

Région



Provence-Alpes-Côte d'Azur

# SOLUTIONS DE MAÎTRISE DE LA DEMANDE D'ELECTRICITE EN TERTIAIRE

*Applications lycées*

Mars 2005

**E N E R T E C H**

*Ingénierie énergétique et fluides*

F - 26160 FELINES S/RIMANDOULE

tél. & Fax : (33) 04.75.90.18.54

E mail : sidler@club-internet.fr

[http ://perso.club-internet.fr/sidler](http://perso.club-internet.fr/sidler)

**SOMMAIRE**

<b>CHAPITRE 1 : L'ECLAIRAGE</b>	<b>3</b>
<b>1.1 Les sources</b>	<b>3</b>
1.1.1 Les tubes fluorescents	3
1.1.2 Les ampoules fluocompactes (fiches produits n°3 et n°4)	5
1.1.3 Les spots halogènes basse tension performants (fiche produit n°5)	6
<b>1.2 Les contrôles</b>	<b>7</b>
1.2.1 Les minuteries intelligentes (fiche produit n°6)	7
1.2.2 Les détecteurs de présence (fiche produit n°7)	8
1.2.3 Les détecteurs crépusculaire	9
1.2.4 Les horloges (fiche produit n°10)	9
<b>CHAPITRE 2 : L'INFORMATIQUE</b>	<b>11</b>
<b>2.1 Programmation de l'arrêt des équipements en dehors des périodes d'utilisation</b>	<b>11</b>
2.1.1 Barrette multiprise	11
2.1.2 Interrupteurs à clé (fiche produit n°11)	11
2.1.3 Horloge	12
<b>2.2 Activation du gestionnaire d'énergie</b>	<b>12</b>
2.2.1 Définition	12
2.2.2 Ordinateurs	12
2.2.3 Appareils de bureautique	14
<b>2.3 Utilisation d'équipements performants</b>	<b>14</b>
2.3.1 Ecrans plats	14
2.3.2 Ordinateurs Portables	16
2.3.3 L'aide au choix d'équipements performants : la base européenne Energy Star	16
<b>CHAPITRE 3 : LE CHAUFFAGE</b>	<b>20</b>
<b>3.1 Câblage de la fonction ECO</b>	<b>20</b>
<b>3.2 Les robinets thermostatiques</b>	<b>20</b>
<b>3.3 Les pompes à vitesse variable</b>	<b>21</b>
<b>CHAPITRE 4 : LA VENTILATION</b>	<b>22</b>
<b>4.1 La programmation du fonctionnement</b>	<b>22</b>
<b>4.2 La vitesse variable</b>	<b>22</b>
<b>CHAPITRE 5 : LES APPAREILS DIVERS</b>	<b>23</b>
5.1.1 Les machines à boissons	23
5.1.2 Les chauffe-eau électriques	23
5.1.3 Les convecteurs électriques	23

## CHAPITRE 1 : L'ECLAIRAGE

### FICHES PRODUITS 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10

## 1.1 LES SOURCES

### 1.1.1 Les tubes fluorescents

#### 1.1.1.1 Retrolux (fiche produit n°1)

##### 1.1.1.1.1 Kit de rénovation

L'entreprise Opus Light propose un produit, le kit de rénovation *Retrolux* qui permet de transformer un éclairage muni de tubes fluorescents T8 et d'un ballast ferromagnétique en un luminaire performant constitué :

- de tubes T5 qui assurent pratiquement le même éclairage pour une consommation inférieure
- d'un ballast électronique qui permet d'économiser environ 23% d'électricité et qui en outre assure un meilleur confort (pas de clignotement au démarrage, pas d'effet stroboscopique), augmente la durée de vie utile des tubes de 60 % par rapport à un ballast ferromagnétique et améliore le facteur de puissance du luminaire ( $\cos\phi=1$  au lieu de 0,8 avec un ballast ferromagnétique)

Ce produit peut s'adapter sur les luminaires existants. Son montage, décrit par la figure 1.1, est simple. Il suffit en effet d'enlever le tube en place et de le remplacer par le kit de rénovation. Cette opération, équivalente à un changement de tube fluorescent, ne nécessite aucun recâblage.



Figure 1.1 : Procédure d'installation du kit de remplacement RETROLUX

Le kit de rénovation *Retrolux* permet de profiter des avantages des technologies les plus performantes (tubes T5 et ballasts électroniques) tout en conservant les luminaires en place. Il permet de réduire la puissance appelée par l'éclairage.

#### *1.1.1.1.2 Réflecteur*

Opus light propose comme option de son kit de rénovation un réflecteur en aluminium. L'ajout d'un réflecteur permet de concentrer le flux lumineux et donc d'accroître le niveau d'éclairage dans la zone désirée.

