

Des idées pour agir

# Guide des économies d'énergie

l'esprit grand ouvert



Région

PAYS DE LA LOIRE

# Sommaire

<b>Préambule</b> .....	<b>5</b>
Contexte.....	5
Les actions.....	6
Les principales recommandations.....	6
<b>Présentation du logiciel DELTACONSO EXPERT</b> .....	<b>7</b>
<b>Les spécificités du logiciel</b> .....	<b>7</b>
a. Outil support pour atteindre les objectifs fixés par le Grenelle de l'Environnement.....	7
b. Outil unique de centralisation de données.....	7
c. Outil déclencheur d'économies.....	7
d. Tableau de bord.....	7
e. Outil d'aide à la décision.....	8
f. Outil de simulation des économies.....	8
g. Outil adapté aux nouvelles technologies.....	8
h. Module Diagnostic.....	8
<b>Liste des Actions éco-énergie</b> .....	<b>9</b>
<b>Les Fluides</b> .....	<b>10</b>
a. Recensement des points de comptage existants ou à créer et suivi des consommations d'énergie.....	10
b. Recensement des points de comptage existants ou à créer et suivi des consommations d'eau.....	12
c. Identification des zones spécifiques par rapport à l'occupation ou aux activités.....	14
<b>Le Chauffage</b> .....	<b>15</b>
a. Suivi du contrat de maintenance-entretien des installations thermiques.....	15
b. Suivi des températures de consigne du chauffage.....	16
c. Vérification régulière des horloges de programmation de chauffage.....	17
d. Séparation des circuits hydrauliques de chauffage et meilleure gestion des températures.....	18
e. Équilibrage de l'installation de chauffage et désembouage.....	18
<b>L'eau chaude sanitaire et l'eau potable</b> .....	<b>19</b>
a. Installations d'appareillage économiseurs d'eau.....	19
b. Suivi et entretien des installations d'eau chaude sanitaire.....	20
c. Amélioration de la production, de la distribution et du stockage d'eau chaude sanitaire.....	21
<b>La Ventilation</b> .....	<b>22</b>
a. Nettoyage des bouches d'extraction d'air et réparation des fuites sur les circuits d'air.....	22
b. Programmation des installations et modulation des débits de ventilation.....	22
c. Séparation des circuits aérauliques.....	23
<b>L'éclairage</b> .....	<b>24</b>
a. Remplacement et entretien des sources lumineuses.....	24
b. Remplacement et entretien des matériels de commande.....	26

## **Bureautique** ..... 27

- a. Mise en veille automatique et réglage du matériel bureautique ..... 27
- b. L'imprimante et le photocopieur ..... 27
- c. Sensibilisation des consommations de matériel informatique ..... 28
- d. Sensibilisation des utilisateurs ..... 28
- e. Réduisez l'impact de vos courriels et de vos recherches Internet ..... 28
- f. L'ADEME met à disposition 2 guides pour agir au bureau ..... 29

## **Affichage et communication des performances énergétiques** ..... 31

- Mobiliser les connaissances au service de tous** ..... 31
  - a. Des exemples de communication des performances énergétiques et environnementales ..... 31
    - Le lycée Éric Tabarly à Olonne sur Mer ..... 31
    - Le lycée Estournelles de Constant ..... 33
  - b. Projets pédagogiques ..... 33
    - Eau chaude solaire au lycée Funay Boucher (72) ..... 33
    - Co-génération avec l'huile de colza au lycée Kastler Guitton (85) ..... 33
    - Lycée de Lattre de Tassigny (85) ..... 33
    - Les projets du lycée Appert (44) ..... 33
    - Lien social et énergie solaire pour le CFA « La Rousselière » à Montreuil Bellay (49) ..... 34
    - L'empreinte écologique du lycée Jean Moulin (49) ..... 34

**Région des Pays de la Loire**  
**Direction de la prospective, des schémas et du développement durable - novembre 2013**

*Nous voulons rendre un hommage appuyé à notre collègue Benoît Andres qui nous a quitté récemment et sans lequel ce guide n'aurait pu sortir. Son engagement et son aide aux côtés de la DPSDD ont été précieux et nous ne l'oublierons pas.*

**Mise en page :** Le Square D.



# Préambule

## Contexte

La France va être confrontée à de grands enjeux énergétiques et va devoir maîtriser sa consommation énergétique globale, sécuriser ses approvisionnements face à des ressources fossiles limitées et diviser par un facteur de 4 à 5 ses émissions de CO<sub>2</sub> pour limiter le réchauffement climatique d'ici 2050.

Les bâtiments contribuent à eux seuls pour 43 % de l'énergie consommée en France et pour 22 % aux rejets de gaz à effet de serre.

La mise en œuvre de l'objectif global régional 3 x 30 en 2010 (30 % d'économies d'énergie, 30 % d'énergie renouvelable, 30 % de réduction des émissions de gaz à effet de serre) est l'une des priorités du Conseil régional des Pays de la Loire. Cet objectif pourra être atteint en respectant les 4 principes suivants :

### La priorisation des travaux :

les économies les plus importantes seront effectuées dans les bâtiments les plus consommateurs (bâtiments les plus utilisés, les plus énergivores),

### Des installations adéquates :

un bâtiment récent n'est pas forcément un bâtiment économe (les bâtiments récents ont des déperditions surfaciques inférieures mais des consommations liées à la ventilation et aux usages électriques plus importantes),

### Une bonne gestion :

une bonne gestion de l'intermittence et des températures de consigne est primordial. Le suivi régulier des consommations permet de prévenir les dérives dues à une gestion approximative. Ce suivi est chronophage et doit donc être adapté aux moyens humains,

### Une bonnes pratiques :

une sensibilisation de la communauté éducative, des élèves, aux économies d'énergie, doit être faite.

### L'intérêt de l'utilisation d'une caméra thermique :

L'exemple du lycée Kastler Guitton.  
Les BTS FEE les BAC STI2D utilisent ponctuellement une caméra thermique pour rechercher les fuites dans le sol ou pour mettre en évidence les ponts thermiques énergivores.



Olivier Personnaz - Chef de travaux - Lycée Kastler Guitton - 02 51 36 46 03

### En résumé :

La suppression des gaspillages s'effectue par l'intermédiaire de :

- La responsabilisation (sensibilisation)
- La contrainte (automatisme)
- Plus un suivi approprié des consommations.

La réduction des pertes dans l'utilisation et la transformation de l'énergie s'effectue par l'utilisation de matériels performants (chauffage, bâti, éclairage, ventilation).

Le solde énergétique (après les 2 étapes précédentes) couvert par les énergies renouvelables.

## Les actions

Ce guide a été préparé à l'intention des proviseurs, directeurs, gestionnaires et techniciens des établissements de formation, pour les accompagner dans une démarche d'économies d'énergie. Le chauffage, la production d'eau chaude sanitaire, l'éclairage et la bureautique étant des postes importants de consommation énergétique, ce sont non seulement la réduction des coûts financiers, mais aussi les impacts environnementaux qui sont visés.

Des actions de communication pour les occupants des locaux permettent la prise de conscience de l'impact énergétique

## Les principales recommandations

Les recommandations vont porter principalement sur :

La connaissance des qualités et des défauts du patrimoine,

- L'autodiagnostic : Recensement des points de comptage, identification des zones spécifiques,
- Les études énergétiques (DPE, diagnostics, audits), en faisant appel à des bureaux d'études spécialisés.

La sensibilisation des acteurs :

- L'adhésion à la démarche éco-responsable.
- Une communication adaptée à tous les publics,
- L'appui des spécialistes, en associant, par exemple, un espace info énergie, des fournisseurs d'énergie, la mission énergie pour les lycées publics,

Un suivi précis et performant :

- Un suivi mensuel des consommations et des factures selon une méthode intégrant les ajustements dus à la rigueur climatique et à l'occupation des locaux,
- La mesure de l'efficacité des actions effectuées et les mesures correctives complémentaires,
- La vérification des réglages des régulations / automatismes,

nécessaire au bon fonctionnement des différents items : programmation, hotte d'extraction, ventilation des salles, fenêtres ouvertes à l'extérieur... La gestion des intermittences constitue un enjeu essentiel dans les bâtiments : les principaux conseils de ce guide portent sur la gestion des interruptions ou des ralentis des systèmes, que ce soit pour le chauffage, la climatisation, l'éclairage ou l'eau.

- Le suivi des contrats de maintenance des installations thermiques et de ventilation,
- L'amélioration des installations (séparation des réseaux, remplacement de matériel énergivore,
- Le financement des actions par le biais des économies réalisées, des aides de l'ADEME, de l'UE, des fournisseurs d'énergie (CEE),
- Pour les lycées publics : plan d'investissement des lycées, fond annuel d'intervention.
- Pour les lycées publics, un outil commun : DELTA WATT.

