

La Picardie forme ses enseignants

ÉRIC FÉLICE, ÉVELYNE JOURNAUX, OLIVIER LE MARREC ^[1]

Le rectorat d'Amiens, en partenariat avec l'Ademe, à l'initiative du projet, et la Région, propose à des lycées professionnels et CFA sélectionnés de former les enseignants des filières concernées à la maîtrise de l'énergie et aux énergies renouvelables.

Mots-clés

efficacité énergétique, énergies renouvelables, projet

L'efficacité énergétique dans le bâtiment : une priorité

L'amélioration du bâtiment est un secteur économique à part entière. En 2007, la réhabilitation du seul habitat résidentiel génère un chiffre d'affaires estimé à 9,1 milliards d'euros, soit une croissance de 9 % par rapport à l'année précédente, et employait près de 100 000 personnes, soit 3 % de plus qu'en 2006 (Ademe, *Stratégies et études*, n° 13, juillet 2008).

Le bâtiment est le secteur le plus énergivore en France – 43 % de l'énergie consommée, pour 2/3 dans les logements qui l'utilisent à 70 % pour le chauffage –, et ses émissions de gaz à effet de serre ont augmenté de 14 % depuis 1990. Dans un contexte difficile pour le pouvoir d'achat des ménages, nombreux sont ceux qui cherchent à diminuer la facture énergétique de leur logement.

En Picardie, le secteur résidentiel représente 30 % des consommations régionales ; il est caractérisé par un habitat essentiellement rural et individuel (73 % des 800 000 logements, contre 62 % en France). La croissance des consommations est significative ; elle s'explique notamment par la réhabilitation de logements anciens (installations de chauffage central), mais aussi et surtout par l'augmentation des consommations unitaires par usage, qu'il s'agisse de besoins thermiques ou spécifiques (équipements électriques).

Des formations adaptées au marché de l'emploi

Pour la Picardie, une des régions les plus jeunes de France – 34,5 % de

moins de 25 ans en 2006 (32,7 % en moyenne nationale) –, investir dans la formation et améliorer l'image de la filière du bâtiment était essentiel.

C'est pourquoi la délégation régionale de l'Ademe Picardie, en partenariat avec la Région et le rectorat de l'académie d'Amiens, a lancé depuis la rentrée scolaire 2006 un programme de formation initiale des jeunes du bâtiment à la maîtrise de l'énergie et aux énergies renouvelables.

L'objectif est de permettre, dans un premier temps, aux professeurs et formateurs d'intégrer ces techniques dans leurs cours, et d'inculquer aux futurs professionnels (chauffagistes, couvreurs, électriciens) la notion de qualité énergétique et environnementale du bâtiment.

Cette opération est destinée à accompagner les lycées professionnels et les centres de formation d'apprentis (CFA) dans la mise en place de formations aux économies d'énergie et à l'utilisation thermique de l'énergie solaire, en cherchant à développer des approches transversales aux différents corps de métiers du bâtiment.

Elle prend en compte l'équipement des établissements pilotes en matériels pédagogiques, la formation d'enseignants, des séquences d'accompagnement formatif auprès des élèves et des temps d'échange et de retours d'expérience ainsi que d'évaluations réunissant les établissements retenus pour cette opération.

Au total, 70 enseignants ont été formés à la notion de qualité énergétique et environnementale du bâtiment.

L'installation de chauffe-eau solaires individuels (CESI)

Le premier module de formation mis en place a choisi de cibler le chauffage solaire thermique avec chauffe-eau solaire individuel (CESI).

Dans un premier temps, six établissements de la région (3 CFA et 3 lycées professionnels) ont bénéficié de ce programme et ont été équipés de bancs pédagogiques pour la pratique professionnelle. Face à la hausse de la demande en équipement des particuliers et des professionnels du secteur, quatre autres lycées professionnels ont intégré ce programme en 2008.

Un prestataire spécialisé dans l'énergie thermique du bâtiment avait pour mission de définir, avec chacun des établissements retenus, la nature des matériels techniques et pédagogiques qu'il devait fournir ^[1], et d'élaborer les

^[1] Respectivement : chef de travaux au lycée professionnel Amyot-d'Inville de Senlis (60) ; ingénieure, directrice du service pédagogique de l'Ademe ; inspecteur de l'Éducation nationale à l'académie d'Amiens (60).



^[1] La manipulation d'un équipement de CESI par des jeunes, et l'installation des panneaux sur toiture

séquences de formation des enseignants en fonction des besoins spécifiques de chaque établissement **2**.

La formation

● Pour les professeurs

La formation se décompose en six journées (voir en encadré).

