz et du bois. Les systèmes disponibles bénéficient d'un bon rendement mais sont encore peu développés en France. Ainsi, contrairement au solaire photovoltaïque, l'électricité produite à partir d'un système de cogénération ne bénéficie pas d'un tarif de rachat bonifié.

Les produits disponibles s'appuient sur plusieurs technologies de conversion thermo-mécanique :

- les moteurs à combustion externe, comme les moteurs Stirling ou les moteurs à cycle de Rankine, qui utilisent le combustible pour produire de l'énergie thermique et la fournir à un fluide de travail qui fonctionne en cycle fermé ;
- les moteurs à combustion interne, qui fonctionnent selon le principe des moteurs à combustion utilisés dans l'automobile ;
- les piles à combustibles, qui reposent sur une réaction électro-chimique et sont encore en phase de développement.

95 % du marché mondial de la cogénération était occupé en 2007 par des moteurs à combustion interne. Plusieurs modules de combustion externe sont en revanche en cours de développement. La disponibilité des piles à combustible ne devrait quant à elle pas se situer avant 2010.

Les mises en service de ce type d'équipement s'effectuent la plupart du temps avec l'appui du constructeur ou du distributeur, certains disposants de centres techniques ou d'installateurs agréés.

Les raccordements hydrauliques sont relativement simples. En revanche, des compétences plus pointues sont nécessaires pour le traitement du gaz, de la fumisterie et de l'évacuation des condensats. La complexité est proche de celle d'une chaudière. La partie comptage est également plus complexe. Enfin, la phase de mise au point de l'installation comprend de nombreuses vérifications ainsi que des opérations communes, telle l'analyse de la combustion. Les spécialistes des chaudières sont donc à même de prendre en main l'installation de micro-génération, à l'appui d'une formation. L'installation peut être rendue plus complexe en cas d'intégration à une installation de chauffage à eau chaude<sup>75</sup>.

---

<sup>75</sup> Source : comparaison internationale bâtiment et énergie, C10 micro-cogénération, ADEME, PREBAT, PUCA, décembre 2007.

## Les points clés

Il convient d'adopter une position très prudente lors de l'examen des technologies et techniques susceptibles de concourir à une meilleure efficacité énergétique des bâtiments. Certaines technologies sont en effet en émergence et devront passer d'un marché de niche à un marché de masse pour produire tous leurs effets, d'autres, certes intéressantes, n'ont pas encore apporté la preuve de leur pleine efficacité, d'autres encore présentent des difficultés de mise en œuvre, voire de maintenance qui n'ont pas été entièrement résolues.

Il est difficile de prévoir la manière dont certaines techniques vont évoluer et l'ampleur qu'elles vont prendre à l'avenir.

Un élément est cependant à retenir : le renforcement continu des exigences réglementaires et du niveau de performance énergétique attendu, tant dans les constructions neuves que dans les bâtiments anciens, va très certainement être à l'origine d'une évolution – continue elle aussi – des techniques, technologies et matériaux disponibles pour construire, rénover, évaluer, mesurer.

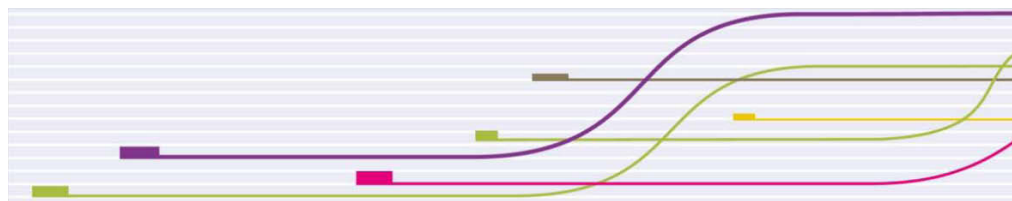
Les jeunes entrants dans le secteur vont par conséquent être confrontés tout au long de leur vie professionnelle à des évolutions technologiques particulièrement importantes. Il apparaît donc déterminant de mettre à leur disposition les outils qui leur permettront, à leurs différents niveaux, de suivre ces évolutions, de les comprendre et de s'y adapter.

Une autre tendance de fond semble également être le développement du « sur-mesure » : dans l'approche bioclimatique du bâtiment, il ne peut pas y avoir de réponses standards, chaque situation devant être évaluée de manière spécifique et donner lieu à des réponses différentes. Il s'agit là aussi d'un élément important à prendre en compte au moment d'aborder la question des formations initiales.

Enfin, l'examen des « enjeux techniques et technologiques » liés à l'amélioration en continu des performances énergétiques des bâtiments nous montre la nécessité d'une collaboration plus forte des corps de métier entre eux. Cette tendance devrait prendre de l'ampleur à l'avenir. Le développement d'une culture commune de l'approche globale du bâtiment, d'un combinat efficacité énergétique, accessibilité, acoustique et qualité de l'air intérieur et du « savoir travailler ensemble » s'inscrit donc comme un élément clé du travail à effectuer sur les parcours de formation initiale.

Il convient également de s'intéresser, même si les métiers d'architecte et d'ingénieur bâtiment ne figurent pas dans le périmètre de l'étude, aux activités et compétences liées à la conception, fortement impactées par les évolutions en cours.

# Analyse prospective sur l'évolution des contenus des emplois





À la suite de l'état des lieux des normes et des techniques en matière de maîtrise énergétique dans le bâtiment et de leur mise en perspective dans le contexte politique du Grenelle de l'environnement, l'analyse prospective sur l'évolution des contenus des emplois a pour objectif l'identification des métiers concernés par la maîtrise de l'énergie dans le bâti et impactés par les dispositions du Grenelle de l'environnement.

Il s'agit plus particulièrement de repérer les impacts en matière d'évolution des métiers et des compétences, voire de création de métiers nouveaux, ce repérage devant servir de socle aux préconisations à venir sur l'offre de diplômes et leur évolution.

Au regard des éléments identifiés précédemment, en particulier de l'exigence d'une collaboration accrue des corps d'état du bâtiment entre eux, cette tendance devant prendre de l'ampleur à l'avenir, ainsi que de la nécessité de développer une « culture commune de l'efficacité énergétique et du savoir travailler ensemble », l'analyse des impacts des dispositions du Grenelle de l'environnement sur les métiers du bâtiment s'est opérée à deux niveaux complémentaires :

- un premier niveau portant sur les impacts des dispositions du Grenelle de l'environnement sur l'ensemble des métiers du bâtiment, ce premier niveau apparaissant déterminant au regard des évolutions à favoriser dans les pratiques des professionnels du bâtiment quel que soit leur métier et quelle que soit la nature de leurs interventions sur un chantier donné ;
- un second niveau portant sur les impacts des dispositions du Grenelle de l'environnement par secteur et par conséquent par groupe de métiers.

Les différents groupes de métiers traités ont été les suivants :

### **Métiers de « l'enveloppe du bâtiment »**

- Métiers de la maçonnerie et du gros œuvre
- Métiers de la charpente et de la construction bois
- Métiers de la serrurerie et de la métallerie
- Métiers de la menuiserie bois
- Métiers de la couverture
- Métiers de la peinture, des finitions
- Métiers du plâtre et de l'isolation
- Métiers du carrelage et des revêtements de sol
- Métiers de la pierre

### **Métiers de « l'équipement technique du bâtiment »**

- Métiers du génie électrique
- Métiers du génie climatique et énergétique
- Métiers de l'installation sanitaire

### **Métiers de la conception et des études techniques**



## Les impacts des dispositions du Grenelle de l'environnement sur l'ensemble des métiers du bâtiment

Un des principaux enseignements du Grenelle de l'environnement dans le domaine du bâtiment porte sur le fait qu'il est indispensable, pour assurer la mise en œuvre des dispositions prévues et faire face au rythme des contraintes imposées au secteur, d'opérer à une évolution forte et collective des pratiques professionnelles dans les entreprises du secteur.

C'est sur ce point qu'insistent les professionnels du bâtiment dans leur projet d'« accompagnement technique des entreprises pour faire face aux enjeux énergétiques du Grenelle de l'environnement » :

«... le cœur du problème consiste à mettre en œuvre le plus efficacement possible ces différentes technologies sur le terrain. Deux axes sont à privilégier : d'une part, il est impératif d'envisager dès aujourd'hui, de sensibiliser et de former les entreprises sur les nouveaux modes constructifs et sur les nouvelles organisations de chantier et collaborations interentreprises. D'autre part, il faut accompagner le développement de la fonction de prescripteur au sein des entreprises, notamment dans le domaine de la rénovation énergétique des bâtiments<sup>76</sup>. »

Plusieurs axes de travail touchant l'ensemble des métiers du secteur du bâtiment nous semblent devoir faire l'objet d'une réflexion approfondie dans la perspective d'une rénovation des diplômés du secteur :

- la nécessité d'une collaboration accrue entre tous les corps d'état, allant dans le sens de l'« approche globale du bâtiment », une approche plus systémique du bâtiment, promue par les professionnels du secteur et d'une gestion optimisée des interfaces, tant techniques qu'entre métiers ;
- l'exigence d'un suivi régulier de l'évolution des normes, techniques et technologies permettant de répondre aux enjeux énergétiques et environnementaux ;
- l'analyse des impacts sur la structure des métiers : nouveaux métiers en émergence ou évolution des métiers traditionnels ? ;
- le repérage de nouvelles compétences requises communes à tous les métiers du bâtiment.

---

<sup>76</sup> Projet d'accompagnement technique des entreprises pour faire face aux enjeux énergétiques du Grenelle de l'environnement, rédigé par la Fédération française du bâtiment en janvier 2008 et figurant en annexe du rapport sur groupe de travail sur la mobilisation des professionnels du bâtiment.

Ces quatre axes de réflexion seront complétés par une approche des besoins en effectifs et des évolutions éventuelles des profils et niveaux de recrutement.

## **La nécessité d'une implication et d'une collaboration de tous les corps d'état**

### **Favoriser une « approche globale » du bâtiment : une évolution qui concerne tous les corps d'état**

Les performances énergétiques attendues par la réglementation thermique s'exprimant désormais en consommation d'énergie primaire par mètre carré de surface, les professionnels du bâtiment sont incités à choisir pour chaque projet de construction la solution permettant d'atteindre la performance visée de la manière la plus économique possible, ce qui implique d'examiner les différentes possibilités d'amélioration de la performance énergétique du bâtiment. Le respect de la réglementation thermique requiert donc une approche de la performance thermique du bâtiment dans son ensemble et non des seules performances des équipements qui y sont installés. En matière de rénovation, si la réglementation thermique s'appliquant aux bâtiments existants de moins de 1 000 m<sup>2</sup> s'exprime « élément par élément », rappelons que l'arrêté du 13 juin 2008 relatif à la performance énergétique des bâtiments existants fixe à compter du 1<sup>er</sup> avril 2008, pour les bâtiments de plus de 1 000 m<sup>2</sup> achevés après le 1<sup>er</sup> janvier 1948 et faisant l'objet de rénovations lourdes<sup>77</sup>, une obligation de performance énergétique et impose une étude d'approvisionnement en énergie, les exigences définies étant plus fortes pour les bâtiments tertiaires.

Traiter la question de l'efficacité énergétique dans le bâtiment, qu'il s'agisse de construction neuve ou de rénovation, implique donc, pour atteindre les niveaux de performance attendus dans la réglementation actuelle – et ce sera d'autant plus vrai demain – une mobilisation de l'ensemble des corps d'état intervenant sur un bâtiment donné.

Travailler sur les évolutions des activités, des besoins en compétences et de l'offre de diplômes liées au développement durable et aux impacts des dispositions du Grenelle de l'environnement sur le bâti signifie par conséquent conduire une réflexion préalable sur l'ensemble des corps d'état, même si, bien

---

<sup>77</sup> La limite à partir de laquelle la réglementation s'applique est calculée en établissant un rapport entre le coût des travaux de rénovation thermique envisagés et la valeur du bâtiment. Par exemple, pour les bâtiments de plus de 1 000 m<sup>2</sup>, la réglementation thermique applicable est la réglementation « élément par élément » et non la réglementation « globale » si le coût des travaux de rénovation thermique est inférieur à 25 % de la valeur du bâtiment.

évidemment, certains métiers peuvent être plus directement ou plus profondément impactés que d'autres.

En effet, la prise en compte des préoccupations et normes en matière d'efficacité énergétique implique ce que les professionnels appellent une « approche globale » du bâtiment, c'est-à-dire une prise en compte collective du fonctionnement thermique du bâtiment, mais également des problématiques d'acoustique, de qualité de l'air intérieur et d'accessibilité, chaque corps d'état considérant le bâtiment comme un tout et non pas sous le seul angle de ses propres interventions.

Tout cloisonnement des interventions nuisant à l'efficacité globale, il apparaît donc déterminant, dès la phase de conseil au client et de conception des interventions, d'adopter une approche intégrant l'ensemble des dimensions sur lesquelles il est possible d'agir :

- isolation du sol ;
- isolation des murs ;
- isolation de la toiture ;
- isolation et performances des portes et fenêtres ;
- ventilation ;
- environnement du bâtiment ;
- équipements techniques du bâtiment pour le chauffage, la production d'eau chaude sanitaire, la ventilation, l'éclairage...

Agir sur une seule dimension, lors de la rénovation d'un bâtiment, ou se préoccuper du seul dimensionnement des équipements techniques sans référence à l'isolation du bâtiment ou à sa ventilation, en construction neuve, est donc une pratique vouée à l'échec.

Cette tendance à adopter une « approche globale » du bâtiment, déjà très présente aujourd'hui dans le discours des professionnels du secteur, sera fortement accentuée demain par les instruments financiers et fiscaux mis en place par les pouvoirs publics. Ainsi, pour pouvoir bénéficier de l'« éco-prêt à taux zéro », mis en place à l'issue du Grenelle de l'environnement, il est nécessaire de s'engager soit dans l'amélioration de la « performance énergétique globale » de son logement soit dans la réalisation d'un « bouquet » de travaux. Dans le même ordre d'idée, il apparaît que les systèmes constructifs connaissent un phénomène de complexification, ce qui nécessite un renforcement des transversalités entre corps d'état.

## Développer les collaborations entre corps d'état : la question des « interfaces »

Adopter une « approche globale » du bâtiment implique, tant lors de la phase de conception, de préparation que lors de la phase de mise en œuvre, une collaboration plus forte que par le passé entre les différents corps d'état.

Cette collaboration peut s'exprimer à différents niveaux. Elle se traduit ainsi dès la phase de réponse à la commande d'un client par le rapprochement d'entreprises dans le cadre d'associations, de groupements d'intérêt économique, ou dans un cadre plus informel, pour mettre à disposition de leurs clients une offre globale en matière d'éco-construction. Elle se traduit également lors de la phase d'intervention des différents corps d'état par une collaboration accrue et la nécessité d'une culture commune de l'efficacité énergétique.

Cette question de la gestion des interfaces, qui se pose dès aujourd'hui, sera d'autant plus présente demain, dans le cadre de la construction de bâtiments dits « passifs ». En effet, construire un bâtiment passif implique de parvenir à une étanchéité à l'air optimale de la construction. Celle-ci fera l'objet de mesures et sa qualité pourra donc être facilement évaluée. Or cette approche modifie en profondeur les pratiques professionnelles et les liens entre les différents intervenants sur un projet de construction, qu'il s'agisse de la maîtrise d'œuvre ou de la mise en œuvre. Comme le signale un article du *Moniteur*<sup>78</sup>, « chacun doit désormais tenir compte des tâches accomplies par les autres. C'est d'ailleurs vrai également pour les constructions sous label BBC-Effinergie ».

La question de la gestion des interfaces, qui a un impact fort sur les pratiques des professionnels du bâtiment, trouve aussi une traduction d'ordre juridique.

Selon le même article, se pose la question de la « gestion réglementaire des interfaces, par exemple, entre l'isolant et la menuiserie, où l'étanchéité à l'air doit être sans faille ». Un professionnel chargé de la pose de menuiseries devra par conséquent se coordonner de manière fine avec le professionnel chargé de la réalisation des supports, et avec le professionnel intervenant *a posteriori* et risquant par conséquent d'endommager la menuiserie posée.

Les professionnels seront donc confrontés à deux types d'interface : les interfaces techniques et les interfaces entre métiers.

---

<sup>78</sup> « Construction passive : un marché bien orienté malgré la crise », par Guy Archambault, *LeMoniteur.fr*, 27 avril 2009 [en ligne].

## **Le suivi de l'évolution continue de la réglementation, des techniques et des technologies : une exigence majeure**

L'état des lieux des normes, des techniques et technologies a mis en évidence que l'évolution de la réglementation thermique, déjà forte au cours des dernières années, va se poursuivre. Par ailleurs, de nouveaux matériaux, de nouvelles techniques de mises en œuvre, de nouvelles technologies, sont à l'étude ou en développement et certaines de ces techniques pourraient connaître un développement significatif au cours des années à venir. À plus ou moins long terme, sont ainsi évoqués les vitrages à facteur solaire pilotable (le facteur solaire permettant de mesurer la contribution d'un vitrage à l'échauffement d'une pièce), les piles à combustible, les solutions permettant de stocker l'énergie produite par un bâtiment...

De fait, le renforcement continu des exigences réglementaires et du niveau de performance énergétique attendu, tant dans les constructions neuves que dans les bâtiments anciens, va très certainement être à l'origine d'une évolution – continue elle aussi – des techniques, technologies et matériaux disponibles pour construire, rénover, évaluer, mesurer et ce, dans tous les corps d'état.

Les professionnels arrivant dans le secteur du bâtiment vont par conséquent être confrontés au cours de leur vie professionnelle à des évolutions technologiques très probablement plus rapides que celles qu'ont connues leurs aînés, ces évolutions pouvant être particulièrement importantes dans certains métiers.

Il apparaît donc déterminant de mettre à leur disposition les outils qui leur permettront, à différents niveaux, de suivre ces évolutions, de les comprendre et de s'y adapter.

Une des actions proposées par les professionnels du bâtiment dans le cadre du programme de travail pour l'« Accompagnement technique des entreprises pour faire face aux enjeux énergétiques du Grenelle de l'environnement » va dans ce sens puisqu'elle prévoit comme un axe de travail prioritaire l'identification des « technologies clés » qui s'imposent, ou ont toutes chances de s'imposer, pour atteindre les objectifs BBC et « énergie positive ».

Le projet porte sur l'identification d'une quinzaine de « technologies clés » dans le neuf, et de 20 à 25 en matière de rénovation énergétique. Il s'agirait, à partir de cette identification, de procéder à la « rédaction d'un document identifiant les points de vigilance, traitant des compatibilités techniques et prévenant les risques de mise en œuvre ».

Il s'agit là de l'amorce d'un mouvement qui devrait être continu.

## Émergence de nouveaux métiers ou évolution des métiers traditionnels ?

Une des questions clés de l'analyse des impacts du Grenelle de l'environnement et des préoccupations en matière d'efficacité énergétique dans le bâti consiste à s'interroger sur l'émergence de métiers qui se distingueraient des métiers traditionnels des entreprises du bâtiment.

Se dirige-t-on ainsi vers l'apparition de profils nouveaux, l'intervention dans les entreprises du secteur de spécialistes ou d'experts de l'efficacité énergétique ? Y aurait-il, à côté des métiers du bâtiment dits « traditionnels », de nouveaux métiers en apparition et qui nécessiteraient par conséquent une approche particulière en matière de formation et de diplôme ?

La réponse semble pour l'heure négative, tant les professionnels du secteur et les études récentes sont insistants pour affirmer qu'il ne semble pas se dégager de métier « nouveau », vers lequel s'orienteraient des salariés développant une activité ou une expertise spécifique à la maîtrise de l'énergie, mobilisable à l'exclusion de toute autre.

### Une évolution marquée des métiers traditionnels du secteur

Ce sont donc bien les métiers traditionnels du secteur qui évoluent vers d'autres pratiques, d'autres préoccupations.

Les évolutions engendrées par le Grenelle de l'environnement nécessitent souvent, dans un métier donné, une plus grande qualité de mise en œuvre lors des interventions et un contrôle plus systématique de la qualité des travaux réalisés et de leur conformité aux recommandations professionnelles. La qualité d'exécution va en effet avoir des impacts directs sur les performances thermiques du bâtiment, qui sont aujourd'hui parfaitement mesurables (étanchéité à l'air, qualité d'isolation, déperditions de chaleur, consommations d'énergie...). Les défauts de mise en œuvre auront plus que par le passé des conséquences lourdes sur la qualité globale de réalisation d'un bâtiment et seront plus facilement identifiables.

Suivant la même tendance, le développement des documents techniques unifiés (DTU), documents applicables aux marchés de travaux de bâtiment et élaborés par la Commission générale de normalisation du bâtiment, définissent de manière précise les conditions de mise en œuvre de nombre de prestations et facilitent par là même les contrôles de conformité, qui peuvent désormais s'opérer en référence à des éléments très précis.

Par ailleurs, il apparaît, dans plusieurs métiers du secteur, que la tendance au développement de l'utilisation d'éléments préfabriqués de plus en plus techniques et perfectionnés nécessite également une grande précision pour atteindre les performances escomptées.

Un ensemble de pratiques est donc à faire considérablement évoluer sur les chantiers, en réponse aux dispositions du Grenelle de l'environnement. En amont, l'analyse de l'existant et l'approche globale du bâtiment, revêtiront désormais une importance particulière, surtout pour les chantiers de rénovation.

Lors des différentes phases de mise en œuvre, la coordination entre corps d'état, le strict respect des recommandations de mise en œuvre et l'auto-contrôle s'inscriront comme des points clés de toute intervention.

Il est à signaler que l'approche à adopter en matière de recherche de maîtrise énergétique dans le bâtiment est très différente en construction neuve et en rénovation, qui implique, tous corps d'état confondus, une capacité à réaliser un bilan de départ global, à effectuer une analyse et une prise en compte de l'existant et à repérer et analyser les impacts des aléas identifiés en cours de chantier.

### Vers l'apparition de nouvelles fonctions de « chef d'orchestre » ou d'« ensemblier » ?

Si la structure globale des métiers du bâtiment n'apparaît pas modifiée en profondeur, il apparaît que de nouvelles fonctions, de nouveaux marchés pourraient voir le jour et engendrer à terme l'apparition de nouveaux opérateurs ou la réorientation d'opérateurs existants vers de nouvelles activités. Certains évoquent ainsi le rôle qui pourrait être joué par les constructeurs de maisons individuelles, qui ont une compétence avérée d'« ensembliers », dans le développement de prestations de rénovation énergétique, susceptibles de faire appel à des compétences multiples au service d'un même projet.

Ces nouvelles activités portent sur une offre globale de services ou d'expertise dans des domaines clés (compétences d'ensemblier, de coordinateur...), en particulier en matière de rénovation :

- analyse/bilan thermique et conception d'une offre globale en rénovation énergétique ;
- analyse des besoins et des contraintes et structuration d'une offre globale en matière d'enveloppe du bâtiment, ou en matière d'équipements énergétiques (chauffage, eau chaude sanitaire, équipements de régulation de limitation des consommations d'électricité dans ses différents usages...)

C'est dans ce sens que s'est orienté le groupe de travail numéro un du Grenelle de l'environnement, qui a cité parmi ses objectifs « la mise au point d'un nouveau métier de "technicien de la rénovation énergétique", orienté vers la formation de collaborateurs d'architectes ou de bureaux d'études, et qui pourrait apparaître très naturellement par adaptation ou

généralisation de filières existantes, comme par exemple la licence professionnelle énergies renouvelables mise en place à l'université de Pau<sup>79</sup> ».

## **Des compétences « transverses » à développer dans tous les métiers du bâtiment**

### **Des compétences communes à l'ensemble des professionnels**

Traduire la préoccupation générale du développement d'une « culture générale de l'approche globale du bâtiment » en compétences devant être maîtrisées par les professionnels implique d'adopter une approche large des éléments devant être pris en compte.

Ainsi, un professionnel du bâtiment, pour être efficace et apporter sa contribution à la performance globale du bâti, doit pouvoir identifier les enjeux et les responsabilités de chacun, se référer au contexte législatif et réglementaire dans lequel il intervient, comprendre le fonctionnement thermique d'un bâtiment, notamment la circulation de l'air, de l'eau, de la vapeur d'eau, les échanges thermiques des parois, l'étanchéité à l'air, les techniques de traitement des jonctions de matériaux et des systèmes, l'intégration d'éléments actifs dans les parois, l'importance de qualité de l'air intérieur, les problématiques d'accessibilité...

Il doit également, et c'est là un point capital, être en capacité d'identifier les éléments spécifiques à prendre en compte lors d'une intervention sur du bâti existant et les conséquences de son intervention sur les réalisations des autres corps d'état, tout en mettant en œuvre les solutions permettant de réaliser un chantier de faible nuisance et de gérer les déchets produits par le chantier de manière efficace et respectueuse de l'environnement.

Il est ainsi particulièrement important pour tout professionnel d'apporter une attention particulière à la gestion des interfaces sur un chantier. Gérer les interfaces implique, pour un professionnel donné, des compétences lors de trois étapes clés de son intervention, comme le montre le schéma ci-après.

---

<sup>79</sup> Source : *Mobilisation des professionnels du bâtiment, suites du Grenelle de l'environnement*, texte établi par un groupe de travail présidé par Christian Parent, ingénieur général des Ponts et Chaussées, mars 2008.



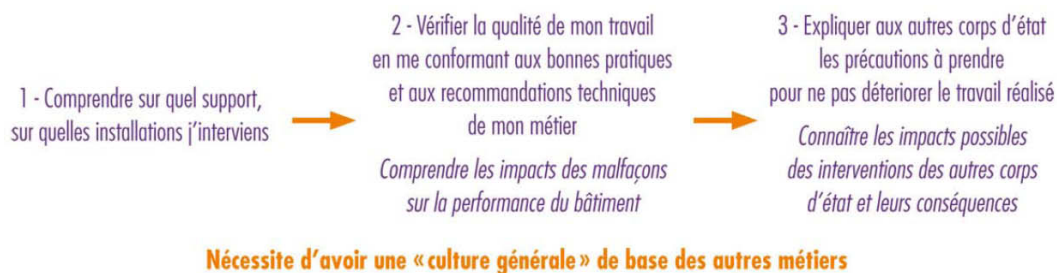


Figure 10. Étapes clés de l'intervention

Pour communiquer avec les autres corps d'état, s'intéresser à ce qui a été fait avant son intervention, mais également pour expliquer ce qu'il a réalisé pour éviter des détériorations lors des interventions ultérieures, le professionnel doit avoir une « culture générale » sur les fondamentaux des autres métiers intervenant à ses côtés.

Seront également d'une importance croissante, dans les entreprises du bâtiment, les compétences de :

- recherche et mise à jour d'informations (nouveaux textes, nouvelles techniques et technologies, nouveaux produits...) : il s'agit d'être capable de rechercher et sélectionner des informations et également de s'appropriier ces évolutions, d'« apprendre à apprendre » tout au long de la vie ;
- analyse des propriétés, des composants et des modes d'utilisation des produits nouveaux, la gamme ayant tendance à s'élargir : cela signifie pour un professionnel du secteur, être capable de lire et de comprendre une « étiquette environnementale », un « label » pour mieux conseiller les clients, prendre en compte l'énergie grise, la provenance des produits... (Par exemple, comment expliquer à un client l'intérêt mais également les limites des produits bio-sourcés, qui connaissent un développement marqué ?) Ces compétences deviennent des éléments majeurs face à des clients qui ont désormais accès à une information surabondante et qui sont très soucieux des questions environnementales, elles sont également utiles pour appréhender des normes en renforcement constant ;
- contrôle, traçabilité et suivi des résultats de ses propres interventions pour garantir une parfaite qualité de mise en œuvre et faire face à d'éventuels litiges ;
- information et conseil aux clients : il s'agit de permettre aux clients de comprendre les points clés des interventions à réaliser sur le bâtiment compte tenu des enjeux en matière de performance énergétique et d'identifier les « bonnes pratiques » liées à l'utilisation des nouvelles installations ;
- gestion des nuisances sur chantier.

## Les compétences transverses : approche par niveau de qualification

Ces différentes compétences, si elles sont communes à l'ensemble des métiers du bâtiment, se déclinent cependant de manière différente suivant le niveau de qualification. Sans entrer dans le détail des classifications professionnelles applicables dans la branche, nous retiendrons pour ce faire trois « niveaux de qualification » essentiels<sup>80</sup> :

- ouvrier professionnel et compagnon professionnel, chargé de la mise en œuvre des interventions sur un chantier donné, s'appuyant sur une maîtrise technique de son métier<sup>81</sup>, acquise par la formation initiale ou continue, susceptible de prendre des initiatives dans un cadre donné et agissant dans le cadre de consignes qui lui sont communiquées par sa hiérarchie ;
- chef d'équipe ou maître ouvrier, chargé d'études, d'organisation, de la réalisation de travaux complexes, de contrôle, et pouvant également conduire une équipe d'ouvriers qualifiés ou de compagnons ; il peut également intervenir dans la gestion des relations avec les clients et être chargé de missions de représentation de l'entreprise auprès des tiers ;
- technicien, chargé du suivi d'études, d'organisation, de travaux d'exécution, de contrôle, d'organisation, d'études, de la résolution de problèmes impliquant la mobilisation de connaissances techniques, ainsi que du pilotage d'équipes ; il est chargé de mettre à jour les connaissances relatives à sa spécialité<sup>82</sup>.

### Les compétences transverses « environnement » pour les ouvriers professionnels et les compagnons professionnels

Les compétences attendues du compagnon ou de l'ouvrier professionnel relèvent de trois domaines :

- la connaissance des contraintes environnementales pour le secteur du bâtiment et les matériaux utilisés :
  - identifier l'importance de l'efficacité énergétique et le rôle que doit jouer le secteur du bâtiment dans la lutte contre le réchauffement climatique,
  - comprendre l'information technique, environnementale et sanitaire relative aux matériaux de construction ;

---

<sup>80</sup> En référence à l'accord collectif national du 26 septembre 2007 relatif à la classification des emplois des employés, techniciens et agents de maîtrise du bâtiment et à la convention collective nationale des ouvriers employés par les entreprises du bâtiment non visées par le décret du 1<sup>er</sup> mars 1962 (c'est-à-dire occupant plus de dix et moins de dix salariés) du 8 octobre 1990.

<sup>81</sup> Les titulaires d'un CAP appartiennent à cette catégorie.

<sup>82</sup> Les titulaires d'un BTS, d'un DUT, d'une licence professionnelle appartiennent à cette catégorie.

- la gestion des interfaces :
  - situer sa prestation/son intervention dans un contexte global et identifier les éléments spécifiques à prendre en compte lors d'une intervention sur du bâti existant,
  - identifier les conséquences de son intervention sur les réalisations des autres corps d'état,
  - expliquer la nature des interventions réalisées et les précautions à prendre lors des interventions ultérieures,
  - réaliser un auto-contrôle systématique des résultats de ses interventions à des étapes clés, à partir, entre autres, d'une bonne connaissance de la sinistralité et de ses causes,
  - alerter en cas de difficulté ou d'écart constaté ;
  
- la gestion des déchets et des nuisances :
  - réaliser le tri et le traitement des déchets sur le chantier en respectant les consignes,
  - mettre en œuvre les consignes en matière de limitation des nuisances engendrées par un chantier.

### **Les compétences transverses « environnement » pour les chefs d'équipe et maîtres ouvriers**

Les compétences attendues des chefs d'équipe et maîtres ouvriers relèvent de cinq domaines :

- la connaissance des contraintes environnementales pour le secteur du bâtiment et les matériaux utilisés :
  - identifier les enjeux de l'efficacité énergétique et le rôle que doit jouer le secteur du bâtiment dans la lutte contre le réchauffement climatique,
  - comprendre l'information technique, environnementale et sanitaire relative aux matériaux de construction,
  - connaître le contexte législatif, réglementaire, y compris les dispositifs publics d'incitations financières ou fiscales ;
  
- l'approche globale d'un bâtiment dans un contexte de rénovation :
  - maîtriser les points clés de la performance énergétique sur un chantier de rénovation simple en prenant en compte les modes de circulation de l'air, de l'eau, de la vapeur d'eau, en référence à une connaissance des points critiques de la performance énergétique d'un bâtiment ainsi que des outils permettant de l'évaluer, notamment au travers d'un recours à des compétences externes,
  - identifier les types de travaux à effectuer sur un bâtiment existant pour améliorer son efficacité énergétique dans le respect des caractéristiques du bâti,

- identifier les éléments spécifiques à prendre en compte lors d'une intervention sur du bâti existant ;
- la gestion des interfaces :
- organiser ses interventions et celles de son équipe en prenant en compte les réalisations des autres corps d'état,
  - identifier les éléments spécifiques à prendre en compte lors d'une intervention sur du bâti existant,
  - alerter les membres de son équipe sur les précautions à prendre lors de l'intervention sur le bâtiment, en référence, entre autres, à une bonne connaissance de la sinistralité et de ses causes,
  - identifier les éléments permettant de réaliser la réception des ouvrages et des supports,
  - communiquer, se coordonner avec les autres corps d'état, expliquer la nature des interventions réalisées et les précautions à prendre lors des interventions ultérieures,
  - réaliser un auto-contrôle systématique des résultats de ses interventions,
  - réaliser un contrôle de conformité systématique des interventions de son équipe à des étapes clés en référence aux règles professionnelles et aux DTU et alerter en cas de difficulté ou d'écart constaté ;
- l'information et le conseil aux clients :
- conseiller les clients en tenant compte des normes en matière d'environnement, d'accessibilité, de sécurité, de santé,
  - conseiller les clients sur les modes d'utilisation des installations mises à leur disposition et les alerter face aux risques et aux conséquences d'une mauvaise utilisation,
  - mettre en œuvre son devoir d'alerte et de conseil (en rénovation) ;
- la gestion des déchets et des nuisances :
- réaliser le tri et le traitement des déchets sur le chantier en respectant les consignes,
  - coordonner et vérifier le traitement, le transport et le tri des déchets sur le chantier,
  - limiter les différents types de nuisances engendrées par un chantier,
  - vérifier l'application des consignes en matière de gestion des déchets et de limitation des nuisances.

## Les compétences transverses « environnement » pour les techniciens

Les compétences attendues des chefs d'équipe et maîtres ouvriers relèvent de cinq domaines :

- la connaissance des contraintes environnementales pour le secteur du bâtiment et les matériaux utilisés :
  - identifier les enjeux de l'efficacité énergétique et le rôle que doit jouer le secteur du bâtiment dans la lutte contre le réchauffement climatique,
  - comprendre l'information technique, environnementale et sanitaire relative aux matériaux de construction,
  - connaître le contexte législatif, réglementaire et suivre son évolution, y compris les dispositifs publics d'incitations financières ou fiscales,
  - rechercher et mettre à jour ses informations en référence à sa spécialité et aux prestations proposées par l'entreprise (nouveaux textes, nouvelles normes, évolution des DTU, nouvelles techniques et technologies, nouveaux produits...);
  
- l'approche globale d'un bâtiment dans un contexte de rénovation :
  - réaliser une évaluation thermique sur un chantier de rénovation en prenant en compte les modes de circulation de l'air, de l'eau, de la vapeur d'eau en référence à une connaissance des points essentiels pour qu'un bâtiment soit énergétiquement performant ainsi que des outils permettant d'évaluer la performance d'un bâtiment,
  - identifier les types de travaux à effectuer sur un bâtiment existant pour améliorer son efficacité énergétique,
  - identifier les éléments spécifiques à prendre en compte lors d'une intervention sur du bâti existant ;
  
- la gestion des interfaces :
  - coordonner ses interventions avec celles des autres corps d'état en phase d'organisation et de préparation du chantier,
  - appréhender les outils juridiques, commerciaux et organisationnels permettant une intervention autour d'une coopération entre plusieurs entreprises assurant des interventions complémentaires en matière de performance énergétique,
  - concevoir un dispositif de contrôle, de traçabilité et de suivi des résultats des interventions sur chantier,
  - organiser ses interventions et celles des équipes intervenant sur le chantier en prenant en compte les réalisations des autres corps d'état,
  - identifier les éléments permettant de réaliser la réception des ouvrages et des supports,
  - identifier les éléments spécifiques à prendre en compte lors d'une intervention sur du bâti existant,

- identifier les conséquences de son intervention et de celle de son équipe sur les réalisations des autres corps d'état,
  - alerter les membres de son équipe sur les précautions à prendre lors de l'intervention sur le bâtiment, en référence, entre autres, à une bonne connaissance de la sinistralité et de ses causes,
  - communiquer, se coordonner avec les autres corps d'état, expliquer la nature des interventions réalisées et les précautions à prendre lors des interventions ultérieures,
  - réaliser un contrôle de conformité systématique des interventions de son équipe à des étapes clés en référence aux règles professionnelles et aux DTU et prendre les mesures nécessaires en cas de difficulté ou d'écart constaté ;
- l'information et le conseil aux clients :
- mettre en valeur et présenter un projet d'intervention globale (offre globale d'équipements énergétiques ou bouquet d'interventions) à un client,
  - conseiller les clients en tenant compte des normes en matière d'environnement, d'accessibilité, de sécurité, de santé, et argumenter les choix de produits et de techniques préconisés en s'appuyant notamment sur les aspects environnementaux (dont énergie grise, provenance et traçabilité des matériaux),
  - conseiller les clients sur les aides disponibles en matière de gestion de l'énergie dans le bâtiment et les accompagner dans la réalisation de leurs démarches administratives,
  - orienter les approvisionnements du chantier vers les produits ayant l'empreinte écologique la plus faible,
  - conseiller les clients sur les modes d'utilisation des installations mises à leur disposition et les alerter face aux risques et aux conséquences d'une mauvaise utilisation,
  - mettre en œuvre son devoir d'alerte et de conseil (en rénovation) ;
- la gestion des déchets et des nuisances :
- organiser le traitement, le transport et le tri des déchets et vérifier la mise en œuvre des consignes,
  - identifier les actions permettant de réduire les nuisances engendrées par le chantier, définir des procédures adaptées et vérifier leur mise en œuvre.

## Les besoins en effectifs

Il apparaît délicat pour les professionnels du secteur de se projeter sur une évaluation de l'évolution des effectifs nécessaires pour répondre aux enjeux du Grenelle de l'environnement par métier, d'autant que la période actuelle ne se prête guère à ce type d'exercice. En revanche, plusieurs études ont été conduites récemment.

L'analyse des impacts économiques des mesures du Grenelle de l'environnement, réalisée par le Boston Consulting Group, met en évidence que les différents programmes d'action et les dispositions issues du Grenelle de l'environnement devraient déboucher sur la création de plus de 600 000 emplois en moyenne sur la période 2009-2020, dont 70 % de main-d'œuvre directe<sup>83</sup>. Le secteur du bâtiment constitue l'un des principaux secteurs concernés, à côté du secteur des infrastructures et de celui des énergies renouvelables.