Un exemple de DPE caractéristique du patrimoine régional :



# Présentation du logiciel DELTA CONSO EXPERT

La Région des Pays de la Loire s'est orientée vers un logiciel de suivi énergétique pour suivre la consommation des lycées publics. Le logiciel DELTA CONSO Expert est une plateforme logicielle de gestion énergétique et patrimoniale conçue pour les collectivités territoriales, les entreprises et les gestionnaires privés. C'est une solution web qui dégage les utilisateurs de toute contrainte d'installation, de maintenance ou de sauvegarde.

Son objectif est de permettre aux gestionnaires de patrimoine de mesurer les économies potentielles, de repérer les dérives, les anomalies et les faiblesses du parc géré, d'impulser les actions correctrices visant à optimiser la rationalisation des consommations, d'en suivre les résultats pour réduire les coûts énergétiques et les impacts environnementaux.

Lien : <http://www.deltaconsoexpert.com/>

## Les spécificités du logiciel

### a. Outil support pour atteindre les objectifs fixés par le Grenelle de l'Environnement

- Identification des pistes d'amélioration
- Mise en place de plans pluriannuels d'investissements énergétiques
- Mesure et suivi des progrès
- Atteinte des objectifs fixés

### b. Outil unique de centralisation de données

La centralisation des données peut être au niveau énergétique, patrimoniales, avec une base documentaire, depuis 3 modules :

- Module gestion de l'Énergie
- Module gestion Technique Patrimoniale
- Module gestion des Contrats d'Énergie

## c. Outil déclencheur d'économies

Outil déclencheur d'économies grâce aux indicateurs de suivi des consommations : Identification des points noirs et anomalies de consommation (ratios élevés, dérives de consommation).

*Exemple : Par un suivi régulier de ses consommations, la ville d'Angers a diminué celles-ci de 4 % grâce à DELTACONSO*

## d. Tableau de bord

Tableau de bord avec définition d'objectifs de consommations

- Relevés des consommations
- Objectif corrigé DJU (Définition du centre d'études et de formation pour le génie climatique et l'équipement technique du bâtiment pour DJU : « Pour un lieu donné, le degré Jour est une valeur représentative de l'écart entre la température d'une journée donnée et un seuil de température préétabli ».)

## e. Outil d'aide à la décision

Outil d'aide à la décision permettant de cibler les bâtiments prioritaires pour entamer des rénovations énergétiques

## f. Outil de simulation des économies

Outil de simulation des économies liées aux programmes de travaux projetés

## g. Outil adapté aux nouvelles technologies

Outil adapté aux nouvelles technologies de **télé-relève** pour un suivi précis

Ce logiciel permet de récupérer à tout moment l'intégralité des données hébergées sous un format Excel permettant la continuité de l'exploitation des données par la collectivité ;

Il est totalement indépendant des fournisseurs d'énergie garantissant aux collectivités une complète confidentialité de leurs données énergétiques et de leurs coûts d'achat dans le cadre de l'ouverture des marchés de l'énergie. Il permet de mesurer et de connaître le comportement énergétique de son patrimoine, d'identifier et de rassembler les données, de mettre en place un outil de suivi et d'ajouter des consommations au fil de l'eau.

## h. Module Diagnostic

### Module Diagnostic

(tablette graphique de relevés sur site DELTADIAGS)

Il permet de planifier et d'établir un programme de travaux, de mettre en place d'un Plan Pluriannuel d'Investissements, d'effectuer un suivi budgétaire et énergétique.

*Un exemple des données du logiciel*

### Les coordonnées de DELTAWATT :

Jacques Tanguy, Directeur

Tél. : 06 77 96 90 30

Site internet : <http://www.deltawatt.fr/>





# Liste des actions éco-énergie

Avant toute action, il est nécessaire d'effectuer un repérage de tous les points sensibles dans l'établissement, en amont. Cette check-list servira de base pour un diagnostic et pour la vérification des points à améliorer.

## Les fluides (p. 10)

- a. Recensement des points de comptage existants ou à créer et suivi des consommations d'énergie
- b. Recensement des points de comptage existants ou à créer et suivi des consommations d'eau
- c. Identification des zones spécifiques par rapport à l'occupation, aux apports gratuits ou aux activités

## Le chauffage (p. 15)

- a. Suivi du contrat de maintenance-entretien des installations thermiques
- b. Suivi des températures de consigne du chauffage
- c. Vérification régulière des horloges de programmation de chauffage
- d. Séparation des circuits hydrauliques de chauffage et meilleure gestion des températures
- e. Équilibrage de l'installation de chauffage et désembouage

## L'eau chaude sanitaire et eau potable (p. 19)

- a. Installations d'appareillage économiseurs d'eau
- b. Suivi et entretien des installations d'eau chaude sanitaire
- c. Amélioration de la production, de la distribution et du stockage d'eau chaude sanitaire

## La ventilation (p. 22)

- a. Nettoyage des bouches d'extraction d'air et réparation des fuites sur les circuits d'air
- b. Programmation des installations et modulation des débits de ventilation
- c. Séparation des circuits aérauliques

## L'éclairage (p. 24)

- a. Remplacement et entretien des sources lumineuses
- b. Remplacement et entretien des matériels de commande

# Les fluides

## a. Recensement des points de comptage existants ou à créer et suivi des consommations d'énergie

### Description de l'action

Une bonne maîtrise de la consommation d'énergie et d'eau passe par une bonne connaissance de sa répartition sur les différents bâtiments, voire sur les différents postes consommateurs. Pour cela, il faut que des sous-comptages soient présents et qu'ils soient relevés régulièrement.

Cette action doit permettre d'inventorier le nombre de points de comptage et d'évaluer la pertinence du suivi (fréquence).

### Procédure

Localiser ces points de comptage sur un plan et les compléter dans un tableau. Un exemple est donné ci-dessous pour entrer tous les renseignements nécessaires à un bon comptage.

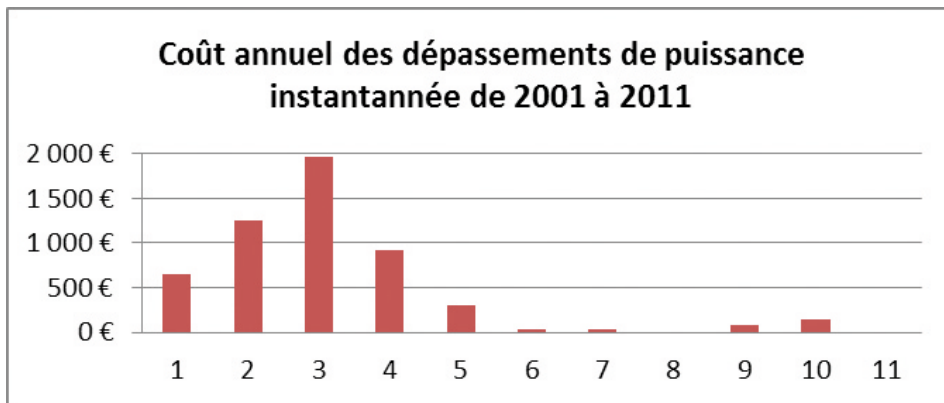
Exemple de tableau à compléter :

Fluide	N° Compteur	Comptage principal ou sous-comptage	Localisation	Fréquence de relève	Locaux / Bâtiments desservis	Observations
Gaz naturel						
Chaleur bât X						
Chaleur bât Y						
Chaleur bât Z						
Elec Tarif Vert						
Elec bât X						
Elec bât Y						
Elec bât Z						
...						

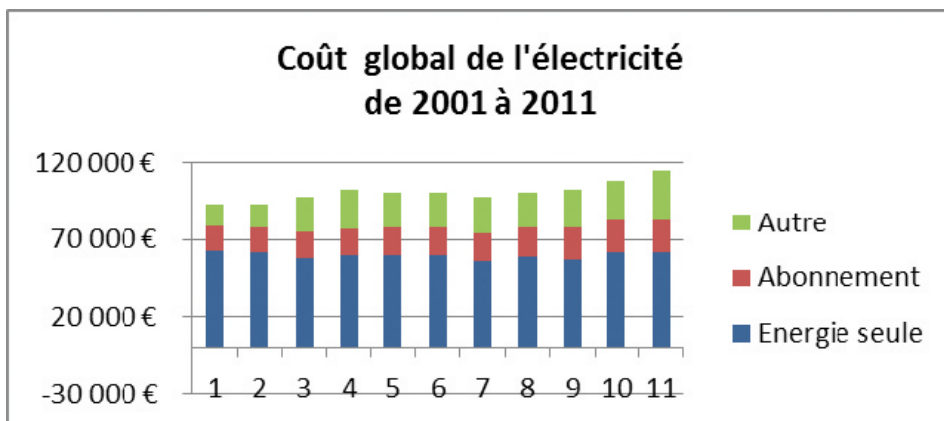
Il est nécessaire de déterminer les manques de compteurs divisionnaires et la mise en place des compteurs supplémentaires. Les compteurs et sous-compteurs doivent être relevés régulièrement pour analyser les écarts et les comparer avec les factures des fournisseurs.