L'expérimentation a conduit le groupe de travail à élaborer un cédérom regroupant des TP directement exploitables avec les élèves et les apprentis :

TP1 : Technologie d'un CESI (repérage des éléments constitutifs de l'installation)

TP2 : Élaboration du masque sur les capteurs (diagramme solaire, clinomètre)

TP3 : Dimensionnement d'une installation solaire (utilisation du logiciel)

TP4 : Montage et mise en œuvre

● Pour les élèves et apprentis

Un certificat de formation à la pose d'un CESI est délivré au terme du cycle de formation. Il leur permettra de prouver leurs compétences dans le montage et l'entretien de CESI à un éventuel employeur (voir en annexe).

● Pour les établissements

L'agrément « formateur Qualisol » dépend de l'équipement et de l'habilitation des enseignants. Dans le cadre de cette expérimentation, deux établissements publics et un CFA ont postulé pour devenir centres de formation Qualisol, et une formation des enseignants pour l'habilitation a été réalisée en juin 2009. Rappelons qu'un installateur Qualisol de chauffe-eau solaires individuels et de systèmes solaires combinés est signataire d'une charte de qualité.

Bientôt une formation complémentaire

L'évaluation de la première tranche de formation des professeurs ont fait



2 Un équipement de CESI en lycée professionnel

apparaître des besoins de formation sur l'amélioration de l'efficacité énergétique du bâtiment et de création d'outils pédagogiques complémentaires. Un module d'approfondissement de trois jours, « Maîtrise de l'énergie dans l'habitat », sera donc proposé aux enseignants en génie thermique et en couverture. Son contenu sera le suivant :

L'enveloppe et les déperditions du bâtiment (les différents matériels isolants, la VMC, le puits canadien...) : 80 % du temps de formation

L'électroménager : 10 % du temps de formation

L'éclairage : 10 % du temps de formation

Un cédérom sur les matériaux isolants sera créé.

L'installation de panneaux photovoltaïques

Trois grandes catégories d'installations photovoltaïques existent sur le marché :

- Les panneaux à intégrer en toiture ou en surtoiture
- Les tuiles
- Les membranes qui se déroulent

Pour les enseignants de couverture, le prestataire a fourni deux panneaux et des tuiles photovoltaïques à chacun des établissements retenus. Le prestataire a sélectionné ces matériels pour leur aptitude à résister aux montages et démontages répétés effectués par les apprentis couvreurs sur les sites de formation.

Quant aux enseignants d'électricité des lycées professionnels et des CFA, ils ont constitué un groupe de travail avec les chefs de travaux pour définir leurs besoins en matériel pédagogique ; un banc pédagogique, associé à un panneau photovoltaïque **3**, a été choisi. Un distributeur de ce matériel l'a présenté début février 2008 au groupe de professeurs, qui a demandé un certain nombre de modifications **4**. Des options peuvent être proposées pour cet équipement, telles que l'utilisation d'un panneau photovoltaïque monocristallin, l'association d'un régulateur communiquant...

Dix-sept lycées se sont portés candidats à la formation « Maîtrise de l'énergie et installations photovoltaïques ». Ont été sélectionnés prioritairement les lycées professionnels et les CFA qui assurent les formations « Énergétique bâtiment » et « Couverture », puis les lycées de la filière « Énergétique bâtiment ». Autres critères déterminants : la qualité de l'infrastructure d'accueil et du matériel pédagogique, le dynamisme et la motivation de l'équipe pédagogique et le nombre d'heures de formation des élèves consacrées à l'installation de systèmes photovoltaïques. Neuf établissements ont été retenus, dont seulement trois, n'assurant que l'enseignement de l'électricité, pour le banc pédagogique.

La formation

La formation destinée aux professeurs se décompose en six journées (voir en encadré).

Maîtrise de l'énergie et CESI

La formation des professeurs La durée

- Une journée pour apporter des notions très pragmatiques sur les économies d'énergie réalisables sur le bâtiment (ventilation, isolation, menuiseries, chauffage, éclairage)
- Trois jours à l'issue desquels les professeurs seront capables d'installer un CESI
- Une journée de coanimation (enseignants-élèves) dans chaque établissement dès l'installation du matériel afin d'approfondir la démarche pédagogique à adopter avec les élèves ou apprentis
- Une journée complémentaire entre les établissements (après quelques mois d'enseignement avec les matériels pédagogiques installés) afin de mutualiser les acquis, d'apporter des compléments d'information ou de savoir-faire et de dresser un bilan de l'opération

Les compétences à acquérir

Justifier l'intérêt du CESI.
Apporter les conseils techniques et économiques pertinents.
Évaluer les besoins et dimensionner. Élaborer et présenter un devis CESI.
Connaître et expliquer les aides financières et les démarches administratives.
Installer le CESI.
Assister le client dans la réception de l'installation.
Assurer le service après-vente.
Diagnostiquer la panne ou l'incident.
Gérer les chantiers de manière environnementale.
Gérer les chantiers en toute sécurité.