On conseille d'opter pour cette option lorsque le niveau d'éclairage initial n'est pas suffisant ou encore lorsque la rénovation entraîne sa diminution.

#### *1.1.1.1.3 Variation du niveau d'éclairage*

L'intensité lumineuse d'un tube standard (propre) de 18W muni d'un ballast ferromagnétique est de 1150 lumens, celle des tubes performants (14W) commandés par ballast électronique est de 1350 lumens. Donc, pour un luminaire 4x18W, lors du remplacement des tubes standards par des tubes performants (+ ballasts électroniques), le flux lumineux total sera augmenté de 17 %. Après rénovation, le niveau d'éclairage sera donc plus élevé.

De plus, certaines installations récentes présentent un niveau d'éclairage trop élevé ce qui peut provoquer une gêne pour les usagers. On a mesuré jusqu'à 600 lux dans des salles de classe alors que l'association française de l'éclairage préconise 300 lux pour ce type de salles. Le niveau d'éclairage peut, donc être réduit.

Retrolux propose, comme option sur ses kits de rénovation, des ballasts « dimmables ». Ces derniers offrent la possibilité de réduire le niveau d'éclairage à une valeur fixe ou encore de le faire varier (par exemple en fonction de l'éclairage naturel). On estime que l'économie de consommation afférente est égale à la réduction de niveau d'éclairage (indication du fabricant).

#### *1.1.1.2 Revolux (fiche produit n°2)*

Le principe de ce kit de rénovation est le même que celui du modèle *Retrolux*, à savoir profiter des avantages de la technologie T5 et du ballast électronique. Ce kit est représenté sur la figure 1.2. Il est distribué en France par la société Comexale.



**Figure 1.2 : Principe de montage du kit de rénovation REVOLUX**

Ce kit permet de rénover indifféremment des tubes de 36 ou 58W. L'économie est alors respectivement de 42 et 54%.

On peut adapter un réflecteur sur ce kit de rénovation. Par contre, on ne peut pas faire varier le niveau d'éclairage.

### 1.1.2 Les ampoules fluocompactes (fiches produits n°3 et n°4)

Les ampoules à incandescence peuvent être remplacées par des modèles fluocompactes. Ils présentent de nombreux avantages notamment une très longue durée de vie (jusqu'à 15 000 heures) et une bonne efficacité lumineuse de l'ordre de 50 lumens par watt (contre seulement 13 lumens par watt pour les ampoules à incandescence). Ils permettent donc de diviser par environ 4 la puissance appelée pour un même éclairage.

Cependant, l'indice de rendu des couleurs, qui traduit la capacité d'une source lumineuse à reproduire les couleurs naturelles, est d'environ 85 (100 pour l'incandescent). De plus en règle générale, les lampes fluocompactes ne supportent pas les allumages trop nombreux et plusieurs minutes sont nécessaires pour atteindre 100% du flux lumineux. Ce dernier point est illustré par le graphique 1.3 qui montre l'évolution du flux lumineux en fonction du temps pour différentes marques d'ampoules (test réalisé dans notre laboratoire). On observe que l'ampoule la plus performante n'atteint son flux lumineux nominal qu'au bout d'une minute trente. Dans certains cas, il faut compter plus de cinq minutes pour obtenir ce résultat !

En règle générale ce type d'ampoule n'est donc pas indiqué pour une utilisation sur minuterie de courte durée d'une part du fait de la mauvaise qualité du service rendu (allumage non immédiat, éclairage faible), d'autre part à cause du nombre d'allumages trop important.

