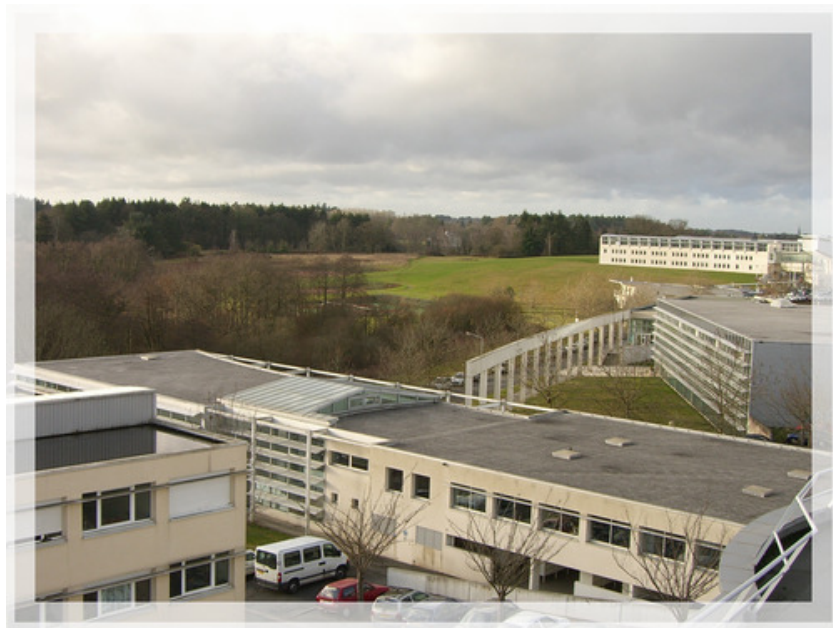




ECOLE DES MINES DE NANTES

# Diagnostic énergétique de la maison des élèves et des logements étudiants de l'Ecole des Mines de Nantes

Janvier 2008



Par :

C. Bougard, G. Dollat, V. Durand, N. Hefti, S. Khadam,  
M. Milin, J. Naveira, J. Neveu, S. Rebillat, E. Riviere

## Table des matières

1	Contexte et enjeux.....	3
2	Présentation du site.....	4
3	Etude de l'existant.....	5
3.1	Analyse de la consommation thermique.....	5
3.2	Appareils électriques.....	6
3.3	Analyse des consommations en eau.....	6
4	Solution comportementales.....	7
4.1	Support de communication aux locataires.....	7
4.2	Création d'un comité de gestion de la Maison des Elèves.....	8
4.3	Loyer modulable par habitant.....	9
4.4	Aménagement de cuisines communes.....	10
5	Solutions techniques.....	11
5.1	Chauffe-eaux solaires.....	11
5.2	Installation de brises soleil.....	13
5.3	Installation de brises soleil photovoltaïques.....	14
5.4	Installation de films de protection solaire.....	15
5.5	Remplacement des lampes halogènes.....	16
5.6	Eclairage couloir : Installation de télérupteurs.....	17
5.7	Systèmes de réduction EF et ECS.....	18
6	Synthèse.....	19
7	Références.....	20

# 1 Contexte et enjeux

En mars 2007, l'Ecole des Mines de Nantes a officialisé son engagement dans une politique de développement durable en signant le "Pacte Global". Elle se joint ainsi à l'effort français visant à diviser par quatre les émissions de GES<sup>1</sup> (par rapport à 1990) d'ici 2050. C'est à ce titre qu'une dizaine d'étudiants de l'option Génie des Systèmes Energétiques a participé au diagnostic énergétique mené sur la Maison des Elèves et ses hébergements.

Cette étude a pour objectif de trouver des pistes d'actions pour réduire les consommations énergétiques des hébergements. Elle s'inscrit dans la démarche globale de réduction de la consommation en gaz et en électricité sur l'ensemble du site. C'est l'occasion pour les futurs diplômés 2008 de mettre en pratique 4 années de formation à l'ingénierie. Les acteurs rencontrés dans l'étude ont été multiples et variés : directeurs de campus, élèves, membres de la direction, et bureaux d'étude.

Voici le plan de travail suivi lors de la réalisation de l'étude : en premier lieu un bilan de la situation actuelle a été dressé. Trois axes ont été abordés : la consommation en énergie thermique, en énergie électrique et en eau. L'analyse de ces observations a permis de mettre en évidence des solutions comportementales et techniques qui seront déployées dans le but de réduire la facture et permettront de faire évoluer le campus vers un mode de consommation plus raisonnable et durable.

Les solutions d'améliorations sont présentées sous la forme de fiches récapitulatives. Chaque solution a été abordée sous l'angle du développement durable du campus. Les impacts sociaux, économiques et environnementaux ont été envisagés et retranscrit lorsqu'ils sont pertinents.