Date relevés	N° Compteur	Libellé	Index	Consommation période précédente	Consommation année précédente	Observations

Les consommations reportées sur un graphique permettent de mieux visualiser les éventuelles dérives.



Exemple de l'évolution du coût annuel des dépassements de puissance instantannée entre 2001 et 2011 pour le lycée Nicolas Appert



Monsieur Picheny, professeur de génie électrique au lycée Nicolas Appert - 02 51 78 22 00

## b. Recensement des points de comptage existants ou à créer et suivi des consommations d'eau

### Description de l'action

Une bonne maîtrise de la consommation d'énergie et d'eau passe par une bonne connaissance de sa répartition sur les différents bâtiments et sur les différents postes consommateurs. Pour cela, il faut que des sous-comptages existent et qu'ils soient relevés régulièrement.

Cette action doit permettre d'inventorier le nombre de point de comptage et d'évaluer la pertinence du suivi (fréquence).

### Procédure

Localiser les points de comptage sur un plan.

Exemple de tableau à compléter :

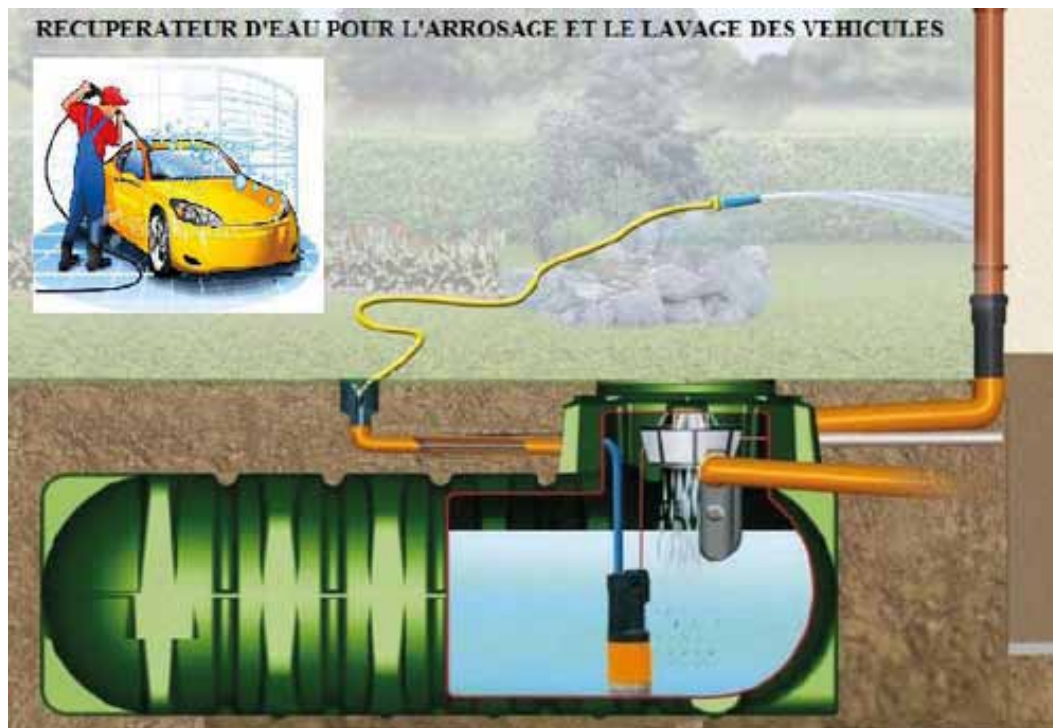
Fluide	N° Compteur	Comptage principal ou sous-comptage	Localisation	Fréquence de relève	Locaux / Bâtiments desservis	Observations
Eau général						
ECS internat						
ECS cuisine						
...						

Il est nécessaire de déterminer les manques de compteurs divisionnaires et prévoir la mise en place des compteurs supplémentaires. Les compteurs et sous-compteurs doivent être relevés régulièrement pour analyser les écarts et les comparer avec les factures des fournisseurs.

Date relevés	N° Compteur	Libellé	Index	Consommation période précédente	Consommation année précédente	Observations

Reporter les consommations sur un graphique afin de mieux visualiser les éventuelles dérives.

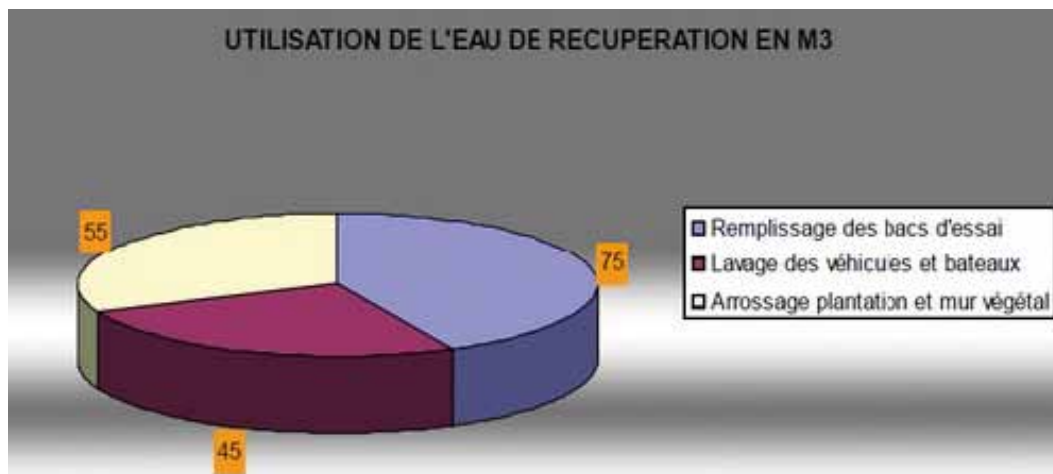
Un exemple de récupérateur d'eau au lycée Éric Tabarly (Olonne sur Mer)



Récupérateur d'eau pour l'arrosage et le lavage des véhicules au Lycée Éric Tabarly

**L'eau récupérée est répartie de la façon suivante :**

- 55 m<sup>3</sup> pour l'arrosage des plantations et du mur végétal
- 75 m<sup>3</sup> pour le remplissage des bacs d'essai
- 45 m<sup>3</sup> pour le lavage des véhicules et des bateaux.



Voir le power-point de la présentation complète de Monsieur Cadou, Professeur au lycée Éric Tabarly à Olonne sur Mer - 02 51 95 10 00 :

<http://paysdelaloire.e-lyco.fr/etablissements-eco-responsables-/les-journees-departementales/les-presentations-des-journees-departementales-2013-1898.htm>

## c. Identification des zones spécifiques par rapport à l'occupation ou aux activités

### Description de l'action

Dans les établissements, certains locaux ou groupe de locaux ne sont occupés que quelques heures par jour et l'occupation y est différente de celle de la majorité des locaux de l'établissement. Cette action doit permettre d'inventorier les zones à occupation spécifique.

Cette identification peut également être faite sur les zones où des apports gratuits sont importants (cuisines, salles informatiques, façades ensoleillées, salles de classes, ...) ou encore sur

les zones où les activités sont différentes (gymnases, ateliers, circulations, ...). Le terme d'apports gratuits est utilisé en thermique des bâtiments pour désigner les apports de chaleur qui viennent en diminution de la consommation des appareils de chauffage : rayonnement solaire, chaleur humaine, etc.

### Procédure

Identifier les zones à occupation spécifique sur un plan et caractériser leur spécificité.

Exemple de tableau à compléter :

Zone	Activité	Occupation	Apports gratuits	Observations

# Le chauffage

C'est le premier poste de consommation d'énergie des bâtiments. Le chauffage et / ou la climatisation consomme(nt) de l'électricité et des ressources fossiles non renouvelables (fioul, gaz) et émettent des gaz à effet de serre : du CO<sub>2</sub> lors de la combustion du gaz ou du fioul, et des gaz frigorigènes provenant de fuites de climatiseur.

Pour permettre une pérennité et un historique des réglages et un bon fonctionnement des chaudières, il est important d'avoir, dans chaque chaufferie, un cahier de suivi des réglages et de

leurs modifications, rappelant :

- La loi d'eau du circuit primaire
- La loi d'eau des circuits d'alimentation
- Le mode de réglage pour le chauffage en production normale, et pour le chauffage en mode réduit (hors occupation)
- Le mode de réglage des horloges et les plages de fonctionnement

À chaque fois qu'une modification est faite, la noter et expliquer pourquoi.