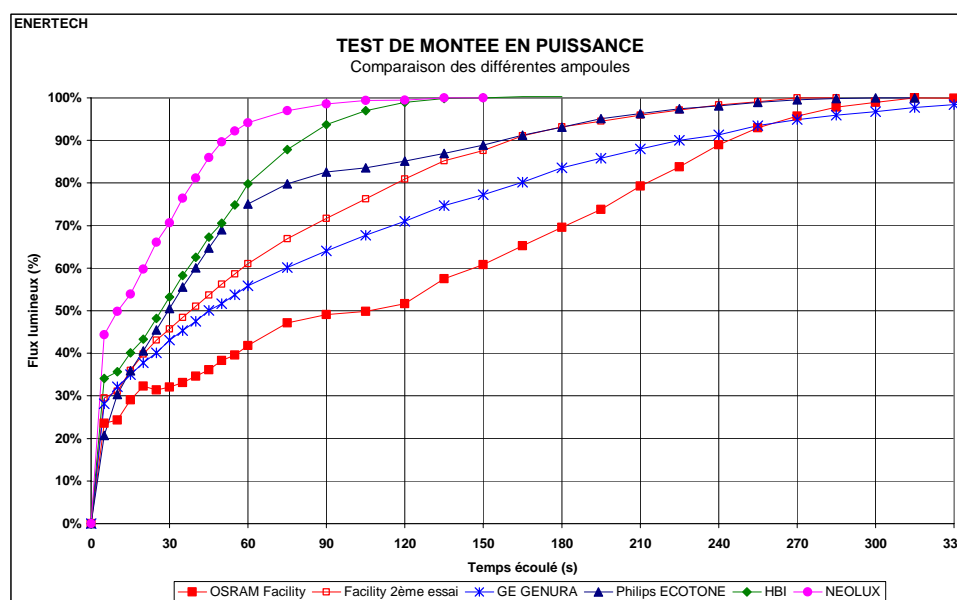


Figure 1.3 : Evolution du flux lumineux en fonction du temps (à l'allumage)

Il existe pourtant un modèle de lampe fluocompacte qui a été développé précisément pour une application sur minuterie. Il s'agit de l'ampoule DULUX EL FACILITY d'Osram. Les caractéristiques données par le fabricant sont :

- le nombre d'allumages est infini
- l'allumage s'effectue en moins d'une demi-seconde et 90% du flux lumineux est atteint dans les 100 premières secondes.
- Leur durée de vie est de 15 000 heures

Cette ampoule existe en deux puissances, 9 et 14W.

### 1.1.3 Les spots halogènes basse tension performants (fiche produit n°5)

#### 1.1.3.1 Solution de remplacement directe

Depuis quelques années dans les bâtiments neufs ou lors de rénovations lourdes, il est très courant d'installer des spots halogènes basse tension (12V). Ce type d'éclairage présente le mauvais rendement intrinsèque de la technologie à incandescence (environ 20 lumens/watt). Des spots halogènes améliorés pouvant être utilisés en remplacement direct des modèles en place existent. Ils présentent une efficacité pouvant être 40% supérieure et une durée de vie accrue (4000 à 6000 heures au lieu de seulement 1000 à 2000). Ainsi les spots actuels de 50W peuvent être remplacés par des modèles performants de 30W de Philips (Masterline ES) ou Mazda (Pépité Dichro 7 Gold). Par cette action, la consommation est réduite de 40%.



Figure 1.4 : Spot halogène basse tension

#### 1.1.3.2 Solution de rénovation

Une deuxième solution pour réduire la consommation électrique de ces spots est de les remplacer par des modèles plus performants. Il faut dans ce cas changer l'ensemble du luminaire, voire dans certains cas, agrandir le trou accueillant le spot halogène. La société SDME<sup>1</sup> propose deux produits de remplacement des spots encastrés halogènes basse tension :

- 1- **Luxbox-Trio Fluo** : 3 spots munis d'ampoules fluocompactes de 7W chacune (équivalent au niveau d'éclairage d'un spot halogène de 35W). La durée de vie des ampoules est de 8000 heures. Ce produit coûte 24,90 euros H.T. pour des spots blancs et 27,70 euros H.T. pour des spots chromé ou en laiton poli.
- 2- **Luxbox-Trio Led** : 3 spots munis d'ampoules à Leds de 4W chacune (équivalent au niveau d'éclairage d'un spot halogène de 20W). La durée de vie des ampoules est de 100 000 heures. Ce produit coûte 44,80 euros H.T. pour des spots blancs et 47,60 euros H.T. pour des spots chromé ou en laiton poli.

<sup>1</sup> SDME, 415 Avenue du Garlaban 13420 Gemenos, tel : 04 42 36 82 20



*Figure 1.5 : Photographie de Luxbox Trio Led (gauche) et fluo (droite)*

## 1.2 LES CONTROLES

### 1.2.1 Les minuteries intelligentes (fiche produit n°6)

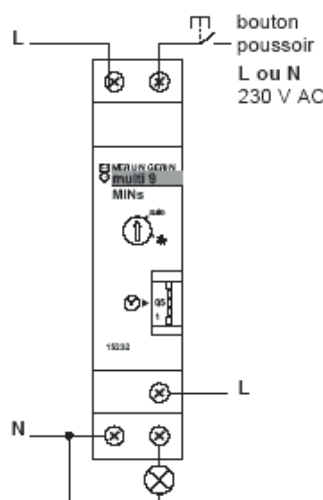
On conseille d'utiliser des minuteries « intelligentes » plutôt que des minuteries standards car on a remarqué lors de campagnes de mesures que les minuteries étaient fréquemment bloquées, c'est à dire qu'elles ne satisfont pas les usagers (principalement les agents d'entretien) qui dans certains cas ont besoin d'une durée d'allumage momentanément supérieure à celle autorisée. Les fabricants, conscients de ce problème, ont développé de nouveaux modèles de minuteries, dits « intelligents ».