---

<sup>1</sup> Gaz à effet de serre

## 2 Présentation du site

Le diagnostic énergétique développé dans ce rapport est réalisé sur la Maison des Elèves et les hébergements de l'Ecole des Mines de Nantes. La résidence se situe à la périphérie Nord de la ville de Nantes à 5 minutes à pied de l'établissement d'enseignement et de recherche. Le site est organisé en différents bâtiments agencés de la manière suivante :

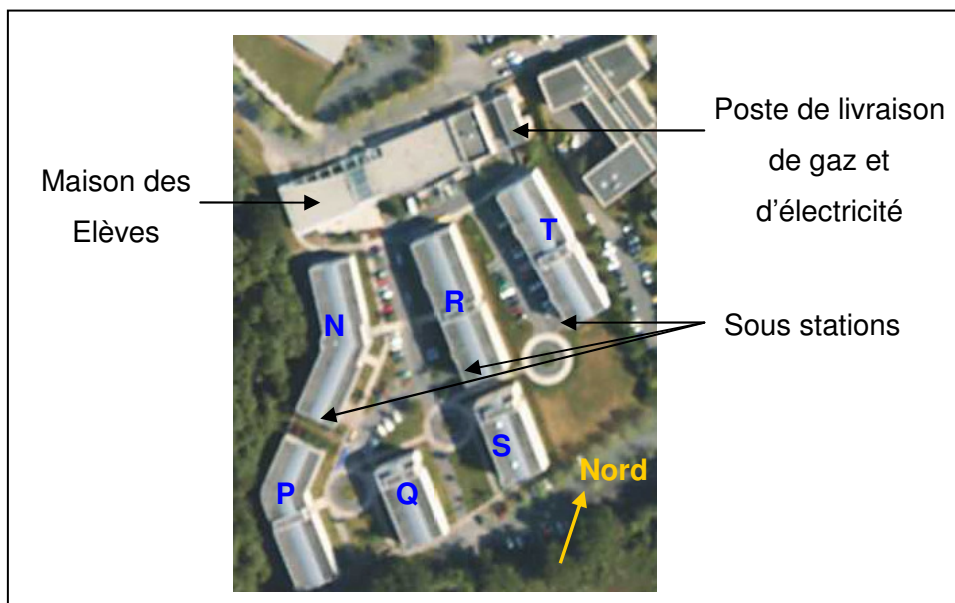


Figure 1. Organisation du site

Chaque bâtiment est composé d'un hall d'entrée, d'une cage d'escalier et de salles dites 'de convivialité' permettant aux étudiants de se retrouver. Il y en a 2 par étages sauf pour les bâtiments Q et S où il n'y en a qu'une.



Figure 2. Entrée du bâtiment T

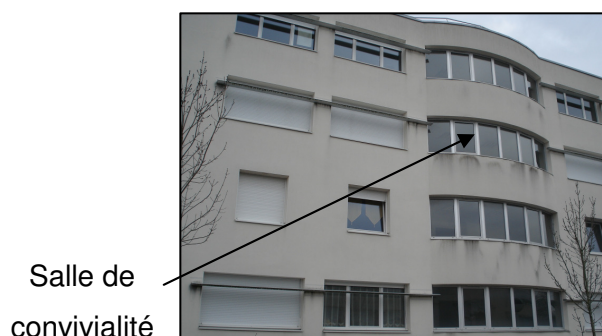


Figure 3. Bâtiment T

Les bâtiments P, Q, R, S et T sont composés de studios de 18m<sup>2</sup> occupés par une seule personne alors que le bâtiment N est constitué de T1 bis de 32m<sup>2</sup> à disposition des couples. Cela représente au total 419 logements individuels et 47 logements doubles.

Chaque logement est meublé et équipé d'une kitchenette avec une plaque électrique et un réfrigérateur de 125L. Les logements sont orientés Ouest-Sud-Ouest ou Est-Nord-Est. Ils présentent une seule fenêtre, de taille variable pour les bâtiments P, Q, R, S et T, et deux fenêtres pour le bâtiment N. Ce dernier est en outre équipé de balcons pour chaque logement. La Maison des Elèves est un bâtiment composé de salles de réunion et de bureaux au premier étage, et d'un vaste hall au rez-de-chaussée constituant un lieu de passage et d'animations pour les élèves.

En ce qui concerne la fourniture d'énergie, l'arrivée de gaz se fait au niveau de la Maison des Elèves, puis les différentes sous stations alimentent les bâtiments en eau et chauffage.

### 3 Etude de l'existant

Dans un esprit de synthèse seules les conclusions seront exposées dans le rapport. Elles font suite à une étude des caractéristiques thermiques des bâtiments (en partenariat avec un enseignant-chercheur de l'EMN du département environnement et systèmes énergétiques), et une campagne de mesure sur 2 fois 24h pour les relevés de consommation en eau, électricité et chauffage.

#### 3.1 Analyse de la consommation thermique

La production thermique par m<sup>2</sup> et par habitant pour chaque ensemble de bâtiments est ainsi estimée entre 90 kWh/m<sup>2</sup>/an et 175 kWh/m<sup>2</sup>/an. La performance énergétique des logements de l'école est donc moyenne (étiquette énergie C/D).