## a. Suivi du contrat de maintenance-entretien des installations thermiques

L'entretien de la chaudière permet d'économiser 8 à 12 % d'énergie.

Source Ademe : « Le chauffage, la régulation, l'eau chaude ».

### Description de l'action

En général, les prestations de maintenance portent sur la conduite, le réglage et l'entretien des appareils et le ramonage des conduits de cheminée. Il est nécessaire de bien connaître la liste des prestations assurées, leur périodicité, ainsi que la nomenclature des équipements en place.

Il faut s'assurer que ces prestations sont bien effectuées, notamment en ce qui concerne le réglage de la combustion (brûleur), qui renseigne sur le rendement de l'installation de

production de chauffage.

Si des travaux d'amélioration sont réalisés, ces contrats doivent faire l'objet d'un avenant (loi du 29 octobre 1974).

### Procédure

Prendre connaissance du contrat de maintenance, Remplir le tableau ci-dessous en listant les équipements, les prestations s'y rapportant et les intervenants.

Exemple de tableau à compléter :

Équipements	Prestations	Prise en charge (contrat / en interne)	Fréquence de la maintenance	Planning	Localisation	Observations

## b. Suivi des températures de consigne du chauffage

### Description de l'action

Pour obtenir une température adéquate à l'utilisation d'une pièce, deux types de régulations entrent en jeu : la régulation centralisée et la régulation terminale. La régulation centralisée permet de faire varier la température de départ de l'eau en fonction de la température extérieure. L'action se fait en général par l'intermédiaire d'une vanne 3 voies motorisée qui mélange l'eau de production avec l'eau de retour de l'installation

pour obtenir une température de départ à la température déterminée par le régulateur d'après la loi de correspondance.

La régulation terminale est réalisée par les robinets thermostatiques. Ils sont placés prioritairement sur les émetteurs des locaux dont les apports gratuits sont importants afin de réguler le débit et d'éviter les surchauffes.

Exemple de tableau à compléter :

Activités	Limite supérieure de la température de chauffage	
Habitations	19°C	
Bureaux, Salles de classes	19°C	
Gymnase	14°C	Sauf pour gymnastique au sol : 15°C
		Sauf pour gymnastique correctrice : 18°C
Vestiaires, Salle de bain	20°C	
Locaux où s'exerce une activité non sédentaire (ateliers)	18°C	
Locaux où le chauffage est conduit à des fins autres que celles du confort des usagers : exigences techniques des activités	Fixée au cas par cas par le chef d'établissement	

### Procédure

La connaissance de la distribution de chauffage de l'établissement est essentielle, il est parfois nécessaire de faire un schéma synoptique ou de la dessiner sur un plan en y indiquant les zones spécifiques.

En hiver, le réglage des thermostats de 20°C à 19°C permet d'économiser 7 % de la consommation de chauffage.

Source Ademe : « Etre éco-citoyen au bureau »

Exemple de tableau à compléter :

Zone	Température de consigne	Température constatée	Réseau alimentant la zone	Réseau régulé (oui/non)	Présence de robinets thermostatiques (oui/non)	Observations



## c. Vérification régulière des horloges de programmation de chauffage

### Description de l'action

Les fonctions d'intermittence du chauffage consistent à commander les régimes de marche de l'installation pour adapter les températures ambiantes en fonction de l'occupation.

Les programmations horaires permettent d'assurer les différents régimes de fonctionnement (confort, réduit, hors gel, arrêt) sur les plages horaires souhaitées. Celles-ci doivent être différenciées selon les types de bâtiment et les zones spécifiques.

Pour le réglage des heures de régime, il faut procéder par tâtonnements afin de suivre au mieux les effets des arrêts et des remises en température des bâtiments. Les effets sont variables suivant la puissance de l'installation, l'inertie des locaux, les apports internes... Ainsi, le démarrage est réalisé avant l'arrivée des occupants, mais l'arrêt peut se faire avant leur départ.

### Procédure

Connaître la distribution de chauffage de l'établissement, faire un schéma synoptique ou le dessiner sur un plan. Y indiquer les zones spécifiques.

Exemple de tableau à compléter :

Zone	Période de fonctionnement en régime confort	Période de fonctionnement en régime réduit	Période de fonctionnement en régime hors gel	Présence d'horloge pour piloter la zone (oui/non)	Observations

## d. Séparation des circuits hydrauliques de chauffage et meilleure gestion des températures

### Description de l'action

Le chauffage permanent d'un bâtiment complet, alors que toutes les zones ne sont pas utilisées simultanément, entraîne une consommation d'énergie inutile et mérite une reprise de la distribution de chauffage. La dissociation et la séparation des réseaux de chauffage et des circuits d'extraction d'air (internat - logements / réfectoire - salles de cours, ...) peuvent apporter des économies substantielles.

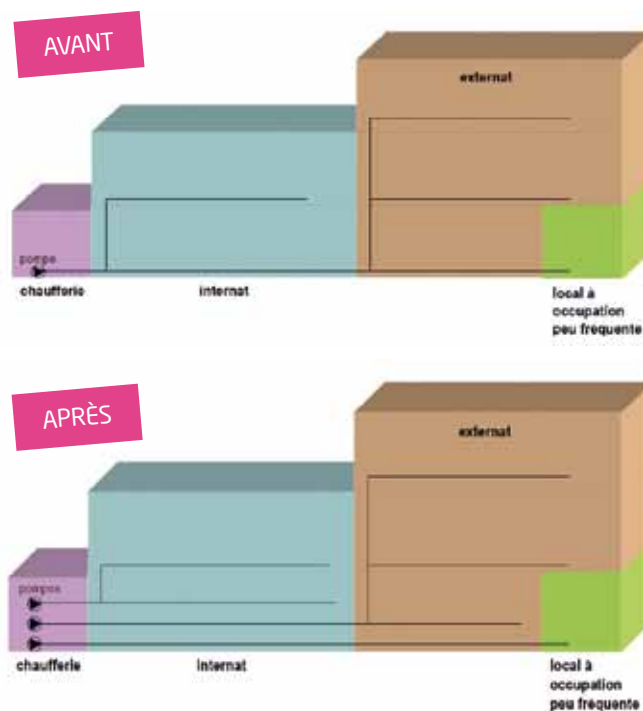
Les actions 2, 4 et 5 ont permis d'identifier les zones spécifiques et l'absence d'organe de régulation permettant une gestion rigoureuse des besoins de chauffage.

### Procédure

La division des circuits nécessite la mise en place de plusieurs pompes de circulation et de régulations, une reprise de l'équilibrage et un nouveau calcul des débits et hauteur manométrique (puissance des pompes).

L'emplacement des sondes extérieures de température des nouveaux circuits sera choisi avec précaution.

L'installation de robinets thermostatiques reste toujours conseillée après cette intervention. Ils ne deviennent pas obsolètes car les apports internes restent variables entre les locaux. Il est prescrit d'installer du matériel de première qualité de type inviolable pour éviter les dégradations.



### Mise en place de robinets thermostatiques

Le robinet thermostatique est un régulateur automatique qui maintient la température de la pièce à une valeur choisie

*Exemple : L'ADEME annonce entre 3 % et 5 % de gain par la mise en place de robinets thermostatiques (anti-vandalisme de préférence).*

*Certains site donnent une économie potentielle 20 % :*

<http://www.pratique.fr/robinet-thermostatique-equiper-economiser.html>

## e. Équilibrage de l'installation de chauffage et désembouage

### Description de l'action

Le déséquilibre est caractérisé par des écarts de température supérieurs à 3°C entre les différents locaux d'un bâtiment et peut être dû à un embouage (colmatage partiel du réseau).

L'embouage se produit essentiellement dans les accidents (chaudières, coudes, radiateurs...) à cause de dépôt de matières en suspension. Ceci est dû aux phénomènes d'entartrage et de corrosion. Les matériels se bouchent et empêchent le passage de l'eau dans les émetteurs, qui restent froids. La vitesse de passage devient plus importante et il peut se produire des sifflements.

### Procédure

Les mesures qui permettent de caractériser un embouage doivent être effectuées lors de températures extérieures

froides, sans soleil et sans vent. Ces facteurs pourraient en effet influencer les résultats.

Le déséquilibre hydraulique sera diagnostiqué après avoir vérifié que les émetteurs incriminés ont bien la puissance correspondant aux déperditions.

Les robinets de réglage et organes d'équilibrage doivent être ouverts en grand pendant le désembouage. Cette opération qui consiste en un traitement chimique (le plus doux possible) permettant le débouchage du réseau. Lors du remplissage de l'installation, un inhibiteur de corrosion peut être utilisé.

Après le traitement, l'opération d'équilibrage du réseau peut s'amorcer (réglage des robinets), cette opération demande une organisation minutieuse et donc un réel savoir-faire.