Les chiffres clés

- 10 établissements scolaires ont été équipés de bancs pédagogiques.
- 400 apprentis en CAP et BEP (génie thermique, couvreurs) avaient bénéficié à la fin juin 2009 de ce module de formation d'une quinzaine d'heures.
- 150 000 € : c'est le coût de la formation des enseignants et des bancs pédagogiques pour les 10 établissements.

Maîtrise de l'énergie et pompes à chaleur

La formation des professeurs La durée

- Deux fois deux jours, à l'issue desquels les professeurs seront capables de dimensionner, de mettre en service et d'entretenir une PAC
- Une journée de coanimation (enseignants-élèves) dans chaque établissement dès l'installation du matériel afin d'approfondir la démarche pédagogique à adopter avec les élèves ou apprentis
- Une journée complémentaire entre les établissements (après quelques mois d'enseignement avec les matériels pédagogiques installés) afin de mutualiser les acquis et expériences, d'apporter des compléments d'information ou de savoir-faire et de dresser un bilan de l'opération

Le programme

Changement d'état
Pression absolue et relative
Relation pression-température
Le cycle frigorifique :
surchauffe
sous-refroidissement
inversion de cycle

Partie pratique :
mise en service d'une chambre froide
mise en service d'un split system PAC
pose de manomètre

Les compétences à acquérir

Choisir les solutions les mieux adaptées aux situations réelles que peuvent rencontrer des installateurs PAC.
Nommer les principaux composants des PAC.
Lister les matériels NF PAC.
Lister les incitations fiscales et les offres de financement (EDF, Anah...) en vigueur pour l'installation d'une PAC.
Lister les avantages et inconvénients de ce matériel.
Définir les besoins d'un bâtiment à l'aide d'une étude thermique.
Réaliser l'installation d'une PAC dans les règles de l'art.
Procéder à la mise en service d'une PAC.
Assurer la maintenance d'une PAC.
Nommer les dysfonctionnements courants d'une PAC (encrassement, obstruction...)
Exploiter toutes les possibilités de travail avec les élèves des bancs pédagogiques.

Maîtrise de l'énergie et installations photovoltaïques

La formation des professeurs La durée

- Une journée pour apporter des notions très pragmatiques sur les économies d'énergie réalisables sur le bâtiment (ventilation, isolation, menuiseries, chauffage, éclairage)
- Trois jours à l'issue desquels les professeurs seront capables de dimensionner et d'installer un système photovoltaïque
- Une journée de coanimation (enseignants-élèves) dans chaque établissement dès l'installation du matériel afin d'approfondir la démarche pédagogique à adopter avec les élèves ou apprentis
- Une journée complémentaire entre les établissements (après quelques mois d'enseignement avec les matériels pédagogiques installés) afin de mutualiser les acquis, d'apporter des compléments d'information ou de savoir-faire et de dresser un bilan de l'opération

Les compétences à acquérir

Comparer la solution photovoltaïque aux autres solutions.
Dimensionner le système sur les aspects techniques.
Installer et exploiter un système photovoltaïque.
Analyser la rentabilité du projet et du service rendu.
Identifier les partenaires et les étapes de montage de projet.
Entretien et maintenir les matériels photovoltaïques.
Assurer la vente de ce matériel (lister les avantages et inconvénients).
Exploiter toutes les possibilités de travail avec les élèves des bancs pédagogiques (exploitation et pose en couverture).

Les chiffres clés

- 9 établissements scolaires ont été sélectionnés.
- Près de 200 jeunes en CAP et BEP couvreurs et électrotechniciens sortiront dès juin 2010 de leur formation avec des compétences sur les installations photovoltaïques et la sobriété énergétique dans le bâtiment.
- 147 500 € : c'est le coût de la formation des enseignants et des bancs pédagogiques pour les 9 établissements.

ANNEXE

Certificat de formation à la pose d'un CESI (Chauffe-Eau Solaire Individuel)

Nom :
Prénom :
Date de naissance :

Compétences de l'apprenant

1. Élaborer un masque ou un diagramme de masque sur les capteurs Oui Non
2. Dimensionner une installation de CESI Oui Non
3. Repérer les éléments constitutifs d'un CESI Oui Non
4. Mise en œuvre
 - Pose de capteurs :
 - sur toiture Oui Non
 - intégrés Oui Non
 - encastrés Oui Non
 - Mise en sécurité du poste de travail (EPI-EPC-travail en élévation) Oui Non
 - Montage de la partie hydraulique Oui Non
 - Montage de la partie électrique Oui Non
5. Mise en service Oui Non
6. Maintenance d'une installation de CESI Oui Non

Signature des formateurs :

Signature du chef d'établissement :

Date de délivrance de ce certificat :

Cette première session s'est déroulée en septembre 2009, en Picardie, dans les établissements de formation. Le formateur a élaboré un document d'études d'une trentaine de pages (schémas électriques et photos à l'appui) au maximum qu'il a adressé à l'ensemble des participants avant le stage de trois jours afin de les préparer à la formation.