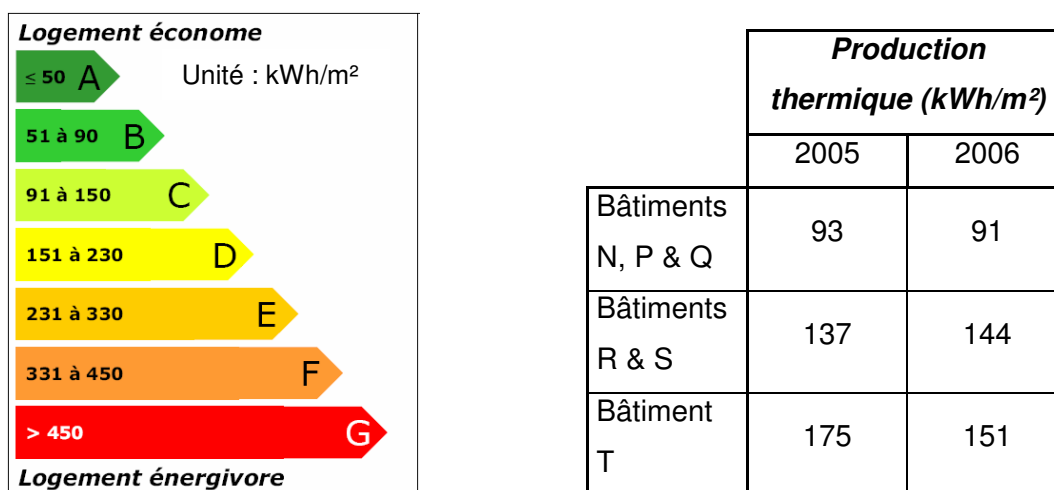


Figure 4. Performance énergétique des hébergements

### **3.2 Appareils électriques**

Les appareils électriques dont les performances sont problématiques sont les suivants :

Les halogènes présents dans chaque chambre sont de gros consommateurs d'énergie. Or, l'intensité lumineuse obtenue n'est pas justifiée. Il serait intéressant de la quantifier avec les appareils appropriés et d'étudier une solution alternative à la présence de ces halogènes. Ce dernier point est abordé de manière plus approfondie au paragraphe 5.5.

En outre, les réfrigérateurs sont vieux d'une quinzaine d'année et ont en conséquence une consommation d'énergie bien plus importante que les réfrigérateurs récents.

### **3.3 Analyse des consommations en eau**

La consommation journalière totale d'eau (eau chaude + eau froide) atteint environ la valeur de 160L. Pour le week-end, elle se situe entre 160L et 210L selon l'hypothèse faite sur le nombre d'habitants réellement présents.

La moyenne française de consommation d'eau journalière par habitant, calculée sur une année, est de 150L/jour/personne. Cette moyenne inclut des consommations que les occupants des bâtiments de la maison des élèves n'ont pas : la baignoire, le lave-linge qui n'est pas compté dans la consommation des bâtiments considérés, l'arrosage, le lavage de la voiture.

Sans ces consommations, la moyenne française est de 93L/jour/habitant. La consommation des habitants de la maison des élèves est donc très nettement supérieure à la moyenne. Une première cause pourrait être l'existence de fuites, mais qui toucheraient tous les bâtiments puisque les moyennes sont semblables d'un bâtiment à l'autre. Une cause plus forte serait des dysfonctionnements, tels que la nécessité de laisser couler l'eau longtemps pour obtenir la température souhaitée, ou encore un problème au niveau comportemental.

## 4 Solution comportementales

### 4.1 Support de communication aux locataires

**Objectif :** Informer les locataires (élèves et extérieurs) sur la démarche de développement durable mise en place sur le campus. Proposer lors de la location un bilan énergétique des logements (obligation légale).

**Descriptif :**

- Plaquette annuelle à destination de tous les locataires
- Fiche synthétique affichée sur les portes des logements

**Illustrations :**

Un exemple de fiche plastifiée sur la porte d'un logement.



**Maître d'œuvre :** Club développement durable – Direction de la MDE

**Clients :** Locataires de la MDE

**Délais de mise en place :** < 6 mois. Plaquette disponible dès la rentrée 2008.

**Bilans :**

- économique :

Coût d'investissement : < 20€ pour les plaquettes

< 50€ pour les fiches synthétiques

Aucun frais supplémentaire n'est nécessaire pour l'installation effectuée lors de l'entretien des logements.

- social

**Application de la loi**

**Sensibilisation** des locataires et plus particulièrement des futurs ingénieurs aux concepts de **développement durable** et de **gestion responsable** d'un habitat.