# L'eau chaude sanitaire et l'eau potable

La consommation moyenne d'eau dans les établissements est d'environ 30 à 35 litres par jour et par personne, soit 6 à 7 m<sup>3</sup> par an. Une petite fuite d'eau sur un robinet représente 4 litres par heure soit 35 m<sup>3</sup> par an dans le cas du goutte-à-goutte et 16 litres par heure soit 140 m<sup>3</sup> par an pour un mince filet d'eau

Source Centre d'information sur l'eau.

## a. Installations d'appareillage économiseurs d'eau

### Description de l'action

L'économie d'eau dans les établissements passe par le changement de la robinetterie traditionnelle au profit de robinets à fermeture temporisée et par l'installation de mécanismes économiseurs d'eau pour les robinets et les pommes de douches. Ces mousseurs produisent de fines gouttelettes qui offrent des surfaces de contact plus importantes avec la peau. Le débit d'eau peut être réduit d'environ 50 %.



### Procédure

Exemple de tableau pouvant lister les équipements et la présence ou non d'appareillage économiseurs d'eau :

Équipements	Localisation	Présence de mousseur (oui/non)	Robinet à fermeture temporisée (oui/non)	Chasse d'eau double commande (oui/non)	Observations
Douche					
Wc					
Lavabo					
Évier					
...					

Procéder à l'installation de ces appareillages en cas d'absence.

Dans le cadre des procédures de lutte contre la légionelle, la purge et le rinçage des réseaux d'eau doit se faire en retirant les mousseurs afin de ne pas retenir les dépôts

## b. Suivi et entretien des installations d'eau chaude sanitaire

### Description de l'action

Avec l'évolution des réglementations en matière d'eau chaude sanitaire (ECS), dues essentiellement à des problèmes de légionellose, un suivi et un entretien des installations d'eau chaude sanitaire sont indispensables. Les actions d'économie d'énergie dans ce domaine sont possibles, même si la lutte contre la légionelle engendre la mise en œuvre de procédés énergivores.

La température de production doit être réglée entre 55°C et 60°C. D'autre part, la température en tout point du réseau ne doit pas être inférieure à 50°C. Si la température de production a du être augmentée progressivement au cours du temps, il faut vérifier que les thermoplongeurs (thermomètres) ou les échangeurs ne sont pas entartrés.

Les actions principales d'entretien sont : la purge, la vidange des circuits et le nettoyage des ballons de stockage (détartrage) à la fin des vacances scolaires estivales.

Pour des questions d'économie d'énergie, les productions d'eau chaude sanitaire seront coupées durant les vacances d'été. Un choc thermique préventif et des actions d'entretiens devront être effectués avant la rentrée des élèves.

En ce qui concerne les petites vacances pendant l'année scolaire, il est conseillé d'éteindre la pompe de bouclage d'ECS pour des raisons d'économies d'énergie. Un choc thermique préventif à chaque retour de vacances avec purge au niveau des points de puisage est prescrit.

### Procédure

Exemple de tableau pouvant lister les équipements et les prestations s'y rapportant.

Équipements	Prestations	Prise en charge (contrat / en interne)	Fréquence de la maintenance	Planning	Localisation	Observations

Exemple de tableau pour le suivi de la température et de la consommation d'eau chaude sanitaire (une fois par mois) des différentes productions d'eau chaude sanitaire.

Date relevés	N° Compteur	Index	T°C production	T°C retour	T°C boucle la plus éloigné	Observations

### La distribution d'eau chaude

Les pertes de chaleur par le réseau de distribution peuvent représenter jusqu'à 30 % du prix de l'eau chaude.

*Extrait du guide de l'Ademe « Chauffage et eau chaude collectifs »*

## c. Amélioration de la production, de la distribution et du stockage d'eau chaude sanitaire

### Description de l'action

Les consommations d'eau chaude sanitaire (ECS) représentent une part de plus en plus importante des consommations globales compte tenu de l'amélioration progressive de l'isolation thermique. Il est donc important de s'en préoccuper par des actions simples : calorifuge, volume de stockage adapté, température de production...

En ce qui concerne la production d'ECS par des panneaux solaires thermiques, celle-ci est vraiment adaptée aux sites ouverts pendant les mois de juillet et août.

### Procédure

Le calorifuge est obligatoire afin de limiter les pertes des ballons et des tuyauteries. Sur les réseaux bouclés, le calorifuge aide à maintenir la température à 50°C en tout point du réseau. Afin de lutter contre la légionelle, on peut également être amené à calorifuger les réseaux d'eau froide pour que celle-ci ne dépasse pas 20°C. Dans ce cadre, les calorifuges d'eau chaude sanitaire et d'eau froide doivent absolument être séparés.

L'alimentation de points de puisage éloignés de la production entraîne des pertes importantes par les tuyauteries. L'installation d'une production décentralisée (en général ballons, ECS, électrique) pour les points de puisages éloignés ou appartenant à des zones d'occupation spécifique (logement de fonction, laboratoires de sciences, sanitaires, ...) évite ces pertes et améliore le confort.

De même, il convient de s'interroger sur l'adaptation du stockage d'eau chaude sanitaire aux besoins. En cas de surdimensionnement, le remplacement par un stockage de plus faible contenance permet de diminuer les pertes. Ce surdimensionnement peut être mis en évidence par les relevés de consommation.

La température de production doit être réglée entre 55°C et 60°C. D'autre part, la température en tout point du réseau ne doit pas être inférieure à 50°C. Si la température de production a dû être augmentée progressivement au cours du temps, il faut vérifier que les thermoplongeurs ou les échangeurs ne sont pas entartrés.



# La ventilation

## a. Nettoyage des bouches d'extraction d'air et réparation des fuites sur les circuits d'air

### Description de l'action

Le nettoyage des bouches d'extraction et la réparation des fuites sur le réseau d'air permet de rétablir l'installation dans l'état de fonctionnement d'origine.

Avec le temps, la poussière s'agglutine avec les particules grasses et finit par obturer les orifices en se déposant sur la bouche, au niveau du rétrécissement du passage d'air (les bouches de cuisine sont particulièrement sujettes à l'encrassement).

En ce qui concerne les fuites sur les circuits d'air, il s'agit de vérifier en priorité tous les raccordements bouches/conduits mais également entre les conduits et les raccordements flexibles...

### Procédure

Vérifier l'état des bouches d'introduction d'air (pas de bouches condamnées) et le détalonnage des portes afin d'assurer le débit d'air hygiénique et de favoriser la bonne circulation de l'air.

Vérifier l'état et nettoyer les bouches d'extraction d'air. Si les bouches d'extraction doivent être démontées, il faudra s'assurer de leur parfait remontage, en particulier au niveau du raccordement bouche/conduit (pas de bouches condamnées). Dans le cas de bouches réglables, veiller à ne pas modifier la position du réglage.

Profiter de l'intervention pour vérifier l'état des conduits et du ventilateur d'extraction, l'état et la tension des courroies, la présence de plots anti-vibratils, l'étanchéité des raccordements,...

Expliquer le fonctionnement de la ventilation mécanique aux occupants.

Certaines de ces actions doivent faire l'objet d'un contrat de maintenance « contrôle et maintenance des VMC ».



## b. Programmation des installations et modulation des débits de ventilation

### Description de l'action

L'abaissement du débit de ventilation en période d'inoccupation est obligatoire pour les locaux tertiaires neufs. Cette intervention est également conseillée pour l'existant : il est inutile d'introduire un débit d'air neuf trop important dans des locaux inoccupés.

L'abaissement du débit de ventilation permet de réaliser des économies sur la consommation électrique du moteur d'extraction et sur la consommation d'énergie pour le réchauffage de l'air neuf.

### Procédure

La connaissance de la distribution aéraulique de l'établissement est essentielle, il est parfois nécessaire de faire un schéma synoptique ou de la dessiner sur un plan en y indiquant les zones spécifiques.

Exemple de VMC pour l'internat : pour un débit d'air de 6 800 m<sup>3</sup>, une puissance de moteur estimée à 3 kW, et pour un T de 10°C, et la mise en place d'une horloge pour couper la VMC les week-ends et les vacances scolaires, le gain possible est de :

- Pour l'électricité de 12 Mwh/an,
- Pour le gain de gaz de 27 Mwh/an,
- Soit 7.3 tonnes de CO<sub>2</sub> par an.

L'extinction ou l'abaissement du débit d'extraction sera légèrement retardé pour permettre l'évacuation des pollutions résiduelles et de la vapeur d'eau.

Le démarrage de l'extraction sera légèrement retardé par rapport à l'arrivée des occupants pour bénéficier d'une surpuissance naturelle favorisant la remise en température.