Cependant, des difficultés potentielles risquant de mettre en danger l'atteinte des objectifs fixés sont identifiées, incitant, dans une certaine mesure, à moduler les évaluations effectuées en matière d'impact sur l'emploi du Grenelle de l'environnement. Dans le secteur du bâtiment, les limites portent notamment sur la nécessité de promouvoir très largement auprès du grand public les mesures liées à la rénovation de bâtiments ainsi que les nouvelles règles régissant la construction de bâtiments neufs. Face au risque économique que représentent pour certaines entreprises les mesures liées à la rénovation des bâtiments dans le tertiaire privé, il est proposé de conditionner cette obligation à la bonne santé financière des entreprises.

Un système d'incitation devra également, selon le Boston Consulting Group, être mis en place à l'attention des entités en charge de la gestion des logements sociaux, dont le Grenelle prévoit qu'elles doivent procéder à la rénovation de 800 000 logements. Le secteur public (État et collectivités territoriales) devrait adopter une démarche d'anticipation et une organisation spécifique, compte tenu de l'ampleur des rénovations prévues. Des questions sont posées sur la capacité à faire porter le financement de ces rénovations par des partenaires privés, au travers de la procédure des « partenariats public/privé ».

Enfin, la question de la « capacité du secteur (du bâtiment) à fournir un volume de main-d'œuvre avec le bon niveau de qualification et à prendre en charge le volume de production » est posée par le Boston Consulting Group, qui préconise la formation ou la réorientation d'un certain nombre de professionnels vers les métiers du bâtiment ainsi que l'accompagnement

---

<sup>83</sup> Source : *Réflexions sur le portefeuille de mesures Grenelle Environnement*, The Boston Consulting Group, 2009.

de « la structuration de professions connexes (diagnostic de performance énergétique, équipements...) ».

Par ailleurs, les travaux du groupe de travail présidé par Christian Parent, réuni à la suite du Grenelle de l'environnement pour proposer des actions concrètes à conduire dans le secteur du bâtiment, en lien avec les professionnels concernés, ont mis en évidence que « les besoins de recrutement complémentaire annuel des entreprises du bâtiment, nécessaires pour développer le domaine de la rénovation énergétique du bâtiment et plus généralement le domaine de l'énergie du bâtiment, seraient de 15 000 personnes réparties à égalité entre formation initiale d'une part et redéploiement à partir des autres activités de la branche d'autre part, sur une cadence identique pendant 12 ans, soit un accroissement total de 180 000<sup>84</sup> ».

Le rapport dit « rapport Parent » précise en complément que « pour ce qui concerne les 7 500 éléments supplémentaires issus de la formation initiale, il n'est pas certain que cela nécessite plus d'élèves présents dans les classes (les perspectives démographiques à l'horizon 2020, qui figurent dans le tableau de bord du CCCA-BTP pour l'emploi et la formation dans le BTP, ne montrent pas d'effet notable sur l'effectif scolarisé en lycées et CFA, sous réserve de variations régionales) mais plutôt moins de pertes entre la formation spécifique et la branche professionnelle. En effet, 19 000 diplômés formés aux techniques de la construction vont chercher un emploi chaque année dans des activités radicalement différentes, voire échouent ou se retrouvent demandeurs d'emploi ». De plus, il est signalé que « le taux de déperdition à l'issue de la formation initiale reste encore supérieur à 50 % et que le degré de féminisation est extrêmement faible, surtout chez les ouvriers. Il est fondamental de trouver les explications à cette situation et d'y remédier ».

Les efforts à accomplir en matière de recrutement dans les autres professions, souligne le rapport Parent, seraient estimés à « 60 000 personnes sur 12 ans, dont 20 000 thermiciens d'après CICF Construction<sup>85</sup> ».

---

<sup>84</sup> Source : *Mobilisation des professionnels du bâtiment, suites du Grenelle de l'environnement*, texte établi par un groupe de travail présidé par Christian Parent, ingénieur général des Ponts et Chaussées, mars 2008.

<sup>85</sup> Chambre de l'ingénierie et du conseil de France, syndicat professionnel.



## Les impacts sur les profils et les niveaux de recrutement

L'ensemble des professionnels du bâtiment s'accorde pour dire que le Grenelle de l'environnement n'entraîne pas d'évolution majeure de la structure des métiers du secteur. Sauf à quelques rares exceptions (rénovation énergétique par exemple, avec une piste de travail qui reste à confirmer sur le « technicien en rénovation énergétique du bâtiment »), il ne semble pas émerger de profil de « spécialiste » de la maîtrise de l'énergie ou du développement durable. Bien au contraire, les professionnels insistent pour que l'ensemble des salariés du secteur, quel que soit leur niveau de qualification, intègre la préoccupation environnementale dans les actes professionnels quotidiens.

Ainsi, aucune évolution substantielle des profils de recrutement de jeunes en sortie de formation initiale ne semble liée aux dispositions du Grenelle de l'environnement. Les jeunes issus de CAP ont ainsi vocation à devenir ouvriers qualifiés, ceux issus de brevet professionnel et possédant une maîtrise technique de leur métier plus forte bénéficient plus rapidement d'une plus grande autonomie et évoluent vers l'emploi de chef d'équipe. Ils peuvent également, à terme, dans les entreprises artisanales, seconder l'artisan.

Les avis des professionnels sont en revanche plus réservés concernant les jeunes issus de bac professionnel, certains estimant leur maîtrise technique du métier insuffisante, d'autres considérant ce profil comme intéressant pour des fonctions de préparation et de suivi de chantier.

Les jeunes issus de BTS évoluent quant à eux vers des emplois de technicien (bureau d'études/dessinateur projeteur) et de chef de chantier, voire de conducteurs de travaux. Ils sont absents des profils de recrutement utilisés par les plus petites entreprises, en dehors, bien évidemment, des bureaux d'études.

# Les impacts du Grenelle de l'environnement par secteur et par groupe de métiers

Les facteurs d'évolution identifiés, qu'ils soient législatifs, réglementaires, techniques ou technologiques, ont un impact non négligeable sur les activités des entreprises du bâtiment. Cela se traduit par des besoins en développement de compétences communes pour tous les corps d'état, mais également par des évolutions touchant chaque corps d'état en référence à ses techniques d'intervention propres, les produits ou les technologies qui sont utilisés.

Cette seconde partie propose une première approche des évolutions des compétences pour les différents corps d'état du bâtiment, celle-ci restant à un premier niveau d'analyse et méritant d'être détaillée pour chacun des métiers concernés, d'autant que des différences sensibles peuvent apparaître selon que les métiers concernés sont exercés dans des entreprises artisanales ou dans des entreprises de plus grande taille.

## Métiers de l'enveloppe du bâtiment

- Métiers de la maçonnerie et du gros œuvre
- Métiers de la charpente et de la construction bois
- Métiers de la serrurerie et de la métallerie
- Métiers de la menuiserie bois
- Métiers de la couverture
- Métiers de la peinture, des finitions
- Métiers du plâtre et de l'isolation
- Métiers du carrelage et des revêtements de sol
- Métiers de la pierre

## Métiers de l'équipement technique du bâtiment

- Métiers du génie électrique
- Métiers du génie thermique et climatique
- Métiers de l'installation sanitaire

## Métiers de la conception et des études techniques

Sont rappelés, pour chacun, les facteurs d'évolution ayant un impact sur les activités des entreprises et des professionnels du secteur. Ces facteurs d'évolution sont, pour l'essentiel, ceux qui ont été repérés dans le cadre de l'état des lieux réalisé au cours de la mission 2 de la présente étude.

La nature de ces impacts est ensuite identifiée, ainsi qu'un certain nombre de besoins en compétences nouvelles. Les nouvelles compétences requises sont précisées à titre indicatif, un travail complémentaire avec les profes-

sionnels concernés étant nécessaire sur chaque métier. Deux niveaux d'intervention sont distingués :

- les interventions relevant de la conception ou de la préparation de chantier (dimensionnement d'équipements techniques, organisation d'une intervention technique, conseil au client...),
- les interventions relevant de la mise en œuvre sur chantier : pose d'équipements, de matériel ou de produits d'isolation...

## Les métiers de l'enveloppe du bâtiment

L'amélioration de l'enveloppe du bâtiment représente un enjeu de taille, tant en construction neuve, pour laquelle il s'agit d'atteindre très rapidement des niveaux élevés d'étanchéité à l'air, qu'en rénovation, afin d'avoir un effet notable sur les consommations d'énergie.

En effet, l'enveloppe joue un rôle essentiel dans la maîtrise et la réduction des besoins énergétiques du bâtiment et constitue donc un axe privilégié d'intervention pour les professionnels du bâtiment. Comme l'indique le fondateur d'un bureau d'études thermiques, « l'énergie la plus respectueuse de l'environnement, c'est celle qui n'est pas consommée<sup>86</sup> ».

Différents éléments contribuent à l'amélioration des performances thermiques de l'enveloppe d'un bâtiment : isolation, traitement des ponts thermiques, maîtrise des transferts d'air et d'humidité, amélioration des vitrages... Ils permettent par la suite de se situer dans des conditions optimales pour maîtriser la consommation d'énergie. Un bâtiment bien isolé est plus facile à chauffer, conserve mieux la chaleur l'hiver et la fraîcheur l'été. En la matière, de nombreuses innovations technologiques se développent : façades « actives » intégrant des capteurs solaires, façades « double peau » doublées par l'extérieur avec des éléments vitrés et assurant la régulation thermique du bâtiment, évolution des techniques et matériaux d'isolation pour les opérations de rénovation, développement de « super-isolants » présentant des capacités accrues de résistance à la déperdition de chaleur, d'isolants nano-structurés, vitrages techniques ou produits isolants sous vide ou à couches peu émissives, toitures réfléchissantes...

Ces techniques supposent l'intervention de nombreux corps d'état, tant dans la conception et la construction de l'ossature, de la structure du bâtiment, que dans l'isolation des planchers, murs, portes et fenêtres, toitures...

Elles sont à l'origine de changements, parfois mineurs, parfois plus lourds, dans les techniques d'intervention des professionnels. La plupart réclament en re-

---

<sup>86</sup> André Pouget, de Pouget consultants, *Chaud, froid, plomberie*, n°717, novembre 2008.

vanche une grande qualité de mise en œuvre en termes de conception, de stockage, de manipulation et de mise en œuvre, afin de parvenir aux performances escomptées et, point clé en matière d'isolation et d'étanchéité à l'air, d'éviter les désordres.

## Les métiers de la maçonnerie et du gros œuvre

### Quelles évolutions dans les activités des entreprises et des professionnels ?

En construction, les métiers de la maçonnerie sont confrontés à des exigences accrues en matière de construction des élévations, la préoccupation majeure étant de parvenir à des performances optimales en matière d'étanchéité à l'air et de confort d'été.

#### *Un développement de la technique des joints minces...*

Le secteur voit progressivement se généraliser la technique des joints minces, qui permet d'obtenir des performances plus importantes en matière d'étanchéité à l'air, les joints ayant une épaisseur de l'ordre de 2 à 3 millimètres contre 10 en moyenne en maçonnerie dite « traditionnelle ». Cette technique est notamment utilisée pour la pose de la brique monomur et du béton cellulaire (ou « thermopierre »). Elle permet d'assurer une meilleure homogénéité mécanique des murs et d'améliorer l'aspect et le comportement des enduits, en supprimant notamment les « fantômes » des joints et en éliminant les fissurations.

Cette technique implique une évolution de l'intervention du maçon, dont les outils évoluent (pelle crantée, rouleau à la place de la truelle). Elle nécessite également de parvenir à une assise parfaite du premier rang, les joints minces ne permettant pas de « rattrapage » ultérieur. Elle entraîne également une évolution de l'organisation sur le chantier, en étant moins utilisatrice de main-d'œuvre et en permettant une mise en œuvre plus rapide.

#### *Vers des évolutions en profondeur des matériaux et techniques de construction ?*

Il est probable que le mur traditionnel à la française à base de parpaings ou de briques avec une isolation intérieure, aujourd'hui très nettement majoritaire, connaisse progressivement un recul, au profit d'autres procédés : murs avec isolation par l'extérieur, solutions utilisant la brique monomur et le béton cellulaire avec un isolant, systèmes à ossature bois ou métal, avec préfabrication avancée, permettant de traiter avec efficacité la question de l'enveloppe du bâtiment.

Le secteur a également connu un développement des chapes fluides à base de ciment ou d'anhydrite et des bétons auto-plaçants et auto-nivelants à forte fluidité, qui permettent une mise en œuvre plus aisée mais réclament une technicité en termes d'analyse des supports, des matières et de mise en œuvre. Leur facilité de mise en œuvre permet aux professionnels de se consacrer plus aisément aux aspects plus techniques de leur métier.

Il est probable qu'à l'avenir, à la lumière des études conduites sur l'impact environnemental des matériaux de construction, le secteur se trouve confronté à une certaine remise en question du ciment, les cimenteries arrivant dans les premières positions en matière d'énergie grise. Une telle remise en question, si elle se confirme, pourrait être à l'origine de l'apparition de solutions, techniques, produits nouveaux.

La tendance au retour aux matériaux traditionnels tels que la pierre, la terre cuite, le pisé, pourrait également être à l'origine d'évolutions dans les techniques devant être utilisées par les professionnels du secteur.

### *La montée en puissance de l'isolation par l'extérieur*

Autre point à signaler, les techniques et l'utilisation de l'isolation thermique par l'extérieur, performantes en matière d'inertie thermique et de traitement des ponts thermiques, tendent également à se développer. Elles peuvent se révéler intéressantes en matière de rénovation car permettent de ne pas empiéter sur le domaine habitable, contrairement à l'isolation intérieure.

Or celles-ci présentent des difficultés particulières en matière de mise en œuvre et peuvent avoir des impacts très importants sur le bâtiment, qu'il s'agisse d'impacts esthétiques, l'isolation par l'extérieur modifiant l'aspect d'un bâtiment, contrairement à l'isolation par l'intérieur, ou de désordres, tel le développement de moisissures en cas de mauvaise mise en œuvre ou de défaut de ventilation.

Des précautions particulières sont également à prendre pour l'isolation des portes et fenêtres, en particulier en rénovation (analyse des supports, précision de la pose et traitement de la ventilation).

### *De nouvelles interventions à intégrer dans les prestations...*

Le développement de solutions tendant à améliorer la ventilation et le confort d'été et faisant appel à des techniques nouvelles ou en « réapparition » est également à étudier pour les professionnels de la maçonnerie et du gros œuvre. Il en va de même de l'intégration aux pratiques des professionnels du secteur des principes de conception bioclimatique, qui seront à prendre en compte, aussi bien en construction neuve (chantier d'une maison individuelle par exemple) qu'en rénovation (restructuration d'un bâtiment en appartements).

## Quels impacts sur les besoins en compétences ?

Les impacts sur les besoins en compétences des salariés exerçant les métiers de la maçonnerie et du gros œuvre sont notables, tant du point de vue des évolutions des pratiques de construction des élévations, d'isolation, que de lien avec les menuiseries extérieures...

Attention, les compétences citées dans les tableaux suivants sont données à titre indicatif, un travail complémentaire avec les professionnels concernés étant à effectuer pour les compléter.

Tableau 1. Les compétences à développer en matière de conception et de préparation de chantier

<b>Isolation</b>	<p>Vérifier que le composant complet est conforme à la réglementation thermique : brique + composant d'isolation (<i>idem</i> sous les dallages).</p> <p>Suivre l'évolution de la réglementation thermique et le renforcement des exigences dans le temps (Quel type d'isolation ? Intérieure ? Extérieure ?).</p> <p>Concevoir les interventions en isolation pour traiter efficacement l'isolation des toits et plafonds hauts, les fenêtres, la question de l'acoustique, le confort d'été, la ventilation, les ponts thermiques...</p> <p>Identifier les limites de son intervention et la nécessité d'un recours à un bureau d'études spécialisé.</p> <p>Comprendre la logique de fonctionnement des nouveaux produits et procédés (gamme plus large que par le passé).</p> <p>Analyser les supports et évaluer les conséquences thermiques des interventions sur les murs, à l'intérieur comme à l'extérieur (scelllements par exemple).</p> <p>Réaliser la conception de la pose d'une fenêtre en lien étroit avec le menuisier chargé de la pose pour adapter le bâti à la pose fenêtre et assurer une étanchéité optimale.</p> <p>En rénovation, concevoir une offre globale sur l'enveloppe du bâtiment et organiser sa mise en œuvre en lien avec d'autres corps d'état.</p>
<b>Orientation/ Restructuration de bâtiments</b>	<p>Maîtriser les règles de la conception bioclimatique tant en construction neuve qu'en rénovation (favoriser les appartements traversants dans l'ancien par exemple).</p> <p>Identifier les limites de son intervention et celles nécessitant un recours à un thermicien ou un maître d'œuvre.</p>

Tableau 2. Les compétences à développer en matière de mise en œuvre

<p><b>Élévations</b></p>	<p>Réaliser des élévations à joints minces en veillant à obtenir une uniformité des briques ou des parpaings.</p> <p>Réaliser un contrôle laser sur le premier rang posé.</p> <p>Réaliser une chape à béton fluide.</p> <p>Utiliser un béton auto-plaçant.</p> <p>Contrôler un béton « technique » à l'arrivée de la toupie : conformité du produit livré par rapport au produit commandé, fluidité mesurée à l'aide d'un cône à partir des règles établies par les industriels...</p> <p>Vérifier les conditions techniques d'application d'un béton « technique » : température, conditions de transport, taux d'humidité, réaction au sable, faut-il un espace clos ou non, fluidifiants pouvant être utilisés (eau ou autres - comprendre le produit et connaître ses réactions).</p> <p>Identifier les pathologies du béton : aspect, structure... et en analyser les causes : fissure due à une déshydratation ? À la formulation du béton ?</p> <p>S'assurer du respect des temps de séchage par rapport à l'intervention des autres corps d'état.</p> <p>Traiter les mélanges ou juxtapositions de matériaux (bois/béton/verre, métal...) dans le respect des règles professionnelles.</p>
<p><b>Isolation</b></p>	<p>Mettre en œuvre les interventions en isolation en étant attentif aux toits et plafonds hauts, aux fenêtres, aux ponts thermiques...</p> <p>Mettre en œuvre les nouveaux produits.</p> <p>Alerter sur les conséquences thermiques d'une intervention sur un mur intérieur ou extérieur (ex. : scellement).</p> <p>Alerter sur les pathologies ou les éléments générateurs de problèmes en matière thermique découverts en cours d'intervention (rénovation).</p> <p>Réaliser des bandes de crépi pour appui de fenêtre en lien étroit avec le menuisier chargé de la pose en identifiant les points clés permettant d'assurer une étanchéité parfaite.</p>
<p><b>Assainissement non collectif</b></p>	<p>Intervenir dans le respect des normes et des règles professionnelles sur une intervention d'assainissement non collectif.</p>

## Les métiers de la charpente et de la construction bois

### Quelles évolutions dans les activités des entreprises et des professionnels ?

#### *La question du développement de la maison à ossature bois*

Dans le domaine de la construction de maisons à ossature bois, il apparaît que les réponses apportées par les professionnels du secteur en France sont aujourd'hui insuffisantes pour faire face à une demande soutenue depuis plusieurs années.

Ainsi, l'accord-cadre « bois - construction - environnement » fixe-t-il des objectifs à la fois clairs et ambitieux aux entreprises du secteur, puisqu'il s'agit de :

- « souscrire à l'objectif quantitatif d'un accroissement de la part de marché du bois dans la construction à l'horizon 2010, laquelle, passant d'environ 10 % à 12,5 %, conduira à réduire approximativement de 7 millions de tonnes par an en moyenne la présence de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère, poursuivre la recherche d'une meilleure conjugaison des différents matériaux de construction, en valorisant chacun d'eux dans son domaine d'excellence ;
- retenir dix objectifs prioritaires relevant de cinq grands thèmes d'action : la communication, le marché, la compétitivité, la recherche et la formation, la réglementation et la normalisation ;
- s'engager à œuvrer, chacun dans son champ propre d'intervention, et à fédérer les initiatives, en référence aux objectifs prioritaires, pour créer les conditions favorables au développement des emplois du bois dans la construction<sup>87</sup>. »

Un des enjeux majeurs pour la filière est d'être en capacité de répondre à des demandes importantes en nombre à un prix raisonnable, une étape clé passant par l'industrialisation et la massification de la production de maisons à ossature bois en France, alors même que des entreprises étrangères pénètrent le marché français.

Une étude lancée à l'initiative du Comité national pour le développement du bois (CNDB) en 2006 met ainsi en évidence que « le marché de la maison bois a connu une croissance de plus de 46 % depuis 2001, à rapprocher de la croissance du nombre total de maisons individuelles de 18 % pour la même année<sup>88</sup> ».

Le CNDB affiche un objectif de 20 % de parts de marché détenues par la maison bois sur le marché de la construction de maisons individuelles, ce qui né-

---

<sup>87</sup> Extrait de l'annexe E à l'accord-cadre « bois - construction - environnement » du 28 mars 2001.

<sup>88</sup> *Le marché de la maison bois en France en 2006*, Caron consultants pour le Comité national pour le développement du bois.



cessite, selon lui, « de réduire le coût de la réalisation de ce type de maisons en industrialisant de façon plus efficace. De nombreux constructeurs de maisons bois sont actuellement des charpentiers ou bien des fabricants de charpentes industrielles qui, pour répondre à cette demande, s'ouvrent sur ce marché. Mais cette offre actuelle répond à des demandes bien particulières sur un marché plutôt diffus ».

Or le CNDB déplore que l'« offre de maison bois » soit « très atomisée en France. En effet, on dénombre seulement six constructeurs importants de maisons bois qui réalisent chacun entre 100 et 200 maisons bois par an contre onze principaux constructeurs traditionnels qui réalisent plus de 1 000 maisons par an chacun ».

Par ailleurs, les interventions des professionnels du bâtiment dans les maisons à ossature bois réclament, pour être efficaces, une certaine technicité. Les constructeurs « bois » ont ainsi tendance à travailler avec des intervenants spécialisés. Une des questions clés pour la maison à ossature bois réside également dans le choix des matériaux qui y sont installés. Ainsi, il est déterminant, dans une telle construction, de réfléchir à des solutions permettant d'améliorer le confort d'été et d'apporter de l'inertie, par exemple par l'apport de murs en terre crue.

Pour atteindre les objectifs quantitatifs de construction de maisons à ossature bois, il apparaît clairement que c'est une filière complète qu'il va falloir organiser, cette filière pouvant trouver sa traduction dans différents types d'activités, qu'il s'agisse de fabriquer ces maisons en bois dans un contexte industriel, de les installer, et d'assurer la partie études techniques en amont.

#### *La charpente : une évolution en profondeur...*

Le secteur connaît, pour répondre aux normes et à leur évolution, une industrialisation forte, avec une mécanisation marquée des systèmes de production. Les entreprises du secteur semblent confrontées à des choix stratégiques majeurs, qui peuvent consister soit à industrialiser leur fabrication, soit à se positionner sur une activité de fabricant-installateur ou à se spécialiser dans l'installation/montage.

#### **Quels impacts sur les besoins en compétences ?**

Les impacts sur les besoins en compétences des salariés exerçant les métiers de la charpente et de la construction de maisons à ossatures bois sont à l'image des évolutions touchant le secteur.

Tableau 3. Les compétences à développer en matière de conception et de préparation de chantier

<b>Charpente</b>	Organiser un chantier de réalisation de charpente en accordant une attention particulière aux problématiques d'isolation et d'étanchéité à l'air.
<b>Construction bois</b>	<p>Maîtriser le contexte et le marché de la maison bois, ses spécificités techniques...</p> <p>Proposer en études techniques des solutions performantes pour la réalisation d'une maison à ossature bois en s'appuyant sur des calculs de résistance mécanique et thermique.</p> <p>Réaliser une prestation de maîtrise d'œuvre spécialisée dans la construction de maisons individuelles ou de petits collectifs à ossature bois.</p> <p>Réaliser un plan spécifique pour la circulation des fluides dans une maison à ossature bois et l'intervention des corps d'état spécialisés.</p> <p>Prendre en compte et anticiper les difficultés liées aux assemblages bois/béton/verre en matière thermique et phonique.</p> <p>En bureau d'études, utiliser des systèmes informatiques de DAO et CAO.</p>

Tableau 4. Les compétences à développer en matière de mise en œuvre

<b>Charpente</b>	Poser une charpente en apportant une attention particulière aux problématiques d'isolation et d'étanchéité à l'air.
<b>Construction bois</b>	<p>Expliquer aux différents intervenants les spécificités de la maison à ossature bois pour éviter les impacts négatifs de leurs interventions sur la structure de la maison et sur ses performances thermiques et d'étanchéité.</p> <p>En fabrication, conduire des machines spécialisées (dont commandes numériques) dans la construction de charpentes et de pièces de maisons à ossature bois.</p> <p>En montage, utiliser des outils et techniques de levage adaptés et réaliser avec précision le montage de panneaux préfabriqués.</p>

## Les métiers de la serrurerie et de la métallerie

### Quelles évolutions dans les activités des entreprises et des professionnels ?

Les problématiques rencontrées dans le secteur de la métallerie sont très proches de celles rencontrées dans les autres secteurs. Ainsi, si les professionnels du secteur n'entrevoient pas de modification en profondeur de leur métier et de leurs pratiques, ils sont de plus en plus attentifs aux solutions, techniques et procédés permettant de réduire la perméabilité à l'air des bâtiments sur lesquels ils interviennent et à leur contribution à la qualité de l'enveloppe du bâtiment, d'autant que le métal présente de nombreux atouts environnementaux : durabilité, recyclage, capacité à contribuer à la lutte contre les déperditions d'énergie...

Leur réflexion est particulièrement forte dans la recherche de solutions permettant de réduire les ponts thermiques et de faire en sorte que la structure métal ajoutée au bâtiment contribue à ses performances thermiques globales. En effet, une véranda correctement conçue et mise en œuvre peut devenir un élément énergétique actif. Une attention est également accordée aux solutions de domotique intégrées aux matériels et installations de métal et qui permettent d'assurer une fonction de protection solaire « intelligente ».

Parallèlement, le secteur connaît un développement marqué des menuiseries aluminium à rupture de pont thermique, qui font l'objet d'une marque NF et dont les performances sont donc certifiées. Elles utilisent des profilés à rupture de pont thermique ainsi que des vitrages isolants disposant d'un certificat de qualité et imposent la mise en place chez les fabricants de démarches et procédures qualité très fortement encadrées.

Comme en menuiserie bois, la conception et la réalisation de fenêtres sont également impactées par les nouveaux produits arrivant sur le marché, dont il est nécessaire de suivre l'évolution et les conditions d'utilisation.

De nouveaux vitrages permettent ainsi d'obtenir des performances thermiques plus importantes ou d'associer d'autres types de propriétés : vitrages combinant des propriétés thermiques, acoustiques et anti-effraction, vitrages auto-nettoyants, chauffants, vitrages à isolation thermique renforcée, fenêtres pariéto-dynamiques<sup>89</sup> jouant le rôle d'échangeurs thermiques entre l'intérieur et l'extérieur grâce à un système de captage de l'air extérieur et de réchauffement entre deux lames...

---

<sup>89</sup> *La formation professionnelle continue dans les métiers du bâtiment, attentes, évolutions, priorités*, FFB – GFC BTP, 2004.

## Quels impacts sur les besoins en compétences ?

Les impacts sur les besoins en compétences des salariés exerçant les métiers de la serrurerie et de la métallerie se situent à plusieurs niveaux.

Tableau 5. Les compétences à développer en matière de conception et de préparation de chantier

<b>Normes et règlements</b>	<p>Prendre en compte l'évolution continue des normes et des règlements.</p> <p>Pour les entreprises ayant recours à la sous-traitance pour la fabrication, mettre en place une fonction achats tenant compte des contraintes environnementales.</p>
<b>Performances thermiques</b>	<p>Concevoir et proposer des structures en métal permettant de contribuer à la performance thermique d'un bâtiment en jouant sur la miroiterie, les types d'ouvertures, les orientations, le type de protection solaire associée, les produits à rupture de ponts thermiques, le lien à la maçonnerie et à l'isolation intérieure et extérieure... (maîtrise des contraintes des différents matériaux, résistance, ventilation des façades, contraintes normatives en matière de thermique, d'acoustique, de sécurité incendie, d'accessibilité...) en s'appuyant sur des calculs de résistance mécanique et thermique.</p> <p>En rénovation, concevoir une offre globale sur l'enveloppe du bâtiment et organiser sa mise en œuvre en lien avec d'autres corps d'état.</p> <p>Identifier les actions à conduire pour parvenir à des niveaux de performances précis.</p> <p>Identifier et prévoir les solutions permettant de contribuer chaque fois que possible à la performance thermique et énergétique de la construction (remplacer vitrages par capteurs solaires sur des toitures de véranda, utiliser les possibilités offertes par la domotique...).</p> <p>Analyser les supports en tenant compte des interventions ultérieures (application de peinture, de plâtre...) et imposer une qualité de support compatible avec les exigences attendues des menuiseries extérieures.</p> <p>Prendre en compte et anticiper les difficultés liées aux assemblages métal/bois/béton/verre en matière thermique et phonique.</p> <p>Prendre en compte les évolutions en matière de complexification des travaux d'atelier afin de réduire les difficultés liées à la mise en œuvre et au montage des produits.</p> <p>En bureau d'études, utiliser des systèmes informatiques de DAO et CAO.</p>

<b>Qualité</b>	<p>Concevoir et assurer la mise en œuvre des outils d'assurance qualité.</p> <p>Mettre en place une procédure de marquage CE en direct ou par auto-certification.</p>
----------------	---

**Tableau 6. Les compétences à développer en matière de mise en œuvre**

<b>Pose</b>	<p>Mettre en œuvre avec efficacité les matériaux permettant des ruptures de pont thermique.</p> <p>Respecter les règles de fabrication et de montage et les contrôler pour parvenir à un produit totalement isolant (grande précision car niveau de performance technique du produit à garantir).</p> <p>Mettre en œuvre les techniques permettant d'éviter les contacts thermiques entre la maçonnerie et la pièce métallique (utilisation de produits de rupture types cales avec joints d'étanchéité non conducteurs).</p>
<b>Fabrication</b>	<p>Conduire des machines spécialisées (dont commandes numériques) dans la construction en atelier de fabrication de pièces de bâtiment à ossature métallique.</p>

## Les métiers de la menuiserie bois

### Quelles évolutions dans les activités des entreprises et des professionnels ?

#### *Un développement des normes très marqué*

Les métiers du bois sont assez fortement impactés par les mesures environnementales, qui tendent à favoriser l'usage du bois et en même temps à encadrer de manière très précise et très contraignante leur utilisation.

C'est le cas des métiers de la menuiserie bois, soumis à des contraintes particulièrement marquées en matière d'approvisionnement et de traçabilité des matériaux utilisés, en matière de respect de normes pour les produits qui sont fabriqués par les entreprises (en particulier, portes et fenêtres), et ce dans différents domaines : thermique, bien évidemment, mais également acoustique, sécurité incendie, accessibilité...

Cette multiplication des normes implique pour les professionnels du secteur, notamment en conception et préparation de chantier, la gestion de contraintes multiples, parfois difficilement conciliables les unes avec les autres. Ainsi, il faut assurer l'étanchéité parfaite d'une porte-fenêtre, tout en permettant le passage d'un fauteuil roulant et donc en limitant la hauteur de la barre de seuil...

Si les métiers n'évoluent pas de manière fondamentale, les produits connaissent une forte évolution. Aujourd'hui, une fenêtre fabriquée, même artisanalement,

n'est plus conçue de la même manière que par le passé : on trouve dans les ateliers des chambres de décompression, de nouveaux joints, thermiques et phoniques, sont utilisés, toutes les phases de la chaîne, depuis la conception jusqu'à la pose, deviennent de plus en plus techniques. De nouveaux vitrages permettent également d'obtenir des performances thermiques plus importantes ou d'associer d'autres types de propriétés : vitrages combinant des propriétés thermiques, acoustiques et anti-effraction, vitrages auto-nettoyants, chauffants, vitrages à isolation thermique renforcée, fenêtres pariéto-dynamiques<sup>90</sup>...

L'imposition de marquages CE pour les portes et fenêtres extérieures à compter du 1<sup>er</sup> février 2007 avec une période transitoire de deux ans, représente également un enjeu très fort pour le secteur. Ainsi, depuis 1<sup>er</sup> février 2009, les fabricants français, qu'ils soient industriels ou artisans, se voient dans l'obligation de mettre sur le marché des fenêtres et des portes marquées CE. Or, pour les entreprises les plus petites, cette démarche implique des investissements très lourds. Des solutions sont donc recherchées pour permettre aux artisans de continuer à avoir accès au marché, au travers de la pratique du « *cascading* ».

La CAPEB travaille actuellement à une procédure de marquage simplifiée pour les PME et les entreprises artisanales et au test de la méthode dite de la « reconnaissance en cascade », qui permet d'utiliser les essais réalisés par un industriel pour fabriquer, avec son accord et suivant un cahier des charges précis, les fenêtres avec la possibilité de les marquer CE sans avoir à supporter le coût des essais initiaux.

### *Des enjeux de taille pour le secteur*

Le secteur de la menuiserie bois est soumis à des enjeux importants. En effet, face à la prise de parts de marché des menuiseries aluminium et PVC, il s'agit aujourd'hui, pour le secteur, de tirer profit de la volonté des pouvoirs publics de développer la filière bois et favoriser l'utilisation de ce matériau.

Une étude réalisée par BatiEtude en 2008 met ainsi en évidence que :

« La fenêtre bois continue de perdre des parts de marché. Elle ne représente plus que 14 % du marché, mais reste tout de même stable en termes de volume. Grâce aux fenêtres fabriquées artisanalement, le marché du bois réussit à se maintenir au-dessus du seuil des 1,8 million de fenêtres par an.

Le marché de la fenêtre PVC augmente de 5,5 % par an en moyenne depuis 2000, avec des pics à 8 % depuis 2004, soit une augmentation d'environ 600 000 fenêtres chaque année. La part de marché du PVC s'établit à 64,7 % et il s'écoule plus de 8 millions de fenêtres par an.

---

<sup>90</sup> La formation professionnelle continue dans les métiers du bâtiment, attentes, évolutions, priorités, FFB – GFC BTP, 2004.

Le marché de la fenêtre aluminium progresse de 220 000 unités par an depuis 2004, alors qu'il n'augmentait que de 130 000 unités auparavant. Ce marché est en pointe avec 6,7 % de croissance moyenne annuelle. Il s'écoule environ 2,36 millions de fenêtres par an. »

La capacité à assurer la fabrication et la commercialisation de menuiseries bois de qualité et répondant aux évolutions des contraintes réglementaires représente donc un enjeu pour le secteur.

*La question de la pose : une phase clé*

La qualité de la pose revêt également une importance capitale. En effet, les conditions de pose vont prochainement faire l'objet d'un nouveau DTU définissant les jeux, les calfeutrements, les pentes des appuis maximums autorisés pour assurer l'étanchéité à l'eau, à l'air et au bruit d'une menuiserie une fois posée.

Il appartient en effet au menuisier d'endosser la responsabilité de l'acceptation du support avant de démarrer la pose.

**Quels impacts sur les besoins en compétences ?**

Les impacts sur les besoins en compétences des salariés exerçant les métiers de la menuiserie bois sont conséquents, tant en conception, en fabrication qu'en pose.

**Tableau 7. Les compétences à développer en matière de conception et de préparation de chantier**

<p><b>Conseil client</b></p>	<p>Orienter le client vers des fenêtres performantes d'un point de vue thermique et phonique et lui permettre d'utiliser les outils financiers mis en place par les pouvoirs publics pour accéder à des produits plus performants.</p> <p>Conseiller systématiquement le client, lors des projets de rénovation, et l'orienter en matière de ventilation (éviter les condensations dues à la pose de fenêtres performantes).</p> <p>Mettre en valeur la plus-value apportée par l'usage du bois en prenant appui sur ses performances environnementales.</p> <p>Conduire une recherche de fournisseurs en tenant compte de la notion de développement durable.</p> <p>Apporter les informations utiles sur les règles d'approvisionnement et de traçabilité des matériaux utilisés en intégrant la notion de développement durable.</p>
<p><b>Conception et pose</b></p>	<p>Prendre en compte lors de la conception d'une fenêtre sur mesure la réglementation thermique, acoustique, d'accessibilité et de sécurité.</p>

	<p>Traiter les éventuelles doubles contraintes liées à un couplage des exigences en matière d'étanchéité à l'air à d'autres exigences (passage d'un fauteuil roulant, par exemple).</p> <p>Identifier les différentes épaisseurs de bois et de vitrages en fonction du résultat thermique attendu et de la région concernée (maîtrise des calculs RDM et thermiques, maîtrise des échanges thermiques des façades et calculs de résistance, maîtrise des contraintes des différents matériaux, ventilation des façades...).</p> <p>Utiliser la domotique pour améliorer la protection solaire.</p> <p>Maîtriser les techniques d'isolation des parois et des rupteurs thermiques...</p> <p>Adapter le projet en jouant sur son coût par rapport au budget du client et à son environnement.</p> <p>Vérifier les certifications des matériaux.</p> <p>Analyser les supports en tenant compte des interventions ultérieures (application de peinture, de plâtre...) et imposer une qualité de support compatible avec les exigences attendues des menuiseries extérieures.</p> <p>Réaliser des contrôles de conformité en prenant appui sur le DTU et accepter ou refuser un support en fonction des résultats de cette analyse en identifiant les conséquences de l'acceptation d'un support sur la responsabilité du menuisier (arbitrages à réaliser).</p> <p>Concevoir un platelage bois sur étanchéité.</p>
<p><b>Qualité</b></p>	<p>Concevoir et assurer la mise en œuvre des outils d'assurance qualité.</p> <p>Mettre en place une procédure de marquage CE en direct ou par <i>cascading</i>.</p>



Tableau 8. Les compétences à développer en matière de mise en œuvre

<b>Pose</b>	<p>Vérifier les jeux, calfeutrements, pentes des appuis, pour assurer l'étanchéité eau, air et bruit, en fonction des règles professionnelles et des recommandations techniques en vigueur.</p> <p>Identifier les types de colles compatibles avec les produits posés (choix de produit à faire selon la finalité car les exigences en matière d'étanchéité peuvent être différentes).</p> <p>Mettre en œuvre la technique des platelages bois sur étanchéité.</p> <p>En agencement, réaliser un choix de colles et de produits de finition adapté aux préoccupations environnementales.</p>
<b>Fabrication</b>	<p>Mettre en œuvre avec rigueur différentes techniques de joints afin d'assurer une étanchéité air et eau optimale/utiliser différentes techniques.</p> <p>Réaliser un auto-contrôle dans le cadre d'une procédure de CPU (en vue, marquage CE).</p>

## Les métiers de la couverture

### Quelles évolutions dans les activités des entreprises et des professionnels ?

Les entreprises de couverture sont confrontées depuis plusieurs années déjà à des évolutions notables, qui se situent en lien direct avec les préoccupations environnementales.