## 4.2 Création d'un comité de gestion de la Maison des Elèves

**Objectif** : Information – dialogue entre les différents acteurs du campus – cohérence de la démarche développement durable sur le campus

**Descriptif** : Comité de **gestion durable du campus** de l'EMN. Membres du comité :

- Direction du campus (2)
- Membres du RIMN (2)
- Membres du BDE (1 ou 2) + représentant élus des élèves élus (1)
- Représentants de la direction de l'école (2)

Fréquence de réunion : **trimestrielle**, aux **moments clés de la vie du campus** : préparation de la rentrée – après la rentrée (bilan de l'intégration) – départ en stage des Fi4A – départ en stage des FI 1A.

**Maître d'œuvre** : Direction de la MDE – Direction de l'EMN

**Clients** : Locataires de la MDE

**Délais de mise en place** : < 6 mois.

**Bilans** :

- social

Etant donné l'état actuel des dialogues entre les acteurs du campus, il est probable d'assister à un comportement de **résistance au changement**. Un **dialogue préliminaire** avec les acteurs sera primordial afin de bien leur faire comprendre les enjeux du comité de gestion. Une fois en place et opérationnel le comité permettra une **gestion harmonieuse** du lieu de vie des étudiants et la **poursuite efficace de la politique de développement durable**.

### 4.3 Loyer modulable par habitant

**Objectifs** : diminuer les consommations moyennes électriques des étudiants de 5% pour atteindre la moyenne nationale, responsabiliser les étudiants locataires vis-à-vis de leur consommation électrique

**Descriptif** : Modulation des factures d'électricité de l'ensemble des étudiants en fonction des consommations réelles de l'ensemble des logements de la MDE.

**Chiffres clés :**

Consommation moyenne nationale dans un 18m<sup>2</sup> : **58,4 kWh/habitant/mois**

Consommation moyenne électrique d'un étudiant MDE sur novembre et décembre : **61,4 kWh/ habitant /mois** (5% plus élevée que la moyenne nationale)

**Prix moyen de l'électricité :**

Heure de pointe : 9,695 centimes/kWh

Heure pleine hiver : 5,535 centimes/kWh

Heure creuse hiver : 3,714 centimes/kWh

Heure pleine été : 2,586 centimes/kWh

Heure creuse été : 1,643 centimes/kWh

**Maître d'œuvre** : Direction de la Maison des Elèves

**Clients** : Etudiants

**Délais de mise en place** : 6 mois

**Bilans :**

- économique :

**Economie de 70€ par mois<sup>2</sup>.**

- énergétique

**Réduction des consommations électriques de 1540 kWh/mois** sur l'ensemble du site.

- social

**L'objectif est surtout d'agir sur le comportement des étudiants** vis-à-vis de leur consommation électrique et notamment de la quantité et des performances énergétiques des leurs appareillages électriques (écran LCD, chaîne Hifi...)

<sup>2</sup> Les compteurs électriques par bâtiment sont déjà existants

#### 4.4 Aménagement de cuisines communes

**Objectif :** aménager les actuelles salles de convivialité en lieux de vie pour les repas et plus largement en lieux d'échange entre habitants d'un même étage. Installer des équipements commun (frigos) pour diminuer la consommation électrique et les doublons.

**Descriptif :** Les salles de convivialité sont équipées de réfrigérateurs communs (20 à 30L par logement).

##### Illustrations :

Une cuisine commune dans la résidence de l'ICAM (environ 30m<sup>2</sup>).  
Peut servir d'exemple à la future cuisine commune de la MDE.



**Maître d'œuvre :** Direction de la Maison des Elèves

**Clients :** Locataires

**Délais de mise en place :** Progressive, par le remplacement des réfrigérateurs usagés. **2015 au plus tard** à cause de l'évolution de la législation sur les liquides frigorigènes.

##### Bilans :

- économique :

Pour le renouvellement du parc frigo par ½ étage (15 personnes)

Coût d'investissement : environ **1500€**

Temps de retour sur investissement : **à l'investissement** (comparativement au renouvellement individuel pour 15 personnes\*150€=2250€).

Possibilité d'une baisse du loyer.

- énergétique

**Baisse de la consommation électrique** (2 fois 600W contre 15 fois 100W) : - **20%**

Meilleur échange thermique au condensateur car frigo non-encastrés.

- environnemental

Réfrigérateurs de meilleure qualité avec une durée vie plus longue. Utilisation des 2 réfrigérateurs et donc seulement 2 systèmes de refroidissement pour un demi-étage.

Démantèlement obligatoire du parc frigo actuel conformément à la législation avant destruction ou recyclage.

- Social

**Résistance au changement** de la part des **élèves** qui connaissent le confort du réfrigérateur individuel et **de la direction du campus**.

**Amélioration du climat social** dans les logements :

- Responsabilisation des élèves
- Création d'un dialogue entre élèves
- Intégration plus rapide et renforcée

## 5 Solutions techniques

### 5.1 Chauffe-eaux solaires

**Objectif :** réduire de 50% la consommation du gaz utilisé pour la production d'eau chaude sanitaire (ECS)

**Descriptif :** Installation de *capteurs solaires à échangeurs séparés et à circulation forcée* sur les toits des bâtiments ayant des sous-stations (T, R et N).