Remplir le tableau ci-dessous :

Zone	Localisation de l'extraction	Période de fonctionnement de l'extraction (occupation)	Période d'extinction ou d'abaissement du débit de l'extraction (inoccupation)	Présence d'horloge pour piloter la zone (oui/non)	Observations

## c. Séparation des circuits aérauliques

### Description de l'action

L'extraction permanente d'un bâtiment complet alors que toutes les zones ne sont pas utilisées entraîne des consommations inutiles pour l'alimentation électrique de l'extracteur et pour le réchauffage de l'air neuf.

Les actions 2 et 12 ont permis d'identifier les zones spécifiques et l'absence d'organe de régulation permettant une gestion rigoureuse des besoins d'air neuf.

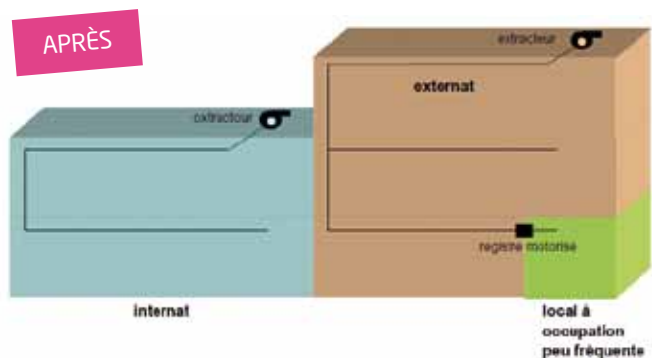
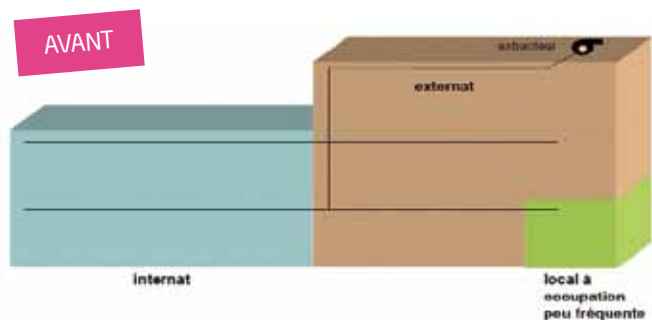
### Procédure

La séparation des réseaux aérauliques nécessite la mise en place d'extracteurs spécifiques sur lesquels sont raccordés les locaux ayant les mêmes occupations.

Si l'occupation est fixe ou connue, le fonctionnement de l'extraction pourra être commandé par une horloge programmable.

Si l'occupation est aléatoire ou peu fréquente, le démarrage pourra être commandé par un bouton poussoir de dérogation ou par un détecteur automatique (sonde de CO2, détecteur de présence).

Dans le cas d'un local unique à occupation spécifique, son conduit d'extraction peut être équipé d'un registre motorisé, normalement fermé, dont l'ouverture est commandée par un bouton poussoir ou un détecteur de présence.



# L'éclairage

La consommation d'éclairage représente environ **20 à 30 % de la consommation électrique** d'un Lycée chauffé au gaz

Des interventions minimales permettent d'obtenir un bon confort visuel et/ou de réaliser des économies d'énergie, telles que le choix de l'emplacement des postes de travail, le remplacement des lampes énergivores, l'extinction des lampes dans les pièces non occupées et en cas d'absence.

Les lampes « basse consommation » durent 8 fois plus longtemps que les ampoules à incandescence et permettent de réaliser entre 75 et 80 % d'économies d'énergies.

Source Ademe : « Être éco-citoyen à la maison ».

## a. Remplacement et entretien des sources lumineuses

### Description de l'action

L'intervention consiste à remplacer les lampes à incandescence actuelles par des lampes à basse consommation : lampes fluo-compactes à efficacité améliorée et consommation d'énergie restreinte (60 W incandescent = 15 W fluocompacte).

Dans le cas de remplacement des luminaires de type tube fluo-rescent, il faut privilégier les luminaires avec ballast électronique qui ne nécessitent pas de starter ni de condensateur de compensation et qui autorisent la variation de flux lumineux.

### Procédure

Un plan de maintenance sera proposé permettant de réaliser des économies et de maintenir le confort des utilisateurs.

Procéder au remplacement des lampes en fin de vie et à l'entretien des installations : nettoyage annuel des lampes et des luminaires. Le manque de nettoyage peut entraîner une baisse de 50 % de l'éclairement moyen en deux ans.



Le site de la commission européenne pour l'énergie et les ampoules basse consommation  
[http://ec.europa.eu/energy/lumen/overview/index\\_fr.htm](http://ec.europa.eu/energy/lumen/overview/index_fr.htm)



L'exemple dans un établissement du lycée Réaumur Buron (53).

Voir La présentation du projet pédagogique du lycée Réaumur Buron sur e-lyco (§11) :

<http://paysdelaloire.e-lyco.fr/etablissements-eco-responsables-/les-journees-regionales/les-presentations-des-intervenants-1738.htm>

**GESTION DE L'ECLAIRAGE**  
**Gérer pour réduire les pertes**

- Luminaire avec alimentation électronique - 25 %
- Luminaire avec alimentation électronique, horloge et programmation horaire - 35 %
- Luminaire avec alimentation électronique et cellule de gestion de lumière - 50 %

Logo Espace

**GESTION DE L'ECLAIRAGE**  
**Choisir une lumière plus économique, c'est:**

- diminuer sa facture d'électricité;
- diminuer l'impact de l'éclairage sur l'environnement;
- améliorer le confort visuel;
- augmenter la durée de vie des luminaires;
- diminuer les opérations de maintenance;

Logo Espace

**GESTION DE L'ECLAIRAGE**  
**PROJET PEDAGOGIQUE**

- Possibilité de développer la pédagogie de projet pour les nouveaux bac STI2D
- A travers un projet d'éclairage

Logo Espace

**GESTION DE L'ECLAIRAGE**  
**PROJET PEDAGOGIQUE**

Réalisation pratique, à savoir:

- rénovation de l'éclairage d'une salle de cours par des étudiants de 2<sup>ème</sup> année de BTS électrotechnique dans le cadre de leur épreuve de chantier évaluée en CCF

Logo Espace

Lycée Réaumur Buron - M. Bouttier, Enseignant section BTS électrotechnique et Bac STI2D - Tél. : 02 43 67 24 00

### L'exemple du lycée Jean Monnet aux Herbiers (85)

À l'internat, toutes les lampes à filament ont été remplacées par des lampes fluo compact et LED sur 64 points d'éclairage. La puissance installée avant remplacement était de 25 251 W. La puissance installée aujourd'hui est de 6 467 W. Soit une diminution de puissance installée de 75%.

Dans le bâtiment B (enseignement général), le remplacement de 60 lampes à filament par 44 lampes à LED a permis de passer à une puissance installée avant remplacement de 4 500 W à une puissance installée de 825 W, soit une diminution de puissance installée de 81 %.

Les intérêts du relamping permettent une diminution de la consommation électrique, une augmentation de la durée de vie des points lumineux, la réduction du temps de maintenance. Ces travaux ont été financés sur les fonds du lycée, étudiés et réalisés par l'équipe technique de l'établissement.

## b. Remplacement et entretien des matériels de commande

Les appareillages d'allumage ou de coupure automatique de l'éclairage (minuterie, détecteur de présence, interrupteur crépusculaire) permettent d'éviter les gaspillages. Ils sont indiqués principalement pour les locaux communs, lorsque les utilisateurs ne se sentent pas directement concernés par les économies d'énergie (circulations, sanitaires, hall...).

### Description de l'action

L'amélioration de l'installation existante doit viser les deux objectifs principaux que sont la prise en compte de l'éclairage naturel et la bonne gestion de l'intermittence.



En mettant en place de la détection de présence couplée à une sonde de luminosité dans les sanitaires, on peut économiser au moins 50 % de la consommation d'éclairage concernée (économie très variable selon l'utilisation initiale). Cela n'affecte que les consommations d'éclairage des locaux à usages intermittents comme les sanitaires et les circulations).

Si l'on prend l'exemple d'un sanitaire avec 4 WC et 2 lavabos, et que l'on considère qu'ils sont allumés de 8 h à 18 h, 4 ½ jours par semaine, pendant l'année scolaire, en mettant des détecteurs de présence, on fait 75 % d'économie sur le poste en question.

### Procédure

- Cibler les zones où l'éclairage reste allumé inutilement.
- Rechercher l'automatisme le plus adapté à la situation.
- Attention aux réglages des seuils de détection, des temporisations, des durées (les allumages fréquents réduisent la durée de vie des lampes), au placement des cellules et détecteurs...

# Bureautique

## a. Mise en veille automatique et réglage du matériel bureautique (Source Ademe)

### Description de l'action

Utiliser le mode veille avec discernement. Un ordinateur en veille utilise encore 20 à 40 % de sa consommation en marche. Autant l'arrêter le plus souvent possible ! La plupart des ordinateurs continuent à consommer, même à l'arrêt. L'usage de multiprises à interrupteur permet de supprimer cette consommation inutile. Tous les ordinateurs ne consomment pas de façon identique : un ordinateur portable consomme 50 à 80 % d'énergie en moins qu'un poste fixe.