A la différence d'une minuterie classique qui n'autorise qu'une seule durée d'allumage, ils offrent :

- Une temporisation classique de courte durée, qui est activée par un appui bref sur le bouton-poussoir
- Une temporisation longue de durée prédéterminée (20 minutes ou une heure) si l'appui sur le bouton est long

Les différents produits disponibles sont décrits dans la fiche produit n°6. A l'exception d'une référence, ils ne permettent pas de régler la durée de la seconde temporisation qui est d'une heure.

On peut craindre que ce dispositif qui vise à palier à un dysfonctionnement responsable d'une surconsommation n'engendre lui-même une augmentation de la durée d'allumage. En effet, il se peut que les usagers conscients de la possibilité d'activer l'éclairage pour une plus longue durée ne le fassent systématiquement.



*Figure 1.6 : Schéma de câblage d'une minuterie*

### 1.2.2 Les détecteurs de présence (fiche produit n°7)

Les détecteurs de présence sont des dispositifs couramment employés comme contrôle des installations d'éclairage. L'utilisateur n'agissant pas sur la commande, ils permettent d'éliminer tous les dysfonctionnements. De plus, contrairement à la minuterie, la durée d'allumage est pratiquement identique à la présence, ce qui réduit encore la consommation. Enfin le confort est augmenté car il n'est pas nécessaire d'actionner un bouton pour éclairer.

Il existe plusieurs techniques de détection. Nous en détaillons deux dans ce paragraphe :

- **La détection infrarouge** : Les détecteurs de présence utilisant cette technologie détectent le mouvement du corps humain par la mesure du rayonnement infrarouge qu'il émet. Ils comportent un certain nombre de facettes sensibles. Leur rayon d'action est ainsi découpé en une série de segments. C'est le passage d'un corps (et donc de chaleur) du rayon de vision d'une facette vers celui d'une autre facette qui permet de détecter le mouvement. La sensibilité d'un détecteur dépend donc du nombre de segments sensibles. Par exemple, un détecteur dont le rayon de détection est découpé en peu de segments risque de ne pas détecter une personne se dirigeant vers lui. Les détecteurs infra-rouge ne traversent aucune cloison. Ils peuvent être placés soit sur les murs (angle de détection de 120°, 180°...), soit au plafond (angle de détection de 360°).
- **La détection hyperfréquence ou micro-ondes** : elle utilise l'effet Doppler, c'est à dire qu'une onde inaudible pour l'homme est émise puis réfléchiée par les objets de la pièce. Le détecteur reçoit le signal réfléchi et le compare au signal émis. Si un mouvement a lieu, la fréquence réfléchiée est différente de la fréquence émise. Une des caractéristiques de ce type de détecteurs est qu'ils réagissent à des mouvements se produisant de l'autre côté d'une paroi fine (verre, faux plafonds...). Cette particularité est intéressante dans la mesure où, contrairement au cas de l'infrarouge, il est possible de dissimuler la cellule ce qui limite les risques de vandalisme. Cependant, ces détecteurs sont encore rares et chers.

On utilisera donc ici des modèles passifs infrarouge. On veillera à choisir des modèles présentant la plus faible consommation de veille possible (moins de 1W). On optera pour des modèles à alimenter en 230V afin de faciliter le câblage.

Les produits disponibles en France sont décrits dans la fiche produit n°7.

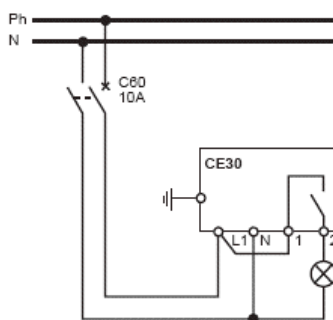


Figure 1.7 : Schéma de câblage d'un détecteur de présence



### 1.2.3 Les détecteurs crépusculaire

#### 1.2.3.1 Modèle simple (fiche produit n°8)

L'utilisation d'horloges comme unique moyen de commande de l'éclairage extérieur conduit à des dysfonctionnements importants dus au dérèglement de l'heure de l'horloge. De plus, il est nécessaire d'adapter les heures d'allumages à la durée du jour ce qui nécessite plusieurs interventions chaque année. Il est donc intéressant d'utiliser des détecteurs crépusculaires qui permettent d'activer l'éclairage extérieur uniquement quand le niveau de luminosité passe en dessous d'un seuil choisi.

La fiche produit n°8 est consacrée aux détecteurs crépusculaires dans l'annexe 1.

#### 1.2.3.2 Modèle avec horloge intégrée (fiche produit n°9)

Les fabricants proposent des modèles de détecteurs crépusculaires avec horloge intégrée. Ces modèles permettent de couper l'éclairage pendant une partie de la nuit.

Les produits disponibles en France sont décrits dans la fiche produit n°9.