L'eau chaude produite par ces capteurs sera stockée dans les ballons existants dans les sous-stations. Nantes se trouvant en zone 2, les capteurs solaires couvriront **50% des besoins en ECS**.

**Les besoins complémentaires** seront couverts par une **chaudière d'appoint** (utilisation des chaudières déjà en place). Les deux échangeurs (capteurs solaires et chaudière d'appoint) seront couplés dans les mêmes ballons.

**Illustrations :**

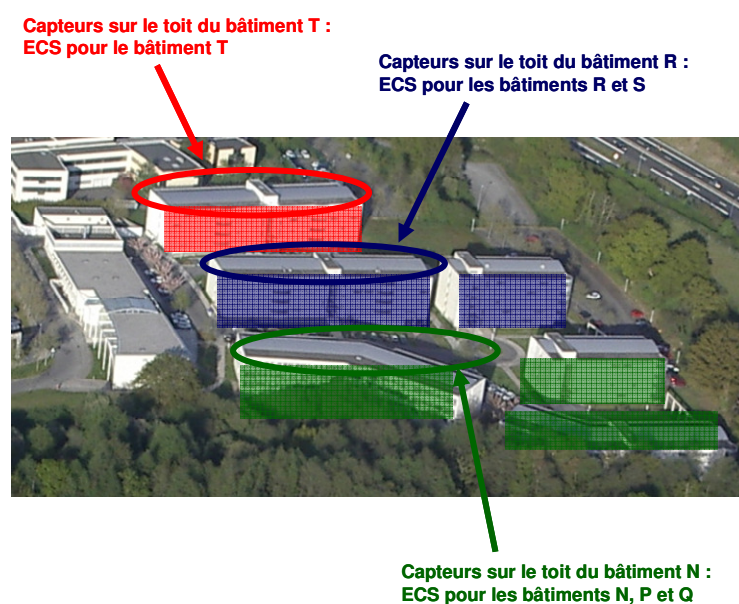
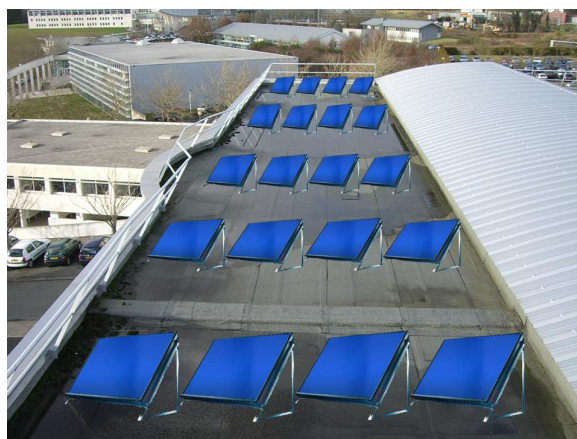


Image 1 – Emplacement des capteurs solaires

Image 2 – Simulation de l'intégration des capteurs solaires sur le toit du bâtiment T



**Chiffres clés :**

- Dimensions d'un capteur : aire = **2 m<sup>2</sup>**  
 hauteur = **1,2 m**  
 emprise au sol (pour **45° d'inclinaison**) = **1,2 m**
- Surface disponible sur un toit (N, R, T) : **600 m<sup>2</sup>**
- Surfaces de capteurs nécessaires :

Bâtiments	N	R	T
Surface (m <sup>2</sup> )	<b>225</b>	<b>186</b>	<b>91</b>

**Maître d'œuvre :** Equipe du projet diagnostic énergétique de la Maison des Elèves

**Clients :** Logements de la Maison des Elèves

**Délais de mise en place :** maximum 4 mois

**Bilans :**

- économique :

Prix des capteurs au m<sup>2</sup> : **entre 800 et 900 €**

Coûts d'investissements : **401 600 € TTC**

Coûts de maintenance : **7 000 € HT par an**

Aides : plafonnées à **100 000 €**

Temps de retour sur investissement sans les aides : **30 ans**

Temps de retour sur investissement avec les aides : **25 ans**

- énergétique

Couverture de **50% des besoins en eau chaude sanitaire par an.**

Gain de **325 MWh de gaz par an.**

- environnemental

Economie de **0,119 Tep par jour.**

Economie de **0,172 Tec par jour**, soit l'équivalent d'une voiture qui parcourt 3 000 km quotidiennement.

Economie de **94 tonnes de CO<sub>2</sub> par an.**

- social

**L'intégration de panneaux solaires** sur le site de la Maison Des Elèves permettra aux étudiants de **prendre conscience des enjeux du développement durable** à travers une solution concrète. Cette action les motivera à installer eux-mêmes des installations utilisant les énergies renouvelables pour leurs futurs logements.