L'installation de pompes à chaleur

Chaque jour, notre planète absorbe de l'énergie solaire qu'elle stocke sous forme de calories dans le sol. Pour peu qu'on sache l'exploiter, cette réserve de chaleur réapprovisionnée en permanence est inépuisable et gratuite. Capter cette énergie thermique, la transformer pour la rendre utilisable, s'en servir pour chauffer les habitations, c'est possible grâce à une machine maintenant bien au point : la pompe à chaleur géothermique **5**. Cet équipement présente des performances très intéressantes, puisque, pour 1 kilowattheure d'énergie électrique consommé, il restitue de 3 à 4 kilowattheures de chaleur pour le logement. Une bonne partie du chauffage peut donc être assurée par une énergie gratuite, renouvelable et non polluante prélevée dans le sol, les nappes d'eau ou l'air.

Les équipements retenus

Il s'agit de répondre aux besoins des établissements de formation professionnelle (lycées professionnels du bâtiment et CFA) désireux de former les jeunes chauffagistes aux techniques d'installation des pompes à chaleur (PAC). À l'heure où nous écrivons, ce programme de formation est en cours d'élaboration. Le prestataire devra intervenir à deux niveaux : la formation des enseignants, et la mise en place de plates-formes (matériels et outils pédagogiques) dans les établissements, en tenant compte des besoins des enseignants et formateurs.

Dans la même logique que pour les autres projets d'équipement, un groupe de travail constitué de chefs de travaux et d'enseignants du génie

thermique des établissements sélectionnés a défini ses besoins en matière d'équipement technique **6** et de matériel pédagogique. Le banc pédagogique correspond aux matériels NF PAC, pouvant être installés dans l'habitat, bénéficiant du crédit d'impôts. La PAC de type air/eau présente un coefficient de performance énergétique (COP) de 4, ce qui paraît le mieux adapté à tous les établissements de formation. Ce matériel sera équipé de dispositifs permettant aux élèves de mesurer l'énergie captée et restituée.

La formation

Le prestataire, en l'occurrence l'Afpa pour ce projet, organisera la formation des enseignants frigoristes et du génie thermique des établissements concernés. À l'issue de cette formation sur six jours, ils seront capables d'apprendre à leurs élèves le dimensionnement, l'installation et la maintenance d'une PAC (voir en encadré).

Le formateur élaborera un document d'études d'une trentaine de pages (schémas hydrauliques des PAC, schémas des différentes phases des fluides frigorifiques et photos à l'appui) au maximum qu'il adressera à l'ensemble des participants avant le stage de quatre jours afin de les préparer à la formation.

Les formations se dérouleront en Picardie, dans les établissements de formation professionnelle.

Conclusion

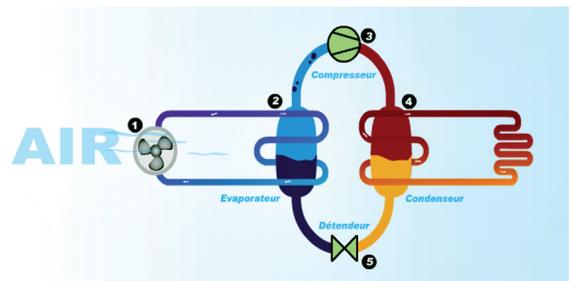
On ne peut que souhaiter la généralisation de cette initiative sur l'ensemble du territoire national, avec une même efficacité des partenaires associés – conseils régionaux et académies. ■



3 Le panneau photovoltaïque associé au banc pédagogique



4 Le banc photovoltaïque



5 Le principe de l'échange aérothermique

GIAPAK 1

1 circuit de chauffage + 1 circuit optionnel (Eau Chaude Sanitaire ou Piscine)

Système Précyc
R Aérothermie
COP jusqu'à 4,5
NF

Novy AIR
Pompe à chaleur air/eau de 6 à 17 kW

Aquapak ou Giapak
Piloté hydro-électronique

Capteur de pression d'eau
Vase d'expansion
Tableau de commande
Circulateur

Purgeurs automatiques et manuels
Limiteur de température blanchir à 60°C ou égaliser de sécurité à 110°C pour radiateurs
Bande chauffage
Ballon de 9 L calorifuge
Coupure carée à 5 bar

Tableau de commande
Simple d'utilisation
1 touche = 1 fonction

6 L'équipement PAC retenu