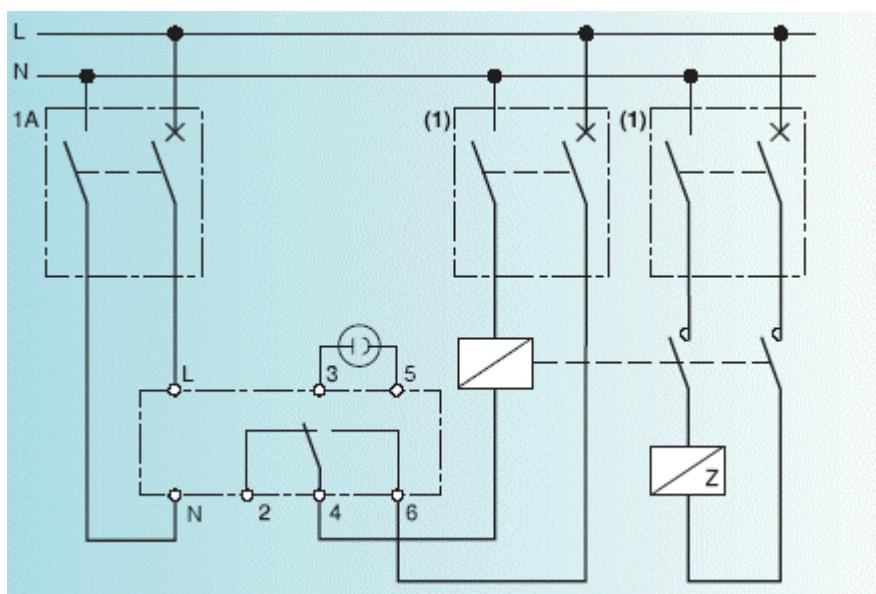
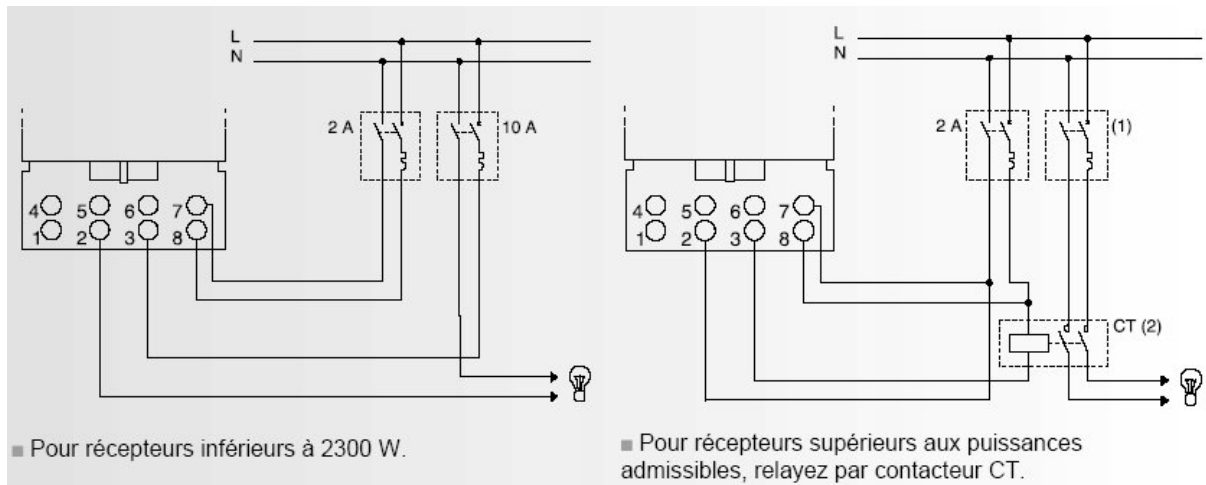


Figure 1.8 : Schéma de câblage d'un détecteur crépusculaire

### 1.2.4 Les horloges (fiche produit n°10)

Les horloges permettent de limiter le fonctionnement d'appareils aux plages horaires souhaitées. Il existe des horloges journalières (même programme tous les jours), hebdomadaires (possibilités d'affecter un mode de fonctionnement pour chaque jour de la semaine) et annuelles (possibilité de réglage de différentes séquences de fonctionnement pour une année entière)

Les produits disponibles en France sont décrits dans la fiche produit n°10.



**Figure 1.9 : Schéma de câblage d'une horloge**

## CHAPITRE 2 : L'INFORMATIQUE

### 2.1 PROGRAMMATION DE L'ARRÊT DES EQUIPEMENTS EN DEHORS DES PERIODES D'UTILISATION

#### 2.1.1 Barrette multiprise

La puissance moyenne appelée à l'arrêt par un ordinateur s'élève en moyenne à 5,2W. Cette consommation peut être supprimée en équipant l'ordinateur d'une barrette multiprise (photographie de la figure 2.1). L'utilisateur lorsqu'il éteint son ordinateur doit alors aussi couper l'alimentation électrique grâce à l'interrupteur de la barrette.