Enfin, ce sera une **preuve de l'engagement de l'Ecole des Mines de Nantes** dans son processus d'intégration de solutions dans le domaine du **développement durable.**

## 5.2 Installation de brises soleil

**Objectif** : amélioration du confort thermique des hébergements de la Maison des Elèves.

**Descriptif** : installation de brises soleil sur les façades ouest-sud-ouest des bâtiments T, R, S et Q

**Illustrations** :



Brise soleil SunBreak

**Chiffres clés** :

Ce type de brise soleil comporte **une avancée de 1200 mm avec 7 lames de 150 mm**, ossature support perpendiculaire chevillée sur la façade.

Prix : **650€ TTC/ml<sup>3</sup>**

**Maître d'œuvre** : Sunbreak. Le fournisseur assure la pose des films sur les installations

**Clients** : Ecole des Mines de Nantes

**Délais de mise en place** : moins d'un mois

**Bilans** :

- économique :

Coût d'investissement :

Cas n°1 : pose d'**un brise soleil** au dernier étage **par façade** : **113 000€ TTC**

Cas n°2 : pose de **deux brises soleil par façade** (2<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> étages) : **226 000€ TTC**

- énergétique

**Réduction des apports solaires et amélioration du confort thermique** liées à une exposition particulière des logements (**températures extrêmes** pendant la période estivale).

- social

**L'amélioration du confort thermique** évite la fermeture des stores sur les façades exposées et l'allumage des lumières dans les chambres (possibilité de **réduction** de la **consommation d'électricité**) alors que la lumière extérieure suffit largement. Les **logements** seront **plus agréables à vivre** notamment pendant les périodes estivales.

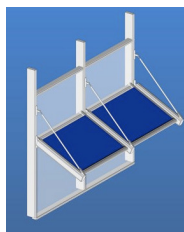
<sup>3</sup> ml =mètre lame

### 5.3 Installation de brises soleil photovoltaïques

**Objectif :** amélioration du confort thermique des hébergements de la Maison des Elèves. Production d'électricité à partir d'une source propre

**Descriptif :** installation de brises soleil sur les façades ouest, sud-ouest des bâtiments T, R, S et Q

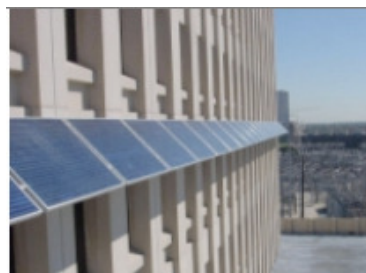
**Illustrations :**



Brise soleil



Panneau solaire photovoltaïque



Exemple d'installation

**Chiffres clés :**

Installation prévue de 4 brises soleil (un par étage) sur les 4 façades  
 Surface installée : **1,2 m<sup>2</sup>** (dimension des panneaux) \* **600 ml = 720 m<sup>2</sup>**  
 Puissance théorique : **84 kWc** (kW crête)  
 Production annuelle : **60 000 kWh/an**

**Maître d'œuvre :** A déterminer

**Clients :** Ecole des Mines de Nantes

**Délais de mise en place :** moins d'un mois

**Bilans :**

- économique :

Coût d'investissement : **650 000 € HT**  
 Tarifs de rachats : **55c€/kWh** assuré par EDF  
 Rachat électricité : **33 000 € HT/an**  
 TRB : **19,6 ans**

- énergétique

**Réduction des apports solaires et amélioration du confort thermique** liées à une exposition particulière des logements (**températures extrêmes** pendant la période estivale).

**Production d'électricité afin de rentabiliser le projet.**

- social

**L'amélioration du confort thermique** évite la fermeture des stores sur les façades exposées et l'allumage des lumières dans les chambres (possibilité de **réduction** de la **consommation d'électricité**) alors que la lumière extérieure suffit largement. Les **logements** seront **plus agréables à vivre** notamment pendant les périodes estivales. De plus cela permet de sensibiliser les habitants aux énergies renouvelables et de montrer l'exemple quant à l'utilisation de ce type de technologies dont le rôle sera primordial dans un futur proche.

## 5.4 Installation de films de protection solaire

**Objectif** : amélioration du confort thermique de la Maison Des Elèves (MDE) en été

**Descriptif** : installation de films de protection solaire MODICO SRS 220 XSR sur 50% de la surface vitrée soit une vitre sur 2.

**Illustrations** :



Films de protection solaire sur surface vitrée



Aperçu de la surface vitrée de la Maison des Elèves

**Chiffres clés** :

Surface vitrée : **90 m<sup>2</sup>**

Prix unitaire : **70 €/m<sup>2</sup>**

**Maître d'œuvre** : le fournisseur assure la pose des films sur les installations

**Clients** : Ecole des Mines de Nantes

**Délais de mise en place** : Moins d'un mois

**Bilans** :

- économique :