Quand on éteint un portable, inutile de laisser brancher son alimentation si ses batteries sont chargées.

Attention aux économiseurs d'écran (destinés à prolonger sa durée de vie) qui font appel à des graphismes 3D : ils peuvent consommer autant, sinon plus que le mode actif. Ne les confondez pas avec les

économiseurs d'énergie qui assurent des économies conséquentes quand l'ordinateur est en mode veille.

### Procédure

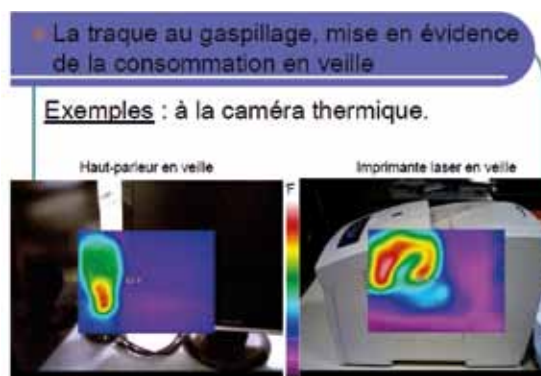
Pour la mise en veille automatique des écrans, des unités centrales et des imprimantes, il faut paramétrer les mises en veille des appareils bureautiques (pc : éteindre l'écran après 5 minutes, mettre l'unité centrale et les photocopieurs en veille après 20 minutes).

On peut trouver d'autres sources d'économie d'énergie avec l'impression recto-verso (Panneau de configuration \ Matériel et audio \ Options d'alimentation \ Modifier les paramètres du mode de gestion de l'alimentation) et en imprimant 2 pages par feuille.

## b. L'imprimante et le photocopieur

La puissance des imprimantes jet d'encre varie de 5 à 10 W en fonctionnement. Ces appareils n'ont pas besoin de préchauffage, au contraire des imprimantes laser dont la puissance se situe entre 200 et 300 W. Ces dernières sont cependant plus adaptées à des gros volumes d'impression. Pour ces appareils aussi, les économies à l'usage sont primordiales. Ainsi, un photocopieur consomme

80 % de son énergie en mode « attente ». S'équiper d'un appareil multifonction (imprimante / scanner / photocopieur). Cette solution est économe en énergie. Il est encore plus économe de relier tous les ordinateurs à une imprimante collective plutôt que d'équiper chaque poste de travail d'une imprimante individuelle.



### L'intérêt de l'utilisation d'une caméra thermique :

L'exemple du lycée Kastler Guitton.

Exemple de gaspillage électrique mis en évidence grâce à la caméra thermique, au lycée Kastler Guitton.

Olivier Personnaz - Chef de travaux - Lycée Kastler Guitton - 02 51 36 46 03

## c. Sensibilisation des consommations de matériel informatique

Équipements	Consommation
Ordinateur fixe de bureau	276 kWh/an
Ordinateur portable	56 kWh/an
Routeur internet	58 kWh/an
Accès wifi, câble ou satellite	72-75 kWh/an
Imprimante à jet d'encre	33 kWh/an
Photocopieur	680 kWh/an
Imprimante laser	270 kWh/an
Fax	95 kWh/an
Scanner	56 kWh/an

## d. Sensibilisation des utilisateurs

L'arrêt, en cas de non-utilisation, permet des économies d'énergie, l'abaissement du niveau sonore, la réduction des apports internes en période chaude, l'augmentation de la durée de vie. Il convient de lancer très régulièrement des campagnes à ce sujet.

## e. Réduisez l'impact de vos courriels et de vos recherches Internet

Voir fiche action « Réduire les impacts liés à l'utilisation d'internet et des équipements informatiques ».

**Vous diminuerez votre impact environnemental en faisant le choix de la sobriété et de la rapidité. Limitez :**

- Le nombre de destinataires (ciblage des destinataires, sélection des destinataires lors des réponses aux messages groupés...),
- Le temps de lecture à l'écran (envoi de documents faciles et rapides à lire, de présentations de type slide avec peu de texte...),
- Le nombre de documents en pièce jointe et leurs poids (fichiers compressés, PDF basse résolution, lien hypertexte en lieu et place d'un document, solutions alternatives à l'envoi de documents très lourds...),
- Le stockage des courriels (suppression des courriels inutiles ou obsolètes, suppression immédiate des spams, installation d'un anti-spam sur l'ordinateur...).

**Simplifiez vos recherches sur le web :**

- Enregistrez les sites souvent consultés comme favoris,
- Entrez directement l'adresse URL d'un site et évitez de passer systématiquement par un moteur de recherche,
- Utilisez des mots-clés précis et ciblez la demande lors des requêtes web.

**Pensez aussi à :**

- Imprimer les messages ou documents que si c'est nécessaire,
- Imprimer en recto-verso et en qualité brouillon pour les documents de travail, internes ou non officiels,
- Éteindre la connexion internet la nuit, lorsque c'est possible.

## f. L'ADEME met à disposition 2 guides pour agir au bureau :

### **Internet, courriel, réduire les impacts :**

[http://ecocitoyens.ademe.fr/sites/default/files/guide\\_ademe\\_internet\\_courriel\\_reduire\\_les\\_impacts.pdf](http://ecocitoyens.ademe.fr/sites/default/files/guide_ademe_internet_courriel_reduire_les_impacts.pdf)



### **Être éco-citoyen au bureau :**

[http://ecocitoyens.ademe.fr/sites/default/files/guide\\_ademe\\_ecocitoyen\\_bureau.pdf](http://ecocitoyens.ademe.fr/sites/default/files/guide_ademe_ecocitoyen_bureau.pdf)





# Affichage et communication des performances énergétiques

## Mobiliser les connaissances au service de tous

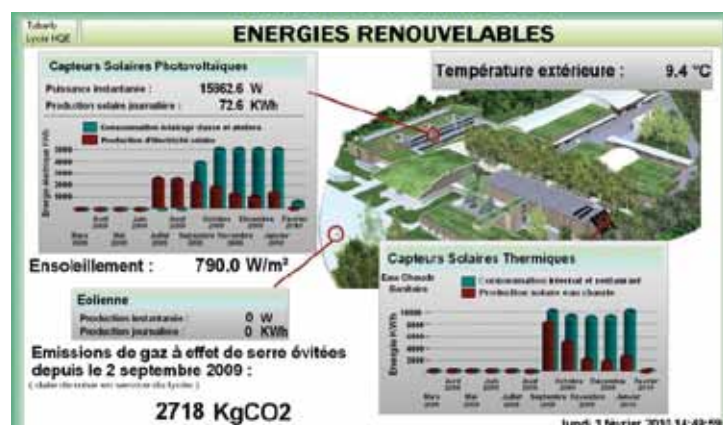
En France en 2010\*, la production d'électricité a été assurée :

\* Source : SOeS, bilan de l'énergie

- 75 % par le thermique nucléaire,
- 11 % par le thermique classique (gaz et fioul),
- 12 % par l'hydraulique,
- 1,7 % par l'éolien,
- 0,1 % par le photovoltaïque.

La part des énergies renouvelables est importante dans les nouveaux établissements scolaires construits aujourd'hui (voir l'exemple ci-dessous du lycée Éric Tabarly à Olonne sur Mer). Pour mieux appréhender les performances énergétiques des établissements, les résultats liés à la production d'énergie renouvelable, il est indispensable de communiquer.

### a. Des exemples de communication des performances énergétiques et environnementales



#### Le lycée Eric Tabarly à Olonne sur Mer

Un écran est installé à l'accueil du lycée, permettant à chaque personne de la communauté éducative, à chaque élève et aux partenaires extérieurs de visualiser les performances énergétiques, et notamment, ici, la production d'énergie renouvelable.

Voir la présentation de Monsieur Cadou sur les énergies renouvelables du lycée Éric Tabarly (Tél : 02 51 95 10 00).

<http://paysdelaloire.e-lyco.fr/etablissements-eco-responsables/les-journees-departementales/les-presentations-des-journees-departementales-2013-1898.htm>



### Le lycée Estournelles de Constant

Le lycée Estournelles de Constant, avec sa filière STI2D et sa spécialité « énergie et environnement », a depuis longtemps installé des énergies renouvelables au sein de son établissement.

Pour sa centrale photovoltaïque, un affichage LCD indique, en temps réel, dans un couloir des ateliers, la puissance instantanée, l'ensoleillement, le nombre de kg de CO2 économisés, et l'énergie totale fournie depuis le début de

l'installation. Cette énergie est aujourd'hui revendue à EDF.