*Figure 2.1 : Ordinateur (écran + unité centrale) alimenté par une barrette multiprise*

Une barrette multiprises coûte environ 6,5 euros T.T.C.

Le temps d'amortissement sera plus court si on branche aussi sur la même prise des périphériques, par exemple une imprimante, un scanner, des haut-parleurs...

#### 2.1.2 Interrupteurs à clé (fiche produit n°11)

La consommation de la grande majorité des unités centrales et des écrans n'est jamais nulle. De plus certains ordinateurs marchent alors qu'ils restent de longues périodes sans être utilisés. Pour supprimer ces consommations, il est possible et très efficace de couper l'alimentation électrique des salles informatiques quand elles ne sont pas utilisées. Cette disposition présente aussi l'avantage de supprimer tout risque d'incendie puisque plus aucun appareil n'est alors sous tension.

On peut installer un dispositif qui commande la mise sous tension à l'aide d'une clé. Le professeur actionne cette commande au début et à la fin du cours. Cela permet aussi de restreindre l'accès aux ordinateurs aux seules personnes autorisées. Il faut compter environ 30 euros par salle pour installer ce dispositif. Parfois, certains équipements doivent fonctionner en permanence. Dans ce cas, on conservera une prise alimentée en permanence et le reste des équipements sera coupé. On estime que ce recâblage coûte 60 euros TTC par salle.



*Figure 2.2 : Exemple d'interrupteur à clé pour tableau électrique*

La fiche produit 11 est consacrée aux interrupteurs à clé. L'interrupteur à clé pilotera un contacteur triphasé.

### 2.1.3 Horloge

Quand tous les ordinateurs d'un lycée sont sur un réseau ondulé, on peut commander ce départ via une horloge. On peut par exemple couper l'alimentation électrique la nuit (entre 18:30 et 7:30) ainsi que pendant les vacances et les week-ends, ce qui représente 78% du temps.

## 2.2 ACTIVATION DU GESTIONNAIRE D'ENERGIE

### 2.2.1 Définition

Un gestionnaire d'énergie est un dispositif permettant, après un délai de non utilisation fixé par l'utilisateur, de placer automatiquement un équipement en mode veille, ce qui permet une réduction très importante de la consommation. Le gestionnaire d'énergie le plus répandu est Energy Star. Il est installé sur toutes les ordinateurs vendus depuis 1999. Ce dispositif ne doit pas être confondu, pour les moniteurs, avec les « économiseurs d'écran » dont l'objet est d'éviter la présence d'une image fixe sur un écran afin d'empêcher la dégradation de la couche de phosphore. Un économiseur d'écran n'économise pas d'énergie, il peut même en consommer plus.