Coût d'investissement : **6300 €**

- énergétique

**Réduction de moitié des apports solaires.**

- social

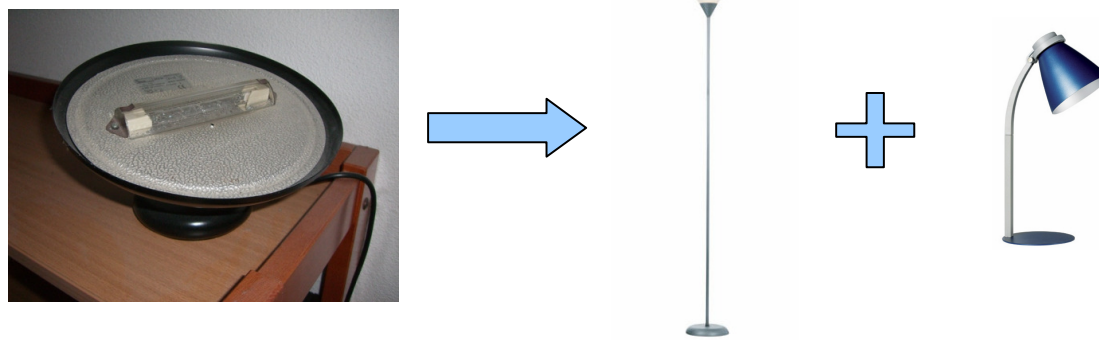
**L'amélioration du confort thermique** de la MDE permet une **meilleure accessibilité** à ce lieu de rencontre et d'échanges pour les étudiants, d'autant plus que, pendant la période estivale, elle est le point d'accueil des élèves reçus aux oraux.

## 5.5 Remplacement des lampes halogènes

**Objectif :** Diminution de la consommation électrique

**Descriptif :** Remplacement des halogènes dans chaque chambre par un lampadaire + une lampe de bureau équipés d'ampoules à économie d'énergie

**Illustrations :**



**Chiffres clés :**

Consommation individuelle mensuelle liée aux halogènes : 49,7kWh

Nombre de logements à équiper : 504

Coût unitaire d'un lampadaire (*Castorama : New Flip coloris blanc, Ref 890427*) - puissance maximum 150W : 9,90€

Coût unitaire d'une lampe de bureau (*Castorama : Ringo coloris bleu, Ref : 841103*) - puissance maximum 40W : 5,90€

Coût des ampoules à économie d'énergie (20W et 11W) : 14,90€ les 5

**Maître d'œuvre :** A déterminer

**Clients :** Direction de la MDE

**Délais de mise en place :** Quelques jours

**Bilans :**

- économique :

Coût d'investissement : **11 000 €**

Temps de retour sur investissement : **1 an et demi**

- énergétique

Nouvelle consommation individuelle mensuelle liée à l'éclairage : 4,6kWh

Economies annuelles : 6250€

**Division par 9 de la consommation électrique liée à l'éclairage.**

## 5.6 Eclairage couloir : Installation de télérupteurs

### Objectifs :

- Faire baisser les consommations électriques dues à l'éclairage des bâtiments
- Inciter les étudiants à changer de comportement en leur donnant la possibilité d'éteindre les lumières des couloirs.

### Descriptif :

Actuellement les cages d'escaliers et les couloirs des bâtiments T, R, S, Q et P sont équipées d'interrupteurs temporisés sans télérupteurs c'est-à-dire que l'on ne peut pas éteindre la lumière avant la fin de la minuterie. L'installation de télérupteurs a pour but d'inciter les élèves à éteindre les lumières des couloirs.

### Chiffres clés :

- Nombres de bâtiments concernés : 5

#### Devis Elyo du 24/01/08

- Type de technologie : télérupteur merlin gerin type TL 2P 16A
- Nombre de télérupteur pour bâtiments P,Q, S, R et T: 30
- Prix télé rupteur : 25.26 €
- Prix total télé rupteurs : 757.80 €
- Contact auxiliaire temporisé Atet 30x65.27 €=1958.10 €
- Main d'oeuvre et mise à jour des schémas : 35h x46.64 €=1632.40 €
- Prix total HT = 4348.30 \*€
- \*\*TVA 19.6% \*852.27 \*€

**Maître d'œuvre :** Elyo

**Clients :** Direction de la Maison des Elèves

**Délais de mise en place :** 1 semaine

### Bilans :

- économique :

**Coût d'investissement : 5200 € (TTC)**

- énergétique

Réduction des consommations électriques des parties communes.

- social

**L'objectif est surtout d'agir sur le comportement des étudiants** en les incitant à avoir des attitudes responsables.

## 5.7 Systèmes de réduction EF et ECS

**Objectif :** Diminuer la consommation générale en EF et ECS pour les logements de la Maison des Elèves.

**Descriptif :** La solution consiste en l'installation des 2 dispositifs : un nouveau pommeau de douche, et deux embouts de robinets (uniquement pour les systèmes de mitigeurs). Ces systèmes sont conçus pour limiter la consommation en eau.

**Illustrations :** De gauche à droite embout aérateur pour mitigeur, pommeau de douche avec perte de charge pour diminution de la consommation.