#### *Le développement des prestations d'isolation*

Elles sont tout d'abord amenées à développer leurs prestations et à délivrer des conseils en matière d'isolation, notamment à l'occasion des travaux de réfection des toitures. Les couvreurs peuvent ainsi intervenir en isolation des toits, des combles perdus... En effet, ces espaces, situés directement sous les toitures, ne sont pas chauffés et doivent de ce fait être séparés des parties chauffées du bâtiment par un isolant. L'isolant, à base de laine minérale ou d'isolant en panneaux, peut être posé sur le plancher, ou entre les solives.

L'isolation peut également être réalisée sous la charpente, entre les chevrons et sous les chevrons (isolation sous rampants), ou bien sur la toiture, aux moyens de panneaux de toiture porteurs.

Elles utilisent notamment des systèmes permettant une pose des isolants au-dessus de la charpente, en pose d'écrans de sous-toiture en complément aux matériaux isolants pour maintenir leur performance thermique...

Certaines ont également développé des compétences d'isolation des parois verticales, au travers de la technique des bardages, c'est-à-dire de la pose d'un revêtement de façade par fixation.

En matière d'isolation du toit, les efforts à fournir en rénovation sont importants puisque le toit constitue un point particulièrement faible, concentrant 30 % des déperditions, soit le pourcentage le plus important.

### *L'intégration au toit des capteurs solaires thermiques et photovoltaïques*

Par ailleurs, elles sont également sollicitées pour l'intégration à la couverture de capteurs solaires thermiques et photovoltaïques, en particulier depuis le lancement du plan Soleil par l'ADEME en 2000.

Pour le solaire thermique dit « basse température », utilisé dans le bâti, les panneaux posés en toiture peuvent alimenter un chauffe-eau solaire individuel ou encore un système solaire combiné, qui produit de l'eau chaude sanitaire tout en répondant aux besoins de chauffage du bâtiment. Les systèmes solaires thermiques fonctionnent avec différents types de capteurs : capteurs vitrés ou capteurs plans, composés de tubes de cuivre permettant la circulation d'un fluide caloporteur, capteurs à tubes sous vide...

En ce qui concerne le solaire photovoltaïque, les professionnels doivent faire face à différentes catégories de matériaux et de produits : silicium monocristallin ou polycristallin, qui présentent des niveaux de rendement et des prix différents, cellules en couches minces ou non... À noter, les surfaces de panneaux posés en toitures sont plus importantes pour les systèmes photovoltaïques que pour les systèmes thermiques.

Plusieurs types de pose peuvent être prévus en fonction des produits : certains sont fixés à la toiture (installation en surimposition), d'autres, dits « intégrés au bâti » constituent une partie de la toiture. Les différentes techniques de pose de capteurs et d'intégration au bâti sont aujourd'hui connues, même si des questions clés restent en suspens : durabilité des différents types de matériels, difficultés de mise en œuvre, coût de la maintenance et de l'entretien, cadre et obligations éventuelles en matière de maintenance, évaluation des rendements obtenus par les panneaux photovoltaïques, gestion du système photovoltaïque en cas d'incendie...

La question de la ventilation des capteurs solaires constitue un élément important pour les couvreurs.

## Quels impacts sur les besoins en compétences ?

Les impacts sur les besoins en compétences des salariés exerçant les métiers de la couverture sont importants, tant en isolation qu'en intégration de panneaux solaires au bâti.

Tableau 9. Les compétences à développer en matière de conception et de préparation de chantier

<b>Isolation</b>	<p>Concevoir des prestations d'isolation par le toit dans le respect de la réglementation thermique : choix de l'isolant, épaisseur de l'isolant, longueur, diamètre et nombre de fixations, de l'écran sous toiture, définition de l'épaisseur du contre lattage en fonction des matériaux utilisés et de la longueur du toit, utilisation des isolants minces...</p> <p>Concevoir des prestations d'isolation verticale par l'extérieur au travers de la technique du bardage (choix de l'isolant, de l'épaisseur, de la fixation...) en accordant une attention particulière aux charges descendantes.</p> <p>Concevoir des prestations d'isolation à base de caissons préfabriqués.</p> <p>Prendre en compte la problématique de la ventilation lors de la préparation du chantier d'isolation.</p> <p>Examiner le système de ventilation d'une maison, identifier ses faiblesses et conseiller le client sur son évolution et son entretien</p> <p>Concevoir différents types d'isolation (par le toit, en combles perdus...).</p> <p>Réaliser un diagnostic de l'état d'un toit avant un chantier de rénovation et effectuer des préconisations adaptées en matière d'isolation et de ventilation.</p> <p>Organiser la ventilation haute et la ventilation basse de la toiture lors de la conception de l'intervention.</p>
<b>Capteurs solaires</b>	<p>Concevoir des prestations d'installation de capteurs solaires thermiques et photovoltaïques en toiture selon différentes techniques d'intégration au bâti et dans le respect des avis techniques et de la documentation technique fournie par les industriels.</p> <p>Prendre en compte en phase de conception la nécessité d'assurer une ventilation des capteurs solaires.</p>

	<p>Prendre en compte la présence d'équipements techniques en toiture lors de la préparation des interventions.</p> <p>Prendre en compte lors de la conception des toitures les interventions d'autres corps d'état pour la maintenance et l'entretien des équipements techniques (capteurs solaires).</p>
--	---

**Tableau 10. Les compétences à développer en matière de mise en œuvre**

<b>Isolation</b>	<p>Réaliser un diagnostic de l'état de l'isolation d'un toit en cours de chantier de rénovation et alerter en cas de difficulté constatée.</p> <p>Détecter les ponts thermiques sur le toit : cheminées, murs de refend, gaines des VMC..., identifier les vides non isolés.</p> <p>Manipuler des isolants dans le respect des recommandations professionnelles.</p> <p>Poser des matériaux isolants en toiture en garantissant une étanchéité à l'air optimale (positionnement et sens de pose du pare-vapeur, chevauchement des plaques d'isolant...).</p> <p>Identifier et anticiper les risques de présence de ponts thermiques en toiture.</p> <p>Mettre en œuvre les techniques et les bonnes pratiques en matière de rénovation de toitures par l'extérieur.</p> <p>Réaliser une isolation en combles perdus.</p> <p>Réaliser une isolation de parois verticales au travers de bardages en veillant à l'isolation des balcons et fenêtres et à l'importance des charges descendantes.</p> <p>Réaliser des habillages en zinc.</p> <p>Réaliser une isolation à base de caissons préfabriqués.</p>
<b>Capteurs solaires</b>	<p>Mettre en œuvre les techniques et les bonnes pratiques de pose de capteurs solaires thermiques ou photovoltaïques en assurant sa propre sécurité et celle des occupants et en garantissant une étanchéité optimale de l'installation.</p> <p>Manipuler un capteur en toiture, le poser, le fixer (en prévenant les risques d'arrachement et en s'assurant de la solidité des éléments sur lesquels il repose) et assurer l'étanchéité du toit.</p>

	<p>Prendre en compte la présence d'équipements techniques en toiture lors des interventions (reprise d'une toiture sous capteur solaire ou autour du capteur solaire par temps humide par exemple).</p> <p>Identifier les différents types de capteurs solaires photovoltaïques, leurs spécificités en matière de pose et de ventilation, ainsi que les risques associés (ne pas marcher sur certains types de panneaux).</p> <p>Réaliser les connexions entre les panneaux solaires.</p>
--	---

## Les métiers de la peinture et des finitions

### Quelles évolutions dans les activités des entreprises et des professionnels ?

#### *Le développement des peintures en phase aqueuse*

Les peintres ont déjà connu une première évolution forte des produits utilisés en 2007, avec la disparition des éthers de glycol. La réglementation européenne mise en place en 2007 prévoit un abaissement des seuils de composés organiques volatils (COV), qui ont notamment des effets néfastes sur la couche d'ozone, en deux étapes. En 2010, une nouvelle étape de cette évolution intervient, avec l'élimination des « peintures à l'ancienne », au travers de l'interdiction des peintures glycérophtaliques.

Cette évolution a des conséquences directes sur les techniques d'application, les peintures acryliques étant moins tendres et nécessitant l'utilisation de pinceaux synthétiques spécifiques. Elle entraîne également des problématiques nouvelles en termes de gestion des déchets car le nettoyage des instruments va s'effectuer à l'eau, l'eau souillée partant ensuite dans les nappes phréatiques...

Une attention particulière est également apportée aux produits utilisés en phase de décapage, ceux-ci devant être les moins néfastes possibles pour l'environnement.

#### *Une évolution des prestations vers l'isolation thermique et le conseil associé*

Une des évolutions engendrées par le Grenelle de l'environnement pour les métiers de la peinture et des finitions concerne le développement du marché de l'isolation thermique extérieure, les peintres travaillant sur les enduits minces sur isolant, et utilisant des matériaux tels que dalles polystyrène fixées/collées ou laines minérales. Ces interventions permettent de traiter à la fois la problématique de l'isolation et celle du ravalement de façade.

Même si cette technique permet de traiter un plus grand nombre de ponts thermiques qu'une isolation par l'intérieur, elle nécessite, pour être efficace, le respect de points techniques importants : éviter les ponts thermiques, être attentifs au traitement des points singuliers (toiture, menuiseries, soubassements, débords de toit...).

Ces interventions nécessitent également le développement d'une réflexion plus collective, en lien avec d'autres métiers sur le chantier, afin d'éviter les désordres tels que les problèmes de condensation.

Il s'agit donc pour les peintres, comme pour d'autres métiers du bâtiment, d'être capables de penser la ventilation, de conseiller à un client de changer ses fenêtres si nécessaire... Ils doivent également traiter efficacement les interfaces avec d'autres professions et d'autres matériaux (baie, raccordement d'isolation en toiture...).

À noter, certaines entreprises artisanales de peinture réalisent également des travaux de plâtrerie et sont, de fait, impliquées dans des prestations d'isolation intérieure. Celle-ci peut s'opérer par pose d'isolant derrière une contre-cloison ou sur une ossature, par collage ou fixation mécanique, ou encore par collage ou vissage sur tasseaux de panneaux composites ou complexes de doublage.

Garantir des interventions efficaces en isolation implique également pour la profession un travail auprès des industriels, qui apportent des garanties sur les matériaux et les matériels qu'ils fabriquent et distribuent, effectuent des suivis de chantier du point de vue des matériaux, s'engagent sur les performances énergétiques de leurs produits, et peuvent accompagner les entreprises en cas de carence de maîtrise d'œuvre sur des chantiers de rénovation. Il s'agit là d'une méthode de travail utilisée sur les chantiers de ravalement, les fournisseurs effectuant une prescription à partir d'une analyse du support, par exemple à l'aide de testeurs d'humidité.

#### *Des points clés : l'analyse et la préparation des supports*

La capacité à analyser et à préparer les supports, point très sensible d'une intervention en isolation, en particulier en rénovation, constitue un des points clés de l'intervention des peintres. Il est en effet essentiel, pour éviter les désordres, d'analyser les modalités de migration de l'eau sur un bâtiment, car les matériaux poreux parfois utilisés dans les constructions anciennes doivent être pris en compte, ainsi que la ventilation des murs et des cloisons, qu'il est nécessaire de prendre en compte pour analyser les supports.

Il s'agit également pour les peintres, au travers de cette analyse systématique des supports, d'éviter les incompatibilités entre produits (papier vinyle/isolation par extérieur par exemple). Ils doivent donc prendre en compte dans leurs analyses à la fois l'intérieur et l'extérieur du bâtiment.

En effet, des pathologies ont pu être créées dans certains bâtiments à l'issue d'interventions en isolation qui ont par exemple eu comme effet de bloquer la circulation de l'eau et d'entraîner des désordres importants.

## Quels impacts sur les besoins en compétences ?

Les impacts sur les besoins en compétences des salariés exerçant les métiers de la peinture et de la finition sont présents même s'ils peuvent apparaître moins lourds que dans d'autres métiers du bâtiment.

Tableau 11. Les compétences à développer en matière de conception et de préparation de chantier

<b>Isolation thermique par l'extérieur</b>	<p>Analyser les supports et les modalités de circulation de l'air, de l'eau et de la vapeur d'eau (rénovation) pour éviter les risques de condensation.</p> <p>Prendre en compte sur un bâtiment existant les différents types de matériaux et isolants utilisés et leur porosité.</p> <p>En matière d'isolation, coopérer avec les fournisseurs de produits qui réalisent une prescription à partir d'une analyse du support (outils comme les testeurs d'humidité...).</p> <p>Suivre l'évolution des produits, des techniques et des recommandations en matière de qualité et d'épaisseur d'isolation.</p> <p>En rénovation, concevoir une offre globale sur l'enveloppe du bâtiment et organiser sa mise en œuvre en lien avec d'autres corps d'état.</p>
<b>Revêtements de sol</b>	<p>Anticiper les difficultés liées à la présence d'un chauffage basse température par le sol sur un revêtement de sol.</p>
<b>Peintures</b>	<p>Conseiller efficacement le client en fonction des connaissances disponibles sur l'effet des produits de peinture et de décoration sur la santé, les matériaux bio-sourcés en tenant compte du lieu d'intervention (lieux habités, sites industriels...).</p> <p>Prendre en compte les recommandations en matière d'accessibilité des personnes malvoyantes dans le choix des couleurs de peinture.</p> <p>Définir et assurer la mise en œuvre de consignes claires en matière de nettoyage des matériels utilisés pour l'application des peintures.</p>

Tableau 12. Les compétences à développer en matière de mise en œuvre

<p><b>Isolation</b></p>	<p>Maîtriser les techniques d'isolation thermique extérieure utilisant des enduits minces en veillant à la bonne prise en compte des points singuliers (débords de toit, menuiseries, soubassements...).</p> <p>Traiter les interfaces avec les autres professions et les autres matériaux (baie, raccordement isolation toiture...).</p> <p>Identifier et alerter si une difficulté surgit vis-à-vis d'un point singulier (passage fenêtre, dilatation joint, retours d'angle, grille de ventilation, débord de toit, démarrages par rapport au sol...) : tous les obstacles doivent être signalés et traités.</p> <p>Identifier les principales pathologies et les principaux désordres pouvant être rencontrés ou occasionnés par un chantier de rénovation et alerter en cas de difficulté.</p> <p>Utiliser les compléments isolants minces intérieurs en parois verticales et horizontales.</p>
<p><b>Produits de peinture</b></p>	<p>Mettre en œuvre avec efficacité les peintures en phase aqueuse : appliquer des peintures mates satinées et des peintures brillantes en phase aqueuse.</p> <p>Prendre en compte les recommandations en matière de nettoyage des matériels utilisés pour l'application des peintures.</p>

## Les métiers du plâtre et de l'isolation

### Quelles évolutions dans les activités des entreprises et des professionnels ?

#### *Un métier qui élargit la palette de ses prestations*

À l'origine, le « cœur de métier » des entreprises de plâtrerie se compose de l'ensemble des techniques de mise en œuvre de la brique et du plâtre. Progressivement, le métier s'est également orienté vers la pose de plaques de plâtre, puis de plafonds suspendus, surtout dans le tertiaire et les bâtiments industriels. À noter, certaines entreprises se sont également spécialisées dans la décoration (stuc, staff...).

Les professionnels du plâtre et de l'isolation se situent à l'interface entre métiers traditionnels (mise en œuvre des matériaux que sont le plâtre et la brique) et produits préfabriqués, avec le développement des plaques de plâtre, notamment. Leurs interventions associent parfois ces deux types de produits, avec la pose de plaques de plâtre et la réalisation de liens avec du plâtre traditionnel.



Ils se situent en permanence en lien très étroit avec d'autres métiers, à « l'interface de la structure et des finitions<sup>91</sup> » : maçons, peintres...

*L'isolation intérieure : une partie importante dans les prestations d'aménagement second œuvre*

Aujourd'hui, les prestations d'isolation intérieure, qui comprennent l'isolation thermique, acoustique ainsi que la protection incendie constituent un axe fort de développement du métier et représentent une partie importante des prestations d'aménagement second œuvre. Autant dire que les métiers du plâtre et de l'isolation sont très directement impactés par les mesures du Grenelle de l'environnement.

En matière d'isolation, les professionnels travaillent notamment avec des laines minérales, avec pose de panneaux ou par soufflage, sur plafond et sur parois. Des produits nouveaux font leur apparition à côté des produits traditionnels (isolants plastiques alvéolaires plus performants, avec des gaz protégeant la couche d'ozone, isolants minces utilisés en complément d'isolation, mais également produits bio-sourcés comme le chanvre, la paille, les plumes de canard...), sans pour autant entraîner de modification substantielle des techniques de pose.

Cependant, les dispositions du Grenelle de l'environnement et le niveau de performance qu'elles impliquent en matière d'isolation, nécessitent pour les plâtriers-plaquistes une finesse et une qualité de mise en œuvre accrues en matière d'isolation.

Or, la mécanisation des activités permet aux professionnels de se concentrer davantage sur la qualité de mise en œuvre des matériaux et moins sur leur maintenance (engins de levage des plaques de plâtre, de gâchage et de projection du plâtre...). De même, le développement de plâtres légers à projeter, qui nécessitent une moindre quantité d'eau, permet une mise en œuvre plus aisée que par le passé.

*Proposer une offre globale et la garantir : un point clé pour les entreprises du secteur*

Les professionnels du plâtre et de l'isolation se situent à l'interface entre plusieurs métiers et sont susceptibles de prendre en charge la globalité d'un chantier d'aménagement intérieur. De ce fait, ils pourraient être de plus en plus sollicités pour proposer et piloter la mise en œuvre de prestations globales intégrant le lien avec le gros œuvre et les finitions. Cette profession pourrait par conséquent être plus que d'autres concernée par les problématiques de coordination et de gestion d'interface. La question reste cependant posée de la garantie de performance de l'ensemble réalisé, au regard des attendus imposés par les dispositions du Grenelle de l'environnement.

---

<sup>91</sup> La formation professionnelle continue dans le bâtiment, attentes, évolutions, priorités, FFB, GFC-BTP, 2004.

## Quels impacts sur les besoins en compétences ?

Les impacts sur les besoins en compétences des salariés exerçant les métiers du plâtre et de l'isolation concernent essentiellement la partie « isolation » du métier.

Tableau 13. Les compétences à développer en matière de conception et de préparation de chantier

<b>Conseil client</b>	<p>Proposer une offre globale d'aménagement intérieur tenant compte des contraintes et des normes environnementales.</p> <p>Proposer au client différents types de solutions techniques en matière d'isolation (isolation intérieure, extérieure, intégrée à la paroi...) en analysant les caractéristiques techniques du bâtiment et l'accompagner dans son choix en mettant en évidence les avantages et limites de chaque solution.</p>
<b>Isolation intérieure</b>	<p>Prendre en compte l'évolution des normes en matière de thermique, d'acoustique et d'accessibilité dans les chantiers d'isolation, de distribution et d'aménagement intérieur.</p> <p>Prendre en compte l'évolution des normes, des systèmes constructifs et des techniques en matière d'isolation ainsi que les conditions d'utilisation des produits nouveaux (exemple : pas de plaque de plâtre en association avec de la brique monomur, précautions à prendre pour l'isolation d'une maison à ossature bois...).</p> <p>En rénovation, concevoir une offre globale sur l'enveloppe du bâtiment et organiser sa mise en œuvre en lien avec d'autres corps d'état.</p> <p>Prendre en compte lors de l'étude de préparation du chantier et de l'organisation des travaux les différentes interventions prévues afin d'éviter d'endommager les matériaux isolants (supports hors d'eau et hors d'air avec crépi fait avant pose de l'isolation intérieure).</p> <p>Évaluer l'intérêt de réaliser un test d'étanchéité à l'air avant les finitions.</p> <p>Rechercher l'information technique sur les conditions de pose et de mise en œuvre des nouveaux produits et les prendre en compte lors de la préparation du chantier.</p> <p>Rechercher des solutions techniques permettant de réaliser une isolation intérieure en sauvegardant des moulures ou en laissant des poutres apparentes.</p>

Tableau 14. Les compétences à développer en matière de mise en œuvre

<b>Isolation</b>	<p>Réaliser une isolation intérieure ou extérieure garantissant la suppression des ponts thermiques.</p> <p>Anticiper et prévenir les désordres liés à la pose de matériaux isolants en étant méticuleux sur la pose de l'isolation, sur le film et sur les interventions ultérieures qui peuvent endommager l'isolant.</p> <p>Vérifier systématiquement sur chantier que les supports sont hors d'eau et hors d'air avec crépi fait avant la pose de l'isolation intérieure et alerter en cas de difficulté ou de non-conformité.</p> <p>Mettre en œuvre avec attention les recommandations en matière de coupe de l'isolant, de dimensionnement, de positionnement.</p> <p>Réaliser avec soin la pose des joints, du ruban pare-vapeur.</p> <p>Vérifier que le produit utilisé pour réaliser l'étanchéité à l'air est bien jointif.</p> <p>Respecter les conditions de stockage et de manipulation des produits isolants.</p> <p>Respecter avec soin les conditions de pose de l'isolant : agencer plusieurs couches et les croiser, laisser un vide d'air suffisant, ne pas comprimer un isolant (ne pas écraser de la laine de verre, ne pas la comprimer, laisser des vides importants, ne pas trop la manipuler, éviter de la pousser pour faire passer une gaine électrique par exemple).</p> <p>Prendre en compte lors de la pose de l'isolation des contraintes esthétiques (laisser des poutres apparentes, sauvegarder des moulures...).</p> <p>Maîtriser l'utilisation des engins de levage, des machines à projeter.</p>
------------------	---

## Les métiers du carrelage et des revêtements de sol

### Quelles évolutions dans les activités des entreprises et des professionnels ?

*Une plus grande attention portée à l'analyse des supports et à la recherche de compatibilité avec les nouveaux équipements de chauffage*

Les entreprises de carrelage et de pose de revêtements de sol sont impactées indirectement par les dispositions du Grenelle de l'environnement. Deux répercussions essentielles sont à souligner : celle de la gestion des désordres liés à la recherche d'étanchéité et à l'isolation et celle de la compatibilité des carrelages et revêtements

de sol avec les nouveaux équipements utilisés dans les bâtiments, en particulier pour le chauffage : planchers chauffants, chauffage basse température, mais aussi intégration d'éléments actifs dans les chapes, chapes fluides ciment, chapes sulfate de calcium, nécessitant une analyse renforcée des supports...

En matière d'analyse des sols avant intervention, il est nécessaire de disposer d'une connaissance approfondie des problématiques de migration de l'eau. Ainsi, un sol analysé comme sain et faiblement humide à un moment donné peut évoluer dans le temps avec la montée de la nappe phréatique. Or, si un sol étanche est réalisé lorsque la nappe est basse, cela va générer des désordres lors de sa remontée.

Il existe donc des risques importants de sinistralité pour les travaux réalisés en carrelage et en pose de revêtements de sol, en particulier en cas de mauvaise évaluation des migrations d'air, d'eau et de vapeur d'eau. Or la multiplication des matériaux utilisés sur les chantiers, avec, entre autres, un développement marqué des matériaux d'isolation thermique et acoustique et l'apparition de systèmes de protection à l'eau sous carrelage, complexifie l'analyse des supports.

#### *La question des normes d'accessibilité, un point à ne pas négliger*

Autre élément à appréhender pour les professionnels des métiers du carrelage et des revêtements de sol : la question de l'accessibilité et des normes associées qui entraînent des évolutions majeures dans les matériaux utilisés et dans certaines techniques employées, en particulier dans des pièces clés pour les professionnels du métier (salle de bains notamment).

#### **Quels impacts sur les besoins en compétences ?**

Les impacts sur les besoins en compétences des salariés exerçant les métiers du carrelage et des revêtements de sol touchent en particulier les problématiques d'isolation et d'accessibilité.

**Tableau 15. Les compétences à développer en matière de conception et de préparation de chantier**

<b>Isolation</b>	<p>Anticiper les difficultés liées aux incompatibilités de matériaux (connaissance des différents types de chapes fluides).</p> <p>Maîtriser les points clés de l'isolation sous carrelage (les différents matériaux, types de pose, traitement des points singuliers contre les murs, étanchéité à l'air, ponts thermiques...).</p> <p>Anticiper les difficultés liées à la pose d'un carrelage sur un sol chauffant ou sur une chape comportant des éléments actifs.</p>
------------------	--

<b>Accessibilité</b>	<p>Concevoir une salle de bains en tenant compte des règles en matière d'accessibilité.</p> <p>Tenir compte des normes d'accessibilité et conseiller les clients en tenant compte de leurs difficultés de circulation (accessibilité, adhérence, luminosité, prise en compte des besoins des personnes malvoyantes...).</p>
----------------------	---

Tableau 16. Les compétences à développer en matière de mise en œuvre

<b>Isolation</b>	<p>Identifier la nature du support pour éviter de combiner entre eux des matériaux incompatibles et en prenant en compte les supports « techniques » (comprendre comment est faite et comment se comporte une chape fluide).</p> <p>Réaliser la pose de matériaux d'isolation sous carrelage (les différents matériaux, types de pose, traitement des points singuliers contre les murs, étanchéité à l'air, ponts thermiques...).</p> <p>Vérifier la conformité de l'exécution aux normes en vigueur aux étapes clés de l'intervention.</p>
------------------	--

## Les métiers de la pierre

### Quelles évolutions dans les activités des entreprises et des professionnels ?

#### *Vers une nouvelle impulsion dans la valorisation du matériau « pierre » ?*

Afin de valoriser le matériau et de lancer les études techniques indispensables au développement du marché (marquage CE, DTU, études thermiques, études sismiques...), les professionnels des métiers de la pierre se sont associés au secteur des tuiles et briques pour créer le Centre technique des matériaux naturels de construction.

En lien direct avec les préoccupations du Grenelle de l'environnement, les études conduites par ce centre technique ont pour vocation d'aider les professionnels des métiers de la pierre à se positionner par rapport à l'intérêt du matériau dans l'isolation et les économies d'énergie et de valoriser la pierre naturelle comme matériau d'isolation.

En fonction des résultats des études conduites, le secteur pourrait connaître un regain de l'utilisation de la pierre comme matériau isolant et participant au confort d'été. Cependant, les études chiffrées ne sont pas disponibles à ce jour et seront indispensables pour que la profession puisse communiquer, notamment auprès des architectes.

Le secteur souhaite également prendre appui sur l'intérêt écologique de la pierre, des carrières existant en France (notamment pour le granit). De plus, la

La pierre est un matériau entièrement recyclable : les blocs de pierre sont coupés au fur et à mesure des interventions en pièces de plus en plus petites, puis les chutes les plus petites sont ensuite utilisées pour fabriquer du granulat. Les déchets de sciage sont quant à eux inertes, ce qui offre au matériau un bilan environnemental excellent.

*Des techniques de pose en évolution et un marché qui pourrait connaître un nouvel élan*

En parallèle aux travaux d'études techniques qui sont en cours, de nombreuses innovations voient le jour. Elles concernent notamment les procédés et techniques de pose ainsi que les procédés de fixation, et donnent lieu à une réflexion approfondie sur la facilité de mise en œuvre. En effet, des désordres ont pu être constatés par le passé sur la pierre agrafée, par manque de maîtrise de la technique de pose et du fait de l'usage d'un matériel insuffisamment adapté.

Les entreprises de découpe et de pose de pierre pourraient donc étendre leurs interventions vers des prestations en isolation intérieure et extérieure, l'isolation des façades en pierre présentant un intérêt esthétique certain. La partie intérieure des bâtiments est également concernée, le matériau « pierre » pouvant contribuer à la performance thermique : décors restituant de la chaleur, association avec des résistances électriques... De fait, les appareils d'accumulation de chaleur utilisent beaucoup la pierre et celle-ci peut être utilement associée à un chauffage au sol par exemple.

**Quels impacts sur les besoins en compétences ?**

Les impacts sur les besoins en compétences des salariés exerçant les métiers de la pierre sont en lien direct avec les utilisations de la pierre comme matériau isolant et contribuant au confort d'été.

**Tableau 17. Les compétences à développer en matière de conception et de préparation de chantier**

<b>Conseil client</b>	<p>Identifier et expliquer les propriétés de la pierre en tant que matériau isolant et pouvant être utilisé pour ses qualités d'inertie (confort d'été).</p> <p>Identifier et expliquer les caractéristiques de tenue à l'écrasement et, pour la pierre précontrainte, de tenue dans le temps.</p> <p>Mettre en valeur les propriétés de la pierre en tant que matériau isolant et pouvant contribuer au confort d'été et son « bilan carbone » (possibilités de recyclage, production française...).</p>
-----------------------	---

<b>Isolation/confort d'été</b>	<p>Suivre les innovations sur les procédés et techniques de pose permettant de réaliser des installations à performance isolante optimale.</p> <p>Maîtriser le comportement du produit une fois posé.</p> <p>Proposer différents types d'utilisation de la pierre comme isolant tant en isolation intérieure qu'en isolation extérieure et dans un objectif de confort d'été.</p> <p>Identifier les matériaux isolants compatibles avec la pierre en particulier parmi les « nouveaux matériaux » (chapes avec chanvre, nouvelles tuiles isolantes...).</p> <p>Mettre en œuvre les recommandations techniques : les appréhender, les lire et les comprendre.</p> <p>Contrôler la mise en œuvre des recommandations techniques pour garantir les performances thermiques de la réalisation.</p> <p>Identifier les conséquences d'une mauvaise pose sur les performances thermiques d'une installation et les anticiper pour les éviter à partir d'une connaissance et d'une analyse du matériau, de la structure de l'installation, du support et des performances thermiques attendues.</p>
--------------------------------	---

**Tableau 18. Les compétences à développer en matière de mise en œuvre**

<b>Pose</b>	<p>Poser des pierres sur de nouveaux supports utilisés pour leurs performances thermiques (chapes avec chanvre, nouvelles tuiles isolantes...) en identifiant les colles à utiliser.</p> <p>Mettre en œuvre les techniques récentes d'agrafage permettant de prendre en compte les préoccupations en matière d'isolation (plus d'espace entre le support et la pierre, se préoccuper du support à l'arrière et de ses performances thermiques, respecter la distance entre la pierre et le support pour garantir les meilleures performances thermiques...).</p>
-------------	--

## Les métiers des équipements techniques du bâtiment

Ces métiers sont fortement impactés par d'importantes évolutions technologiques d'une part et par un changement de prisme imposé par le Grenelle de l'environnement d'autre part.

Le premier axe de ce changement de prisme est qu'il sera désormais impropre, compte tenu des principes du Grenelle, de se lancer dans l'étude d'un système de chauffage pour un bâtiment sans avoir au préalable effectué un diagnostic de ce même bâtiment, de la qualité de son enveloppe, de ses performances en matière d'isolation, d'étanchéité à l'air et de ses équipements en matière de ventilation.

Le second porte sur le mode de dimensionnement des équipements assurant le chauffage, qui est désormais à réaliser selon une logique très différente de celle employée par le passé. Ainsi, si les « chauffagistes » avaient tendance à installer des équipements d'une puissance souvent supérieure à celle nécessitée par le bâtiment, c'est une logique inverse qu'il convient d'adopter aujourd'hui avec les nouveaux équipements, de type pompe à chaleur ou chaudière à condensation.

Le troisième va se développer au fur et à mesure que l'isolation des bâtiments et donc leurs besoins en chauffage vont évoluer. En effet, en matière d'équipements techniques, si le chauffage concentre aujourd'hui l'essentiel des préoccupations lorsqu'il s'agit de réduire la consommation énergétique d'un bâtiment, ce sont sur les consommations d'énergie liées à la production d'eau chaude sanitaire, à l'éclairage et à la ventilation qu'il conviendra d'intervenir demain. Les consommations liées au chauffage sont en effet de moindre importance dans les bâtiments sur-isolés.

Enfin, à plus long terme, des solutions restent à inventer et à mettre en place pour assurer le stockage de l'énergie produite par les bâtiments...

## Les métiers du génie électrique

### Quelles évolutions dans les activités des entreprises et des professionnels ?

Les entreprises de génie électrique prennent en charge une très large palette d'interventions : électricité tertiaire et industrielle, éclairage public, travaux ferroviaires, atelier de bobinage électrique et électromécanique, téléphonie, informatique, alarme, vidéosurveillance, climatisation tertiaire et industrie...

Elles interviennent également à un premier niveau et de manière croissante pour l'installation d'équipements solaires photovoltaïques et, de manière plus globale, pour des prestations liées à la recherche d'une performance énergétique optimale : offre globale d'équipement énergétique ou encore rénovation énergétique des bâtiments.



Comme pour les entreprises de génie climatique, la capacité à analyser l'installation d'un client, à identifier ses besoins et à effectuer un diagnostic technique de son bâtiment, constitue un élément clé dans les interventions en matière d'efficacité énergétique. Elles passent donc d'un métier d'« installateur » à un métier de « prescripteur » et d'« intégrateur », de la vente de câbles à la vente de « solutions<sup>92</sup> ».

### *Une large palette d'équipements à appréhender en termes d'installation*

Le développement d'installations nouvelles, de type éolien ou photovoltaïque, mais aussi de gestion automatisée des bâtiments associée à des préoccupations environnementales, est à l'origine de besoins en compétences spécifiques pour les entreprises du secteur : il s'agit pour elles d'être en capacité d'intervenir dans une installation solaire photovoltaïque, d'effectuer les branchements techniques, de s'assurer que les interventions des équipes, en particulier quand elles s'effectuent en toitures, sont réalisées en toute sécurité, d'activer les systèmes de sécurité adéquats (gestion du feu sur systèmes photovoltaïques) mais également de se doter d'une connaissance de base des systèmes éoliens...

Ainsi, les métiers du génie électrique sont-ils amenés à appréhender les systèmes centralisés permettant de répondre, dans les bâtiments, non seulement aux besoins de confort, mais aussi aux besoins de gestion des dispositifs de régulation thermique passive : équipements de protection solaire tels que stores ou volets roulants automatiques, entrées d'air...

### *Des compétences et des prestations à développer en matière d'entretien et de maintenance*

Il s'agit également pour les entreprises de génie électrique, et ce sera encore davantage le cas dans l'avenir, d'être en capacité de concevoir et de mettre en œuvre des prestations en matière d'entretien et de maintenance des équipements installés, qu'il s'agisse des équipements énergétiques ou des systèmes communicants.

## **Quels impacts sur les besoins en compétences ?**

Les impacts sur les besoins en compétences des salariés exerçant les métiers du génie électrique sont particulièrement marqués, et ce dans différents domaines<sup>93</sup>.

Attention, les compétences citées dans les tableaux suivants sont données à titre indicatif, un travail complémentaire avec les professionnels concernés étant à effectuer pour les compléter et les moduler, en fonction du type de bâtiment et de la complexité des installations.

---

<sup>92</sup> Étude réalisée par la FFIE : *Quelles compétences pour nos entreprises demain ?*

<sup>93</sup> Identification des compétences réalisée à partir de l'étude effectuée par la FFIE : *Quelles compétences pour nos entreprises demain ?*

Tableau 19. Les compétences à développer en matière de conception et de préparation de chantier

<p><b>Conseil client et conception de l'offre</b></p>	<p>Concevoir une offre globale d'équipements énergétiques simples et de ventilation (renouvellement d'air et qualité sanitaire du bâtiment) dans le neuf et en rénovation en lien avec les chauffagistes et les métiers du génie climatique et énergétique.</p> <p>Prendre en compte les impacts sur les consommations d'énergie futures des installations, produits et systèmes envisagés et orienter systématiquement les clients vers les solutions les plus économes.</p> <p>Concevoir des installations permettant de contenir ou de diminuer les différents usages de l'électricité dans le bâtiment.</p> <p>Concevoir des systèmes et installations centralisées permettant la gestion des dispositifs de régulation thermique passive et de gestion technique des bâtiments (stores, volets roulants, entrées d'air, bâtiment intelligent avec des radars de détection et des temporisations électriques, systèmes communicants...).</p> <p>Accompagner les clients dans les démarches administratives permettant la revente de l'électricité produite par le bâtiment (dossiers de production d'énergie photovoltaïque raccordée au réseau).</p>
<p><b>Panneaux et installations photovoltaïques</b></p>	<p>Évaluer l'intérêt de la pose d'une installation photovoltaïque sur un toit en fonction de l'environnement et de son impact sur le rendement de l'installation.</p> <p>Dimensionner une installation solaire photovoltaïque en fonction de la taille du toit, de la nature des tuiles et des performances attendues.</p> <p>Réaliser un plan pour l'installation d'un système solaire photovoltaïque.</p> <p>Concevoir et organiser des prestations de maintenance sur les équipements de gestion énergétique posés.</p> <p>Réaliser un dossier de demande d'aide en vue du raccordement au réseau d'un système de production d'électricité par panneaux photovoltaïques.</p>
<p><b>Ventilation</b></p>	<p>Concevoir un système de ventilation simple en tenant compte des circulations d'air dans le bâtiment et des problématiques d'intégration du système dans le bâtiment.</p> <p>Anticiper les besoins en entretien du système de ventilation (économies d'énergie et qualité de l'air intérieur).</p>

Tableau 20. Les compétences à développer en matière de mise en œuvre

<p><b>Ventilation</b></p>	<p>Installer un système de ventilation simple en garantissant la qualité des cheminements et dans le respect des bonnes pratiques et des règles professionnelles en vigueur.</p>
<p><b>Panneaux et installations photovoltaïques</b></p>	<p>Identifier les principes de fonctionnement d'une installation solaire photovoltaïque.</p> <p>Alerter en cas d'erreur sur le plan de montage de l'installation.</p> <p>Réaliser le câblage (arrivée sur générateur, arrivée sur tableau, report sur réseau) et le branchement d'un panneau solaire photovoltaïque, en s'assurant de la sécurité de l'installation, en particulier en cas d'incendie ou d'un nécessaire arrêt d'urgence.</p> <p>Préparer le raccordement au réseau d'une installation de production d'électricité photovoltaïque.</p> <p>Réaliser l'entretien et le dépannage d'un système de production d'électricité à base d'énergie solaire et identifier les points critiques en cas de panne.</p>
<p><b>Régulation thermique</b></p>	<p>Installer des systèmes et installations centralisées permettant la gestion des dispositifs de régulation thermique passive et de gestion technique des bâtiments (stores, volets roulants, entrées d'air, bâtiment intelligent avec des radars de détection et des temporisations électriques, systèmes communicants...).</p>

## Les métiers du génie climatique et énergétique

### Quelles évolutions dans les activités des entreprises et des professionnels ?

#### *L'importance accrue d'un dimensionnement précis des installations*

Les entreprises du génie climatique et énergétique voient se développer depuis plusieurs années des solutions nouvelles et plus économes d'un point de vue énergétique. Les équipements doivent, pour être performants et pertinents, être dimensionnés de manière beaucoup plus adaptée que par le passé. La préoccupation du juste dimensionnement des installations devient majeure, les conséquences d'un mauvais dimensionnement étant fortes (baisse du rendement de l'installation, usure prématurée du compresseur, une pompe à chaleur surdimensionnée ayant tendance à s'arrêter de

manière fréquente et à effectuer des « courts cycles », endommageant le compresseur et entraînant une consommation accrue d'énergie<sup>94</sup>).