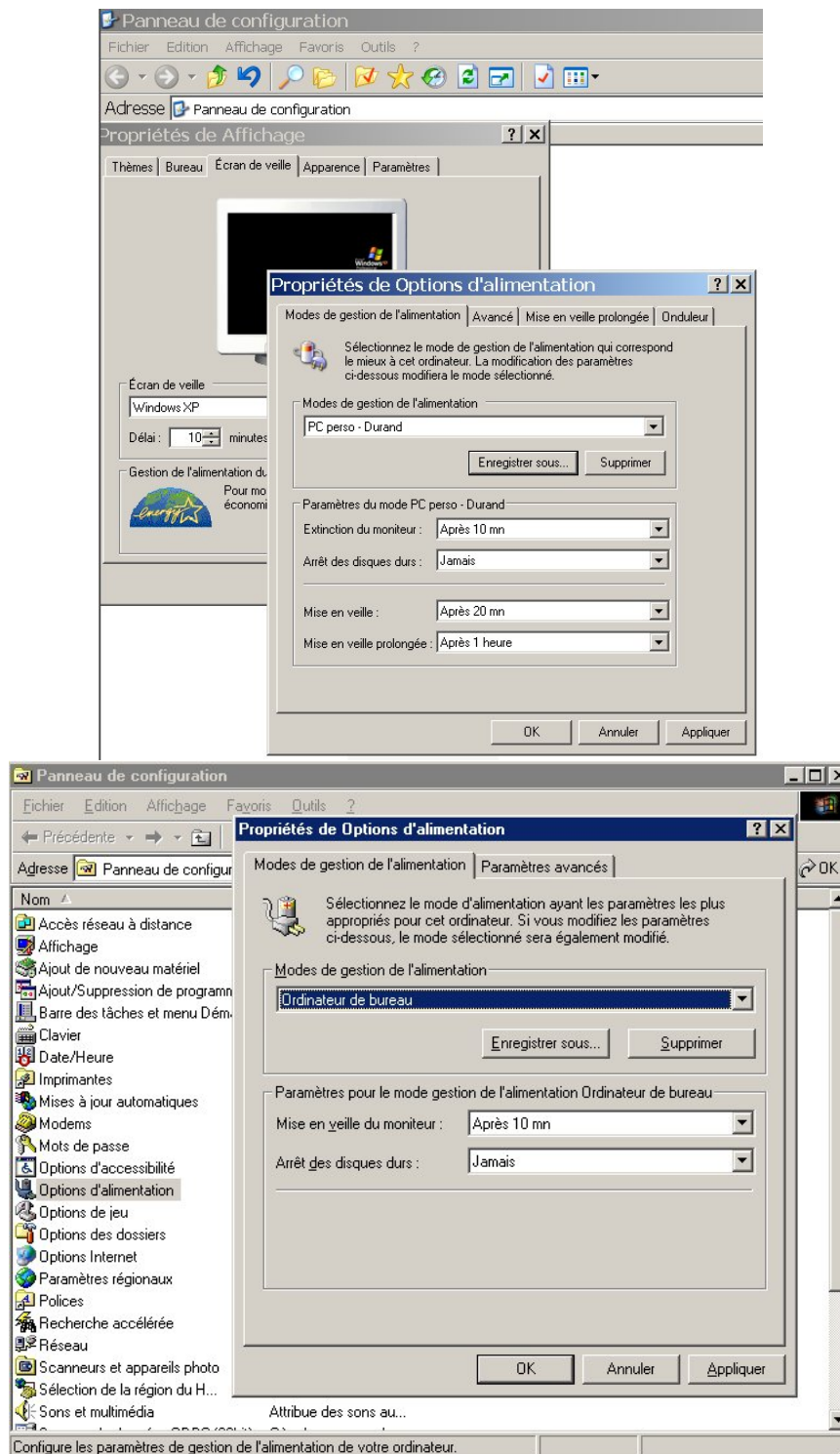
### 2.2.2 Ordinateurs

#### 2.2.2.1.1 Reconnaître le type de gestionnaire d'énergie de son ordinateur

Pour savoir de quel gestionnaire d'énergie est muni un ordinateur, il faut se rendre dans le menu *gestion des paramètres d'alimentation*. Pour ce faire, depuis le bureau, on clique sur :

- Démarrer
- Paramètres
- Panneau de configuration
- Option d'alimentation

Si les délais paramétrables proposés sont *écran, arrêt des disques durs, veille et veille prolongée*, le gestionnaire est **ACPI** (dernière génération de gestionnaire d'énergie disponible). Si l'option veille prolongée n'est pas proposée, il s'agit d'une version antérieure. La figure 2.3 illustre ces deux possibilités. Attention la présentation de cet écran peut changer d'un ordinateur à l'autre.



**Figure 2.3 : Panneaux de configuration d'un gestionnaire d'énergie ACPI (haut) et de génération antérieure (bas)**

### 2.2.2.1.2 Délais préconisés

Si on veut réduire efficacement les consommations d'énergie tout en maintenant des temps de remise en marche raisonnables, les délais conseillés sont les suivants:

- Ecran : 10 minutes
- Veille (unité centrale) : 20 minutes
- Veille prolongée (unité centrale) : 60 minutes

*Attention : la programmation de ces durées se fait à partir d'une même origine de temps. Ainsi si on programme les délais préconisés ci-dessus, l'écran va passer en veille au bout de 10 minutes, puis 10 minutes après l'unité centrale va à son tour passer en veille. Enfin 40 minutes plus tard, l'unité centrale se mettra en veille prolongée.*

Si le temps de sortie de l'état d'hibernation est suffisamment court, on pourra réduire le temps de passage dans cet état à 20 minutes. Il est conseillé de continuer à éteindre chaque jour son ordinateur, non pour des raisons de réduction de consommation (les puissances appelées en hibernation et à l'arrêt sont en général identiques) mais pour lui permettre de redémarrer quotidiennement et donc d'éviter des blocages intempestifs du système.

Des délais plus courts peuvent même être paramétrés (par exemple 5 minutes pour l'écran et 10 minutes pour l'unité centrale). L'économie afférente n'est pas négligeable. Cependant, si on veut que cette mesure soit acceptée, il faudra en parallèle sensibiliser les usagers à la nécessité de réduire leur consommation énergétique. Sans aucune explication, cette mesure pourra être rejetée car vécue comme inconfortable.

Pour les ordinateurs qui sont munis d'un gestionnaire de veille de génération antérieure à ACPI, on paramètrera le passage en veille uniquement de l'écran (délai : 10 minutes). En effet, la gestion d'énergie de l'unité centrale n'est pas suffisamment fiable pour généraliser son utilisation.