**Maître d'œuvre :** Personnel technique de la MDE.

**Clients :** Locataires de la MDE

**Délais de mise en place :** < 1 an pour les systèmes de pommeau de douche.

**Bilans : réduction de 50% sur ECS et EF (robinets) consommées**

- économique :

Coût d'investissement :

- Bâtiment T (système de bague + pommeau) : 37,50€/logement
- Bâtiments N, P, Q, R, S (pommeau uniquement) : 28,50€/logement

Ensemble de la MDE : **18440€**

Temps de retour sur investissement : 129 jours

- environnemental

Déchets générés par le changement des systèmes actuellement en place.

- social

Pas d'impact social majeur. La solution n'implique pas de modification des habitudes. Les utilisateurs sont satisfaits par le nouveau pommeau (3 tests utilisateurs dont 1 femme et 2 hommes).

Elimination des problèmes liés au manque d'EC (bâtiments N, P, Q) en conservant la capacité actuelle.

## 6 Synthèse

Le diagnostic énergétique réalisé a permis d'établir les consommations thermiques, électriques et en eau de la Maison des Elèves et ses hébergements. Cet état des lieux montre aussi clairement les principaux dysfonctionnements rencontrés :

- problèmes de pression et d'eau chaude
- fortes déperditions thermiques dues au mauvais fonctionnement des ventilations et à de mauvaises isolations
- température dans les logements largement supérieure aux températures de consigne
- consommations électriques et en eau des étudiants supérieures aux moyennes nationales

A partir de l'analyse de la situation existante, des pistes d'améliorations sont envisagées. La première des solutions repose sur la sobriété des étudiants. Pour changer les comportements, plusieurs solutions sont proposées :

- support de communication aux locataires expliquant les clés d'un comportement plus responsable vis-à-vis des consommations d'eau, de chauffage et d'électricité
- création d'un comité de gestion de la Maison des Elèves
- loyer modulable en fonction des consommations réelles de l'ensemble des logements de la MDE
- mise en place de cuisines communes

Un autre axe important pour diminuer les consommations et améliorer l'efficacité énergétique de la Maison des Elèves et ses hébergements repose sur la mise en place de solutions techniques :

- mise en place de chauffe-eaux solaires
- systèmes de réduction de la consommation d'eau froide et d'eau chaude sanitaire
- installation de brises soleil avec ou sans cellules photovoltaïques
- installation de films de protection solaire
- remplacement des lampes halogènes
- installation de télérupteurs pour l'éclairage des couloirs

L'objectif de toutes ces mesures est de diminuer les consommations énergétiques des bâtiments et de poursuivre ainsi la politique de développement durable que l'Ecole des Mines de Nantes a engagé en signant le "Pacte Global".

Etape importante dans l'amélioration du campus, l'étude a permis de mobiliser un groupe d'étudiants et leurs connaissances en matière de performance énergétique au profit de toute la communauté étudiante. L'équipe tient à remercier tous les acteurs qui ont participé à l'élaboration de ce diagnostic énergétique.

## 7 Références

Etude de l'existant :

- DOE sur les logements de la Maison des Elèves, disponibles à L'EMN
- CSTB, *R.E.E.F spécialisé, Thermique et Aéraulique*, 1984
- Camille Sollic, E.M. Nantes, polycopié du cours « *Energétique des bâtiments* » ; *Filière « Energétique – Environnement, Option « Génie des Systèmes Energétiques »*, Septembre 2005
- BPB Placo, *RT2005*, Juin 2006 (<http://www.placo.fr/NR/rdonlyres/1DDEF2C6-42F0-40CC-9CBF-AD16897F9297/0/RT2005.pdf>)
- Direction Générale de l'Urbanisme, de l'Habitat et de la Construction, *Réglementation thermique 2005, des bâtiments confortables et performants*, 2005
- [www.ademe.fr](http://www.ademe.fr)
- Consommation moyenne mensuelle d'électricité par habitant en France : <http://www2.ademe.fr/servlet/KBaseShow?sort=1&cid=96&m=3&catid=14290>
- Consommation moyenne journalière d'eau par habitant en France : [http://www.siarl.fr/index\\_prix\\_eau.htm](http://www.siarl.fr/index_prix_eau.htm), consulté le 20/01/08

Solutions comportementales :

- Factures EDF

Solutions techniques :

- Eau Chaude Solaire - Manuel pour la conception, le dimensionnement et la réalisation des installations collectives, ADEME, Avril 2002
- D'après Danielle André de BE Climat, réunion du 14/07/08
- [www.ademe.fr](http://www.ademe.fr)
- Plaquette de l'ADEME, "Performant et économique, le chauffe-eau solaire individuel", avril 2007
- Plaquette de l'ADEME, "L'eau chaude solaire collective", mars 2005
- Plaquette des produits de Weishaupt, "Systèmes solaires Weishaupt WTS-F1", juillet 2007
- Plaquette de l'ADEME, "L'eau chaude solaire collective", mars 2005
- Prix des équipements : <http://www.castorama.fr>
- Prix des ampoules à économie d'énergie : <http://www.ampoule-eco.fr/>