Une nouvelle éolienne a été installée récemment au lycée, d'une puissance théorique de 2,4 kWh. Au delà de la valorisation de l'image de l'établissement et du repérage des filières technologiques, elle va permettre de développer des projets pédagogiques. La 1ère action est un travail de communication pour l'affichage de la production réelle d'énergie, par l'ajout d'un compteur, affichage accessible aux élèves.

Un 2<sup>e</sup> projet pédagogique est la mise en place d'un anémomètre pour mesurer la vitesse du vent et permettre de faire la corrélation entre puissance fournie et vent.

Les BTS domotique vont bientôt plancher sur le développement d'un smart-grid (automate de mise en relation de production d'énergie et de consommation) : ils vont créer une automatisation qui permettra de distribuer l'énergie fournie (suivant l'ensoleillement et le vent) en fonction des besoins du lycée.

Le travail des élèves s'inscrira dans deux projets pédagogiques, l'un de 90 heures en STI2D EE et l'autre, de 200 heures en BTS Domotique.

Stéphane Méal, professeur au lycée Estournelles de Constant  
- 02 43 94 05 10

### Une plateforme régionale d'innovation

La plateforme, dédiée aux métiers de l'énergétique, est située au centre de formation de la CCI49, Eureospace. Le nouveau bâtiment, HQE (Haute Qualité Environnementale) dispose de plusieurs modes de chauffage alternatifs et de récupération de l'énergie. Cette plateforme va permettre aux entreprises et professionnels de la gestion d'énergie de se regrouper pour échanger et mettre en place des solutions moins gourmandes en énergie.

#### 4 missions ont été assignées à ce bâtiment :

- Former les apprentis aux nouveaux métiers émergents, aux évolutions technologiques,
- Développer de nouvelles formations, accompagner des salariés d'entreprises à ces nouveaux marchés, mettre en place une plate-forme technique d'essai pour les entreprises,
- Proposer une vitrine technologique régionale permettant aux entreprises, collectivités de réaliser leurs choix d'investissements énergétiques,
- Être un lieu d'expérimentation pour tester solutions et applications techniques et technologiques.





## b. Projets pédagogiques

Un certain nombre de projets pédagogiques concernent les énergies renouvelables, principalement dans les établissements qui ont des sections techniques. Ils peuvent être de tout ordre, par exemple aller de l'alimentation d'une pompe pour puits à l'installation de panneaux solaires pour l'eau chaude sanitaire. Quelques exemples intéressants réalisés par des établissements ligériens.

### Eau chaude solaire au lycée Funay Boucher (72)



L'eau chaude sanitaire des cuisines pédagogiques du Lycée Funay Hélène Boucher est obtenue grâce à 25 m<sup>2</sup> de capteurs solaires implantés sur le toit d'un bâtiment. Cette production d'eau chaude a permis l'arrêt des chaudières

gaz d'une puissance **de 930 kW**. L'installation complète de ce système solaire de production d'eau chaude a été réalisée par les apprentis de terminale Brevet Professionnel Équipement Sanitaire avec une participation des élèves de terminale Bac Pro TISEC.

Patricia Delhotal - animatrice développement durable  
- 02 43 50 12 30

<http://funay-boucher.paysdelaloire.e-lyco.fr/site-public-du-lp-funay-helene-boucher/projets-pedagogiques/la-restauration-pedagogique-a-l-heure-du-solaire-13608.htm>

### Co-génération avec l'huile de colza au lycée Kastler Guitton (85)

Parmi leurs projets pédagogiques, les étudiants du BTS FEE du lycée Kastler Guitton ont été amenés à expérimenter une cogénération fonctionnant à l'huile de colza, sous la responsabilité de leurs enseignants.

Olivier Personnaz - Chef de travaux -  
Lycée Kastler Guitton - 02 51 36 46 03.

**Lutte contre le réchauffement climatique**  
**Cogénération fonctionnant à l'huile de colza**



### Lycée de Lattre de Tassigny (85)

Le lycée de Lattre, à la Roche sur Yon, prend le vent : une éolienne à axe vertical et pivotant, d'une puissance de 1,5 kW vient d'être installée à des fins pédagogiques. Elle va servir de support aux travaux pratiques des BTS électrotechnique pour mesurer l'influence du vent et contrôler la distribution. Les élèves assureront la maintenance, ce qui permettra d'approfondir les connaissances théoriques et de confronter les étudiants à la réalité.

Jean Luc Espitalier - Chef de travaux des BTS en génie Électrique - 02 51 62 63 00

### Les projets du lycée Appert (44)

#### Une éolienne à vitesse constante



Il a fallu six mois de travail pour les élèves de première STI et leurs professeurs de construction mécanique, de productique, et de mathématiques pour voir le prototype de leur éolienne tourner. Ce projet intégré aux progressions de TP tout au long de l'année a permis d'avoir un support pluridisciplinaire. Cette éolienne a été présentée au concours régional « Faites de la science ».

Monsieur Rochat - Chef de travaux STI - Lycée Nicolas Appert  
- 02 51 78 22 00

#### Four solaire démontable

Dans le cadre de leur projet de fin d'études, 4 élèves de terminale STI2D ont créé un prototype de four solaire démontable, tout en cherchant à améliorer l'orientation et l'inclinaison du caisson pour avoir une performance maximale.



### Lien social et énergie solaire pour le CFA « La Rousselière » à Montreuil Bellay (49)

Les soirées des internes du CFA La Rousselière ont été judicieusement occupées pour les apprentis en mécanique automobile : ils ont mis 15 jours à fabriquer un four solaire. Plusieurs objectifs ont été atteints : développer une meilleure connaissance des énergies renouvelables, acquérir des compétences en construction mécanique et en soudure, et participer à la réduction des déchets en récupérant les matériaux (dont l'aluminium) pour sa fabrication.

Ce four solaire parabolique repose sur le principe de la concentration des rayons : le faisceau de rayons du soleil se reflète sur le miroir parabolique et les rayons convergent en un même point, le foyer de la parabole. En heurtant un récipient sombre placé en ce point, les rayons vont libérer leur énergie sous forme de chaleur et chauffer (ou cuire selon l'ensoleillement) les aliments du récipient.

Ce four est très convoité et sert de vitrine pour le CFA, mais aussi pour l'ensemble des organismes ou communes du Saumurois désireuses de mener des projets liés à l'énergie solaire. Depuis 3 ans, il est mis en avant pour les semaines européennes du solaire : Il permet de rassembler, autour d'un café où l'eau a été chauffée à l'énergie solaire, les habitants de la ville de Montreuil Bellay créant ainsi un temps de partage d'expériences intergénérationnelles.

Anatole MICHAUD - Directeur CFA-MFR «La Rousselière»  
- 02 41 83 19 19 - mfr.montreuilbellay@mfr.asso.fr

### L'empreinte écologique du lycée Jean Moulin (49)

Labellisé lycée des métiers de l'énergie, de la construction et du laboratoire, le lycée Jean Moulin propose des formations qui vont de la 2<sup>nd</sup>e à la licence professionnelle. Lycée très actif au niveau du développement durable, les élèves de 1<sup>ère</sup> STI2D, avec la spécialité Énergie-Environnement, ont mis en place un projet annuel sur « **L'empreinte écologique du lycée Jean Moulin** ».

Après avoir établi cette empreinte écologique pour les transports, l'énergie, l'alimentation, les déchets, l'eau, la surface bâtie et le papier, **chaque groupe d'élèves a dû définir une action à mettre en place pour sensibiliser les utilisateurs et diminuer cet impact.**

Le travail s'est effectué par groupes de 2 à 3 élèves, à raison d'une (ou plusieurs) action (s) par groupe. Le tri sélectif (papier, plastique, métal) se fait au restaurant scolaire où la différence entre un repas « classique » et bio a été calculée avec une information auprès des responsables de la préparation des repas.

Pour **l'énergie**, un travail sur les débits de ventilation dans les différents lieux du lycée a été réalisé afin de pouvoir adapter ces débits aux normes. Deux campagnes d'information ont été lancées, l'une par rapport à la consommation électrique des ordinateurs (éteints / en veille). La deuxième communication a concerné la comparaison des consommations électriques entre une journée « standard » et le même jour de la semaine suivante, mais en éteignant systématiquement tous les appareils et lumières dans le lycée. : **-11 % de consommation.**

Les **transports** ont nécessité une réflexion globale. La venue du tramway jusqu'aux portes du lycée a permis une augmentation très nette de l'utilisation des transports en commun ; pour les sportifs, une douche est mise à disposition pour permettre aux cyclistes de se rafraîchir avant de commencer leur journée. Un site de co-voiturage a été créé et est accessible via la page d'accueil du lycée.

Philippe CARCAGNO - Chef de Travaux Lycée Jean Moulin  
- 02 41 96 63 81