### *La ventilation, un rôle majeur*

Pour les entreprises du secteur, il s'agit également d'accorder une attention renforcée aux équipements et systèmes de ventilation car ils ont un rôle majeur à jouer dans la qualité de l'air des bâtiments sur-isolés et demain dans le chauffage. De surcroît, une mauvaise prise en compte de la ventilation peut être à l'origine de désordres importants.

Pour assurer la ventilation de locaux, des techniques différentes de celles utilisées par le passé font leur apparition, même si certaines sont peu utilisées en rénovation : ventilation mécanique hygroréglable de type A ou B, capable de moduler les débits d'air en fonction de l'humidité des différentes pièces et permettant une réduction des déperditions dues au renouvellement d'air ; ventilation double flux, dotée de deux flux d'air et d'un échangeur de calories permettant d'assurer la mise à température de l'air entrant donc une réduction accrue des déperditions, ce type de ventilation pouvant être associé à un puits climatique...

Des spécificités et recommandations particulières sont de ce point de vue à prendre en compte pour la conception et la pose d'installations de ventilation à double flux, essentiellement utilisées en construction neuve du fait de leurs contraintes en termes de pose et de passage de gaines : dimensionnement, calculs de circulation d'air, passage des tuyaux et des gaines...

### *Une étape essentielle : l'analyse des besoins du client*

Des techniques et technologies nouvelles doivent désormais être maîtrisées par les professionnels du secteur, tant dans leur fonctionnement, leur installation qu'en termes de conseil à apporter aux clients : pompes à chaleur utilisant la géothermie ou l'aérothermie, équipements utilisant l'énergie solaire pour produire de la chaleur ou de l'électricité, chaudières à condensation, chaudières et poêles à bois, dans certaines régions puits canadiens, voire retour des chauffages aérauliques...

La part de l'analyse des besoins des clients, de l'analyse de la faisabilité de l'utilisation de différentes énergies et du conseil devient très importante. Cette analyse peut par ailleurs conduire les professionnels du secteur intervenant en rénovation à associer un équipement fonctionnant avec une énergie renouvelable à une installation de chauffage déjà en place. Une analyse fine de la configuration des installations présentes sera donc nécessaire.

---

<sup>94</sup> Source : [www.geo-energies.fr](http://www.geo-energies.fr)

### *La question de la manipulation des fluides frigorigènes...*

Par ailleurs, même si cette évolution est de moindre importance, les métiers du génie climatique sont également affectés par des évolutions réglementaires majeures, dont celle touchant la gestion des fluides frigorigènes. Ainsi, si tout opérateur manipulant des fluides frigorigènes doit, depuis 1992, être déclaré en préfecture, les exigences ont évolué à compter du 4 juillet 2009, avec l'obligation pour ces mêmes opérateurs de détenir une attestation de capacité, délivrée par un organisme agréé par l'État. Depuis le 4 juillet 2009, les opérateurs utilisant de tels fluides ne pourront plus se les procurer auprès des distributeurs sans fournir cette attestation de capacité. Les entreprises du génie climatique et énergétique sont donc globalement confrontées à des évolutions importantes.

### *Des profils d'entreprises très différents, de la spécialisation sur les énergies renouvelables au « multi-énergies et multi-techniques »*

Une partie des entreprises se situe sur des activités « multi-énergies » et « multi-techniques » : chauffage, ventilation, climatisation, fumisterie, hygiène des réseaux aérodynamiques, désenfumage, thermique industrielle<sup>95</sup>... Une partie de leurs compétences relève donc de la qualité de l'air intérieur.

Certaines entreprises sont davantage spécialisées dans un type d'intervention. D'autres, enfin, ont vu le jour récemment et se sont constituées autour des équipements fonctionnant avec des énergies renouvelables, bénéficiant de l'effet d'aubaine généré par les incitations financières et fiscales mises en place par les pouvoirs publics.

### **Quels impacts sur les besoins en compétences ?**

Les impacts sur les besoins en compétences des salariés exerçant les métiers du génie climatique et énergétique portent à la fois sur le conseil au client, en particulier dans le choix de son équipement et dans son dimensionnement, ainsi que sur les différentes catégories d'installations sur lesquels les professionnels du secteur sont en capacité d'intervenir. Or il existe une large palette de possibilités à couvrir : équipements fonctionnant au gaz, à l'électricité, équipements solaires, voire fonctionnant en combinaison les uns avec les autres.

Attention, les compétences citées dans les tableaux suivants sont données à titre indicatif, un travail complémentaire avec les professionnels concernés étant à effectuer pour les compléter et les moduler, en fonction du type de bâtiment et de la complexité des installations.

---

<sup>95</sup> Source : *La formation professionnelle continue dans le bâtiment – attentes, évolutions, priorités*, FFB, GFC BTP, 2004.

Tableau 21. Les compétences à développer en matière de conception et de préparation de chantier

<p style="text-align: center;"><b>Analyse des besoins/conseil client</b></p>	<p>Concevoir une offre globale d'équipements énergétiques pour le bâtiment dans le neuf et en rénovation en tenant compte des besoins et exigences en matière de performances énergétiques d'une part et de qualité de l'air et de ventilation du bâtiment d'autre part.</p> <p>Concevoir une offre de maintenance et d'entretien permettant d'assurer le niveau de performance des installations dans le temps et leur innocuité (qualité de l'air, hygiénisation des réseaux...).</p> <p>Prendre en compte et utiliser dans les installations envisagées, chaque fois que possible, les possibilités offertes par les différents types d'énergies renouvelables et combinant différentes sources d'énergies (solaire thermique et photovoltaïque, géothermie, aérothermie, bois, biomasse, éolien, cogénération, éventuellement combinées à d'autres sources d'énergie...).</p> <p>Maîtriser les technologies d'offre et de performance énergétique : diagnostic énergétique, thermographie, calcul de la performance énergétique, maquette numérique, étapes de la rénovation énergétique des bâtiments...</p> <p>Concevoir une installation en tenant compte de multiples paramètres et notamment de l'environnement dans lequel elle va fonctionner.</p>
	<p>Prendre en compte en phase d'analyse de l'existant les problématiques spécifiques aux différents types de construction rencontrées en rénovation et à leurs comportements thermiques.</p> <p>Prendre en compte les spécificités liées aux installations en individuel ou en collectif.</p> <p>Expliquer au client et argumenter les différentes options qui se présentent en mettant en évidence leurs intérêts et leurs limites.</p> <p>Utiliser un logiciel d'analyse de déperdition.</p> <p>Conduire une veille sur l'évolution du prix des énergies.</p>

<p><b>Pompe à chaleur / solaire thermique</b></p>	<p>Identifier en phase d'analyse des besoins si les lieux permettent l'installation d'une pompe à chaleur/d'un système fonctionnant au solaire thermique (configuration du toit, pente, exposition au soleil, obstacles gênant l'ensoleillement...).</p> <p>Dimensionner une installation de chauffage ou de production d'eau chaude sanitaire utilisant une PAC ou l'énergie solaire thermique en prenant en compte les performances de l'isolation du bâtiment.</p> <p>Dimensionner une pompe à chaleur en fonction des résultats attendus.</p> <p>Géothermie : appréhender les problématiques de forage et réaliser des opérations en sous-traitance avec des foreurs.</p> <p>Gérer les fluides frigorigènes en tenant compte de l'évolution de la réglementation (mettre en œuvre des procédures au sein de l'entreprise et assurer le lien avec un organisme agréé).</p>
<p><b>Chauffage solaire</b></p>	<p>Concevoir un dispositif permettant de stocker l'eau chaude à certains moments de la journée et travailler le lien avec l'énergie d'appoint (incontournable pour faire fonctionner le système donc contraintes sur la partie thermique).</p> <p>Coordonner en conception et en préparation la pose des capteurs solaires avec les couvreurs.</p>
<p><b>Chauffage bois</b></p>	<p>Prendre en compte dans la conception de l'installation les difficultés liées au stockage.</p> <p>Dimensionner le ballon d'eau chaude permettant de conserver la chaleur et de la restituer au cours de la journée et gérer les risques associés (risques de surchauffe, sécurité si la pompe grille à cause d'un problème électrique...).</p> <p>Maîtriser les techniques de fumisterie (poêles à bois).</p> <p>Prendre en compte dans les installations envisagées l'empreinte environnementale du chauffage au bois et rechercher les équipements les moins polluants en menant une veille technologique régulière.</p>
<p><b>Chauffage basse température/chaudière à condensation</b></p>	<p>En installation dans l'habitat collectif, modifier le réseau pour obtenir un bon rendement.</p> <p>Respecter les consignes de sécurité relatives aux conduits d'évacuation des gaz brûlés (chaudière individuelle dans immeuble collectif par exemple).</p>

<b>Ventilation</b>	<p>Concevoir une installation de chauffage en optimisant les systèmes de ventilation (double flux) et en anticipant les risques de condensation et de dégradation de la qualité de l'air.</p> <p>Concevoir une installation de ventilation double flux (calculer les besoins de ventilation en fonction des contraintes et des performances à atteindre, concevoir un système pertinent...).</p>
<b>Équipements utilisant les énergies renouvelables</b>	<p>Dimensionner l'installation en évitant les surdimensionnements générateurs de dégradation de performances.</p> <p>Assurer le couplage entre ENR et autre énergie et la régulation de ce couplage.</p>

**Tableau 22. Les compétences à développer en matière de mise en œuvre**

<b>Installation et entretien</b>	<p>Installer et régler différents types d'équipements liés aux nouvelles énergies ou aux nouvelles technologies de matériels et de systèmes (solaire thermique, photovoltaïque, géothermie, aérothermie, biomasse, cogénération, équipements de captage des polluants, chaudières à condensation, cogénération, chauffage thermodynamique, ventilation double flux, pompes à chaleur...).</p> <p>Mettre en œuvre des prestations de maintenance permettant d'assurer dans le temps la performance des équipements énergétiques du bâtiment (entretien, suivi et enregistrement des performances, information et formation des utilisateurs, réglages, hygiénisation des réseaux...).</p> <p>Installer des équipements fonctionnant sur plusieurs types d'énergies en les reliant par un système de régulation.</p>
<b>Pompe à chaleur / solaire thermique</b>	<p>Assurer le raccordement d'une pompe à chaleur à un système de chauffage central ou de production d'eau chaude sanitaire (maîtriser la réalisation d'un circuit hydraulique et l'équilibrage d'un réseau : analyse du fonctionnement d'une installation, caractéristiques des pompes, circulateurs et vannes, détermination des débits nécessaires, méthodes d'équilibrage hydraulique, réglages de mise en service et mise au point, des équipements de sécurité...).</p> <p>Réaliser le diagnostic d'un déséquilibre thermique, utiliser des méthodes d'équilibrage, calculer des déperditions, rechercher la puissance installée et calculer des réglages.</p> <p>Réaliser une détection de panne sur carte électronique.</p>



	<p>Respecter les consignes en matière de gestion des fluides frigorigènes (confiner, étancher, traiter les fluides et les déchets).</p> <p>Identifier et traiter les difficultés liées à une mauvaise régulation (systèmes utilisant différentes énergies).</p>
<b>Bois énergie</b>	<p>Maîtriser les techniques de fumisterie (poêles à bois, chaudières hydro, inserts...).</p> <p>Respecter les consignes de sécurité relatives aux appareils fonctionnant avec des combustibles solides.</p> <p>Réaliser l'installation et le réglage de différents types de chaudières à bois, notamment les chaudières automatiques fonctionnant, par exemple, en association avec un réservoir à pellets en respectant les consignes de sécurité spécifiques à ce type d'installation.</p>
<b>Ventilation</b>	<p>Installer une ventilation double flux en garantissant la qualité des cheminements et dans le respect des bonnes pratiques et des règles professionnelles en vigueur.</p> <p>Conseiller le client sur l'entretien d'une installation de climatisation.</p>

À noter, le terme de « mise en œuvre » peut ici selon les cas concerner l'installation, la mise en service et le réglage ou le service après-vente (avec détection de panne). Certaines entreprises interviennent dans tous les domaines précités, d'autres se spécialisent dans le conseil et l'installation et d'autres dans la mise en service et le service après-vente.

## Les métiers de l'installation sanitaire

### Quelles évolutions dans les activités des entreprises et des professionnels ?

Les entreprises d'installation sanitaire sont concernées au même titre que les entreprises de génie climatique par les évolutions intervenues dans les systèmes de production d'eau chaude sanitaire, en particulier solaires.

Elles sont également en prise directe avec les préoccupations en matière de récupération des eaux pluviales.

### Quels impacts sur les besoins en compétences ?

Tableau 23. Les compétences à développer en matière de conception et de préparation de chantier

<b>Eaux pluviales</b>	<p>Concevoir des installations de récupération des eaux de pluie et de récupération des eaux grises en habitat individuel et en habitat collectif en s'appuyant sur les bonnes pratiques, les techniques et les règles professionnelles en vigueur.</p>
-----------------------	---

<b>Solaire thermique</b>	Concevoir des installations de chauffe-eau solaires en habitat individuel et collectif en prenant en compte les besoins en eau chaude et en combinant des techniques énergétiques complémentaires (maîtrise des normes et techniques de conception et d'exécution des chauffe-eau solaires et des spécificités liées aux chauffe-eau solaires collectifs en matières d'études, de conception et de maintenance).
<b>Eaux usées et assainissement non collectif</b>	Concevoir un système de gestion des eaux usées et d'assainissement non collectif dans le respect des règles en vigueur.

Tableau 24. Les compétences à développer en matière de mise en œuvre

<b>Eaux pluviales</b>	Installer des dispositifs de récupération des eaux de pluie et des eaux grises en habitat individuel et collectif en utilisant les techniques de séparation des réseaux dans le respect des bonnes pratiques, des techniques et des règles professionnelles en vigueur.
<b>Solaire thermique</b>	Installer et maintenir des chauffe-eau solaires en habitat individuel et collectif dans le respect des règles professionnelles en vigueur.
<b>Eaux usées et assainissement non collectif</b>	Installer un système de gestion des eaux usées et d'assainissement non collectif dans le respect des règles en vigueur.

## Les métiers de la conception et des études techniques

### Quelles évolutions dans les activités des entreprises et des professionnels ?

Les métiers de la conception et des études techniques sont les métiers qui, exercés en bureau d'études, permettent de passer de la phase de projet, réalisée par l'architecte, à la phase de mise en œuvre opérationnelle et de préparation de chantier. Il conviendra de se centrer sur les métiers de niveau technicien supérieur (technicien bureau d'études, projeteur, dessinateur-projeteur) et non sur les métiers d'ingénieur, qui ne sont pas concernés par ces travaux. Or, les évolutions touchant les métiers de la conception et des études techniques sont multiples.

## **Le « savoir travailler ensemble »**

De la même manière que pour les autres métiers, il apparaît que l'« approche globale » et le « savoir travailler ensemble » constituent des éléments clés pour les métiers de la conception et des études techniques.

Ainsi, il s'avère que le secteur connaît un besoin de plus en plus marqué d'équipes fonctionnant sur la base d'une approche systémique, associant des profils issus de différentes disciplines, capables de travailler ensemble et de s'alimenter de différents apports. En effet, les solutions mises en œuvre dans les bâtiments pour atteindre les performances énergétiques requises sont moins standardisées que par le passé et les paramètres à prendre en compte sont plus nombreux : consommation d'énergie pour le chauffage mais également confort d'été, lumière, autres consommations électriques...

Certains bureaux d'études font le constat de l'émergence de nouveaux profils d'ingénieurs, chargés d'une fonction transverse et dont la mission est de hiérarchiser les choix entre les différentes disciplines et de conseiller les équipes en matière de gestion environnementale des projets. Ces professionnels, mettant en œuvre une fonction d'animation auprès des équipes techniques, maîtrisent parfaitement le caractère transversal des projets, sans entrer dans le détail des solutions préconisées.

Une évolution similaire s'opère pour les profils de techniciens supérieurs : les solutions qu'ils préconisent doivent pouvoir intégrer différentes disciplines et ils doivent pour ce faire être en capacité de travailler avec différentes catégories de professionnels. Leur mission n'est plus de répondre individuellement à une problématique donnée mais d'imaginer au sein d'une équipe une solution collective qui fonctionne au regard de différents paramètres dont ils partagent la maîtrise. Les techniciens doivent donc intégrer une capacité à mettre leur discipline à la disposition d'une équipe et à travailler dans l'interdisciplinarité.

## **Le développement de l'aide à la conception et l'ouverture vers l'urbanisme**

En termes de coopération, une orientation plus marquée vers l'aide à la conception, au travers de liens plus forts et surtout moins tardifs entre les ingénieurs et techniciens des bureaux d'études et les architectes, semble se développer. En effet, le discours véhiculé par les bureaux d'études techniques est que c'est au moment de l'esquisse qu'il convient d'opérer des choix judicieux en matière de thermique, pas seulement au moment où se réalisent les choix techniques, sans aucune possibilité d'infléchir la forme ou l'orientation des bâtiments.

Ainsi, si les performances thermiques attendues des bâtiments par le passé permettaient un processus linéaire de conception dans lequel l'architecte définissait la forme et les ingénieurs choisissaient les équipements techniques, ce n'est plus le cas aujourd'hui. En effet, les équipements techniques ne permettent plus d'assurer à eux seuls les performances thermiques attendues.

Le processus de conception s'en trouve de ce fait modifié, passant d'une conception « séquentielle » à une conception « concourante », dans laquelle plusieurs concepteurs de différentes spécialités coopèrent pour concevoir un système. Les ingénieurs et techniciens dans le domaine de la thermique doivent donc appréhender et prendre en compte la structure du bâtiment ainsi que l'environnement dans lequel il s'inscrit.

Le discours d'Alain Maugard, président de la section « risques, sécurité, sûreté » du conseil général de l'Environnement et du Développement durable, après quinze années de présidence du CSTB, va dans ce sens<sup>96</sup> : « Nous n'allons pas relever ce défi sans se repenser complètement. La mutation profonde des pratiques est indispensable. D'abord, architectes et ingénieurs doivent cheminer ensemble. Le risque étant que l'ingénieur impose des choix techniques qui contraignent l'architecture. »

Dans le cadre de cette coopération bureau d'études/architectes, il semble que le technicien supérieur ait un rôle concret à jouer dans la prestation de conseil en conception, en particulier sur les projets de petite dimension, sur lesquels il dispose d'un niveau d'autonomie suffisant pour intervenir dans le processus de conception. Il en est de même pour les coopérations travaux/études, qui pourraient être amenées à se développer, en réponse aux enjeux environnementaux.

À noter, l'élargissement de l'activité des bureaux d'études vers l'amont concerne également les interventions dans le domaine de l'urbanisme, les bureaux d'études étant sollicités dans le cadre des « AEU » (approche environnementale de l'urbanisme), qui constituent pour les collectivités une démarche d'accompagnement des projets en matière d'environnement et d'énergie, et prend la forme d'une prestation d'assistance à la maîtrise d'ouvrage<sup>97</sup>.

Il s'agit là aussi d'une évolution capitale, également soulignée par Alain Maugard dans une conférence donnée en octobre 2008 dans le cadre d'une manifestation à l'initiative de l'association Archinov<sup>98</sup> et du CSTB<sup>99</sup> :

« Si les bâtiments HQE et les écoquartiers sont toujours incontournables en termes de développement durable, il faut néanmoins changer de braquet et passer à l'échelle supérieure, celle de la ville durable. (.../...) Tous (les types de grandes villes) sont compatibles avec la notion de développement durable sauf un : la ville moderne, où il faudrait impérativement recréer de la "microcentralité" (commerces de proximité...) pour faire chuter les dépenses énergétiques dues au transport. Le travail à effectuer sur la morphologie des villes passera aussi par la prise en

---

<sup>96</sup> Source : « Les acteurs du bâtiment doivent se serrer les coudes », interview d'Alain Maugard, *Le Moniteur*, 30 septembre 2008.

<sup>97</sup> Source : [www.ademe.fr](http://www.ademe.fr).

<sup>98</sup> Mouvement des architectes et de leurs partenaires pour le développement de l'innovation.

<sup>99</sup> Source : [www.cstb.fr](http://www.cstb.fr).

compte d'autres paramètres comme la place de la nature au cœur des agglomérations ainsi que la densité, la forme et l'étalement urbains. »

### **La veille technologique : une problématique majeure**

Des besoins particulièrement marqués en matière de veille technologique voient également le jour, compte tenu de la vitesse à laquelle les industriels développent de nouvelles solutions et du rythme des évolutions réglementaires. Il s'agit là d'une problématique majeure pour les équipes des bureaux d'études, confrontées à une surabondance d'informations.

Or, dans les bureaux d'études, les besoins en compétences sont de plus en plus pointus dans les disciplines traditionnelles, dont la thermique du bâtiment, le corpus technologique de la discipline connaissant une évolution marquée.

Le suivi des évolutions technologiques passe non seulement par la recherche documentaire mais aussi par le travail en équipe, la participation des bureaux d'études à des « équipes projet » à géométrie variable leur permettant de prendre connaissance d'une grande diversité de solutions techniques. Reste à partager cette information au sein des équipes techniques et à être capable de faire circuler efficacement l'information collectée. Les jeunes techniciens et ingénieurs auront par conséquent à développer leurs capacités à faire circuler, à partager l'information, à expliquer et à capitaliser les retours d'expérience.

### **Les études de faisabilité des approvisionnements en énergie et le calcul des coûts : un axe complémentaire pour la veille technique, technologique et... économique**

L'instauration d'une obligation de réaliser une étude de faisabilité des approvisionnements en énergie pour les bâtiments, en janvier 2008 pour les constructions neuves et en avril 2008 pour les projets de rénovation, impacte également des activités d'étude-conception.

Cette étude, qui doit être réalisée avant le dépôt du permis de construire, comporte un volet technique et un volet économique. Elle demande aux bureaux d'études des connaissances approfondies des différents systèmes pouvant être utilisés, afin d'être en mesure de les comparer.

En matière de solutions techniques, neuf types de systèmes doivent être étudiés dans le cadre de cette étude : systèmes solaires thermiques et photovoltaïques, chauffage au bois ou avec un recours à la biomasse, systèmes éoliens, raccordement à un réseau de chauffage ou de refroidissement si un tel réseau existe à proximité, pompes à chaleur fonctionnant avec un recours à la géothermie et autres types de pompes à chaleur, chaudières à condensation, systèmes combinés de production de chaleur et d'électricité...

Une analyse des coûts et des émissions de gaz à effet de serre doit également être effectuée.

Par ailleurs, il est nécessaire, en économie de la construction, d'être capable de faire appel à des références nouvelles pour chiffrer les installations les plus novatrices.

### **La rénovation énergétique des bâtiments**

Comme pour l'ensemble des corps d'état du bâtiment, une orientation plus marquée vers les chantiers de grosse rénovation qui nécessitent une approche spécifique pourrait également être nécessaire. Celle-ci fait appel à des connaissances et à des compétences multiples :

- les besoins en rénovation énergétique ;
- les différents types de bâti et le cadre réglementaire ;
- la réalisation de diagnostics thermiques ;
- les solutions nouvelles pouvant être proposées en matière de rénovation énergétique ;
- la maîtrise financière des solutions proposées ;
- la mise en place d'une gestion de projet adaptée...

C'est en effet un véritable « management environnemental » qu'il s'agit de mettre en place pour la fonction études-conception, et ce à toutes les étapes d'un projet.

Ainsi, en phase d'aide à la décision, il convient de réaliser une analyse des contraintes et des enjeux liés à l'environnement, de travailler sur la base de différentes variables, ou de réaliser des études d'impact.

En phase d'aide technique, l'approche consiste à rechercher les techniques, procédés et produits présentant le plus faible impact environnemental, en tenant compte des contraintes liées à l'acheminement sur chantier. Là aussi, la présence de « spécialistes de l'environnement » serait un non-sens. C'est en effet auprès de l'ensemble des équipes qu'il convient de « diffuser » l'approche environnementale.

Certains bureaux d'études thermiques, considérant que l'ingénieur « fluides » pourrait occuper une place centrale dans les projets de grosse réhabilitation thermique, envisagent une évolution importante, en particulier sur les besoins de recrutement. En effet, le suivi des chantiers de rénovation pourrait développer les besoins de praticiens de la direction de chantier connaissant les différents corps d'état tout en bénéficiant d'une solide culture du métier des « fluides ».

### **L'ingénierie de l'exploitation et de la maintenance**

Selon les bureaux d'études rencontrés, se profile un nouveau type de prestation d'ingénierie de l'exploitation et de la maintenance permettant d'effectuer un accompagnement de l'exploitation des installations une fois celles-ci mises en service. Cette approche permet aux équipes techniques de disposer de retours d'expériences plus complets pour alimenter les nouvelles conceptions.

Dans le cadre de ces prestations, il peut être demandé aux techniciens de travailler sur des bilans de consommation et de mieux connaître l'exploitation des bâtiments et de leurs équipements techniques.

### Quels impacts sur les besoins en compétences ?

Parmi les compétences à développer chez les professionnels de la fonction études-conception, figurent les points suivants.

Tableau 25. Les compétences à développer chez les professionnels de la fonction études-conception

<p style="text-align: center;"><b>Aide à la conception</b></p>	<p>Disposer d'une culture technique des différents métiers de la conception pour favoriser les coopérations et anticiper les difficultés dès la phase de conception.</p> <p>Identifier les différentes phases du processus de conception d'un bâtiment.</p> <p>Concevoir et mettre en œuvre des prestations d'aide à la conception, en construction neuve mais également en « grosse rénovation ».</p>
<p style="text-align: center;"><b>Travail en équipe</b></p>	<p>Prendre en compte les éclairages apportés par des professionnels de différentes spécialités dans le cadre d'une démarche de projet.</p> <p>Communiquer efficacement au sein de l'équipe sur les solutions techniques innovantes identifiées dans le cadre des travaux en cours.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Veille sur les technologies, les normes, la réglementation</b></p>	<p>Organiser et conduire une veille technologique efficace et critique, en utilisant différentes sources d'information.</p> <p>Traduire la veille technologique effectuée sur les prix des nouvelles solutions mises en place, accélérer la mise jour des bases de données de prix (économistes de la construction).</p> <p>Suivre l'évolution des normes en matière thermique, de sécurité, d'acoustique, de santé et de qualité de l'air, d'accessibilité et des recommandations professionnelles dans les différents corps d'état.</p> <p>Constituer et mettre à jour des bases de données sur les normes et les recommandations professionnelles.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Connaissance du parc de bâtiments existants</b></p>	<p>Connaître la typologie du parc de bâtiments existants par un recours à l'histoire de l'architecture et en comprendre le fonctionnement pour concevoir des solutions adaptées en matière de rénovation thermique et éviter les désordres potentiels.</p> <p>Identifier les principales pathologies des ouvrages.</p>

<b>Rénovation énergétique</b>	<p>Identifier les solutions spécifiques à mettre en œuvre dans le cadre des chantiers de rénovation pour les différents corps d'état.</p> <p>Collecter les données nécessaires à la réalisation d'une étude de faisabilité des approvisionnements en énergie pour une construction neuve ou une rénovation importante.</p> <p>Conduire une prestation de suivi de chantier dans le cadre d'une rénovation énergétique en pilotant plusieurs corps d'état.</p>
<b>Urbanisme</b>	<p>Comprendre les principaux enjeux d'un projet dans le domaine de l'urbanisme.</p> <p>Identifier les principales techniques et les principaux outils pouvant être utilisés pour intervenir dans des projets dans le domaine de l'urbanisme.</p>
<b>Exploitation et maintenance</b>	<p>Identifier les techniques et outils permettant de réaliser un bilan de consommation.</p> <p>Mettre en œuvre une prestation d'exploitation et de maintenance dans un ou plusieurs bâtiments.</p>



## Les points clés

L'analyse des besoins en compétences nouvelles, qu'il s'agisse de compétences communes à l'ensemble des métiers du bâtiment ou de compétences spécifiques aux différents corps d'état, met en lumière la nature des changements à opérer, tant dans les connaissances que dans les savoir-faire des professionnels du secteur.

Tous les corps d'état sont impactés par ces évolutions, même si cet impact est plus important dans certains métiers que dans d'autres. Cependant, l'évolution la plus notable concerne le nécessaire développement d'une culture commune de l'approche globale du bâtiment, tenant compte à la fois d'aspects énergétiques, acoustiques, liés à la qualité de l'air intérieur ou encore à l'accessibilité.

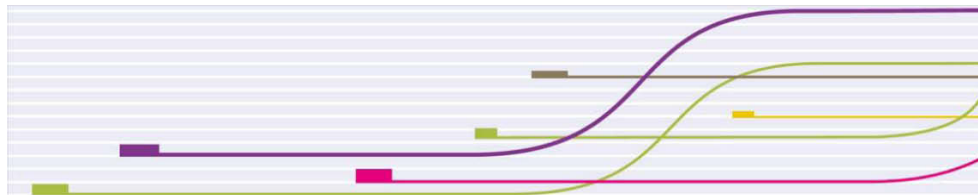
C'est à une culture du « savoir travailler ensemble » qu'il s'agit désormais de former les jeunes professionnels du secteur, la capacité à appréhender son intervention dans son contexte et à comprendre les conséquences d'éventuelles malfaçons sur l'efficacité du bâtiment dans son ensemble devenant déterminante.

Il apparaît également nécessaire, quel que soit le corps d'état concerné, d'insister très fortement sur l'importance de la qualité de la mise en œuvre et de la rigueur de l'auto-contrôle devant être réalisé par les professionnels du secteur, quelle que soit la nature de leur intervention. C'est en effet à ce prix que les performances attendues par les textes pourront être atteintes.

Au-delà du contenu des certifications, ce sont donc peut-être de manière plus globale les méthodes pédagogiques et évaluatives qu'il apparaît nécessaire d'interpeller, ainsi que les modalités possibles d'une coopération accrue entre les différentes filières de formation...



# **Analyse prospective sur l'évolution de l'offre des diplômes dans le panorama de la certification actuelle**



À la suite de l'analyse des impacts du Grenelle de l'environnement sur les différentes spécialités des métiers du bâtiment et des compétences nouvelles à développer pour les professionnels et futurs professionnels de ce secteur, l'analyse sur l'évolution de l'offre de diplômes a comme double objectif :

- le repérage des certifications professionnelles en relation avec les métiers identifiés et pouvant être utilisées pour répondre aux besoins en compétences, quelle que soit la nature de ces certifications : diplômes, titres, certificats de qualification professionnelle... ;
- l'analyse de la place occupée par les diplômes dans cette offre de certification et l'identification des évolutions à apporter à cette offre de diplômes pour répondre aux besoins du secteur.

Il s'agit plus particulièrement, à cette étape des travaux, de repérer les réponses possibles aux nouveaux besoins liés au Grenelle de l'environnement et, le cas échéant, d'identifier les besoins restant sans réponse. Il conviendra également, dans les propositions effectuées en vue de faire évoluer l'offre actuelle de diplômes, de distinguer les savoir-faire et connaissances à intégrer dans l'ensemble des parcours de formation de ceux relevant d'une spécialisation dans tel ou tel domaine.

Par souci de lisibilité et de cohérence avec les travaux réalisés précédemment, cette approche est effectuée par groupes de métiers :

### **Métiers de l'enveloppe du bâtiment**

- Métiers de la maçonnerie et du gros œuvre
- Métiers de la charpente et de la construction bois
- Métiers de la serrurerie et de la métallerie
- Métiers de la menuiserie bois
- Métiers de la couverture
- Métiers de la peinture, des finitions
- Métiers du plâtre et de l'isolation
- Métiers du carrelage et des revêtements de sol
- Métiers de la pierre

### **Métiers des équipements techniques du bâtiment**

- Métiers du génie électrique
- Métiers du génie climatique et énergétique
- Métiers de l'installation sanitaire

### **Métiers de la conception et des études techniques**

Pour chaque groupe de métiers, sera ainsi examinée dans un premier temps, l'offre actuelle de diplômes conduisant à ces métiers, les réponses apportées par les diplômés actuels aux besoins en compétences nouvelles identifiées lors de la mission 3, puis les certifications professionnelles autres que les diplômes qui sont aujourd'hui disponibles et qui sont susceptibles d'apporter des ré-

ponses complémentaires aux besoins engendrés par le Grenelle de l'environnement et les préoccupations en matière de maîtrise énergétique et de développement durable. À noter, sont recensés dans cette cartographie les diplômes directement impactés par les dispositions du Grenelle de l'environnement. Ainsi, ont été écartés, par exemple, le BP conducteur d'engins de chantier de travaux publics, le BTS géomètre topographe, ou encore le CAP métiers de l'enseigne et de la signalétique...

Sont également inventoriées les certifications professionnelles autres ou formations longues proposées et permettant de compléter les parcours des jeunes issus de formation initiale. Il n'a pas été effectué, dans ce cadre, de cartographie de la formation continue, qui propose une offre très étoffée de modules courts couvrant les compétences ayant été listées précédemment dans le cadre de cette étude.

Ce premier état des lieux effectué, la place de l'offre de diplômes du ministère de l'Éducation nationale par rapport aux autres certifications professionnelles sera analysée :

- quels diplômes sont utilisés pour le recrutement ou le cas échéant, pour la formation continue des salariés ?
- pour quelles raisons sont-ils utilisés ? Quel est leur apport ?
- quelle est leur place dans le processus de professionnalisation des jeunes ?
- quelles autres certifications sont utilisées pour le même métier ? Quel est leur apport ?
- comment les diplômes se positionnent-ils les uns par rapport aux autres ? Comment se positionnent-ils au regard des autres certifications ?

Les propositions en vue d'une évolution de l'offre actuelle de diplômes seront effectuées dans un second temps.

# Les certifications professionnelles existantes par groupe de métier

## Les métiers de l'enveloppe du bâtiment

### Les métiers de la maçonnerie et du gros œuvre

#### Quelle offre de diplômes est disponible aujourd'hui ?

Les diplômes conduisant aux métiers de la maçonnerie et du gros œuvre impactés par les dispositions du Grenelle de l'environnement sont les suivants :

Tableau 26. Les différents diplômes

Intitulé du diplôme	Code diplôme	Date de l'arrêté de création	Flux de diplômés en 2008
BEP techniques du gros œuvre du bâtiment (5 <sup>e</sup> CPC)	510-23203 S	31-07-2003	1 451
CAP maçon (5 <sup>e</sup> CPC)	500-23217 S	21-08-2002	5 813
CAP étancheur du bâtiment et des travaux publics (5 <sup>e</sup> CPC)	500-23321 S	25-10-2002	26
BP maçon (5 <sup>e</sup> CPC)	450-23212 S	20-03-2007	627
BP étanchéité du bâtiment et des travaux publics (5 <sup>e</sup> CPC)	450-23301 S	29-01-1990	–
Baccalauréat technologique STI génie civil (5 <sup>e</sup> CPC)	004-23102 S	10-07-1992	2 506
Baccalauréat professionnel technicien du bâtiment : organisation et réalisation du gros œuvre (5 <sup>e</sup> CPC)	400-23203 S	20-03-2007	521
Baccalauréat professionnel interventions sur le patrimoine bâti	400-23204 S	11-04-2008	–
BTS bâtiment (5 <sup>e</sup> CPC)	320-23009 M	31-08-1999	791
BTS enveloppe du bâtiment : façade, étanchéité (5 <sup>e</sup> CPC)	320-23203 P	22-04-1994	90

*Candidats admis, session 2008, tous candidats – Source : DGESCO. Source valable pour l'ensemble des tableaux listant les diplômes disponibles par groupe de métier.*

### *Exemples locaux d'enseignements spécialisés dans les énergies renouvelables ou le développement durable...*

Plusieurs établissements scolaires ou GRETA proposent une approche particulière des énergies renouvelables, de la problématique du développement durable ou de la maîtrise énergétique à partir des référentiels des diplômes existants.

C'est le cas du GRETA du Roannais, qui a mis en place un CAP maçon avec spécialisation éco-matériaux et ossature bois. Cette formation est proposée par alternance, dans le cadre de la formation professionnelle continue. Elle intègre des enseignements spécifiques à l'éco-construction :

- thermie et approche globale du bâtiment ;
- pisé et enduits en terre ;
- pierres ;
- chaux : enduits et badigeons ;
- isolation ;
- ossature bois plate-forme ;
- remplissage ossature bois ;
- étanchéité couverture zinguerie et végétalisation des toitures.

### **Quelles certifications professionnelles apportent des réponses complémentaires aux besoins engendrés par le Grenelle de l'environnement ?**

#### *Les titres professionnels du ministère de l'Emploi*

Plusieurs titres du ministère de l'Emploi proposent des formations correspondant aux métiers du secteur, sans pour autant proposer de focus particulier sur la maîtrise énergétique : titre professionnel maçon, maçon du bâti ancien, coffreur bancheur, assistant chef de chantier gros œuvre, chef d'équipe gros œuvre, conducteur de travaux du bâtiment...

À noter, le titre de « technicien métreur en réhabilitation de l'habitat<sup>100</sup> » qui, sans être tourné vers la rénovation énergétique, constitue une amorce de certification spécialisée dans le domaine de la rénovation, sujet central en matière de maîtrise de l'énergie et compte tenu des objectifs fixés par le Grenelle de l'environnement.

À signaler, qu'une formation d'une journée intitulée « Sensibilisation à la démarche de développement durable dans le bâtiment » est proposée aux professionnels du secteur par l'AFPA.

---

<sup>100</sup> Il participe à l'avant-projet, réalise le métré et l'estime au bordereau ou aux ratios, réalise l'étude technique d'un projet de réhabilitation, effectue l'étude de prix aux déboursés et assure le suivi financier de l'opération de réhabilitation.

Tableau 27. Nombre de sessions proposées pour ces titres

Intitulé et lieu	Sites dispensant la formation
Titre professionnel maçon	21 régions – plus de 100 sessions
Titre professionnel maçon du bâti ancien	9 régions – 18 sessions
Titre professionnel coffreur bancheur, option bâtiment	13 régions – 38 sessions
Titre professionnel assistant chef de chantier gros œuvre	3 régions – 3 sessions
Titre professionnel chef de chantier gros œuvre	2 régions – 2 sessions
Titre professionnel chef d'équipe gros œuvre	7 régions – 10 sessions
Titre professionnel conducteur de travaux bâtiment	1 région – 1 session
Titre professionnel technicien métreur en réhabilitation de l'habitat	3 régions – 4 sessions

*Nombre de régions et nombre de sessions annoncées au catalogue AFPA en ligne – recherche effectuée en octobre 2009. Source valable pour l'ensemble des tableaux listant les titres professionnels et leurs sites de formation.*

### *Les licences professionnelles*

La licence professionnelle « éco-matériaux, éco-construction », proposée par l'université de Bretagne Sud en partenariat avec l'École Nicolas-Hulot pour la Nature et l'Homme vise la formation de techniciens supérieurs autonomes dans la gestion de projet et la conduite de construction et de fabrication dans le domaine de l'éco-construction et des éco-matériaux. Elle propose des apprentissages transverses, avec des enseignements dans les domaines de l'architecture, des matériaux, énergies/équipements/process, de l'intégration du bâti dans le paysage, de la gestion et de l'économie de la construction.

Cette formation s'adresse à des étudiants issus d'un premier cycle technologique (DEUST, DUT, BTS) ou scientifique (L1 et L2 scientifique), ainsi qu'à des professionnels.

Elle permet notamment une insertion professionnelle dans le bâtiment, dans des emplois de conducteur de travaux ou de technicien en bureau d'études (assistant économiste de la construction, assistant à maîtrise d'ouvrage, conducteur de travaux, assistant à la conception auprès de la maîtrise d'ouvrage, second d'entreprise, futur repreneur d'entreprise artisanale, technico-commercial (domaine matériaux), assistant ingénieur...



Tableau 28. Titres mis en place par des écoles ou organismes de formation privés

Intitulé et lieu	Objectifs	Métiers ciblés	Recrutement	Contenus
DU technicien en équipements solaires. Université de Perpignan/CREUFOP.	Forme des professionnels capables de piloter des projets de mise en place d'équipements solaires.	Technicien spécialisé équipements solaires.	Première expérience dans le bâtiment (maçonnerie plomberie, électricité...)  Formation continue uniquement.	ND
Maçon éco-bâtitseur. Néopolis/GRETA Viva 5, Valence.  Source : <a href="http://www.neopolis.fr">www.neopolis.fr</a>	Forme des professionnels capables de mettre en œuvre des éco-matériaux, de connaître les différents produits et matériaux et de réaliser des chantiers à faible nuisance environnementale.	-	Brevet des collèges/niveau bac.	La construction dans le développement durable.  Le bâti dans son environnement.  Les matériaux du gros œuvre.  Préparation/organisation de chantier.  Santé et sécurité au travail.  Mettre en œuvre les éco-matériaux du gros œuvre et réhabilitation.  Maîtriser les techniques d'isolation et leur mise en œuvre.  Mettre en œuvre les matériaux et techniques du second œuvre.  Gérer écologiquement son chantier.  Connaître le milieu professionnel (ses partenaires ses con-

Intitulé et lieu	Objectifs	Métiers ciblés	Recrutement	Contenus
				currents, les organismes d'aides et de contrôles)...
Conseiller éco-habitat. Init environnement Source : www.init-environnement.com Soutien du conseil régional d'Aquitaine	Forme des professionnels du bâtiment capables de conseiller sur l'ensemble des améliorations liées à la rénovation thermique, à la santé et à la préservation des ressources naturelles, capables de réaliser également une partie des travaux.	Conseiller éco-construction. Conseiller en rénovation écologique.	Professionnels du bâtiment. Formation continue uniquement.	ND

## Les métiers de la charpente et de la construction bois

### Quelle offre de diplômes est disponible aujourd'hui ?

Les diplômes conduisant aux métiers de la charpente et de la construction bois impactés par les dispositions du Grenelle de l'environnement sont les suivants :

Intitulé du diplôme	Code diplôme	Date de l'arrêté de création	Flux de diplômés en 2008
BEP métiers du bois (10 <sup>e</sup> CPC)	510-23402 S	26-03-2007	4 390 <sup>101</sup>
CAP charpentier bois (10 <sup>e</sup> CPC)	500-23439 S	15-07-2003	1 643
CAP constructeur bois (10 <sup>e</sup> CPC)	500-23440 S	15-07-2003	186
BP charpentier (10 <sup>e</sup> CPC)	450-23405 S	30-03-1994	215
Baccalauréat technologique STI génie mécanique, option bois et matériaux associés (10 <sup>e</sup> CPC)	004-23402 S	10-07-1992	370
Baccalauréat professionnel technicien constructeur bois (10 <sup>e</sup> CPC)	400-23404 S	11-07-2005	157
BTS charpente couverture (10 <sup>e</sup> CPC)	320-23007 M	31-07-1996	32
BTS systèmes constructifs bois et habitat (10 <sup>e</sup> CPC)	320-23406 M	26-11-1990	257

<sup>101</sup> Nombre des admis pour le BEP bois et matériaux associés n° 51023401.

### *Exemples locaux d'enseignements spécialisés dans l'éco-construction et le développement durable*

Le lycée professionnel Louise-Michel de Ruffec (académie de Poitiers) propose une formation complémentaire d'initiative locale en éco-construction, à préparer sur une année scolaire par la voie de l'alternance. Elle est ouverte à tous les élèves titulaires d'un CAP, BEP ou d'un bac professionnel des métiers du bois, électrotechnique, énergies et équipements communicants et vise à permettre aux candidats de mettre en œuvre les différents procédés de construction à ossature bois et de connaître les différents procédés d'économie d'énergie. Les entreprises spécialisées dans la construction de maisons à ossature bois sont plus particulièrement visées par cette formation.

### **Quelles certifications professionnelles apportent des réponses complémentaires aux besoins engendrés par le Grenelle de l'environnement ?**

#### *Les titres professionnels du ministère de l'Emploi*

Plusieurs titres du ministère de l'Emploi proposent des formations correspondant aux métiers du secteur, sans pour autant proposer de focus particulier sur la maîtrise énergétique, tel le titre professionnel charpentier bois option couverture...

À noter, un titre professionnel de « chef d'équipe de montage de maison ossature bois et pose de charpente » est proposé aux titulaires d'une certification professionnelle dans ce domaine (titre professionnel de charpentier bois, charpentier poseur bois, CAP ou BEP charpente). Il vise la formation de professionnels capables de préparer, organiser et diriger les interventions des poseurs d'ouvrage en structure bois en construction neuve ou en réhabilitation.

Un titre de charpentier bois, option « maison à ossature bois » est également proposé. Il intègre les activités de fabrication et de pose.

**Tableau 29. Nombre de sessions proposées pour ces titres**

<b>Intitulé et lieu</b>	<b>Sites dispensant la formation</b>
Titre professionnel charpentier bois, option couverture	3 régions – 4 sessions
Titre professionnel charpentier bois, option « maison à ossature bois »	9 régions – 22 sessions
Titre professionnel de « chef d'équipe de montage de maison ossature bois et pose de charpente »	1 région – 1 session

#### *Les licences professionnelles*

La licence professionnelle éco-construction, proposée par le lycée des métiers du bois Léonard de Vinci à Paris en partenariat avec l'université Pierre et Marie Curie, offre une spécialisation par la voie de l'apprentissage en éco-

construction d'ouvrages en bois et matériaux organiques, depuis l'éco-conception jusqu'aux filières de recyclage et de valorisation en passant par le diagnostic d'ouvrages existants.

Elle vise plusieurs types de débouchés professionnels pouvant s'exercer en bureau d'études, en entreprises spécialisées dans la construction bois ou dans d'autres types de structures : assistant d'études en éco-construction, conseiller en certification environnementale, chargé d'affaires en éco-combustion, technico-commercial en prospection de marchés...

Cette formation est ouverte aux titulaires d'un diplôme de niveau bac + 2 dans la spécialité, dont tous les BTS de la filière bois. Le programme de formation aborde des points spécifiques au secteur :

- connaissance de l'entreprise et outils de communication ;
- maîtrise du marché relatif à l'environnement ;
- introduction scientifique, exploitation pertinente des matériaux et systèmes constructifs ;
- connaissance de l'arbre, amélioration de ses qualités et de sa traçabilité ;
- connaissance du bois, de sa biologie, de son anatomie et de ses parasites ;
- connaissance et mise en œuvre des sciences d'éco-construction ;
- éco-commercialisation et gestion de projet environnemental.

La licence professionnelle « bâtiment et construction » portée par l'IUT du département génie civil de l'université Joseph-Fourier forme quant à elle des conducteurs de travaux spécialisés dans la construction bois. Cette formation en alternance s'adresse soit à des professionnels avec expérience soit à des titulaires d'un DUT (génie civil notamment), d'un BTS SCBH/BTS charpente, ou d'une 2<sup>e</sup> année de licence validée.

## Les métiers de la serrurerie et de la métallerie

### Quelle offre de diplômes est disponible aujourd'hui ?

Tableau 30. Diplômes conduisant aux métiers de la serrurerie et de la métallerie impactés par les dispositions du Grenelle de l'environnement

Intitulé du diplôme	Code diplôme	Date de l'arrêté de création	Flux de diplômés en 2008
CAP monteur en isolation thermique et acoustique (3 <sup>e</sup> CPC)	500-23302 S	15-06-1987	16
CAP constructeur d'ouvrages du bâtiment en aluminium, verre et matériaux de synthèse (5 <sup>e</sup> CPC)	500-23322 S	25-10-2002	541
CAP serrurier métallier (5 <sup>e</sup> CPC)	500-25431 S	01-08-2002	1 971

Intitulé du diplôme	Code diplôme	Date de l'arrêté de création	Flux de diplômés en 2008
BP construction d'ouvrages du bâtiment en aluminium, verre et matériaux de synthèse (5 <sup>e</sup> CPC)	450-23309 S	03-09-1997	67
BP serrurerie-métallerie (5 <sup>e</sup> CPC)	450-25410 S	03-09-1997	152
Baccalauréat professionnel ouvrages du bâtiment : aluminium, verre et matériaux de synthèse (5 <sup>e</sup> CPC)	400-23303 S	09-05-2006	294
Baccalauréat professionnel ouvrages du bâtiment : métallerie (5 <sup>e</sup> CPC)	400-25406 S	09-05-2006	34
BTS constructions métalliques (3 <sup>e</sup> CPC)	320-25408 P	31-07-1992	164

### Quelles certifications professionnelles apportent des réponses complémentaires aux besoins engendrés par le Grenelle de l'environnement ?

#### *Les titres professionnels du ministère de l'Emploi*

Plusieurs titres du ministère de l'Emploi proposent des formations correspondant aux métiers du secteur, sans pour autant proposer de focus particulier sur la maîtrise énergétique : titre professionnel ferronnier, métallier, menuisier aluminium, agent de fabrication d'ensembles métalliques, dessinateur en constructions métalliques...

Tableau 31. Nombre de sessions proposées pour ces titres

Intitulé et lieu	Sites dispensant la formation
Titre professionnel agent de fabrication d'ensembles métalliques	10 régions – 30 sessions
Titre professionnel ferronnier	1 région – 1 session
Titre professionnel métallier	3 régions – 3 sessions
Titre professionnel menuisier alu	5 régions – 10 sessions
Titre professionnel dessinateur en constructions métalliques	1 région – 1 session

## Les métiers de la menuiserie bois

### Quelle offre de diplômes est disponible aujourd'hui ?

Tableau 32. Diplômes conduisant aux métiers de la menuiserie bois impactés par les dispositions du Grenelle de l'environnement

Intitulé du diplôme	Code diplôme	Date de l'arrêté de création	Flux de diplômés en 2008
BEP métiers du bois (10 <sup>e</sup> CPC)	510-23402 S	26-03-2007	4 390 <sup>102</sup>
CAP menuisier fabricant de menuiserie, mobilier et agencement (10 <sup>e</sup> CPC)	500-23441 S	15-07-2003	3 884
CAP menuisier installateur (10 <sup>e</sup> CPC)	500-23442 S	15-07-2003	803
BP menuisier (10 <sup>e</sup> CPC)	450-23404 S	30-03-1994	961
Baccalauréat technologique STI génie mécanique, option bois et matériaux associés (10 <sup>e</sup> CPC)	004-23402 S	10-07-1992	370
Baccalauréat professionnel technicien menuisier agenceur (10 <sup>e</sup> CPC)	400-23405 S	11-07-2005	1 076
Baccalauréat professionnel technicien de fabrication bois et matériaux associés (10 <sup>e</sup> CPC)	400-23407 S	22-02-2006	220
BTS productique bois et ameublement option A : développement et industrialisation (10 <sup>e</sup> CPC)	320-23409 S	24-11-1994	67
BTS productique bois et ameublement option B : production et gestion industrielle (10 <sup>e</sup> CPC)	320-23410 S	24-11-1994	134

---

<sup>102</sup> Nombre des admis pour le BEP Bois et matériaux associés n° 51023401.

## Quelles certifications professionnelles apportent des réponses complémentaires aux besoins engendrés par le Grenelle de l'environnement ?

### *Les titres professionnels du ministère de l'Emploi*

Plusieurs titres du ministère de l'Emploi proposent des formations correspondant aux métiers du secteur, sans pour autant proposer de focus particulier sur la maîtrise énergétique : titre professionnel menuisier de fabrication bois et ameublement, poseur installateur de menuiseries, agent de maîtrise fabrication bois bâtiment, chef d'équipe pose de menuiseries et d'aménagements...

Intitulé et lieu	Sites dispensant la formation
Titre professionnel menuisier de fabrication bois et ameublement	3 régions – 3 sessions
Titre professionnel poseur installateur de menuiseries	7 régions – 10 sessions
Titre professionnel agent de maîtrise fabrication bois bâtiment	-
Titre professionnel chef d'équipe pose de menuiseries et d'aménagements	-

## Les métiers de la couverture

### Quelle offre de diplômes est disponible aujourd'hui ?

Tableau 33. Diplômes conduisant aux métiers de la couverture impactés par les dispositions du Grenelle de l'environnement

Intitulé du diplôme	Code diplôme	Date de l'arrêté de création	Flux de diplômés en 2008
CAP couvreur (5 <sup>e</sup> CPC)	500-23218 S	21-08-2002	1 653
MC zinguerie (niveau V – 5 <sup>e</sup> CPC)	010-23202 S	09-08-1989	179
BP couvreur (5 <sup>e</sup> CPC)	450-23211 S	08-08-2000	239

## Quelles certifications professionnelles apportent des réponses complémentaires aux besoins engendrés par le Grenelle de l'environnement ?

### *Les titres professionnels du ministère de l'Emploi*

Plusieurs titres du ministère de l'Emploi proposent des formations correspondant aux métiers du secteur, sans pour autant proposer de focus particulier sur la maîtrise énergétique, tel le titre professionnel de couvreur zingueur.

Tableau 34. Nombre de sessions proposées pour ce titre

Intitulé et lieu	Sites dispensant la formation
Titre professionnel couvreur zingueur	11 régions – 28 sessions

## Les métiers de la peinture et des finitions

### Quelle offre de diplômes est disponible aujourd'hui ?

Tableau 35. Diplômes conduisant aux métiers de la peinture et des finitions impactés par les dispositions du Grenelle de l'environnement

Intitulé du diplôme	Code diplôme	Date de l'arrêté de création	Flux de diplômés en 2008
BEP finition (5 <sup>e</sup> CPC)	510-23301 S	02-02-1987	1 106
CAP peintre applicateur de revêtements (5 <sup>e</sup> CPC)	500-23319 S	21-08-2002	3 810
BP peinture revêtements (5 <sup>e</sup> CPC)	450-23312 S	21-10-1999	506
Baccalauréat professionnel aménagement et finitions du bâtiment (5 <sup>e</sup> CPC)	400-23304 S	09-05-2006	238
BTS aménagement finition (5 <sup>e</sup> CPC)	320-23304 P	03-09-1997	36

## Quelles certifications professionnelles apportent des réponses complémentaires aux besoins engendrés par le Grenelle de l'environnement ?

### *Les titres professionnels du ministère de l'Emploi*

Plusieurs titres du ministère de l'Emploi proposent des formations correspondant aux métiers du secteur, sans pour autant proposer de focus particulier sur la maîtrise énergétique : titre professionnel de peintre en bâtiment, chef d'équipe aménagement finitions, conducteur de travaux aménagements finitions...



À noter, le titre de façadiers peintre comprend une partie spécifique sur la mise en œuvre de systèmes d'isolation thermique par l'extérieur (isolation avec revêtement plastique épais).

Intitulé et lieu	Sites dispensant la formation
Titre professionnel peintre en bâtiment	19 régions – 75 sessions
Titre professionnel façadier peintre	2 régions – 3 sessions
Titre professionnel technicien de chantier aménagement finition	2 régions – 6 sessions
Titre professionnel conducteur de travaux aménagement finition	2 régions – 4 sessions
Titre professionnel chef d'équipe aménagement finition	5 régions – 12 régions

#### *Autres certifications professionnelles et formations longues*

L'École européenne de l'Art et des Matières (Rabastens, Tarn), propose une formation longue de « peintre en bâtiment dominante éco-habitat » d'une durée de 600 heures pouvant être combinée avec une présentation en candidat libre du CAP peintre en bâtiment.

## Les métiers du plâtre et de l'isolation

### Quelle offre de diplômes est disponible aujourd'hui ?

Tableau 36. Diplômes conduisant aux métiers du plâtre et de l'isolation impactés par les dispositions du Grenelle de l'environnement

Intitulé du diplôme	Code diplôme	Date de l'arrêté de création	Flux de diplômés en 2008
BEP finition (5° CPC)	510-23301 S	02-02-1987	1 106
CAP plâtrier plaquiste (5° CPC)	500-23323 S	25-10-2002	1 279
MC plaquiste (niveau V – 5° CPC)	010-23302 S	07-07-1993	169
BP plâtrerie plaque (5° CPC)	450-23310 S	03-09-1997	63
Baccalauréat professionnel aménagement et finitions du bâtiment (5° CPC)	400-23304 S	09-05-2006	238

Intitulé du diplôme	Code diplôme	Date de l'arrêté de création	Flux de diplômés en 2008
BTS aménagement finition (5 <sup>e</sup> CPC)	320-23304 P	03-09-1997	36

## Quelles certifications professionnelles apportent des réponses complémentaires aux besoins engendrés par le Grenelle de l'environnement ?

### *Les titres professionnels du ministère de l'Emploi*

Plusieurs titres du ministère de l'Emploi proposent des formations correspondant aux métiers du secteur, sans pour autant proposer de focus particulier sur la maîtrise énergétique : titre professionnel de plâtrier, plaquiste...

À noter, le titre de plaquiste offre la possibilité de suivre un certificat de spécialisation consacré à la réalisation d'ouvrages d'isolation acoustiques, thermiques et de protection incendie.

Tableau 37. Nombre de sessions proposées pour ces titres

Intitulé et lieu	Sites dispensant la formation
Titre professionnel plâtrier	8 régions – 17 sessions
Titre professionnel plaquiste	18 régions – plus de 70 sessions

## Les métiers du carrelage et des revêtements de sols

### Quelle offre de diplômes est disponible aujourd'hui ?

Tableau 38. Diplômes conduisant aux métiers du carrelage et des revêtements de sol impactés par les dispositions du Grenelle de l'environnement

Intitulé du diplôme	Code diplôme	Date de l'arrêté de création	Flux de diplômés en 2008
BEP finition (5 <sup>e</sup> CPC)	510-23301 S	02-02-1987	1 106
CAP carreleur mosaïste (5 <sup>e</sup> CPC)	500-23318 S	01-08-2002	1 708
CAP solier moquettiste (5 <sup>e</sup> CPC)	500-23320 S	01-08-2002	295
BP carrelage mosaïque (5 <sup>e</sup> CPC)	450-23308 S	02-12-1994	160
MC parqueteur (10 <sup>e</sup> CPC – niveau V)	010-23403 S	03-04-1996	17
Baccalauréat professionnel	400-23304 S	09-05-2006	238

Intitulé du diplôme	Code diplôme	Date de l'arrêté de création	Flux de diplômés en 2008
aménagement et finitions du bâtiment (5 <sup>e</sup> CPC)			
BTS aménagement finition (5 <sup>e</sup> CPC)	320-23304 P	03-09-1997	36

### Quelles certifications professionnelles apportent des réponses complémentaires aux besoins engendrés par le Grenelle de l'environnement ?

#### *Les titres professionnels du ministère de l'Emploi*

Plusieurs titres du ministère de l'Emploi proposent des formations correspondant aux métiers du secteur, sans pour autant proposer de focus particulier sur la maîtrise énergétique : titre professionnel de carreleur, solier moquettiste...

À noter, le titre de carreleur propose un certificat de spécialisation permettant de réaliser la pose de revêtements durs naturels (pierre, marbre ou granit).

Tableau 39. Nombre de sessions proposées pour ces titres

Intitulé et lieu	Sites dispensant la formation
Titre professionnel carreleur	16 régions – plus de 70 sessions
Titre professionnel solier moquettiste	4 régions – 6 sessions

### Les métiers de la pierre

#### Quelle offre de diplômes est disponible aujourd'hui ?

Tableau 40. Diplômes conduisant aux métiers de la pierre impactés par les dispositions du Grenelle de l'environnement

Intitulé du diplôme	Code diplôme	Date de l'arrêté de création	Flux de diplômés en 2008
CAP tailleur de pierre – marbrier du bâtiment et de la décoration (13 <sup>e</sup> CPC)	500-23216 S	En voie de rénovation	8
BP métiers de la pierre (13 <sup>e</sup> CPC)	450-23210 S	21-10-1999	74

### Quelles certifications professionnelles apportent des réponses complémentaires aux besoins engendrés par le Grenelle de l'environnement ?

### *Les titres professionnels du ministère de l'Emploi*

Plusieurs titres du ministère de l'Emploi proposent des formations correspondant aux métiers du secteur, sans pour autant proposer de focus particulier sur la maîtrise énergétique, tel le titre professionnel de tailleur de pierre...

À noter, le titre de carreleur propose un certificat de spécialisation permettant de réaliser la pose de revêtements durs naturels (pierre, marbre ou granit), celui de maçon du bâti ancien comprend l'utilisation de la pierre de taille et celui de maçon propose un certificat de spécialisation visant la réalisation d'ouvrages en maçonnerie de pierre.

## **Les métiers des équipements techniques du bâtiment**

### **Les métiers du génie électrique**

**Quelle offre de diplômes est disponible aujourd'hui ?**

Tableau 41. Diplômes conduisant aux métiers du génie électrique impactés par les dispositions du Grenelle de l'environnement

<b>Intitulé du diplôme</b>	<b>Code diplôme</b>	<b>Date de l'arrêté de création</b>	<b>Flux de diplômés en 2008</b>
CAP préparation et réalisation d'ouvrages électriques (3 <sup>e</sup> CPC)	500-25523 S	22-06-2004	4 568
BP installations et équipements électriques (3 <sup>e</sup> CPC)	450-25513 S	03-09-1997	904
Baccalauréat STI génie électro-technique (3 <sup>e</sup> CPC)	004-25503 S	10-07-1992	9 771
Baccalauréat professionnel électro-technique énergie équipements communicants (3 <sup>e</sup> CPC)	400-25506 P	08-07-2003	7 241
BTS électrotechnique (3 <sup>e</sup> CPC)	320-25515 R	23-01-2006	3 526
BTS domotique (5 <sup>e</sup> CPC)	320-25508 M	03-04-1989	304

Il convient d'ajouter à cette liste de diplôme la création (en cours) d'une mention complémentaire de niveau IV consacrée aux énergies renouvelables.

### *Exemples locaux d'enseignements spécialisés dans les énergies renouvelables ou le développement durable...*

Plusieurs établissements scolaires ou GRETA proposent une approche particulière des énergies renouvelables, de la problématique du développement durable ou de la maîtrise énergétique à partir des référentiels des diplômes existants.

C'est le cas du GRETA du Roannais, qui a mis en place un BEP métiers de l'électrotechnique, désormais intégré au cursus du baccalauréat professionnel, avec une spécialisation dans les énergies renouvelables et la recherche de réduction des champs électromagnétiques. Cette formation, baptisée « bio-électricien », est proposée par alternance, dans le cadre de la formation professionnelle continue.

Plusieurs lycées ou établissements de formation disposent également d'équipements permettant aux élèves de se former sur des installations utilisant les énergies renouvelables et en particulier les systèmes de production d'électricité : plates-formes pédagogiques intégrant des systèmes de production fonctionnant avec énergies renouvelables au lycée technique de La Salle à Alès, de La Martinière à Lyon, proposition de formation QualiPV à l'attention des étudiants en BTS électrotechnique au lycée Maupertuis de Saint-Malo, éolienne, installations solaires thermiques et panneaux photovoltaïques au lycée Le Dantec de Lannion...

Des formations complémentaires proposées au sein de certains lycées ont également vu le jour. C'est le cas de la formation « technicien de maintenance en énergie éolienne », proposée par les lycées François-Bazin à Charleville-Mézières et Dhuoda à Nîmes. Ces formations débouchent sur un certificat de compétence professionnelle reconnu par les professionnels du secteur éolien (certificat reconnu en Allemagne et délivré par un jury franco-allemand pour le compte du *Bildungszentrum für Erneuerbare Energien*).

Au lycée Dhuoda, la formation s'adresse aux titulaires d'un BTS ou DUT notamment dans les domaines de la maintenance industrielle et de l'électrotechnique. Au lycée François-Bazin, les candidatures sont admises à partir du baccalauréat professionnel.

La formation comprend des enseignements dans les domaines de la sécurité, de la communication, de la maintenance mécanique et électrique, de la plasturgie, de la qualité et de la protection de l'environnement et de l'informatique.

## Quelles certifications professionnelles apportent des réponses complémentaires aux besoins engendrés par le Grenelle de l'environnement ?

### *Les titres professionnels du ministère de l'Emploi*

Plusieurs titres du ministère de l'Emploi proposent des formations correspondant aux métiers du secteur, sans pour autant proposer de focus particulier sur la maîtrise énergétique : titre professionnel d'électricien d'équipement, de technicien d'équipement en électricité, ou encore d'assistant chargé d'affaire en électricité.

À noter, en lien avec les préoccupations de protection solaire et de régulation automatique des équipements de chauffage, le titre professionnel de technicien en automatismes du bâtiment, qui vise à former des professionnels capables de réaliser l'équipement électrique de base des locaux à usage domestique et à réaliser l'installation et la maintenance des automatismes pour les bâtiments à usage domestique ou tertiaire.

Tableau 42. Nombre de sessions proposées pour ces titres

Intitulé et lieu	Sites dispensant la formation
Titre professionnel électricien d'équipement	21 régions – plus de 100 sessions
Titre professionnel technicien d'équipement en électricité	6 régions – 6 sessions
Titre professionnel assistant chargé d'affaire en électricité	1 région – 1 session
Titre professionnel technicien en automatismes du bâtiment	4 régions – 6 sessions

### *Les DUT*

Le DUT génie électrique et informatique industrielle offre la possibilité aux étudiants de choisir un module sur les énergies renouvelables parmi les modules complémentaires devant être suivis au cours du parcours de formation.

Consistant en une trentaine d'heures d'enseignement dont une grande majorité en travaux pratiques et dirigés, ce module aborde les points suivants<sup>103</sup> :

- dispositifs de production d'énergie électrique ;
- étude d'un site éolien ;
- étude d'un site solaire ;
- étude d'un site hydraulique de faible puissance ;
- dispositifs de stockage de l'énergie électrique ;
- gestion de l'énergie électrique.

Pour ce DUT, le nombre d'admis en 2006 s'élève à 602 personnes.

---

<sup>103</sup> Source : programme pédagogique national du DUT, septembre 2005.

Tableau 43. Licences et licences professionnelles

Intitulé et lieu	Objectifs	Métiers ciblés	Recrutement	Contenus
<p>Sciences et technologies des énergies renouvelables (STER), systèmes électriques.</p> <p>Université Paul-Sabatier Toulouse III (IUT de Tarbes).</p> <p>Source : <a href="http://www.iut-tarbes.fr">www.iut-tarbes.fr</a></p>	<p>Vise l'insertion des lauréats dans les filières d'activités économiques concernant les systèmes électriques des énergies renouvelables (photovoltaïque, éolien, micro-hydraulique, cogénération) et la maîtrise de l'énergie.</p>	<p>Chargé d'affaires, de conseiller énergie, de chef d'équipe installation et maintenance...</p>	<p>BTS ou DUT dans le domaine de l'électrotechnique ou L2 sciences de l'ingénieur (50 % des étudiants titulaires d'un BTS électrotechnique)</p> <p>Formation initiale et continue.</p>	<p>Gestion rationnelle de l'énergie.</p> <p>Outils de communication.</p> <p>Outils de gestion.</p> <p>Ingénierie des systèmes électriques (systèmes photovoltaïques, éoliens, micro-hydrauliques).</p> <p>Projet tutoré.</p> <p>Stage.</p>
<p>Ingénierie intégrée pour la conception et la gestion des systèmes à énergies renouvelables et alternatives.</p> <p>Université du Havre</p> <p>Source : <a href="http://www.univ-lehavre.fr">www.univ-lehavre.fr</a></p>	<p>Vise l'acquisition de compétences permettant de pré-diagnostiquer et argumenter au plan technique et économique des solutions rationnelles en matière d'alternatives énergétiques, de réaliser des expertises énergétiques et proposer des améliorations d'installations, d'informer, sensibiliser et assister les maîtres d'ouvrage...</p>	<p>Gestionnaire de projets chez les exploitants et intégrateurs.</p> <p>Technico-commercial chez des fabricants.</p> <p>Bureaux d'études chez les installateurs.</p> <p>Agent de développement dans les collectivités locales...</p>	<p>BTS électrotech, maintenance industrielle, technico-commercial, FEE.</p> <p>DUT génie électrique et informatique industrielle, génie thermique et énergie, électrotech. ou mesures physiques...</p>	<p>NTE.</p> <p>Énergies renouvelables.</p> <p>Environnement.</p> <p>Management.</p> <p>Maîtrise de l'énergie.</p> <p>Génie électrique.</p> <p>Génie climatique.</p> <p>Projet tutoré.</p> <p>Stage.</p>
<p>Assistant et conseiller technique en énergie électrique et renouvelable.</p> <p>IUT de Rennes.</p> <p>Source : <a href="http://www.iutren.univ-rennes.fr">www.iutren.univ-rennes.fr</a></p>	<p>Forme des professionnels capables d'identifier les gisements d'économie, de proposer des démarches d'utilisation rationnelle, de conduire la mise en œuvre de solutions alternatives pour exploiter les ressources locales et renouvelables pour le compte d'entreprises, de</p>	<p>Assistant ingénieur environnement.</p> <p>Conseiller technique en énergie.</p> <p>Technico-commercial.</p> <p>Responsable de maintenance...</p>	<p>DUT GEII, GIM, BTS dont électrotech...</p> <p>Formation initiale et continue.</p>	<p>Production d'énergie.</p> <p>Énergies renouvelables.</p> <p>Contrôle et commande des dispositifs.</p> <p>Éléments de génie climatique.</p> <p>Projet tutoré.</p>

Intitulé et lieu	Objectifs	Métiers ciblés	Recrutement	Contenus
	collectivités...			Stage.
Électrotechnique et énergies renouvelables. IUT Nice Côte d'Azur. Source : iut.unice.fr	Former des spécialistes en électrotechnique, automatismes et énergies renouvelables dans des tâches de développement, d'intégration, d'installation et d'exploitation.	Chargé d'étude électrotechnique et automatisien. Chargé d'étude technique photovoltaïque. Conseiller technico-commercial photovoltaïque. Installateur énergies solaires. Chargé de mission collectivités territoriales énergies renouvelables.	L2 scientifique (MP et PE). BTS systèmes électroniques, électrotechnique, informatique industrielle, maintenance industrielle. DUT génie électrique et informatique industrielle, mesures physiques...	Réseaux industriels. Électrotechnique. Informatique. Automatisme et supervision. Électronique de puissance thermique Autocad. SolidWorks Photovoltaïque. Énergies renouvelables. Disciplines transverses...
Licence génie civil. Électrotechnique. Matériaux, Mécanique et métrologie. Énergétique mention énergie éolienne et photovoltaïque. CNAM (Aubenas et Nancy).	ND	Technicien spécialiste du raccordement électrique. Agent d'exploitation. Technicien qualifié pour interventions sur site...	Formation en alternance exclusivement (dans le cadre de la formation continue).	Le parcours énergie électrotechnique et développement comprend quatre unités d'enseignement dans les domaines de l'éolien et du photovoltaïque.
Licence énergie, électrotechnique et développement durable. CNAM de la Réunion.	Former des professionnels dans les domaines de la production, la conversion, l'utilisation et la gestion de l'énergie thermique et électrique notamment dans le bâtiment.	Chef de projet maîtrise de l'énergie. Conseiller en optimisation énergétique...	Bac + 2 dans le domaine.	ND

Certaines autres licences professionnelles et titres à finalité professionnelle, tournés vers le génie thermique, peuvent également intégrer des enseignements relevant du génie électrique. Ils sont présentés dans le paragraphe suivant.



## Les métiers du génie climatique et énergétique et de l'installation sanitaire

Quelle offre de diplômes est disponible aujourd'hui ?

Tableau 44. Diplômes conduisant aux métiers du génie climatique et énergétique  
et aux métiers de l'installation sanitaire impactés par les dispositions du Grenelle de l'environnement

Intitulé du diplôme	Code diplôme	Date de l'arrêté de création	Flux de diplômés en 2008
BEP techniques du froid et du conditionnement d'air (5 <sup>e</sup> CPC)	510-22703 S	31-07-2003	1 362
BEP techniques des installations sanitaires et thermiques (5 <sup>e</sup> CPC)	510-22704 S	31-07-2003	2 920
CAP installateur sanitaire (5 <sup>e</sup> CPC)	500-23317 S	01-08-2002	4 839
CAP froid et climatisation (5 <sup>e</sup> CPC)	500-22706 S	24-07-1989	406
CAP installateur thermique (5 <sup>e</sup> CPC)	500-22713 S	01-08-2002	3 885
MC maintenance en équipement thermique individuel (niveau V – 5 <sup>e</sup> CPC)	010-22701 T	09-09-1994	356
BP équipements sanitaires (5 <sup>e</sup> CPC)	450-23311 S	23-07-1999	197
BP monteur en installations de génie climatique (5 <sup>e</sup> CPC)	450-22708 S	03-09-1997	707
Baccalauréat technologie STI Génie énergétique (5 <sup>e</sup> CPC)	004-23302 S	10-07-1992	619
Baccalauréat professionnel technicien en installation des systèmes énergétiques et climatiques (5 <sup>e</sup> CPC)	400-22703 S	03-05-2006	621
Baccalauréat professionnel technicien de maintenance des systèmes énergétiques et climatiques (5 <sup>e</sup> CPC)	400-22704 R	03-05-2006	1 196
BTS fluides énergies environnements, option génie sanitaire et thermique (5 <sup>e</sup> CPC)	320-22705 M	31-08-1999	52
BTS fluides énergies environnements, option génie climatique	320-22706 M	31-08-1999	356
BTS fluides énergies environnements, option génie frigorifique (5 <sup>e</sup> CPC)	320-22707 M	31-08-1999	405

Intitulé du diplôme	Code diplôme	Date de l'arrêté de création	Flux de diplômés en 2008
BTS fluides énergies environnements, option maintenance et gestion des systèmes fluidiques et énergétiques (5 <sup>e</sup> CPC)	320-22708 M	31-08-1999	224

Il convient d'ajouter à cette liste de diplôme la création (en cours) d'une mention complémentaire de niveau IV consacrée aux énergies renouvelables. Plusieurs établissements scolaires ou GRETA proposent une approche particulière des énergies renouvelables, de la problématique du développement durable ou de la maîtrise énergétique à partir des référentiels des diplômes existants.

C'est le cas du GRETA du Roannais, qui a mis en place un BEP techniques des installations sanitaires et thermiques avec une spécialisation dans les énergies renouvelables. Cette formation, baptisée « plombier chauffagiste conseiller installateur en énergies renouvelables », est proposée par alternance, dans le cadre de la formation professionnelle continue.

Plusieurs lycées ou établissements de formation disposent également d'équipements permettant aux élèves de se former sur des installations utilisant les énergies renouvelables<sup>104</sup> : mini-centrale photovoltaïque, panneau solaire thermique plan et capteur sous vide au lycée des métiers Louis-Vicat de Souillac (pour les filières construction et énergétique), mini-maisons utilisées comme plates-formes de formation à la mise en place de chauffe-eau solaires, enseignements dédiés aux énergies renouvelables au CFA BTP de Perpignan, chauffe-eau et panneaux solaires au lycée Léonard de Vinci de Montpellier, capteurs photovoltaïques au lycée Le Corbusier de Lons-le-Saunier, enseignements dédiés au solaire et à l'éolien, panneaux solaires photovoltaïques et pompe à chaleur au lycée Carriat de Bourg-en-Bresse, TP dédiés aux énergies renouvelables et panneaux solaires au lycée Vauquelin et panneaux solaires photovoltaïques au lycée Raspail à Paris, maison des énergies au lycée Le Likès à Quimper...

Des formations complémentaires proposées au sein des certains lycées ont également vu le jour. C'est le cas de la formation d'initiative locale « technicien installateur en systèmes des énergies renouvelables » mise en place au lycée Le Likès de Quimper, et qui est ouverte aux titulaires d'un diplôme de niveau IV de type bac professionnel ELEEC, énergétique ou bac STI génie électrotechnique. Cette formation d'une durée de 1 020 heures dont 495 heures de formation

---

<sup>104</sup> Source : *Le journal des énergies renouvelables, le guide des formations 2009 – 2010.*

théorique et pratique au lycée, se déroule de septembre à mai, en alternance. Les modules de formation technique comprennent différentes thématiques :

- principes généraux et éléments fondamentaux des systèmes solaires thermiques et photovoltaïques ;
- installations de production d'eau chaude et de chauffage (CESI, SSC) ;
- installations solaires photovoltaïques ;
- énergies d'appoint (gaz, bois, électricité) ;
- pompes à chaleur ;
- électricité et régulation ;
- petit éolien ;
- conseil à la clientèle ;
- hygiène, prévention et sécurité.

La formation intègre également quatre modules de formation générale :

- concept du développement durable et enjeux des énergies renouvelables ;
- mathématiques et sciences appliquées ;
- actualité du bâtiment ;
- communication.

### **Quelles certifications professionnelles apportent des réponses complémentaires aux besoins engendrés par le Grenelle de l'environnement ?**

#### *Les titres professionnels du ministère de l'Emploi*

Plusieurs titres professionnels ont été créés dans le domaine du génie climatique et énergétique et de l'installation sanitaire sans qu'apparaisse dans l'intitulé des contenus des CCP d'élément spécifique à la maîtrise énergétique (titre professionnel d'agent de maintenance et d'exploitation en conditionnement d'air, d'agent de maintenance en chauffage, installateur en thermique et sanitaire, installateur d'équipements sanitaires, monteur dépanneur en climatisation, monteur dépanneur frigoriste, technicien de maintenance des équipements thermiques...).

Tableau 45. Nombre de sessions proposées pour ces titres

<b>Intitulé et lieu</b>	<b>Sites dispensant la formation</b>
Titre professionnel agent de maintenance et d'exploitation en conditionnement d'air	4 régions – 4 sessions
Titre professionnel agent de maintenance en chauffage	14 régions – 23 sessions
Titre professionnel installateur en thermique et sanitaire	20 régions – 80 sessions
Titre professionnel monteur-dépanneur frigoriste	7 régions – 14 sessions

Intitulé et lieu	Sites dispensant la formation
Titre professionnel technicien de maintenance des équipements thermiques	4 régions – 5 sessions
Titre professionnel technicien d'intervention et de maintenance énergétique en conditionnement d'air	1 région - 1 session
Titre professionnel technicien supérieur de maintenance et exploitation climatique	2 régions – 2 sessions

Cependant, le titre professionnel d'installateur en thermique et sanitaire (niveau V) peut désormais être enrichi par un certificat complémentaire de spécialité<sup>105</sup> dont l'intitulé est « installer des systèmes de chauffage et de production d'eau chaude sanitaire utilisant les énergies renouvelables ». Cette unité de spécialisation doit permettre aux candidats de se former à l'installation d'un chauffe-eau solaire individuel (CESI), d'un système solaire combiné (SSC), d'une pompe à chaleur géothermique (eau/eau) ou aérothermique (air/eau) et d'une chaudière bois automatique de petite puissance.

Le contenu de la formation correspondante, d'une durée de six semaines, intègre les éléments suivants<sup>106</sup> :

- techniques d'installation de chauffe-eau solaires individuels (CESI), de systèmes solaires combinés (SSC), de pompes à chaleur géothermiques (eau/eau) et aérothermiques (air/eau) et de chaudières bois automatique de petite puissance ;
- étude des différents schémas d'exécution des techniques étudiées : connaissance du rôle et du positionnement des différents accessoires sur chaque type d'installation ;
- pratique de pose et d'intégration de capteurs solaires en toiture, en terrasse et sur mur ;
- pratique de raccordements et de mise en service d'installations sur les différentes techniques ;
- étude complète (du dimensionnement au devis) de chauffe-eau solaires individuels (CESI) ;
- éléments pour l'étude de systèmes solaires combinés (SSC), de pompes à chaleur géothermiques (eau/eau) et aérothermiques (air/eau) et de chaudières bois automatique de petite puissance ;

<sup>105</sup> Arrêté du 25 janvier 2007.

<sup>106</sup> Source : [www.formation.espace-enr.com](http://www.formation.espace-enr.com)

- sensibilisation au développement durable et aux différentes techniques associées dans le chauffage et le sanitaire ;
- culture générale sur le solaire, le bois et les pompes à chaleur.

À signaler, une formation de trois journées intitulée « augmenter les performances énergétiques d'un bâtiment neuf » est proposée aux professionnels du secteur par l'AFPA.

### *Les DUT*

Le **DUT génie civil** comprend un ensemble de modules directement liés aux problématiques de maîtrise énergétique dans le bâtiment :

- dans le domaine des sciences, un module est prévu sur la thermodynamique et les machines thermiques, avec comme objectif de permettre aux étudiants de comprendre le fonctionnement des machines thermiques et en particulier des pompes à chaleur (principes de fonctionnement, évaluation des rendements...), ainsi que sur les transferts de chaleur et de masse, avec comme objectif d'aborder les problèmes courants de transfert thermique et d'appliquer les dispositions constructives relatives aux transferts thermiques et d'humidité ;
- dans le domaine des sciences et techniques, un module est consacré à la thermique du bâtiment et à l'environnement, avec des apports de connaissances sur la réglementation thermique et sa mise en œuvre (définition des parois et des débits de renouvellement d'air, calcul du coefficient UBât et prise en compte des garde-fous) et une sensibilisation à la notion de performance globale de l'enveloppe et de ses équipements, une initiation au calcul des déperditions, à la thermique d'été, à l'approche environnementale et au développement durable. le module « acoustique et éclairage » permet également d'aborder les aspects environnementaux de la conception des bâtiments (principes architecturaux liés à l'éclairage naturel et artificiel) ;
- parmi les modules complémentaires proposés aux étudiants en fonction de leur projet professionnel, plusieurs modules apportent des réponses correspondant aux besoins en compétences identifiés précédemment : environnement et équipements du bâtiment (démarche HQE et implications sur le choix des équipements, outils informatiques de simulation du comportement thermique des bâtiments, analyse de cycle de vie...) ;
- bâtiment : réhabilitation, pathologie (état des lieux, diagnostic, élaboration de projet de réhabilitation...).

958 personnes ont obtenu le DUT génie civil<sup>107</sup> en 2006.

Le **DUT génie thermique et énergie** comprend dans son programme un module sur la maîtrise de l'énergie et les énergies renouvelables. À partir d'une présentation

---

<sup>107</sup> Source : base reflet – CEREQ.

des enjeux et des constats en matière de maîtrise de l'énergie, ce module a pour objectif de permettre aux étudiants « d'analyser un problème de maîtrise de l'énergie dans ses aspects économiques et environnementaux et de proposer les solutions les mieux adaptées, de proposer des solutions utilisant les énergies nouvelles et favorisant le développement durable<sup>108</sup> ».

Consistant en une vingtaine d'heures d'enseignement, ce module insiste sur les enjeux environnementaux et aborde plus particulièrement les points suivants<sup>109</sup> :

- introduction à la maîtrise de l'énergie ;
- les différents types d'énergie et leur transformation ;
- ressources et consommations d'énergie ;
- économies dans le secteur résidentiel et tertiaire ;
- consommation de l'énergie en secteur tertiaire ;
- économies dans les transports et dans le secteur industriel ;
- les différentes sources d'énergie ;
- énergie solaire, éolienne, biomasse, géothermie, énergie nucléaire.

650 personnes ont obtenu le DUT génie thermique et énergie en 2006<sup>110</sup>.

---

<sup>108</sup> Source : programme pédagogique nationale du DUT, septembre 2005.

<sup>109</sup> Source : programme pédagogique national du DUT, septembre 2005.

<sup>110</sup> Source : base reflet – CEREQ.

*Les licences professionnelles*

**Tableau 46. Licences professionnelles proposant une spécialisation en matière d'énergies renouvelables, de maîtrise énergétique ou de développement durable en lien avec le génie thermique**

Intitulé et lieu	Objectifs	Métiers ciblés	Recrutement	Contenus
<p>Sciences et technologies des énergies renouvelables (STER), systèmes thermiques.</p> <p>Université Paul-Sabatier Toulouse III (IUT de Tarbes).</p> <p>Source : <a href="http://www.iut-tarbes.fr">www.iut-tarbes.fr</a></p>	<p>Vise l'insertion des lauréats dans les filières d'activités économiques concernant les systèmes thermiques des énergies renouvelables (thermique solaire, bioénergies, cogénération) et la maîtrise de l'énergie.</p>	<p>Chargé d'affaires, de conseiller énergie.</p> <p>Économe des flux</p> <p>Chef d'équipe installation et maintenance...</p>	<p>BTS ou DUT dans le domaine de l'énergétique et de la thermique ou L2 sciences de l'ingénieur (48 % des étudiants titulaires d'un BTS FEE).</p> <p>Formation initiale et continue.</p>	<p>Gestion rationnelle de l'énergie.</p> <p>Outils de communication.</p> <p>Outils de gestion.</p> <p>Ingénierie des systèmes thermiques (systèmes solaires thermiques, bioénergies, bâtiment et énergie).</p> <p>Projet tutoré.</p> <p>Stage.</p>
<p>Énergie et génie climatique, mention maîtrise de l'énergie et énergies renouvelables.</p> <p>IUT de Marseille.</p> <p>Source : <a href="http://lpmde.free.fr">http://lpmde.free.fr</a></p>	<p>Forme des cadres capables de proposer et argumenter au plan technique et économique des solutions rationnelles en matière de maîtrise de l'énergie, d'effectuer des diagnostics et des audits énergétiques, de déterminer les procédés ainsi que les méthodes à employer et de fixer les conditions de réalisation, en veillant à l'application de la législation.</p>	<p>Gestionnaire de projets dans les bureaux d'études.</p> <p>Conducteur de travaux chez les installateurs, économe des flux...</p>	<p>BTS ou DUT</p> <p>Formation à temps complet ou par alternance.</p>	<p>Maîtrise de l'énergie.</p> <p>Environnement, nouvelles technologies, énergies renouvelables.</p> <p>Management.</p> <p>Audit énergétique.</p> <p>Projet tutoré.</p> <p>Stage.</p>

Intitulé et lieu	Objectifs	Métiers ciblés	Recrutement	Contenus
<p>Énergie et génie climatique, management des énergies renouvelables.</p> <p>Université de Corse Pasquale-Paoli.</p> <p>Source : <a href="http://fst.univ-corse.fr">http://fst.univ-corse.fr</a></p>	<p>Permet aux candidats d'acquérir les notions fondamentales pour la réalisation des audits et diagnostics énergétiques, de proposer des solutions rationnelles en matière d'énergie, de conseiller une entreprise, un particulier ou une collectivité sur les choix énergétiques adopter, de sensibiliser la maîtrise d'ouvrage sur les solutions énergétiques efficaces...</p>	<p>Conseiller énergie.</p> <p>Agent de développement.</p> <p>Installateur.</p> <p>Bureau d'études thermique.</p> <p>Conducteur de travaux...</p>	<p>DUT, licence, BTS.</p>	<p>Énergies renouvelables et stockages (solaire, éolien, géothermie, biomasse, hydraulique, Hydrogène, PAC...).</p> <p>Management.</p> <p>Ressources et optimisation des systèmes énergétiques.</p> <p>Maîtrise de l'énergie et bâtiment.</p> <p>Maîtrise de l'énergie et procédés industriels.</p> <p>Projet tutoré.</p> <p>Stage.</p>
<p>Technologie du froid et énergies renouvelables.</p> <p>Département sciences physiques et de l'ingénieur de l'université de Perpignan.</p> <p>Source : <a href="http://elias.univ-perp.fr/~spi/">http://elias.univ-perp.fr/~spi/</a></p>	<p>Forme des cadres de niveau II spécialisés dans les techniques de production, de gestion ou d'application du froid intégrant les énergies renouvelables et les innovations en matériaux et procédés associés.</p>	<p>Sociétés de fabrication et d'installation de procédés classiques ou innovants de production de froid.</p> <p>Sociétés utilisatrices de prestation de froid.</p> <p>Sociétés d'ingénierie, bureaux d'étude...</p>	<p>BTS, DUT, L2.</p> <p>Formation initiale et continue.</p>	<p>Thermique thermodynamique générale.</p> <p>Thermodynamique des machines.</p> <p>Mécanique des fluides.</p> <p>Procédés et contrôles.</p> <p>Procédés conventionnels et innovants de production de froid.</p> <p>Gestion du froid et économies d'énergies.</p> <p>Énergies renouvelables.</p> <p>Fluides et matériaux...</p>
<p>Valorisation des énergies renouvelables et techniques énergétiques.</p> <p>Université de Poitiers – IUT de Poitiers département GTE.</p> <p>Source : <a href="http://www.iutp.univ-poitiers.fr">www.iutp.univ-poitiers.fr</a></p>	<p>Forme des cadres dans le domaine de la production et l'utilisation de l'énergie (diversification et gestion des ressources énergétiques).</p> <p>Cette formation a pour vocation de promouvoir</p>	<p>Chargé d'affaires en bureau d'études thermiques.</p> <p>Gestionnaire de l'énergie dans les entreprises.</p> <p>Conseiller en maî-</p>	<p>DUT, GTE, GC, MP.</p> <p>BTS FEE ou domotique.</p> <p>Autres DUT ou BTS.</p> <p>Parcours L...</p>	<p>Enjeux énergétiques et environnementaux.</p> <p>Énergies renouvelables.</p> <p>Maîtrise de l'énergie et habitat.</p> <p>Intégration dans le</p>



Intitulé et lieu	Objectifs	Métiers ciblés	Recrutement	Contenus
	une utilisation rationnelle et maîtrisée de l'énergie en liaison étroite avec les problématiques environnementales et de développer les énergies renouvelables.	trise de l'énergie. Gestionnaire de l'énergie dans les collectivités territoriales...		milieu professionnel. Projet tutoré. Stage.
<p>Vente de produits et services énergétiques, parcours énergies renouvelables.</p> <p>Université de Marne-la-Vallée, lycée Maximilien-Perret.</p> <p>Source : <a href="http://www.univ-mlv.fr">www.univ-mlv.fr</a></p>	<p>Forme des cadres commerciaux spécialisés dans les systèmes énergétiques ou les matériels à forte valeur ajoutée.</p>	<p>Technico-commercial.</p>	<p>BTS FEE, électrotech., maintenance industrielle, technico-commercial, option thermique.</p> <p>DUT...</p> <p>Formation initiale ou continue.</p>	<p>Vente et action commerciale.</p> <p>Outils et techniques appliquées à la vente.</p> <p>Génie climatique et maîtrise de l'énergie.</p> <p>Parcours énergies renouvelables.</p> <p>Projet tutoré.</p> <p>Stage.</p>
<p>Énergie et génie climatique.</p> <p>Maîtrise de l'énergie et énergies renouvelables.</p> <p>Université de Marne-la-Vallée et GEFEN lycée Maximilien-Perret.</p> <p>Source : <a href="http://iut.univ-mlv.fr">http://iut.univ-mlv.fr</a></p>	<p>Forme des professionnels capables de proposer et argumenter sur un plan technique et économique des solutions rationnelles en matière d'énergie dont les énergies renouvelables.</p> <p>Concevoir, initier, vendre, mettre en œuvre, gérer et suivre les réalisations.</p> <p>Réaliser des diagnostics et des audits énergétiques et proposer des améliorations d'installations.</p> <p>Informier et sensibiliser les maîtres d'ouvrage et le public sur les solutions rationnelles en énergies dont les énergies renouvelables.</p>	<p>Gestionnaire de projets.</p> <p>Technico-commercial chez des fabricants, bureaux d'études, installateurs.</p> <p>Économe de flux.</p> <p>Agent de développement dans les collectivités locales, les associations et les organismes liés à l'énergie.</p>	<p>BTS FEE, électrotech., maintenance industrielle.</p> <p>DUT GTE, GC, mesures physiques...</p>	<p>Énergies renouvelables, nouvelles technologies et environnement.</p> <p>Management, génie climatique et maîtrise de l'énergie.</p> <p>Projet tutoré.</p> <p>Stage.</p>

Intitulé et lieu	Objectifs	Métiers ciblés	Recrutement	Contenus
<p>Énergie et génie climatique, option expertise énergétique.</p> <p>IUT A Lyon 1, Bourg-en-Bresse.</p> <p>www.univ-lyon1.fr</p>	<p>Viser les domaines professionnels du diagnostic, de l'exploitation, du contrôle, de la maintenance et de l'amélioration des performances des installations énergétiques.</p>	<p>Expert énergétique.</p> <p>Consultant, chargé d'affaire, cadre technique dans des entreprises.</p> <p>Producteurs et fournisseurs d'énergie.</p> <p>Cabinets d'expertise thermique et énergétique.</p> <p>Bureaux d'étude et de contrôle, entreprises de maintenance des équipements techniques liés à l'énergie...</p>	<p>Bac + 2 à caractère scientifique (licence L2 sciences et technologie, DUT et BTS du domaine de l'énergie...).</p>	<p>Conception, fonctionnement et optimisation des systèmes énergétiques.</p> <p>Assistance, conseil, exploitation et maintenance des systèmes énergétiques.</p> <p>Réglementation environnement, entreprise, économie, communication, pratique professionnelle.</p> <p>Environ 1/4 des enseignements portent sur les énergies renouvelables.</p>
<p>Génie climatique à qualité environnementale.</p> <p>IUT A Lyon 1, Bourg-en-Bresse.</p> <p>Source : www.univ-lyon1.fr</p>	<p>Former des professionnels capables de : mener la conduite de projets en prenant en compte l'évolution technologique, l'environnement, la gestion de la sécurité, la protection de la santé, la qualité, le coût global d'une opération ainsi que la coordination d'intervenants sur chantiers ; proposer des solutions technologiques novatrices et efficaces énergétiquement intégrant par exemple les énergies renouvelables ou la cogénération.</p>	<p>Chargé d'opérations.</p> <p>Technicien et assistant d'ingénieur en BET.</p> <p>Chargé de mission.</p> <p>Chargé d'affaires...</p>	<p>DUT à orientation bâtiment, DUT à orientation scientifique (génie thermique et énergie, mesures physiques...), BTS du secteur bâtiment, énergie, domotique, aménagement, systèmes constructifs... L2 scientifique...</p>	<p>Qualité environnementale des bâtiments.</p> <p>Qualité des ambiances intérieures.</p> <p>Énergies et environnement.</p> <p>Énergies renouvelables et MDE.</p> <p>Ventilation.</p> <p>Réseaux.</p> <p>Thermique du bâtiment.</p> <p>Régulation, Chauffage, Climatisation, Électricité, Organisation de chantier, etc.</p>

Intitulé et lieu	Objectifs	Métiers ciblés	Recrutement	Contenus
<p>Efficacité énergétique et énergies renouvelables</p> <p>IUT d'Evry</p> <p>Source : <a href="http://www.iut.univ-evry.fr">www.iut.univ-evry.fr</a></p>	<p>Forme des cadres techniques, capables d'intervenir dans un contexte énergétique complexe. Dans cet esprit, l'ensemble des techniques du domaine sera abordé : solaire thermique, solaire photovoltaïque, éolien, micro-hydroélectricité, bois-énergie, biogaz...</p>	<p>Cadre technique spécialiste des énergies renouvelables</p>	<p>DUT (GTE, GEIL, GMP, MP)</p> <p>BTS : FEE, électrotech., froid et climatisation, mécanique, bâtiment.</p> <p>DEUG, DEUST, L2 (physique-chimie SPI).</p>	<p>Énergies renouvelables : fondamentaux.</p> <p>Entreprise et communication.</p> <p>Mise en œuvre des énergies renouvelables : chaleur et production d'électricité.</p> <p>Projet tutoré.</p> <p>Stage.</p>
<p>Maîtrise de l'énergie et énergies renouvelables.</p> <p>IUT Saint-Pierre (La Réunion).</p> <p>Source : <a href="http://www.univ-reunion.fr/iut_dpt_gc">www.univ-reunion.fr/iut_dpt_gc</a></p>	<p>Permet d'acquérir des compétences technico-économiques en matière de maîtrise de l'énergie et d'énergies renouvelables dans les secteurs industriels et tertiaires.</p>	<p>Gestionnaire de flux.</p> <p>Conseiller énergie. Conducteur d'opération en MDE.</p> <p>Assistant ingénieur environnement et MDE...</p>	<p>BAC + 2 dans le domaine de la licence.</p>	<p>Optimisation des systèmes énergétiques.</p> <p>MDE et Bâtiment.</p> <p>MDE procédés industriels et systèmes énergétiques.</p> <p>Réglementation normalisation fiscalité.</p> <p>Énergies renouvelables.</p> <p>Anglais, communication.</p> <p>Projet technique de groupe.</p> <p>Réalisation du projet professionnel.</p>
<p>Sciences et technologies de la maîtrise de l'énergie et des énergies renouvelables.</p> <p>École technique privée La Baronnerie à Saint-Sylvain-d'Anjou (pour le compte de l'université d'Angers).</p> <p>Source : <a href="http://baronnerie.free.fr">http://baronnerie.free.fr</a></p>	<p>Forme des professionnels capables de participer à la réalisation d'un projet de MDE pour le compte d'une collectivité ou d'une entreprise, conseiller une collectivité ou une entreprise dans le choix d'installations en énergie, concevoir et mettre en œuvre des sources d'énergie renouvelable, assurer une veille techno-</p>	<p>Responsable de développement, consultant en MDE et EnR auprès des entreprises et collectivités.</p> <p>Assistant ingénieur environnement.</p> <p>Chargé d'études...</p>	<p>Bac+2 scientifique (L2, DEUST, DUT, BTS).</p> <p>Formation initiale ou continue dont apprentissage.</p>	<p>Enseignement général et dimension européenne.</p> <p>Enseignement scientifique.</p> <p>Environnement et énergie.</p> <p>Études techniques de maîtrise de l'énergie et dans les énergies renouvelables.</p> <p>Projet tutoré.</p>

Intitulé et lieu	Objectifs	Métiers ciblés	Recrutement	Contenus
	logique...			Stage.
<p>Responsable de projet en maîtrise de l'énergie et environnement.</p> <p>IUT de Montluçon, département génie thermique et énergie.</p> <p>Source : <a href="http://www.moniut.univ-bpclermont.fr">http://www.moniut.univ-bpclermont.fr</a></p>	<p>Forme des cadres développement durable dans les collectivités territoriales ou les entreprises certifiées ISO 14001.</p> <p>L'accent est plus particulièrement mis sur la maîtrise de l'énergie (diagnostic énergétique), les énergies renouvelables, et le bilan carbone.</p>	<p>Conseiller espace info énergie.</p> <p>Assistance à la maîtrise d'ouvrage-HQE.</p> <p>Chef de projets ISO 14001.</p> <p>Auditeur bilan carbone.</p>	ND	<p>Optimisation environnementale.</p> <p>Gestion de l'énergie et des nuisances.</p> <p>Énergies renouvelables.</p> <p>Projet.</p> <p>Organisation, stratégie et informatique...</p>

*Les autres certifications professionnelles*

Tableau 47. Titres ont été mis en place par des écoles ou organismes de formation privés

Intitulé et lieu	Objectifs	Métiers ciblés	Recrutement	Contenus
Diplôme d'études professionnelles spécialisées énergies renouvelables et économies d'énergie. École des métiers de l'environnement de Bruz. Source : <a href="http://www.ecole-eme.com">www.ecole-eme.com</a>	Permet d'acquérir en un an des compétences techniques de niveau agent de maîtrise dans le domaine des énergies renouvelables et des économies d'énergie.	ND	DUT génie thermique, DUT mesures physiques, BTS électrotech., BTS fluides énergies environnement, DEUG, L3.  Formation initiale et continue.	Entreprise et environnement. Réglementation des installations classées. Électrotechnique et automatisme. Hydraulique. Sécurité. Production d'énergie. Énergie et bâtiment. Énergies renouvelables.
CQP installateur mainteneur en solaire thermique et photovoltaïque. CPNE conjointes du bâtiment et des travaux publics. Source : Union climatique de France	Forme des professionnels capables de réaliser les études préalables à la réalisation d'un chantier intégrant des systèmes fonctionnant à énergie solaire, d'assurer les réalisations jusqu'aux phases de clôture et d'après-vente et de mettre en œuvre des opérations de maintenance.	Installateur mainteneur.	Personnes disposant de prérequis en thermique, électricité, techniques de toit ou électrotech.  Uniquement formation continue.	Principes généraux thermiques, électriques, techniques du toit appliqués aux installations solaires. Photovoltaïque raccordé réseau et site isolé. Chauffe-eau solaire. Systèmes solaires combinés.
Conseiller efficacité énergétique et énergies renouvelables. CFA/CFP La Futaie, Port-Brillet. Source : <a href="http://www.formation-lafutaie53.fr">www.formation-lafutaie53.fr</a>	Forme des professionnels capables de participer à la définition d'opérations de développement des énergies renouvelables, de conseiller un client en apportant des réponses adaptées et personnalisées à sa problématique, de réaliser des comparatifs de pré-diagnostic, d'assurer le suivi technique, administratif et	Conseillers techniques. Installateurs conseil. Technico-commerciaux. Techniciens de bureaux d'étude.	Niveau III (BTS, DUT, etc.) + 1 an d'expérience professionnelle ou niveau IV (bac, BT, BP, CCTAR...) + 2 années d'expérience professionnelle.  Uniquement formation continue.	Contexte et efficacité énergétique. Bases scientifiques (physique, modélisation). Normes, réglementation, acteurs. Géothermie. Démarche HQE, RT 2000-05. Bois-énergie. Organisation de la filière.

Intitulé et lieu	Objectifs	Métiers ciblés	Recrutement	Contenus
	financier des projets, l'accompagnement des maîtres d'ouvrage...			Solaire thermique et photovoltaïque. Éolien (procédure et réglementation). Système d'appoint. Dimensionnement d'installation. Méthanisation micro-hydraulique. Biocarburant. Communication et management.
Technicien conseil en énergies renouvelables. Ensemble scolaire catholique Saint-Louis (Crest). Source : <a href="http://stlouis.crest.free.fr">http://stlouis.crest.free.fr</a>	Forme des techniciens capables de conseiller, dimensionner et mettre en œuvre des équipements utilisant les énergies renouvelables.	Technicien conseil.	Bac ou niveau bac. Uniquement formation continue.	Solaire thermique. Électricité photovoltaïque. Chauffage bois. Bio-climatisme et éco-construction. Éolien. Informatique. Micro-centrales hydro-électriques...
Conseiller énergie. ASDER. Source : <a href="http://www.asder.asso.fr">www.asder.asso.fr</a>	Forme des professionnels capables de préconiser des solutions techniques pour réduire les consommations énergétiques, utiliser des énergies renouvelables et réduire l'impact du bâtiment sur l'environnement durant les phases de chantier (construction/rénovation), d'usage et de fin de vie.	Conseiller. Installateur conseil. Technicien bureau d'études...	Bac + 2 technique et expérience professionnelle. Uniquement formation continue.	Enjeux du développement durable et contexte énergétique. Éco-construction et qualité environnementale des bâtiments. Thermique du bâtiment et maîtrise de l'énergie. Énergie solaire thermique. Électricité renouvelable. Valorisation énergétique de la biomasse...

Intitulé et lieu	Objectifs	Métiers ciblés	Recrutement	Contenus
<p>Technicien en énergies renouvelables. GRETA 790 (Vesoul). Source : <a href="http://www.greta.ac-besancon.fr">www.greta.ac-besancon.fr</a></p>	<p>Forme des techniciens spécialistes des énergies renouvelables, capables de concevoir, mettre en œuvre, conduire des projets basés sur l'optimisation des énergies dans le bâtiment.</p>	<p>Technicien ENR.</p>	<p>Niveau bac technologique ou professionnel énergétique, électrotechnique ou maintenance.</p>	<p>Gestion des énergies renouvelables. Étude et conception des systèmes énergétiques. Connaissance des acteurs institutionnels et privés. Conduite de projets. Maintenance des systèmes énergétiques. Maîtrise de l'énergie. Études de faisabilité. Réglementation et normes.</p>
<p>Technicien en maîtrise des énergies. CNAM Lorraine. Source : <a href="http://www.cnam-lorraine.fr">www.cnam-lorraine.fr</a></p>	<p>Forme des professionnels capables d'intégrer une entreprise maîtrisant les systèmes énergétiques, ou de développer dans une entreprise traditionnelle un nouveau secteur d'activité (énergies renouvelables).</p>	<p>Technicien en maîtrise des énergies, notamment dans le secteur du bâtiment.</p>	<p>Titulaire d'un bac pro énergétique option A ou d'un diplôme équivalent, ayant si possible une expérience professionnelle dans le domaine.</p>	<p>Énergies renouvelables. Énergies traditionnelles. Pompe à chaleur. Traitement de l'air. Gestion, réglementation, hygiène et sécurité. Technologies en froid et climatisation.</p>
<p>Thermicien en énergies renouvelables. AFPI Bretagne. Source : <a href="http://www.afpi-bretagne.com">www.afpi-bretagne.com</a></p>	<p>Forme des professionnels capables de mettre en service et d'assurer la maintenance des équipements de distribution et d'émission de chaleur des installations de chauffage et d'eau chaude sanitaire, de surveiller et entretenir des installations en exploitation, de mettre en service et d'assurer la maintenance d'un sys-</p>	<p>Installateur. Technicien de maintenance.</p>	<p>Titulaires d'un bac professionnel.</p>	<p>ND</p>

Intitulé et lieu	Objectifs	Métiers ciblés	Recrutement	Contenus
	tème géothermique et de comprendre, installer et dimensionner un système d'échangeur solaire.			

## Les métiers de la conception et des études techniques

### Quelle offre de diplômes est disponible aujourd'hui ?

Tableau 48. Les diplômes conduisant aux métiers de la conception et des études techniques impactés par les dispositions du Grenelle de l'environnement

Intitulé du diplôme	Code diplôme	Date de l'arrêté de création	Flux de diplômés en 2008
BEP techniques de l'architecture et de l'habitat (5 <sup>e</sup> CPC)	510-23002 P	31-07-2002	2 193
Baccalauréat professionnel technicien d'études du bâtiment, option A études et économie (5 <sup>e</sup> CPC)	400-23004 P	08-04-2008	1 154
Baccalauréat professionnel technicien d'études du bâtiment, option B assistant en architecture (5 <sup>e</sup> CPC)	400-23005 N	08-04-2008	–
BTS études et économie de la construction (5 <sup>e</sup> CPC)	320-23010 P	07-09-2000	490
BTS bâtiment (5 <sup>e</sup> CPC)	320-23009 M	31-08-1999	791
BTS enveloppe du bâtiment : façade, étanchéité (5 <sup>e</sup> CPC)	320-23203 P	22-04-1994	90
BTS charpente couverture (10 <sup>e</sup> CPC)	320-23007 M	31-07-1996	32
BTS systèmes constructifs bois et habitat (10 <sup>e</sup> CPC)	320-23406 M	26-11-1990	257
BTS productique bois et ameublement, option A développement et industrialisation (10 <sup>e</sup> CPC)	320-23409 S	24-11-1994	67
BTS électrotechnique (3 <sup>e</sup> CPC)	320-25515 R	23-01-2006	3 526
BTS aménagement finition (5 <sup>e</sup> CPC)	320-23304 P	03-09-1997	36



Intitulé du diplôme	Code diplôme	Date de l'arrêté de création	Flux de diplômés en 2008
BTS fluides énergies environnements, option génie sanitaire et thermique (5 <sup>e</sup> CPC)	320-22705 M	31-08-1999	52
BTS fluides énergies environnements, option génie climatique	320-22706 M	31-08-1999	356
BTS fluides énergies environnements, option génie frigorifique (5 <sup>e</sup> CPC)	320-22707 M	31-08-1999	405
BTS fluides énergies environnements option maintenance et gestion des systèmes fluidiques et énergétiques (5 <sup>e</sup> CPC)	320-22708 M	31-08-1999	224

### Quelles certifications professionnelles apportent des réponses complémentaires aux besoins engendrés par le Grenelle de l'environnement ?

#### *Les titres professionnels du ministère de l'Emploi*

Plusieurs titres professionnels ont été créés en lien avec les métiers du secteur sans qu'apparaisse dans l'intitulé des contenus des CCP d'élément spécifique à la maîtrise énergétique : titre professionnel de technicien d'études du bâtiment (avec plusieurs options), de technicien supérieur du bâtiment en économie de la construction, technicien supérieur d'études en constructions métalliques...

Tableau 49. Nombre de sessions proposées pour ces titres

Intitulé et lieu	Sites dispensant la formation
Titre professionnel technicien d'études du bâtiment – dessin de projet	7 régions – 13 sessions
Titre professionnel technicien d'études du bâtiment – économie de la construction	2 régions – 2 sessions
Titre professionnel technicien d'études du bâtiment – étude de prix	11 régions – 18 sessions
Titre professionnel technicien supérieur du bâtiment en économie de la construction	2 régions – 2 sessions
Titre professionnel technicien supérieur d'études en génie climatique	2 régions – 2 sessions

### *Les autres certifications*

Plusieurs DUT, licences professionnelles ou titres à finalité professionnelle sont susceptibles de correspondre aux besoins du secteur. Ils sont traités dans les paragraphes précédents, en particulier ceux traitant du génie électrique et du génie thermique.

## Les points clés

L'analyse du panorama de la certification actuelle met en évidence que l'offre de formation permettant une spécialisation dans la maîtrise de l'énergie et des énergies renouvelables est aujourd'hui particulièrement étoffée dans les domaines de l'énergétique et de l'électrotechnique, et ce à différents niveaux de formation. Cependant, les parcours s'adressant aux titulaires d'un diplôme de niveau III sont les plus nombreux.

Il est important également de signaler que les parcours de formation permettant une spécialisation voire une professionnalisation dans les domaines de la maîtrise de l'énergie et des énergies renouvelables, par exemple les licences professionnelles, s'adressent souvent de manière indéterminée aux titulaires d'un diplôme du domaine énergétique ou électrotechnique.

Le domaine de la construction bois est lui aussi progressivement investi par la formation, avec des parcours spécifiques s'adressant aux professionnels du secteur ou aux étudiants titulaires d'un diplôme traditionnel de la filière bois.

Pour les autres secteurs professionnels, peu d'offres de certifications professionnelles semblent aujourd'hui disponibles, ce qui milite d'autant plus en faveur d'une intégration aux parcours de formation initiale dits « de base » des problématiques de la maîtrise énergétique et du développement durable.

Pour les diplômes portant sur les métiers de base ciblés dans le cadre de l'étude, compte tenu de l'analyse effectuée sur les compétences appelées à évoluer sous l'impulsion du Grenelle, ce sont près de 80 000 jeunes qui ont obtenu en 2008 un diplôme de l'Éducation nationale dans le secteur du bâtiment, dont 51 477 (64,7 %) diplômés de niveau V, 21 119 (26,6 %) diplômés de niveau IV et 6 928 (8,7 %) diplômés de niveau III.

Au total, 29 licences professionnelles directement en relation avec une spécialisation dans le domaine de l'éco-construction, des énergies renouvelables ou de la maîtrise énergétique dans le bâtiment ont été identifiées, ainsi que trois diplômes universitaires de technologie. Si l'on estime à 20 à 25 étudiants la taille des promotions de chaque licence professionnelle, ce seraient 2 700 à 2 900 jeunes qui sortent chaque année de l'enseignement supérieur avec un diplôme spécialisé directement en lien avec les problématiques de maîtrise énergétique dans le bâtiment.

L'offre de formation proposée par l'AFPA pour accéder aux titres professionnels du ministère du Travail, si elle permet de traiter des flux importants pour les métiers traditionnels les plus demandés (plaquiste, installateur en thermique et sanitaire, carreleur, maçon, peintre en bâtiment...), reste cependant pour l'heure très ciblée pour d'autres métiers où des efforts importants sont à effectuer pour

se conformer aux dispositions du Grenelle de l'environnement (poseur de menuiseries, façadier peintre, charpentier, option maisons à ossature bois...).

Les titres mis en place en réponse à des préoccupations de maîtrise énergétique dans le bâtiment sont pour l'heure peu nombreux et relativement localisés, à l'exception du CQP installateur mainteneur en solaire thermique et photovoltaïque, très récent, mis en œuvre par un réseau d'organismes de formation. 48 personnes ont obtenu ce CQP lors de la première année et 16 organismes effectuent la préparation au CQP sur le territoire national<sup>111</sup>.

---

<sup>111</sup> Source : CNCP : COSTIC (Saint-Rémy-les-Chevreuse), Amifop (Bar-le-Duc), Les Compagnons du solaire (Le-Bourget-du-lac), GRETA (Grenoble), CFA BTP Formation Isère (Bourgoin-Jallieu), Centre de formation C'Formatek (Romans), ESFA (Avignon), Greta Huveaune Méditerranée (Aubagne), ADRAR (Ramonville Saint-Agne), CFP/CFA La Fûtaie (Port-Brillet), IFRB région Centre, IFRB Bourgogne/GRETA Dijon, IFRB Poitou-Charentes, GRETA de Nice et de la Côte-d'Azur, CFA BTP Pierre-Paul Riquet, IFRB Bretagne/FL Formation.

# Hypothèses d'évolution des diplômes de l'Éducation nationale : préconisations

## Préconisations transverses à l'ensemble de l'offre de diplômes

Il apparaît clairement, au regard de la cartographie réalisée, que les diplômes de l'Éducation nationale occupent aujourd'hui une place centrale dans le paysage de la certification professionnelle dans le secteur du bâtiment. Concernant la maîtrise énergétique dans le bâtiment, force est de constater que si une offre de certification professionnelle spécifique se structure progressivement, en particulier sous l'impulsion de l'enseignement supérieur, celle-ci est conçue pour intervenir en complément d'une formation permettant au préalable d'acquérir les fondamentaux du « métier ».

Cela est particulièrement visible dans le contenu et le positionnement des licences professionnelles, ainsi que dans la manière dont ont évolué certains titres professionnels du ministère du Travail, auxquels ont été ajoutés des certificats complémentaires de spécialité.

C'est par exemple le cas du titre professionnel d'installateur en thermique et sanitaire (niveau V), qui peut désormais être complété par un certificat complémentaire de spécialité<sup>112</sup> dont l'intitulé est « Installer des systèmes de chauffage et de production d'eau chaude sanitaire utilisant les énergies renouvelables ».

Il ne semble donc pas se développer de phénomène de substitution de nouvelles certifications professionnelles aux parcours de formation traditionnels conduisant aux métiers du secteur, ce qui va dans le sens des évolutions observées en entreprise, c'est-à-dire une évolution des « métiers traditionnels » vers la prise en compte de nouvelles dimensions plutôt que l'apparition de « métiers nouveaux ».

Or les diplômés de l'Éducation nationale constituent pour les entreprises du bâtiment un vivier de recrutement incontournable.

Dès lors, quelle est la « réponse diplôme » la mieux adaptée pour satisfaire aux besoins de qualification liés à la maîtrise énergétique dans le bâtiment ?

Pour travailler la relation emploi/formation en lien avec l'évolution des métiers et des besoins du secteur, il conviendrait de prévoir une évolution de l'ensemble des diplômes conduisant aux métiers impactés par les dispositions du Grenelle

---

<sup>112</sup> Arrêté du 25 janvier 2007.

de l'environnement plutôt que la création de diplômes nouveaux, centrés sur les seules préoccupations liées à la maîtrise énergétique.

Par ailleurs, il serait pertinent dans un premier temps de s'intéresser en priorité aux diplômes dont les titulaires disposent d'une marge de manœuvre suffisante pour intervenir dans les décisions prises en amont du chantier et lors de sa réalisation et qui sont susceptibles de prendre part à terme à une reprise d'entreprise, soit les diplômes de niveau IV et III, les entreprises artisanales considérant par exemple les brevets professionnels comme des diplômes de prédilection en matière de recrutement.

## Perspectives d'évolution des diplômes de l'Éducation nationale

Compte tenu des éléments identifiés dans les phases de travail précédentes et de l'analyse de la place occupée par les différents types de certifications professionnelles, il apparaît essentiel de rappeler l'importance jouée par les diplômes de l'Éducation nationale dans la formation « métier » des jeunes, la formation aux bases de chaque métier restant déterminante et occupant déjà un volume horaire conséquent dans les parcours de formation.

Pour autant, il apparaît déterminant que puisse être intégré dans l'ensemble des diplômes conduisant au secteur du bâtiment un ensemble de connaissances et de savoir-faire « transverses » susceptibles de favoriser une culture commune de l'approche globale du bâtiment, cette culture portant sur l'efficacité énergétique, l'acoustique, la qualité de l'air intérieur et l'accessibilité.

Ces connaissances et savoir-faire sont à décliner en fonction des différents niveaux de qualification et peuvent être pour une grande partie d'entre eux intégrés dans les enseignements existants. Ils se situent dans les domaines suivants :

- la connaissance des contraintes environnementales pour le secteur du bâtiment et les matériaux utilisés ;
- la gestion des interfaces techniques et entre corps d'état ;
- la gestion des déchets et des nuisances ;
- l'approche globale d'un bâtiment dans un contexte de rénovation ;
- l'information et le conseil aux clients.

Les formations portant, pour un ou plusieurs corps d'état, sur des techniques particulières en lien avec la maîtrise de l'énergie ou les énergies renouvelables pourraient quant à elles relever de spécialisations, à l'image des travaux réalisés actuellement en vue de la création d'une mention complémentaire dans le domaine des énergies renouvelables et qui est susceptible de s'adresser à différents types de profils. Il pourrait en aller de même, par exemple, de techniques spécifiques en matière d'isolation, l'isolation par l'extérieur pouvant probablement intéresser plusieurs corps d'état.

À partir de l'analyse effectuée dans le cadre de l'examen de l'évolution du contenu des métiers, les éléments à intégrer à chaque niveau pour les différents diplômes seraient les suivants, les domaines à intégrer s'ajoutant d'un niveau à un autre, et ne nécessitant pas systématiquement une évolution des référentiels :

Tableau 50. BEP, CAP, MC de niveau V

Compétences (rappel)	Connaissances
Connaissance des contraintes	
<p>Identifier l'importance de l'efficacité énergétique et le rôle que doit jouer le secteur du bâtiment dans la lutte contre le réchauffement climatique.</p> <p>Comprendre l'information technique, environnementale et sanitaire relative aux matériaux de construction.</p>	<p>Connaissances de premier niveau sur l'importance des actions en matière d'efficacité énergétique et la place du secteur du bâtiment dans la lutte contre le réchauffement climatique.</p> <p>Connaissances de premier niveau sur l'approche globale du bâtiment : efficacité énergétique, acoustique, qualité de l'air, accessibilité.</p> <p>L'information technique, environnementale et sanitaire relative aux matériaux de construction.</p>
Gestion des interfaces	
<p>Situer sa prestation/son intervention dans un contexte global et identifier les éléments spécifiques à prendre en compte lors d'une intervention sur du bâti existant.</p> <p>Identifier les conséquences de son intervention sur les réalisations des autres corps d'état.</p> <p>Expliquer la nature des interventions réalisées et les précautions à prendre lors des interventions ultérieures.</p> <p>Réaliser un auto-contrôle systématique des résultats de ses interventions à des étapes clés, à partir, entre autres, d'une bonne connaissance de la sinistralité et de ses causes.</p> <p>Alerter en cas de difficulté ou d'écart constaté.</p>	<p>Présentation des précautions à prendre lors d'une intervention sur du bâti existant.</p> <p>Présentation des précautions à prendre lors de son intervention pour ne pas endommager les réalisations des autres corps d'état.</p> <p>Présentation des informations à communiquer sur la nature des interventions réalisées et les précautions à prendre lors des interventions ultérieures.</p> <p>L'importance de l'auto-contrôle.</p> <p>La sinistralité et ses causes.</p> <p>Le devoir d'alerte et sa mise en œuvre en entreprise.</p>
Gestion des déchets et des nuisances	
<p>Réaliser le tri et le traitement des déchets sur le chantier en respectant les consignes.</p> <p>Mettre en œuvre les consignes en matière de limitation des nuisances engendrées par un chantier.</p>	<p>Réaliser le tri et le traitement des déchets sur le chantier en respectant les consignes.</p> <p>Mettre en œuvre les consignes en matière de limitation des nuisances engendrées par un chantier.</p>

Tableau 51. BP, bacs professionnels, bacs technologiques, MC de niveau IV

Compétences	Connaissances
Connaissance des contraintes	
<p>Identifier les enjeux de l'efficacité énergétique et le rôle que doit jouer le secteur du bâtiment dans la lutte contre le réchauffement climatique.</p> <p>Comprendre l'information technique, environnementale et sanitaire relative aux matériaux de construction.</p> <p>Connaître le contexte législatif, réglementaire, y compris les dispositifs publics d'incitations financières ou fiscales.</p>	<p>Connaissances de premier niveau sur l'importance des actions en matière d'efficacité énergétique et la place du secteur du bâtiment dans la lutte contre le réchauffement climatique.</p> <p>Connaissances de premier niveau sur l'approche globale du bâtiment : efficacité énergétique, acoustique, qualité de l'air, accessibilité.</p> <p>L'information technique, environnementale et sanitaire relative aux matériaux de construction.</p> <p>Le contexte législatif et réglementaire en matière d'efficacité énergétique, d'acoustique, de qualité de l'air et d'accessibilité.</p>
Gestion des interfaces	
<p>Organiser ses interventions et celles de son équipe en prenant en compte les réalisations des autres corps d'état.</p> <p>Identifier les éléments spécifiques à prendre en compte lors d'une intervention sur du bâti existant.</p> <p>Alerter les membres de son équipe sur les précautions à prendre lors de l'intervention sur le bâtiment, en référence, entre autres, à une bonne connaissance de la sinistralité et de ses causes.</p> <p>Identifier les éléments permettant de réaliser la réception des ouvrages et des supports.</p> <p>Communiquer, se coordonner avec les autres corps d'état, expliquer la nature des interventions réalisées et les précautions à prendre lors des interventions ultérieures.</p> <p>Réaliser un auto-contrôle systématique des résultats de ses interventions.</p>	<p>Présentation des précautions à prendre lors d'une intervention sur du bâti existant.</p> <p>Présentation des précautions à prendre lors de son intervention pour ne pas endommager les réalisations des autres corps d'état.</p> <p>Présentation des informations à communiquer sur la nature des interventions réalisées et les précautions à prendre lors des interventions ultérieures.</p> <p>L'importance de l'auto-contrôle.</p> <p>La sinistralité et ses causes.</p> <p>Le devoir d'alerte et sa mise en œuvre en entreprise.</p> <p>Techniques de communication (alerter les membres de son équipe sur les précautions à prendre lors de l'intervention sur le bâtiment).</p> <p>Techniques de réception des ouvrages et des supports.</p>



Compétences	Connaissances
<p>Réaliser un contrôle de conformité systématique des interventions de son équipe à des étapes clés en référence aux règles professionnelles et aux DTU et alerter en cas de difficulté ou d'écart constaté.</p>	<p>Techniques et outils de coordination sur chantier (coordination avec les autres corps d'état).</p> <p>Techniques de réalisation d'un contrôle de conformité.</p> <p>La référence aux DTU ou aux règles professionnelles en contrôle de conformité.</p>
<p>Approche globale du bâtiment</p>	
<p>Maîtriser les points clés de la performance énergétique sur un chantier de rénovation simple en prenant en compte les modes de circulation de l'air, de l'eau, de la vapeur d'eau, en référence à une connaissance des points critiques de la performance énergétique d'un bâtiment ainsi que des outils permettant de l'évaluer, notamment au travers d'un recours à des compétences externes.</p> <p>Identifier les types de travaux à effectuer sur un bâtiment existant pour améliorer son efficacité énergétique dans le respect des caractéristiques du bâti.</p> <p>Identifier les éléments spécifiques à prendre en compte lors d'une intervention sur du bâti existant.</p>	<p>Les points clés de l'approche globale du bâtiment dans un contexte de rénovation.</p> <p>Les points critiques de la performance énergétique d'un bâtiment.</p> <p>Les outils d'évaluation de la performance énergétique.</p>
<p>Information et conseil client</p>	
<p>Conseiller les clients en tenant compte des normes en matière d'environnement, d'accessibilité, de sécurité, de santé.</p> <p>Conseiller les clients sur les modes d'utilisation des installations mises à leur disposition et les alerter face aux risques et aux conséquences d'une mauvaise utilisation.</p> <p>Mettre en œuvre son devoir d'alerte et de conseil (en rénovation).</p>	<p>La prise en compte des normes en matière d'environnement, d'accessibilité, de sécurité, de santé dans le conseil client.</p> <p>Le conseil sur les modes d'utilisation des installations mises à leur disposition.</p>

Compétences	Connaissances
Gestion des déchets et des nuisances	
<p>Réaliser le tri et le traitement des déchets sur le chantier en respectant les consignes.</p> <p>Coordonner et vérifier le traitement, le transport et le tri des déchets sur le chantier.</p> <p>Limiter les différents types de nuisances engendrées par un chantier.</p> <p>Vérifier l'application des consignes en matière de gestion des déchets et de limitation des nuisances.</p>	<p>Consignes de tri et de traitement des déchets sur chantier.</p> <p>Le traitement, le transport et le tri des déchets sur le chantier : étapes et points de contrôle.</p> <p>La limitation des nuisances sur un chantier.</p> <p>Le contrôle de l'application des consignes liées à la limitation des nuisances sur chantier.</p>

Tableau 52. BTS

Compétences	Connaissances
Connaissance des contraintes	
<p>Identifier les enjeux de l'efficacité énergétique et le rôle que doit jouer le secteur du bâtiment dans la lutte contre le réchauffement climatique.</p> <p>Comprendre l'information technique, environnementale et sanitaire relative aux matériaux de construction.</p> <p>Connaître le contexte législatif, réglementaire et suivre son évolution, y compris les dispositifs publics d'incitations financières ou fiscales.</p> <p>Rechercher et mettre à jour ses informations en référence à sa spécialité et aux prestations proposées par l'entreprise (nouveaux textes, nouvelles normes, évolution des DTU, nouvelles techniques et technologies, nouveaux produits...).</p>	<p>Connaissances sur l'importance des actions en matière d'efficacité énergétique et la place du secteur du bâtiment dans la lutte contre le réchauffement climatique.</p> <p>Connaissances sur l'approche globale du bâtiment : efficacité énergétique, acoustique, qualité de l'air, accessibilité.</p> <p>L'information technique, environnementale et sanitaire relative aux matériaux de construction.</p> <p>Le contexte législatif et réglementaire en matière d'efficacité énergétique, d'acoustique, de qualité de l'air et d'accessibilité.</p> <p>Techniques de veille réglementaire, technologique, commerciale et modes de diffusion dans l'entreprise.</p>
Gestion des interfaces	
<p>Coordonner ses interventions avec celles des autres corps d'état en phase d'organisation et de préparation du chantier.</p> <p>Appréhender les outils juridiques, commerciaux et organisationnels permettant une intervention autour d'une coopération entre</p>	<p>Présentation des précautions à prendre lors d'une intervention sur du bâti existant.</p> <p>Présentation des précautions à prendre lors de son intervention pour ne pas endommager les réalisations des autres corps d'état.</p>

Compétences	Connaissances
<p>plusieurs entreprises assurant des interventions complémentaires en matière de performance énergétique.</p> <p>Concevoir un dispositif de contrôle, de traçabilité et de suivi des résultats des interventions sur chantier.</p> <p>Organiser ses interventions et celles des équipes intervenant sur le chantier en prenant en compte les réalisations des autres corps d'état.</p> <p>Identifier les éléments permettant de réaliser la réception des ouvrages et des supports.</p> <p>Identifier les éléments spécifiques à prendre en compte lors d'une intervention sur du bâti existant.</p> <p>Identifier les conséquences de son intervention et de celle de son équipe sur les réalisations des autres corps d'état.</p> <p>Alerter les membres de son équipe sur les précautions à prendre lors de l'intervention sur le bâtiment, en référence, entre autres, à une bonne connaissance de la sinistralité et de ses causes.</p> <p>Communiquer, se coordonner avec les autres corps d'état, expliquer la nature des interventions réalisées et les précautions à prendre lors des interventions ultérieures.</p> <p>Réaliser un contrôle de conformité systématique des interventions de son équipe à des étapes clés en référence aux règles professionnelles et aux DTU et prendre les mesures nécessaires en cas de difficulté ou d'écart constaté.</p>	<p>Présentation des informations à communiquer sur la nature des interventions réalisées et les précautions à prendre lors des interventions ultérieures.</p> <p>L'importance de l'auto-contrôle.</p> <p>La sinistralité et ses causes.</p> <p>Le devoir d'alerte et sa mise en œuvre en entreprise.</p> <p>Techniques de communication (alerter les membres de son équipe sur les précautions à prendre lors de l'intervention sur le bâtiment).</p> <p>Techniques de réception des ouvrages et des supports.</p> <p>Techniques et outils de coordination sur chantier (coordination avec les autres corps d'état).</p> <p>Techniques de réalisation d'un contrôle de conformité.</p> <p>La référence aux DTU ou aux règles professionnelles en contrôle de conformité.</p> <p>La coordination en phase d'organisation et de préparation du chantier.</p> <p>Les différents modes de coopération entre entreprises.</p> <p>Techniques de conception de dispositifs de contrôle, de traçabilité et de suivi des résultats des interventions sur chantier.</p> <p>Techniques de réception des ouvrages et des supports.</p>
<b>Approche globale du bâtiment</b>	
<p>Réaliser une évaluation thermique sur un chantier de rénovation en prenant en compte les modes de circulation de l'air, de l'eau, de la vapeur d'eau en référence à une connaissance des points essentiels pour qu'un bâtiment soit énergétiquement performant ainsi que des outils permettant</p>	<p>Les points clés de l'approche globale du bâtiment dans un contexte de rénovation.</p> <p>Les points critiques de la performance énergétique d'un bâtiment.</p> <p>Les outils d'évaluation de la performance énergétique.</p>

Compétences	Connaissances
<p>d'évaluer la performance d'un bâtiment.</p> <p>Identifier les types de travaux à effectuer sur un bâtiment existant pour améliorer son efficacité énergétique.</p> <p>Identifier les éléments spécifiques à prendre en compte lors d'une intervention sur du bâti existant.</p>	
Information et conseil client	
<p>Mettre en valeur et présenter un projet d'intervention globale (offre globale d'équipements énergétiques ou bouquet d'interventions) à un client.</p> <p>Conseiller les clients en tenant compte des normes en matière d'environnement, d'accessibilité, de sécurité, de santé, et argumenter les choix de produits et de techniques préconisés en s'appuyant notamment sur les aspects environnementaux (dont énergie grise, provenance et traçabilité des matériaux).</p> <p>Conseiller les clients sur les aides disponibles en matière de gestion de l'énergie dans le bâtiment et les accompagner dans la réalisation de leurs démarches administratives.</p> <p>Orienter les approvisionnements du chantier vers les produits ayant l'empreinte écologique la plus faible.</p> <p>Conseiller les clients sur les modes d'utilisation des installations mises à leur disposition et les alerter face aux risques et aux conséquences d'une mauvaise utilisation.</p> <p>Mettre en œuvre son devoir d'alerte et de conseil (en rénovation).</p>	<p>Techniques de conception d'un projet d'intervention globale (offre globale d'équipements énergétiques ou bouquet d'interventions).</p> <p>La prise en compte des normes en matière d'environnement, d'accessibilité, de sécurité, de santé dans le conseil client.</p> <p>Utilisation des informations sur l'énergie grise, la provenance et la traçabilité des matériaux.</p> <p>Les aides publiques à la rénovation énergétique.</p> <p>Techniques de choix des produits (produits ayant l'empreinte écologique la plus faible).</p> <p>Techniques d'argumentation (choix de produits et de techniques préconisés).</p> <p>Le conseil sur les modes d'utilisation des installations mises à leur disposition.</p>
Gestion des déchets et des nuisances	
<p>Organiser le traitement, le transport et le tri des déchets et vérifier la mise en œuvre des consignes.</p> <p>Identifier les actions permettant de réduire les nuisances engendrées par le chantier, définir des procédures adaptées et vérifier leur mise en œuvre.</p>	<p>Définition et contrôle des procédures visant la limitation des nuisances et le traitement des déchets sur le chantier.</p>

## Préconisations approfondies sur quatre diplômes

Pour permettre aux diplômés de l'Éducation nationale de répondre aux besoins du secteur du bâtiment en matière de maîtrise énergétique, il s'agit, à partir des perspectives d'évolution des diplômés de l'Éducation nationale présentées ci-avant, de prévoir une évolution du contenu des référentiels des diplômes tenant compte à la fois des besoins en compétences transverses et des besoins liés aux différents métiers.

Pour illustrer cette approche, voire proposer une modélisation pour des travaux ultérieurs sur l'ensemble des diplômés, des hypothèses d'évolution ont été travaillées sur quatre diplômes relevant de métiers et de niveaux différents :

- le brevet de technicien supérieur électrotechnique ;
- le baccalauréat professionnel électrotechnique énergie équipements communicants ;
- le baccalauréat professionnel spécialité interventions sur le patrimoine bâti ;
- le CAP menuisier installateur.

### Le brevet de technicien supérieur électrotechnique

#### Rappels

Ce diplôme, rénové en 2006, est ciblé sur les interventions s'exerçant sur des processus industriels de fabrication ou dans les services techniques liés à des infrastructures mettant en œuvre différentes formes d'énergie. Le technicien supérieur en électrotechnique intervient notamment dans les secteurs de la production et de la transformation d'énergie, dans les automatismes et la gestion technique du bâtiment, dans la distribution de l'énergie électrique, dans les installations électriques des secteurs tertiaires et dans les équipements publics.

Le diplôme prend en compte l'évolution des techniques et des technologies liées à l'électronique et à l'informatique. Les connaissances connexes requises pour la mise en œuvre des activités du technicien supérieur en électrotechnique intègrent l'hydraulique, la thermique et l'électronique. Il prend également en compte les problématiques liées à l'éco-conception et aux impacts sur l'environnement.

#### Les éléments à faire évoluer en lien avec la maîtrise énergétique dans le bâtiment

##### *Référentiel des activités professionnelles*

- Présentation du technicien supérieur en électrotechnique

Il pourrait être utile, en complément des éléments déjà identifiés dans le référentiel, d'ajouter une référence à l'intervention croissante des entreprises employant des techniciens supérieurs en électrotechnique dans le cadre de prestations liées à la recherche d'une performance énergétique optimale : offre globale d'équipement énergétique ou encore rénovation énergétique des bâtiments.

Comme pour les entreprises de génie climatique, la capacité à analyser l'installation d'un client, à identifier ses besoins et à effectuer un diagnostic technique de son bâ-

timent, constitue en effet un élément clé dans les interventions en matière d'efficacité énergétique.

- Les fonctions du technicien supérieur

Il serait pertinent d'ajouter à certaines fonctions des éléments en lien direct avec les problématiques de maîtrise énergétique dans le bâti. Ainsi, le chapitre portant sur les « normes, la réglementation, la qualité et la sécurité » gagnerait à être enrichi d'une référence aux normes spécifiques à la réglementation thermique.

Tableau 53. Détail des activités professionnelles

Fonctions	Éléments à ajouter
Fonction 1 – Étude technique et économique d'une affaire ou d'un projet	<p>Un projet de rénovation énergétique nécessitant de travailler sur une offre globale d'équipements énergétiques et de ventilation et de réaliser une évaluation thermique sur un chantier de rénovation pourrait figurer dans les situations de travail relevées.</p> <p>Les résultats attendus pourraient intégrer la prise en compte des impacts sur les consommations d'énergie futures des installations, produits et systèmes envisagés et l'orientation des clients vers les solutions les plus économes.</p>
Fonction 1 – Étude technique et économique d'une affaire ou d'un projet – Tâche 6/8 : analyser les causes d'un dysfonctionnement et faire évoluer les solutions techniques	Un problème intervenant sur un système centralisé de gestion des dispositifs de régulation thermique passive ou de gestion technique d'un bâtiment pourrait figurer dans les situations de travail relevées.
Fonction 3 – Planification, suivi technique et maîtrise des coûts – Tâche 2/7 : assurer le suivi de l'ensemble du cycle d'achat depuis la prescription	Le suivi des caractéristiques environnementales des produits retenus (énergie grise, provenance et traçabilité des matériaux) pourrait être intégré aux résultats attendus.
Fonction 3 – Planification, suivi technique et maîtrise des coûts – Tâche 4/7 : préparer, planifier l'intervention sur un chantier, une installation ou un équipement	Des éléments sur la gestion des interfaces avec les autres corps d'état intervenant sur le chantier (éviter les dommages sur les réalisations des autres corps d'état dans le cadre d'une intervention visant l'amélioration de la performance énergétique d'un bâtiment) pourraient être ajoutés aux résultats attendus.
Fonction 3 – Planification, suivi technique et maîtrise des coûts – Tâche 5/7 : suivre les	Une intervention en rénovation énergétique d'un bâtiment pourrait être intégrée aux situa-

Fonctions	Éléments à ajouter
coûts, les délais et la qualité de réalisation dans le cadre d'une gestion de projet	tions de travail relevées.
Fonction 4 – Animation et coordination d'équipe	Des éléments sur la prise en compte des réalisations des autres corps d'état et l'attention portée à la non-dégradation des équipements et matériaux d'isolation pourraient être intégrés aux résultats attendus.
Fonction 5 – Essai – mise en service – contrôle. Tâche 1/5 : contrôler la conformité d'un produit ou d'un travail réalisé et mettre en place des actions correctives	Un chantier de rénovation énergétique (offre globale d'équipements énergétiques et de ventilation) pourrait être intégré aux situations de travail relevées.
Fonction 7 – Relations clients/fournisseurs Tâche 3/9 : conseiller techniquement le client	<p>Une situation de conseil client sur un projet d'intervention globale (offre globale d'équipements énergétiques ou bouquet d'interventions à visée de réduction des consommations d'énergie) pourrait être intégrée aux situations de travail relevées.</p> <p>Les résultats attendus pourraient spécifier la prise en compte des informations disponibles sur les aides publiques en vigueur et la clarté des explications données au client sur les économies d'énergie potentielles.</p>
Fonction 7 – Relations clients/fournisseurs Tâche 5/6 : former le client à la prise en main de son installation	L'assistance à la prise en mains d'une installation de ventilation double flux dans un bâtiment basse consommation ou à énergie positive pourrait être intégrée aux situations de travail relevées.

Tableau 54. Référentiel de certification : compétences mobilisées dans les tâches professionnelles

Compétences	Éléments à ajouter
T 1.1 – Analyser les cahiers des charges et les appels	Dans les « indicateurs de performance » : la solution technique choisie tient compte des exigences environnementales liées à la maîtrise énergétique dans le bâtiment.
T 1.3 – Concevoir des solutions techniques et des processus de fabrication	Dans les « données » : contraintes techniques, environnementales et technologiques.
T 2.4 – Proposer des améliorations de procédé et d'organisation	Dans les « indicateurs de performance » : la solution technique proposée tient compte des contraintes environnementales.
T 3.4 – Préparer, planifier l'intervention	Dans les « compétences mises en œuvre » : organiser ses interventions et celles des équipes intervenant sur le chantier en prenant en compte les réalisations des autres corps d'état en matière de performance énergétique. Dans les « indicateurs de performance » : les interventions planifiées permettent de garantir la bonne réalisation des opérations en matière de performance énergétique du bâtiment.
T 7.1 – Conseiller techniquement le client	Dans les « indicateurs de performance » : les conseils techniques au client tiennent compte des exigences environnementales.

Tableau 55. Savoirs

Domaines	Éléments à ajouter
A 2 – Énergie	Thermique du bâtiment et méthodes d'évaluation thermique sur un chantier de rénovation.
5 – Organisation d'un chantier	La coordination en phase d'organisation et de préparation d'un chantier (gestion des interfaces spécifique à la rénovation énergétique). Les différents types de coopération entre entreprises.
Autres	Le contexte législatif et réglementaire de la maîtrise énergétique dans le bâti. Méthodologie pour la conception d'une offre globale d'équipements énergétiques et de ventilation. Techniques de gestion des différents usages de l'électricité dans le bâtiment. Techniques de veille réglementaire, technologique, commerciale.

*Unités constitutives du diplôme et épreuves*



Pour l'organisation des épreuves, une recommandation visant à favoriser les épreuves intégrant des problématiques de gestion de la performance énergétique dans le bâtiment pourrait être intégrée, qu'il s'agisse pour les étudiants de mobiliser leurs connaissances des contraintes environnementales pour le secteur du bâtiment, d'intervenir dans le cadre d'une approche globale du bâtiment dans un contexte de rénovation – réhabilitation, de gérer des interfaces sur un chantier, d'informer et de conseiller les clients ou de gérer les déchets ou les nuisances occasionnés par le chantier.

## **Le baccalauréat professionnel électrotechnique énergie équipements communicants**

### **Rappels**

Ce diplôme, créé en 2003, est ciblé sur les interventions s'exerçant dans la production, le transport, la distribution et la transformation de l'énergie électrique. Le titulaire du baccalauréat intervient dans la mise en œuvre, l'utilisation et la maintenance des installations et des équipements électriques, à l'atelier, sur le chantier ou dans d'autres circonstances, notamment dans les secteurs des services, de l'habitat, du tertiaire ainsi que dans les équipements publics.

Le diplôme prend en compte l'évolution des techniques et des technologies liées à l'électronique et à l'informatique. Les connaissances connexes requises pour la mise en œuvre des activités du technicien supérieur en électrotechnique intègrent l'hydraulique, la thermique et l'électronique. Il prend également en compte les problématiques liées à l'éco-conception et aux impacts sur l'environnement.

### **Les éléments à faire évoluer en lien avec la maîtrise énergétique dans le bâtiment**

#### *Référentiel des activités professionnelles*

Il pourrait être utile, en complément des éléments déjà identifiés dans le référentiel, de préciser que le titulaire du bac professionnel EEEEC possède une formation technologique et professionnelle qui lui permet d'intervenir dans des démarches visant à améliorer la maîtrise énergétique dans le bâtiment.

Tableau 56. Détail des activités professionnelles

Fonctions	Éléments à ajouter
Fonction 0 – Étude	Dans les « tâches » : prendre en compte les enjeux environnementaux liés au projet étudié.
Fonction 1 – Organisation	Dans les « résultats escomptés » : tâches réparties et coordonnées en fonction des intervenants sur site et de la nature des interventions en matière d'efficacité énergétique.
Fonction 2 – Réalisation	Dans les « résultats escomptés » : l'ordonnancement des activités et l'aspect relationnel des intervenants ont permis de garantir le bon déroulement du chantier et la qualité des interventions réalisées en matière d'efficacité énergétique.
Fonction 3 – Mise en service	Dans les « résultats escomptés » : l'attention des clients est attirée sur les problématiques de maîtrise de l'énergie dans le bâtiment.
Fonction 5 – Relation client	Dans les « résultats escomptés » : l'attention des clients est attirée sur les normes en matière d'environnement.

Tableau 57. Référentiel de certification : compétences mobilisées dans les tâches professionnelles

Compétences	Éléments à ajouter
C 1 : S'informer C1.1	Dans les « critères d'évaluation » : les éléments permettant d'identifier les enjeux environnementaux de l'intervention sont identifiés.
C 1 : S'informer C1.4	Dans les « critères d'évaluation » : le choix des procédures prend en compte les problématiques d'efficacité énergétique.
C 1 : S'informer C1.5	Dans les « critères d'évaluation » : l'ordre des interventions des différents membres de l'équipe de travail permet d'assurer la qualité des équipements et matériaux contribuant à l'efficacité énergétique dans le bâtiment.
C 2 : Exécuter C2.1	Dans les « critères d'évaluation » : l'avant-projet tient compte des enjeux environnementaux de l'intervention.
C 2 : Exécuter C2.3	Dans les « critères d'évaluation » : le planning est modifié en tenant compte des interventions contribuant à l'efficacité énergétique dans le bâtiment.
C 2 : Exécuter C2.8	Dans les « critères d'évaluation » : les contrôles d'exécution permettent de garantir la conformité de la réalisation et de s'assurer de son innocuité sur les équipements et matériaux contribuant à l'efficacité énergétique dans le bâtiment.
C 3 : Justifier C 3.2	Dans les « compétences » : présenter au client du point de vue technique, environnemental et économique la solution retenue.

Compétences	Éléments à ajouter
	Dans les « critères d'évaluation » : les informations d'ordre environnemental sont claires et compréhensibles pour le client.
C 3 : Justifier C 3.3	Dans les « critères d'évaluation » : le mode de pose ne risque pas de porter atteinte aux équipements et matériaux contribuant à l'efficacité énergétique dans le bâtiment.
C 4 : Communiquer C 4.2	<p>Dans les « critères d'évaluation » : la présentation fait ressortir les enjeux de l'intervention de l'entreprise en matière environnementale.</p> <p>Dans les « critères d'évaluation » : les travaux à effectuer pour améliorer l'efficacité énergétique du bâtiment sont identifiés et expliqués au client.</p>
C 5 : Préparer C 5.1	Dans les « critères d'évaluation » : le matériel proposé est plus performant que le matériel remplacé en matière environnementale.
C 5 : Préparer C5.2	Dans les « critères d'évaluation » : la liste tient compte de l'empreinte écologique des matériaux et matériels choisis.

Tableau 58. Référentiel de certification : compétences mobilisées dans les tâches professionnelles

Domaines	Éléments à ajouter
S 2 – Utilisation de l'énergie	Thermique du bâtiment. Offre globale d'équipements énergétiques et de ventilation. Impacts des installations, produits et systèmes sur les consommations d'énergie futures. La diminution des différents usages de l'électricité. Les outils d'évaluation de la performance énergétique d'un bâtiment.
S 4.8 : Automatismes du bâtiment	Confort : ventilation. La régulation thermique passive et la gestion technique des bâtiments.
S 6.1 : La démarche qualité	Techniques d'auto-contrôle et de réalisation d'un contrôle de conformité. La référence aux DTU ou aux règles professionnelles en contrôle de conformité.
S 6.4 : Textes et règlements	Le contexte législatif et réglementaire de la maîtrise énergétique dans le bâti. Techniques de veille réglementaire. Les aides publiques à la rénovation énergétique.
S 7.5 – Connaissance du produit	L'empreinte écologique des produits utilisés dans le secteur du bâtiment – concept d'énergie grise...
S 7.7 – Communication orale	Techniques de communication (alerter sur les précautions à prendre lors d'une intervention sur un bâtiment par exemple). Techniques d'argumentation (sur le choix des produits en référence aux questions environnementale par exemple). Le conseil sur les modes d'utilisation des installations mises à disposition des clients.

### *Unités constitutives du diplôme et épreuves*

Épreuve E2 – Étude d'un ouvrage – Il serait utile de préciser que cette épreuve doit également permettre, à partir du dossier technique d'un ouvrage relatif à la distribution et aux applications terminales (« habitat/tertiaire » et/ou « industrielle »), de vérifier les compétences du candidat en matière de prise en compte des enjeux environnementaux de l'intervention (choix des solutions techniques ou technologiques les plus pertinents en matière d'efficacité énergétique ou d'empreinte environnementale des matériaux et matériels utilisés).

Sous-épreuve E31 – Situations de travail spécifiées et réalisées en milieu professionnel – Il serait utile de préciser que cette épreuve doit également prendre en compte les

aspects relatifs à l'efficacité énergétique et aux enjeux environnementaux (le texte précisant pour l'heure qu'elle doit également prendre en compte les aspects relatifs à l'économie-gestion). La partie consacrée à l'évaluation pourrait également intégrer le fait que l'évaluation doit prendre plus particulièrement en compte les aspects technologiques, normatifs et réglementaires, dont la réglementation environnementale, et sécuritaires.

## Le baccalauréat professionnel spécialité interventions sur le patrimoine bâti

### Rappels

Ce diplôme, de création récente<sup>113</sup>, est ciblé sur les interventions en matières d'amélioration, entretien et réhabilitation. Son originalité est qu'il peut s'adresser, en fonction du domaine choisi, à des professionnels de la maçonnerie, de la charpente ou de la couverture. C'est dans un de ces trois domaines que les candidats sont évalués en fin de parcours. Les tâches que peuvent être amenés à effectuer les titulaires du diplôme sont proches de celles liées à la rénovation énergétique puisque des interventions sont prévues à la fois en matière de diagnostic, de mise en œuvre de travaux, d'organisation d'équipe et de gestion de la co-activité des équipes sur un chantier donné... Compte tenu de son caractère récent, ce diplôme intègre déjà de nombreux éléments liés à l'efficacité énergétique dans le bâtiment.

### Les éléments à faire évoluer en lien avec la maîtrise énergétique dans le bâtiment

#### *Référentiel des activités professionnelles*

- Domaine d'intervention

Il pourrait être utile, en complément des éléments déjà identifiés dans le référentiel, d'ajouter une référence aux travaux faisant l'objet d'exigences particulières dans le cadre de la réglementation thermique touchant les bâtiments existants et qui sont listés dans l'arrêté du 3 mai 2007<sup>114</sup> relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants. En effet, cette réglementation fixe des exigences dites « élément par élément », qui s'imposent à partir du 1<sup>er</sup> novembre 2007 aux bâtiments existants de moins de 1 000 m<sup>2</sup> et qui déterminent des performances énergétiques à atteindre pour l'ensemble des équipements remplacés ou installés : matériaux d'isolation, équipements de chauffage et d'éclairage, menuiseries, équipements de refroidissement...

---

<sup>113</sup> Avril 2008.

<sup>114</sup> Travaux d'isolation, de remplacement des fenêtres et volets, travaux sur les installations de chauffage, de refroidissement, de ventilation, éclairage pour les bâtiments tertiaires.

- Conditions générales d'exercice

Il sera pertinent d'ajouter aux « situations d'exercice » déjà identifiées le cas des réhabilitations à visée énergétique effectuées sur des bâtiments anciens, en précisant que toute intervention visant à améliorer l'isolation ou les performances énergétiques d'un bâtiment ancien nécessite au préalable une analyse fine des caractéristiques du bâtiment afin d'éviter tout désordre ultérieur.

Tableau 59. Détail des activités professionnelles

Tâches	Éléments à ajouter dans les « résultats attendus »
Tâche 1 – Identifier le bâti et son environnement, recueillir des informations préexistantes au projet	Les caractéristiques thermiques du bâtiment sont identifiées (modes de circulation de l'air, de l'eau et de la vapeur d'eau, présence de ponts thermiques...).
Tâche 3 – Analyser et rendre compte de l'état sanitaire de l'ouvrage et de son environnement	Les points critiques en matière de performance énergétique sont identifiés (état des matériaux isolants, problématiques liées à la ventilation...).
Tâche 6 – Rechercher les matières et matériaux les mieux appropriés et/ou spécifiques	Des contrôles sont effectués sur les approvisionnements en matières et matériaux pour vérifier la conformité avec les caractéristiques recherchées (provenance, durée et modalité de séchage et de traitement, test de résistance au gel, performance thermique en isolation, autres performances techniques).  Le bâti est restauré avec des matières et matériaux compatibles (notamment du point de vue physico-chimique) avec l'existant, et en conformité avec les réglementations relatives au patrimoine, à l'impact sur le paysage et aux réglementations relatives aux performances thermiques attendues.  Les matières et matériaux retenus permettent de traiter efficacement l'isolation des murs, des toits, des supports de menuiseries et plafonds hauts, d'assurer le confort acoustique et le confort d'été.
Tâche 8 – Organiser, planifier le travail de son équipe	L'ordre d'intervention des différents corps d'état sur le chantier permet de réaliser les travaux d'isolation dans de bonnes conditions.
Tâche 20 – Réaliser des interventions ponctuelles en maçonnerie	Les reprises d'enduits, de génoises, de solins... sont réalisées correctement d'un point

Tâches	Éléments à ajouter dans les « résultats attendus »
	<p>de vue technique, thermique et esthétique.</p> <p>Les reprises de scellements et joints de pierre sont réalisées correctement d'un point de vue technique, thermique et esthétique.</p> <p>Les techniques et matériaux d'isolation sont mis en œuvre dans les règles de l'art.</p> <p>Les travaux d'isolation réalisés précédemment sont identifiés et leur intégrité est respectée.</p>
Tâche 21 – Réaliser des interventions ponctuelles en charpente	<p>Les recommandations en matière d'isolation sont prises en compte et respectées.</p> <p>Les travaux d'isolation réalisés précédemment sont identifiés et leur intégrité est respectée.</p>
Tâche 22 – Réaliser des interventions ponctuelles en couverture	<p>Les recommandations en matière d'isolation par le toit ou d'isolation verticale et en matière de ventilation du toit sont prises en compte et respectées.</p> <p>Les travaux d'isolation réalisés précédemment sont identifiés et leur intégrité est respectée.</p>
Tâche 25 – Réaliser et/ou reprendre des parements enduits	<p>Les règles de l'art en matière d'isolation par l'extérieur sont connues et prises en compte.</p>
Tâche 31 – Réaliser une ouverture ou modifier le bâti existant	<p>Les conséquences thermiques de l'ouverture sont identifiées et prises en compte.</p>
Tâche 37 – Restaurer des ouvrages de bardages en bois	<p>Les performances thermiques attendues de l'ouvrage sont assurées.</p>

Tableau 60. Référentiel de certification : capacités générales et compétences

Compétences	Éléments à ajouter dans les « critères d'évaluation »
C 1.2 – Analyser un dossier préparatoire	Les caractéristiques principales du bâtiment sont précisées (localisation, volumes, époques, affectation, transformations, caractéristiques thermiques...).
C 1.3 – Repérer les éléments constitutifs du bâti	Les impacts des désordres identifiés sur les performances thermiques du bâtiment sont repérés.
C 1.5 – Confronter les prescriptions d'exécution aux réalités de l'ouvrage	Les propositions alternatives sont décrites et les justifications sont formulées ; leur impact économique est évalué ainsi que leurs conséquences sur les performances thermiques du bâtiment.
C 2.1 – Rendre compte	Les conditions d'une bonne interface avec les autres corps d'état pour les travaux ayant un impact sur les performances thermiques du bâtiment sont identifiées et expliquées.
C 2.2 – Préparer l'intervention	La distribution et l'organisation des tâches permettent de minimiser les risques de dégradation des interventions contribuant à l'isolation du bâtiment.
C 2.3 – Proposer des matériels, matériaux et outillages	Les caractéristiques thermiques des matériaux d'origine et des matériaux prévus sont repérées et analysées. Les éventuelles incompatibilités sont identifiées. L'impact environnemental des matériaux proposés est pris en compte.
C 3.11 – Réaliser des interventions ponctuelles sur des ouvrages de maçonnerie	Les impacts sur les performances thermiques et la ventilation du bâtiment des interventions conduites (scellement, calfeutrement...) sont identifiés.
C 3.12 – Réaliser des interventions ponctuelles sur des ouvrages de charpente	Les impacts sur les performances thermiques et la ventilation du bâtiment des interventions conduites (remplacement de pièces défectueuses, reprise de pièces de bois solidaires de la maçonnerie...) sont identifiés.
C 3.14 – Réaliser des interventions ponctuelles sur des ouvrages de couverture	Les travaux permettent d'assurer une ventilation optimale de la toiture. Les travaux réalisés ne portent pas atteinte à l'isolation thermique de la toiture.
C 3.A.1 – Réparer – consolider	Les travaux réalisés ne portent pas atteinte à l'isolation thermique du bâtiment.
C 3.A.3 – Mettre en œuvre des techniques traditionnelles de construction en maçonnerie	Les travaux réalisés ne portent pas atteinte à l'isolation thermique du bâtiment.
C 3 B – Mettre en œuvre – réaliser (charpente)	Les impacts sur les performances thermiques et la ventilation du bâtiment des interventions conduites sont identifiés.



Compétences	Éléments à ajouter dans les « critères d'évaluation »
C 3 C – Mettre en œuvre – réaliser (couverture)	Les travaux permettent d'assurer une ventilation optimale de la toiture.
C 3.C.3 – Mettre en œuvre des techniques traditionnelles de construction en couverture	Les travaux réalisés ne portent pas atteinte à l'isolation thermique de la toiture.
C 4.1 – Effectuer le suivi des activités	Les conséquences des interventions sur les réalisations des autres corps d'état en termes de performance thermique du bâtiment sont identifiées et prises en compte.
C 4.2 – Assurer la qualité de la mise en œuvre	<p>Un auto-contrôle systématique est demandé aux membres de l'équipe.</p> <p>Une attention particulière est apportée à la vérification de la qualité des interventions conduites en matière d'isolation thermique ou de leur innocuité sur les matériaux d'isolation.</p>
C 4.3 – Vérifier la tenue du chantier en site occupé	<p>Conseiller les clients en tenant compte des normes en matière d'environnement, d'accessibilité, de santé et argumenter les choix de produits et de techniques préconisés en s'appuyant notamment sur les aspects environnementaux.</p> <p>Conseiller les clients sur les aides disponibles en matière de gestion de l'énergie dans le bâtiment et les accompagner dans la réalisation de leurs démarches administratives.</p> <p>Conseiller les clients sur les modes d'utilisation des installations mises à leur dispositif et les alerter face aux risques et aux conséquences d'une mauvaise utilisation.</p>

Tableau 61. Savoirs associés

Domaines	Éléments à ajouter dans les « connaissances » (limites de connaissances entre parenthèses)
1.2.3 – Environnement réglementaire propre au patrimoine	La réglementation thermique en vigueur et les contraintes imposées en matière de rénovation aux différentes catégories de bâtiments (expliquer les grands principes de la réglementation thermique et exposer les enjeux de l'efficacité énergétique dans le bâtiment et le rôle du secteur dans la lutte contre le réchauffement climatique).
S 2.1 – Outils et techniques de représentation	Outils et méthodes de mesure de la performance énergétique des bâtiments (énoncer les outils et méthodes utilisables pour mesurer la performance énergétique des bâtiments et citer leurs précautions d'emploi).
S 3.3 – Caractéristiques constructives du bâti ancien	Les caractéristiques thermiques des différents types de bâtiment (identifier les problématiques d'isolation et de ventilation associées à différentes catégories de bâtiments en fonction des systèmes constructifs utilisés, des matériaux...).
S 10.1 – Démarches administratives d'ouverture d'un chantier	Les aides publiques à la rénovation énergétique et les démarches administratives associées (citer les sources d'information à solliciter pour une recherche sur les aides publiques à la rénovation énergétique).

### *Unités constitutives du diplôme et épreuves*

Unité U21 – Épreuve E2 – Sous épreuve E 21 : analyse diagnostique – Il serait utile de préciser que cette épreuve pourra comporter la réalisation d'un bilan thermique sur un chantier de rénovation, en prenant en compte les modes de circulation de l'air, de l'eau, de la vapeur d'eau, en référence à la connaissance du candidat des points critiques de la performance énergétique d'un bâtiment ainsi que des outils permettant de l'évaluer.

## **Le CAP menuisier installateur**

### **Rappels**

Ce diplôme, créé en 2003, est ciblé sur les interventions des professionnels de la seconde transformation du bois installant des ouvrages de menuiserie, aménagement et agencement en bois et matériaux dérivés ou en alliage léger, en verre ou en matériaux de synthèse dans le cadre de la construction, de l'aménagement et de l'agencement des locaux privés ou publics.

## Les éléments à faire évoluer en lien avec la maîtrise énergétique dans le bâtiment

### *Référentiel des activités professionnelles*

- Domaine d'intervention

Il pourrait être utile, en complément des éléments déjà identifiés dans le référentiel, d'ajouter que dans le cadre des interventions en réhabilitation, le menuisier agenceur doit agir dans le cadre des normes et réglementations en matière d'efficacité énergétique dans le bâtiment.

Tableau 62. Détail des activités professionnelles

Tâches	Éléments à ajouter dans les « résultats attendus »
Fonction 1 – Fabrication Activité : assemblage montage	Les techniques de joints sont mises en œuvre avec rigueur et assurent une étanchéité eau, air et bruit optimale. Différentes techniques de joints sont utilisées. Un auto-contrôle est réalisé.
Fonction 3 – Mise en œuvre sur chantier Activité : préparation	Les conséquences de l'intervention en pose et dépose sur les matériaux assurant l'isolation du bâtiment sont identifiées.
Fonction 3 – Mise en œuvre sur chantier Activité : montage et installation	La conformité du support est vérifiée (jeux, calfeutrements, pentes des appuis) et une alerte est donnée en cas de difficulté. La compatibilité des colles avec les produits posés est vérifiée.

Tableau 63. Référentiel de certification : capacités générales et compétences

Compétences	Éléments à ajouter dans les « critères d'évaluation »
C 1.1 – Identifier et décoder des éléments techniques	C 1.1.11 – Identifier et décoder l'information technique, environnementale et sanitaire relative aux matériaux de construction.
C 1.2 – Relever les caractéristiques d'un ouvrage et/ou d'une situation de chantier	C 1.2.2 – Les mesures réalisées permettent d'évaluer la qualité du support en vue d'assurer l'étanchéité à l'air, à l'eau et au bruit de l'installation et de se conformer aux recommandations techniques en vigueur.
C 1.2.6 – Identifier les précautions à prendre lors de la pose et de la dépose	Les précautions à prendre lors de la pose ou de la dépose pour éviter d'endommager les matériaux assurant l'isolation du bâtiment sont identifiées.
C 1.3 – Rendre compte d'une activité C 1.3.3 – Expliquer la nature des interventions réalisées et les précautions à prendre lors des interventions ultérieures	Les précautions à prendre lors des interventions à venir pour éviter d'endommager l'installation réalisée et la qualité de l'isolation sont identifiées et expliquées avec clarté.
C 3.2 – Vérifier la conformité des supports et des ouvrages	Critères d'évaluation : les supports sont contrôlés en référence aux recommandations techniques et aux règles professionnelles en vigueur, en particulier en matière d'étanchéité.
C 3.4 – Poser les menuiseries extérieures et les fermetures C 3.4.5	L'étanchéité à l'air, à l'eau et au bruit est assurée en fonction des recommandations techniques et règles professionnelles en vigueur.
C 3.4.9	Les finitions réalisées n'endommagent pas les matériaux assurant l'isolation du bâtiment.
C 3.7 – Mettre en œuvre les produits d'étanchéité et d'isolation	Mettre en œuvre la technique des platelages bois sur étanchéité.

Tableau 64. Savoirs associés

Domaines	Éléments à ajouter dans les « connaissances » (limites de connaissances entre parenthèses)
S 1 – L'entreprise et son environnement	L'importance des actions en matière d'efficacité énergétique et le rôle que doit jouer le secteur du bâtiment dans la lutte contre le réchauffement climatique.

### *Unités constitutives du diplôme et épreuves*

Épreuve EP2 – Installation d’ouvrages de menuiserie, agencement et revêtement : il conviendra d’accorder une attention particulière au niveau de finesse d’exécution du candidat, en référence aux performances à atteindre en matière d’étanchéité à l’air, à l’eau et au bruit, ainsi que la qualité d’analyse du support. Les connaissances du candidat sur l’importance de l’efficacité énergétique dans le bâtiment pourront être évaluées à cette occasion.

## **Les points clés**

L’analyse du panorama de la certification actuelle met en évidence que l’offre de certifications permettant une spécialisation dans les domaines de l’efficacité énergétique et du développement durable est en cours de structuration. Elle s’inscrit comme une offre complémentaire aux diplômes de l’Éducation nationale, qui permettent aux jeunes professionnels d’acquérir les bases de leur métier. Pour autant, il apparaît nécessaire que les diplômes conduisant à l’acquisition d’un socle de connaissances et de savoir-faire indispensable à l’exercice de chaque métier intègrent à chaque niveau de qualification la préoccupation du développement d’une culture commune de l’approche globale du bâtiment. Celle-ci s’inscrit à la fois dans des problématiques d’efficacité énergétique, de qualité de l’air intérieur et d’accessibilité.

L’exercice d’élaboration de préconisations approfondies sur quatre diplômes permet de démontrer la faisabilité d’une évolution de l’ensemble des référentiels concernés, en lien avec les productions présentées dans les différentes parties de cette étude. Cette évolution est à prévoir à la marge pour les référentiels les plus récents, qui intègrent déjà de manière importante les préoccupations environnementales.

Cependant, cette méthode présente des limites. En effet, l’évolution des référentiels, si elle est nécessaire, apparaît insuffisante au regard de la nature des comportements et des pratiques à induire et des connaissances et savoir-faire à transmettre aux jeunes professionnels.

Il sera par conséquent déterminant de prévoir, en complément de ces modifications de référentiels, des recommandations en matière de pratiques pédagogiques et évaluatives.



# Conclusion

## Des contraintes techniques, technologiques et organisationnelles déjà présentes et le développement d'une approche globale du bâtiment

Les effets sur les entreprises du bâtiment des textes en matière d'efficacité énergétique sont d'ores et déjà présents et devraient s'intensifier dans un très proche avenir, les prochaines étapes étant fixées à 2010 et 2012. Pour faire face à ces évolutions, les professionnels du bâtiment ont engagé la construction de réponses en matière de formation professionnelle continue, en s'appuyant sur le développement d'une approche plus systémique du bâtiment.

En effet, pour intervenir sur l'efficacité énergétique d'un bâtiment, il est essentiel de pouvoir l'appréhender dans sa globalité, d'être capable d'identifier son « comportement thermique » indépendamment de son métier d'origine et de ne pas perdre de vue les effets de ses actions sur les interventions des autres professionnels. Pour autant, cette approche globale, plus systémique, du bâtiment, n'est pas le fait de « spécialistes de l'efficacité énergétique » mais s'appuie au contraire sur une maîtrise des fondamentaux de chacun des métiers du bâtiment par les titulaires des métiers traditionnels.

## Une démarche qui a des effets sur les compétences attendues de l'ensemble des corps d'état

Dès lors, la préparation des professionnels du bâtiment au « défi environnemental » concerne l'ensemble des métiers du bâtiment et s'inscrit comme un enjeu majeur. Elle mobilisera tant la capacité des professionnels à prendre en compte les nouvelles techniques, technologies et les nouveaux matériaux, que leur capacité à informer et sensibiliser leurs clients ou encore à travailler ensemble pour assurer une performance énergétique optimale dans les bâtiments sur lesquels ils interviennent.

Tous les corps d'état sont impactés par ces évolutions, même si cet impact est plus important dans certains métiers que dans d'autres. L'évolution la plus notable concerne le nécessaire développement d'une culture commune de l'approche globale du bâtiment, tenant compte à la fois d'aspects énergétiques, acoustiques, liés à la qualité de l'air intérieur ou encore à l'accessibilité.

Il apparaît également nécessaire, quel que soit le corps d'état concerné, d'insister très fortement sur l'importance de la qualité de la mise en œuvre et de la rigueur de l'auto-contrôle devant être réalisé par les professionnels du secteur, quelle que soit la nature de leur intervention. C'est en effet à ce prix que les performances attendues par les textes pourront être atteintes.

## L'intégration d'une culture commune au sein de l'ensemble des diplômes liés à ces métiers plutôt que la création de nouveaux diplômes

La maîtrise par les jeunes professionnels des fondamentaux de leur métier, quel que soit leur niveau de formation, demeure essentielle, d'autant que la qualité de la mise en œuvre et la capacité à conduire un auto-contrôle rigoureux deviennent des éléments majeurs dans un contexte de recherche d'une plus grande performance énergétique des bâtiments.

L'étude ayant mis en évidence que ce sont les métiers traditionnels qui sont concernés par les exigences environnementales et la nécessaire approche globale du bâtiment, celles-ci n'ayant pour l'heure pas donné lieu à l'émergence de métiers nouveaux, il convient de ne pas modifier la structure des diplômes conduisant aux métiers du bâtiment.

Pour autant, l'analyse des besoins en compétences nouvelles, qu'il s'agisse de compétences communes à l'ensemble des métiers du bâtiment ou de compétences spécifiques aux différents corps d'état, met en lumière la nature des changements à opérer, tant dans les connaissances que dans les savoir-faire des professionnels du secteur.

En réponse à cette évolution, il convient de distinguer :

- le développement d'une approche globale du bâtiment et d'une culture commune à l'ensemble des métiers, à favoriser dans le cadre des formations existantes, au travers de la rénovation des référentiels les plus anciens et du développement de pratiques pédagogiques et évaluatives adaptées. Il conviendrait en effet, pour l'ensemble des diplômes du bâtiment, que soient abordés, dans le cadre des enseignements, les éléments permettant de développer une culture commune aux différents corps d'état : connaissance des contraintes en matière d'efficacité énergétique, d'accessibilité, d'acoustique, de qualité de l'air intérieur, gestion des interfaces, approche globale du bâtiment, conseil client, gestion des déchets et des nuisances. Ces éléments sont bien évidemment à adapter en fonction des niveaux de qualification visés ;
- le développement de compétences spécifiques à certaines interventions, à construire aux différents niveaux, dans le cadre de parcours d'approfondissement ou de spécialisation. Cette approche peut par exemple s'opérer au travers de la création de mentions complémentaires proposant des spécialisations (comme c'est le cas avec la création de la mention complémentaire portant sur les énergies renouvelables) ou de licences professionnelles proposant des approfondissements dans le domaine de l'efficacité énergétique, des énergies renouvelables ou de l'éco-construction.

Cela permettrait en effet de s'appuyer sur l'acquisition d'un ancrage professionnel fort au travers des diplômes traditionnels, tout en offrant la possibilité aux jeunes professionnels de se spécialiser dans le domaine de leur choix, en fonction de leur projet. Ce pourrait par exemple être le cas, pour la fonction « d'ensemblier » mise en évidence dans le cadre de l'étude pour les projets de rénovation énergétique de bâtiments existants, d'une licence professionnelle dans le domaine de la gestion de projet en efficacité énergétique,



venant en complément d'un BTS dans le cadre duquel les bases d'un métier du bâtiment auront été acquises, à l'image du bac professionnel spécialité interventions sur le patrimoine bâti, qui s'adresse à plusieurs types de profils.

### **Au-delà des référentiels de certification, des pratiques pédagogiques à faire évoluer**

Au-delà des contenus des référentiels de certification, sur lesquels des ajustements sont à opérer, ce sont les pratiques pédagogiques qu'il sera nécessaire d'interpeller, ainsi que la recherche de modalités permettant une coopération accrue entre les différentes filières de formation.

Il sera en effet déterminant de favoriser, chaque fois que possible, des mises en situation permettant à plusieurs métiers d'intervenir de manière concertée sur un chantier ou dans le cadre d'une étude de cas, afin de travailler de la manière la plus fine possible la question des interfaces techniques entre corps d'état. Cette pratique est à développer, en particulier, dans le cadre de la formation des jeunes professionnels à la culture de projet et à l'intervention sur chantier en mode projet, déjà pratiquée dans nombre de parcours de formation conduisant aux diplômes du bâtiment.

Il sera également nécessaire de proposer des études de cas, des mises en pratique ou des interventions sur chantier mettant en avant les techniques, technologies et nouveaux matériaux contribuant à l'efficacité énergétique dans le bâtiment afin de favoriser leur appropriation par les élèves et étudiants. Or cette approche, déjà pratiquée dans de nombreux établissements, ne nécessite pas de modification des référentiels pour être développée.

Lors des épreuves professionnelles dans le cadre des examens, le niveau d'exigence en matière de qualité d'exécution, notamment pour ce qui concerne les interventions contribuant à l'isolation et à l'étanchéité à l'air des bâtiments, devra être adapté aux niveaux de performance aujourd'hui attendus dans le secteur. Il serait également important lors des épreuves professionnelles d'être en capacité de vérifier la qualité de mise en œuvre des candidats sur des matériaux et produits nouveaux.

Les recommandations portant sur les périodes de mise en pratique en milieu professionnel pourraient également prendre en compte de manière très précise ces éléments.



# Bibliographie

## Ressources documentaires mises à disposition par les pouvoirs publics

### Union européenne

- Directive 2002/91/CE du Parlement européen et du Conseil du 16 décembre 2002 sur la performance énergétique des bâtiments.
- Directive 2006/32/CE du Parlement européen et du Conseil du 5 avril 2006 relative à l'efficacité énergétique dans les utilisations finales et aux services énergétiques.
- Étude prospective « technologies clés 2010 », ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie, Direction générale des entreprises, décembre 2006.
- Proposition de directive du Parlement européen et du Conseil relative à la promotion de l'utilisation de l'énergie produite à partir de sources renouvelables, 2008/0016.
- Livre vert « sur l'efficacité énergétique ou comment consommer mieux avec moins » (juin 2005).

### France

- Loi de programme fixant les orientations de la politique énergétique, juillet 2005.
- Projet de loi « Grenelle 1 ».
- Projet de loi « Engagement national sur l'environnement », guide simplifié des principales mesures.
- Réglementation thermique 2005, des bâtiments confortables et performants, Direction générale de l'urbanisme de l'habitat et de la construction, octobre 2006.
- Plan climat 2004, ministère de l'Écologie et du Développement durable.
- Actualisation 2006 du plan climat 2004-2012, mission interministérielle de l'effet de serre, novembre 2006.
- Étude d'impact du projet de loi programme du Grenelle de l'environnement, octobre 2008.
- Rapport du groupe de travail « Division par quatre des émissions de gaz à effet de serre de la France à l'horizon 2050 », ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie, ministère de l'Écologie et du Développement durable, sous la présidence de Christian de Boissieu, août 2006.
- Rapport de Aymeri de Montesquiou au Sénat sur la politique européenne de l'énergie (et débats développés lors de la réunion du 14 mars 2006).
- Rapports d'information du Sénat.
- La filière solaire thermique en France : bilan et perspective du plan Soleil, DGEMP-DIDEME, septembre 2005.

- Le crédit d'impôt dédié au développement durable : économies d'énergie, énergies renouvelables, Direction générale de l'énergie et du climat.
- Conjoncture du secteur de la construction, estimation 2008 et prévisions 2009, point presse du 26 novembre 2008, commissariat général au développement durable, service de l'économie, de l'évaluation et de l'intégration du développement durable, bureau de l'analyse économique des secteurs professionnels, ministère de l'Économie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire.
- Technologies clés 2010, ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie, direction générale des entreprises, novembre 2006.
- CPC, liste des diplômés, Direction générale de l'enseignement scolaire, juillet 2008.

## Ressources documentaires émanant des acteurs institutionnels

### ADEME

- Plan Soleil 2005 : le chauffe-eau solaire, champion de l'économie d'énergie, conférence de presse plan Soleil, avril 2005.
- Plan Soleil 2000-2006 : premier bilan national, avril 2003.
- Marchés, emplois et enjeu énergétique des activités liées à l'efficacité énergétique et aux énergies renouvelables : situation 2006-2007 et perspectives 2012, juillet 2008.
- Le diagnostic de performance énergétique, ministère du Logement et de la Ville/ADEME, mars 2008.
- Dossier de presse l'ADEME et les énergies renouvelables, campagne « faisons vite, ça chauffe », avril 2005.
- L'électricité solaire photovoltaïque dans le bâtiment : retour d'expérience en France du projet européen Hip Hip.
- Étude prospective « Technologies clés 2010 », ministère de l'Industrie, direction générale des entreprises, décembre 2006.
- Guides pratiques de l'ADEME.
- Bâtiment et démarche HQE, 2007.
- L'efficacité énergétique dans l'Union européenne : panorama des politiques et des bonnes pratiques, novembre 2008.
- Comparaison internationale bâtiment et énergie, C10 micro-cogénération, ADEME/Prebat/PUCA, décembre 2007.

### Association des régions de France

- Développement durable dans les régions de France : le livre blanc du développement durable en région, décembre 2007.

## Club de l'amélioration de l'habitat

- Le point sur le marché de l'amélioration de l'habitat, les résultats 2008 de l'observatoire OPEN, novembre 2008.
- « Engager des travaux d'amélioration thermique du logement : les craintes environnementales constituent-elles un levier ? », lettre *Air Pur* n° 73, deuxième semestre 2007.
- Actes du 3<sup>e</sup> colloque du Club de l'amélioration de l'habitat, décembre 2007.
- Rapport 2008 de l'Observatoire permanent de l'amélioration énergétique du logement.

## Autres

- « Énergétique du bâtiment », intervention de Jean-Christophe Visier, Centre scientifique et technique du bâtiment.
- Enquête sur les ventes d'appareils domestiques de chauffage au bois en 2007, Observatoire des énergies renouvelables, décembre 2008 (convention ADEME).

## Documentation professionnelle

- Actes du congrès de l'Association des ingénieurs en climatisation ventilation et froid, Tours, septembre 2008.
- Support des interventions du colloque professionnel du salon Ecobat, Paris, 20 mars 2009.
- Dossier de création du CQP installateur, mainteneur en systèmes solaires thermiques et photovoltaïques, Union climatique de France.
- Communiqué de presse du syndicat des énergies renouvelables : « L'énergie solaire photovoltaïque en France, un triplement du marché en 2008 », janvier 2009.
- Communiqué de presse de l'association Qualit'EnR, « 1 200 entreprises adhèrent à QualiPV », juin 2008.
- « Le photovoltaïque : un marché à très fort potentiel pour positionner la France dans les leaders mondiaux du secteur », association Énerplan, octobre 2008.
- « Le marché solaire en France », Énerplan, mars 2009.
- « Réussir un projet de bâtiment basse consommation : des clés pour des logements neufs confortables et économes en énergie, guide à destination des professionnels du bâtiment », Effinergie, janvier 2009.
- Les services d'efficacité énergétique, Club S2E, juin 2007.
- Support des interventions du colloque « 2<sup>es</sup> rencontres du photovoltaïque », Paris, 25 mars 2009.
- Mobilisation des professionnels du bâtiment, suites du Grenelle de l'environnement, rapport du conseil général des Ponts et Chaussées n° 005747-01, ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de

- l'Aménagement du territoire, texte établi par un groupe de travail présidé par Christian Parent, mars 2008.
- Étude prospective sur les besoins en compétences des salariés du bâtiment, travaux commandités par l'OPCA Bâtiment, réalisation TDF Conseil, juin 2008.
  - La formation professionnelle continue dans le bâtiment – attentes, évolutions, priorités, synthèse d'un travail d'enquêtes et de propositions réalisé par les unions professionnelles et les fédérations régionales de la FFB avec le concours du GFC-BTP et des AREF-BTP, 2004.
  - Réflexions sur le portefeuille de mesures Grenelle Environnement, The Boston Consulting Group, 2009.
  - « Quelles compétences pour nos entreprises demain ? », Étude réalisée par la FFIE.
  - Dossier « le guide des formations 2009-2010 », *Le Journal des énergies renouvelables*, mars-avril 2009.

## Ouvrages

- Courgey Samuel et Oliva Jean-Pierre, « La conception bioclimatique », *Terre vivante*, septembre 2008.
- Haut Paul (de), *Chauffage, isolation et ventilation écologiques*, Eyrolles, juin 2007.
- Oliva Jean-Pierre, « L'isolation écologique », *Terre vivante*, septembre 2008.
- Tissot Michel, *Le Guide de l'énergie solaire thermique et photovoltaïque*, Eyrolles, juin 2008.
- Vu Brigitte, *Le Guide de l'habitat passif*, Eyrolles, septembre 2008.
- Vu Brigitte, *Rénovation et Grenelle de l'environnement*, Eyrolles, avril 2008.
- Vu Brigitte, *La Maison à énergie zéro*, Eyrolles, juin 2008.

## Sites web

### Institutionnels

- Site du Sénat : [www.senat.fr](http://www.senat.fr)
- Site du ministère du Logement : [www.logement.gouv.fr](http://www.logement.gouv.fr)
- Site du ministère de l'Économie, de l'Industrie et de l'Emploi : [www.industrie.gouv.fr](http://www.industrie.gouv.fr)
- Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer : [www.developpement-durable.gouv.fr](http://www.developpement-durable.gouv.fr)
- Portail des ministères économique et financier : [www.energie.minefi.gouv.fr](http://www.energie.minefi.gouv.fr)
- Site des Économies d'énergie dans le bâtiment : [www.rt-batiment.fr](http://www.rt-batiment.fr)
- Site de l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie : [www.ademe.fr](http://www.ademe.fr)
- Site du Centre scientifique et technique du bâtiment : [www.cstb.fr](http://www.cstb.fr)
- Site du Grenelle Environnement : [www.legrenelle-environnement.fr](http://www.legrenelle-environnement.fr)
- Site de la Commission nationale de la certification professionnelle : [www.cncp.gouv.fr](http://www.cncp.gouv.fr)

## Autres

- Portail des installateurs d'énergies renouvelables : [www.qualit-enr.org](http://www.qualit-enr.org)
- Site de l'Union des entreprises de génie climatique et énergétique de France : [www.ucf.fr](http://www.ucf.fr)
- Site de la Fédération française du bâtiment : [www.ffbatiment.fr](http://www.ffbatiment.fr)
- Site de la Confédération de l'artisanat et des petites entreprises du bâtiment : [www.capeb.fr](http://www.capeb.fr)
- Site du Programme de recherche et d'expérimentation sur l'énergie dans le bâtiment (PREBAT) : [www.prebat.net](http://www.prebat.net)
- Site de la Fondation bâtiment énergie : [www.batiment-energie.org](http://www.batiment-energie.org)
- Portail expert de la performance énergétique : [www.xpair.com](http://www.xpair.com)
- Site Actu-environnement : [www.actu-environnement.com](http://www.actu-environnement.com)
- Site Climamaison : [www.climamaison.com](http://www.climamaison.com)
- Portail de l'économie : [www.touteconomie.org](http://www.touteconomie.org)
- Sites des universités proposant des licences professionnelles





## Remerciements

Nous tenons à adresser nos remerciements à l'ensemble des personnes rencontrées dans le cadre de ces travaux :

### **Centre scientifique et technique du bâtiment :**

- Jean-Christophe Visier, département énergie, santé, environnement

### **Chambre de l'ingénierie et du Conseil de France :**

- Dominique Cena, président de CICF Construction

### **Centre d'études et de formation pour le génie climatique (COSTIC) :**

- Serge Haouizee, directeur de la formation

### **Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire :**

- Maryvonne Grandin, chef du bureau du développement des entreprises, de l'emploi et de la politique industrielle
- Nicole Jensen
- Michelle Jouhannau
- Richard Lavergne

### **École des Mines de Paris :**

- Dominique Marchio, professeur en énergétique

### **Fédération française des entreprises de génie électrique et énergétique :**

- Nicolas Maillet-Avenel, président de la commission formation
- Gwenaëlle Pailleux, secrétaire général

### **CAPEB :**

- Jean-Marie Carton, vice-président de la CAPEB
- André Cottenceau, vice-président de la CAPEB

### **Service Formation et services techniques :**

- Patrice Beaufort
- Gabriel David
- Bruno de Rodat
- Olivier Weber

### **Service formation et services techniques de la Fédération française du bâtiment :**

- Alix du Peloux, chef de département formation initiale
- François Falise, directeur de la formation
- Roland Fauconnier, service énergie, environnement, construction durable
- Arnaud Reby, chef de projets

### **Syntec-Ingénierie :**

- François Mabilot, délégué aux relations écoles-entreprises
- Jacques Cercelet, président du comité bâtiment de Syntec Ingénierie
- Paul Galonnier, délégué régional Syntec Ingénierie Rhône-Alpes

### **Union climatique de France :**

- Pierre Durbiano, président de la commission formation

### **Union nationale artisanale charpente, menuiserie, agencement :**

- Jean-Marc Desmedt, président

### **Union nationale artisanale couverture plomberie chauffage :**

- Daniel Esnault, conseiller professionnel
- Pierre Mas, conseiller professionnel

### **Union nationale artisanale équipement électrique et électronique :**

- Thierry Henault, conseiller professionnel

### **Union nationale artisanale maçonnerie carrelage :**

- M. Esnault, conseiller professionnel
- M. Bazzoli, conseiller professionnel

### **Union nationale artisanale métiers de la pierre :**

- Christian Schieber, président

### **Union nationale artisanale métiers et techniques du plâtre et de l'isolation :**

- Daniel Parent, président

### **Union nationale artisanale peinture, vitrerie, revêtements :**

- Jean-Jacques Chatelain, président
- M. Chatras, conseiller professionnel
- M. Blercy, conseiller professionnel

### **Union nationale artisanale serrurerie-métallerie :**

- Alain Roche, président
- Plusieurs conseillers techniques

### **Bureaux d'études :**

- André Pouget, Pouget consultants

## Glossaire

**Amélioration de l'efficacité énergétique** : accroissement de l'efficacité énergétique dans les utilisations finales à la suite de modifications d'ordre technologique, comportemental et/ou économique.

**Audit énergétique** : procédure systématique qui permet d'acquérir une connaissance adéquate des caractéristiques de consommation énergétique d'un bâtiment ou d'un groupe de bâtiments, d'une activité et/ou d'une installation industrielle ou de services privés ou publics, de déterminer et de quantifier les économies d'énergie qui peuvent être réalisées d'une façon rentable, et de rendre compte des résultats.

**Bâtiment basse consommation** : label national attribué aux constructions dont la consommation conventionnelle est inférieure à un seuil entre 30 et 50 kWh/m<sup>2</sup>/an.

**Biomasse** : dans le domaine de l'énergie, le terme de biomasse regroupe l'ensemble des énergies provenant de la dégradation de la matière organique. La biomasse est la matière organique (bois, paille...). Elle peut fournir de l'énergie. Ainsi, elle peut être brûlée pour produire de la chaleur (cheminée, chaudière à bois, cuisine) ou de l'électricité. Elle peut aussi générer du biogaz (lui-même brûlé) ou des biocarburants pour les véhicules.

**Biomasse énergétique** : énergie solaire transformée par les plantes chlorophylliennes utilisées soit directement (bois énergie), soit après une méthanisation de la matière organique (biogaz) ou de nouvelles transformations chimiques (biocarburant). Elle peut aussi être utilisée pour le compostage.

**Bois énergie** : on parle de bois énergie lorsque l'énergie chimique du bois est libérée par combustion sous forme de chaleur et utilisée directement pour le chauffage ou pour produire de l'électricité.

**Chaudière** : ensemble corps de chaudière-brûleur destiné à transmettre à l'eau la chaleur libérée par la combustion.

**Cogénération** : production combinée chaleur/force qui recouvre un ensemble de techniques de production délivrant de façon simultanée de l'énergie thermique et de l'énergie mécanique, cette dernière étant le plus souvent utilisée pour produire de l'électricité par couplage à un alternateur (définition de l'ADEME). L'énergie primaire utilisée peut être le fuel, le gaz, le charbon, le bois ou les déchets ménagers. La cogénération est un dispositif d'économie d'énergie : on récupère l'énergie thermique gaspillée lors de la production d'électricité. Ce concept technique classique répond aux préoccupations actuelles de préservation de l'environnement, non seulement en réduisant la consommation d'énergie, mais aussi en limitant les rejets nocifs. Les industries les plus concernées sont celles dont les process utilisent l'eau chaude, la vapeur ou l'air chaud.

**Construction durable** : on parle de « construction durable » ou d'« éco-construction » lorsqu'une construction présente des caractéristiques permettant de limiter ses impacts sur l'environnement, tout en recherchant une intégration optimale dans son milieu et en utilisant de manière privilégiée les ressources naturelles et locales.

**Économies d'énergie** : quantité d'énergie économisée, déterminée en mesurant et/ou en estimant la consommation avant et après la mise en œuvre d'une ou de plusieurs mesures visant à améliorer l'efficacité énergétique, les conditions externes qui ont une incidence sur la consommation d'énergie faisant l'objet d'une normalisation.

**Efficacité énergétique** : rapport entre les résultats, le service, la marchandise ou l'énergie que l'on obtient et l'énergie consacrée à cet effet. Stratégie qui réduit les consommations d'énergie, à service rendu égal, et entraîne la diminution des coûts écologiques, économiques et sociaux liés à la production et à la consommation d'énergie tout en permettant d'augmenter la qualité de la vie.

**Énergie solaire** : énergie contenue dans le rayonnement solaire, direct ou diffus. Grâce à divers procédés, elle peut être transformée en une autre forme d'énergie utile pour l'activité humaine, notamment en électricité et en énergie thermique. Notons que le règne végétal l'utilise également car la transforme en énergie chimique via la photosynthèse.

**Énergie primaire/énergie secondaire/énergie finale** : énergie disponible avant toute transformation. Sont ensuite déduites les quantités d'énergie nécessaires pour extraire, transformer, stocker, transporter l'énergie pour aboutir à l'énergie secondaire. L'énergie finale est la transformation de l'énergie secondaire au moment où elle est utilisée.

**Énergie grise** : quantité d'énergie utilisée en vue de la production et de la fabrication des matériaux et produits, dont ceux utilisés dans le secteur de la construction. En éco-construction, il est nécessaire de prendre en compte « l'éco-bilan » des produits et matériaux. Celui-ci mesure la quantité d'énergie utilisée pour concevoir, extraire, transporter, transformer, commercialiser, mettre en œuvre et recycler le produit ou le matériau utilisé.

**Géothermie** : ensemble des applications techniques qui permettent d'exploiter les sources d'énergie géothermique. La géothermie désigne également la technologie de pompe à chaleur géothermique, qui utilise la chaleur contenue dans le sol pour chauffer une habitation. Le principe consiste à extraire l'énergie géothermique contenue dans le sol pour l'utiliser sous forme de chauffage ou pour la transformer en électricité. Il existe un flux géothermique naturel à la surface du globe, mais il est si faible qu'il ne peut être directement capté. En réalité on exploite la chaleur accumulée, stockée dans certaines parties du sous-sol (nappes d'eau).

**Label « haute performance énergétique »** : label attribué aux constructions dont la consommation conventionnelle est inférieure de 10 % aux consommations de référence figurant dans la réglementation thermique.

**Label « très haute performance énergétique »** : label attribué aux constructions dont la consommation conventionnelle est inférieure de 20 % aux consommations de référence figurant dans la réglementation thermique.

**Label « haute performance énergétique énergies renouvelables »** : label attribué aux constructions dont la consommation conventionnelle est inférieure de 10 % aux consommations de référence figurant dans la réglementation thermique et dont la consommation de chauffage ou d'eau chaude sanitaire est assurée par une production par énergie renouvelable.

**Label « très haute performance énergétique énergies renouvelables »** : label attribué aux constructions dont la consommation conventionnelle est inférieure de 20 % aux consommations de référence figurant dans la réglementation thermique et dont la consommation de chauffage ou d'eau chaude sanitaire est assurée par une production par énergie renouvelable.

**Performance énergétique d'un bâtiment** : quantité d'énergie effectivement consommée ou estimée pour répondre aux différents besoins liés à une utilisation standardisée du bâtiment, ce qui peut inclure entre autres le chauffage, l'eau chaude, le système de refroidissement, la ventilation et l'éclairage. Cette quantité est exprimée par un ou plusieurs indicateurs numériques résultant d'un calcul, compte tenu de l'isolation, des caractéristiques techniques et des caractéristiques des installations, de la conception et de l'emplacement eu égard aux paramètres climatiques, à l'exposition solaire et à l'incidence des structures avoisinantes, de l'auto-production d'énergie et d'autres facteurs, y compris le climat intérieur, qui influencent la demande d'énergie.

**Pompe à chaleur** : dispositif ou installation qui prélève de la chaleur, à basse température, dans l'air, l'eau ou la terre pour la fournir au bâtiment.

**Pont thermique** : discontinuité dans l'isolation due à la structure du bâtiment et susceptible de générer des déperditions de chaleur.

**Rafraîchissement solaire** : la chaleur du rayonnement solaire peut être utilisée pour rafraîchir un bâtiment : on utilise dans ce cas des capteurs cylindriques sous vide dans lesquels circule un liquide caloporteur qui va être porté à haute température (100 °C et plus). Ce liquide va transférer la chaleur via un échangeur à une solution chimique qui va se réchauffer et qui en se refroidissant va ensuite produire du froid. Ce procédé permet une climatisation écologique de bâtiments industriels ou d'habitations collectives.

**Rénovation/réhabilitation d'un bâtiment** : la rénovation consiste en des interventions lourdes sur un bâtiment que l'on vise à améliorer. La réhabilitation consiste en des interventions de nature plus légères (changement des fenêtres, du système d'isolation intérieure, des équipements en matière de chauffage...).

**Solaire passif** : la plus ancienne utilisation de l'énergie solaire consiste à bénéficier de l'apport direct du rayonnement solaire, c'est-à-dire l'énergie solaire passive. Pour qu'un bâtiment bénéficie au mieux des rayons du Soleil, on doit tenir compte de l'énergie solaire lors de la conception architecturale (façades doubles, orientation

vers le sud, surfaces vitrées, etc.). L'isolation thermique joue un rôle important pour optimiser la proportion de l'apport solaire passif dans le chauffage et l'éclairage d'un bâtiment.

**Solaire photovoltaïque :** le solaire photovoltaïque transforme directement une partie du rayonnement solaire en électricité. Généralement, cela est réalisé par des panneaux de silicium mono ou poly-cristallin. Ce silicium est pris en sandwich entre deux électrodes métalliques et le tout est protégé par une vitre. Le courant produit est continu et à 0,6 volts. De multiples panneaux peuvent être reliés entre eux. La durée de vie de ces panneaux est de plus de 20 ans. Le rendement est typiquement de l'ordre de 16 %. En Europe, il faut actuellement de l'ordre de 8 à 10 m<sup>2</sup> pour atteindre une puissance de 1 kW-crête.

**Solaire thermique :** l'énergie solaire thermique résulte de l'utilisation de capteurs qui transforment l'énergie du rayonnement solaire en chaleur véhiculée par de l'eau. Ce principe est utilisé pour fournir, soit de l'eau chaude sanitaire (chauffe-eau solaire), soit encore pour contribuer au chauffage d'une habitation (plancher solaire). Le solaire thermique consiste à utiliser la chaleur du rayonnement solaire. Il se décline de différentes façons : centrales solaires thermodynamiques, chauffe-eau et chauffage solaire, rafraîchissement solaire, cuisinières et sècheurs solaires.

**Système de climatisation :** combinaison de toutes les composantes nécessaires pour assurer une forme de traitement de l'air dans laquelle la température est contrôlée ou peut être abaissée, éventuellement en conjugaison avec un contrôle de l'aération, de l'humidité et de la pureté de l'air.