Il faut toujours garder en mémoire que le réglage des paramètres de gestion de l'énergie dépend essentiellement de la façon dont l'ordinateur est utilisé. Les valeurs données ci-dessus sont indicatives et devront donc être adaptées en fonction de l'utilisateur.

## 2.2.3 Appareils de bureautique

La plupart des appareils de bureautique récents sont équipés d'un gestionnaire d'énergie. Cependant, l'activation de ce dispositif varie d'un appareil à l'autre. On se référera donc à la notice de chaque appareil pour le paramétrage de son gestionnaire.

## 2.3 UTILISATION D'EQUIPEMENTS PERFORMANTS

### 2.3.1 Ecrans plats

Les moniteurs plats ou LCD (photographie de la figure 2.4) - Liquid Crystal Display, en français « écran à cristaux liquides » - sont composés de deux plaques parallèles rainurées transparentes, orientées à 90°, entre lesquelles est emprisonnée une fine couche de liquide contenant des molécules (cristaux liquides) qui ont la propriété de s'orienter lorsqu'elles sont soumises à du courant électrique.

L'usage des écrans plats se généralise rapidement, notamment parce que leur facteur d'encombrement et leur poids sont très inférieurs à ceux des écrans cathodiques traditionnels. De plus les technologies utilisées dans les écrans plats sont moins consommatrices d'énergie et n'émettent pas de rayonnement électromagnétique.

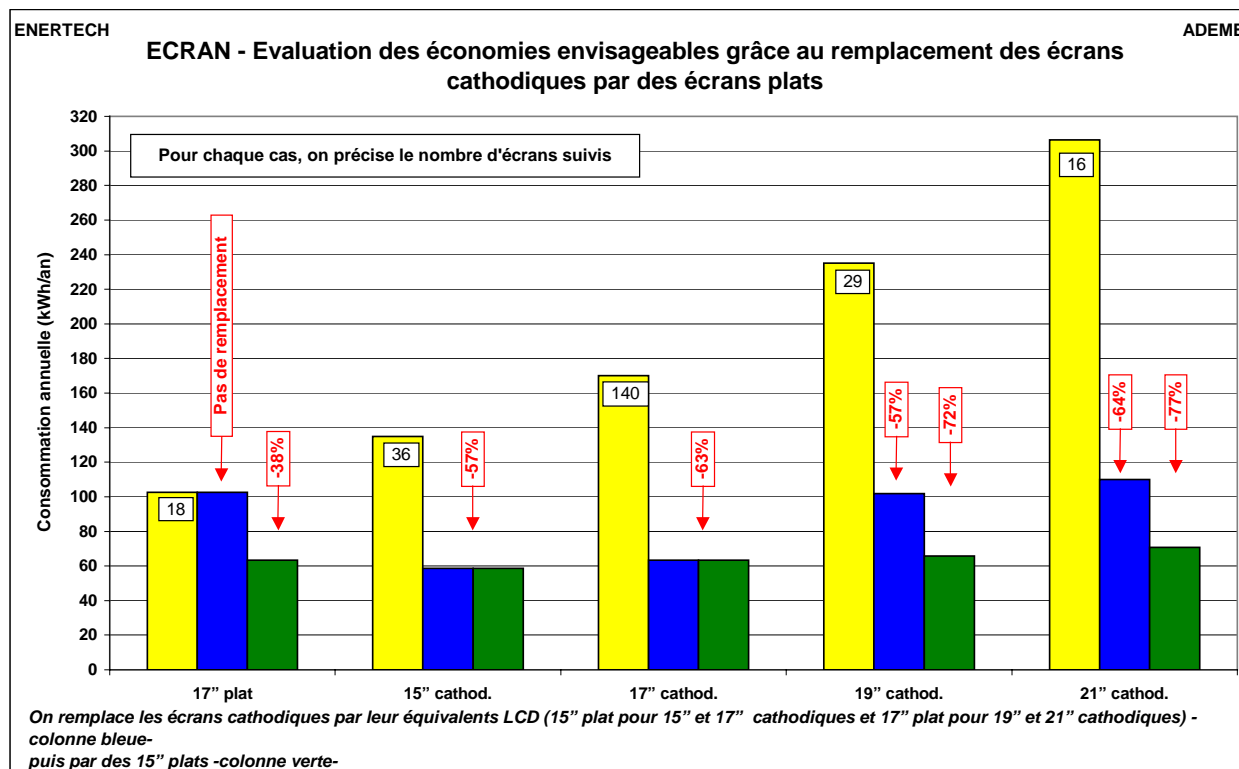


**Figure 2.4 : Ecran LCD**

Un écran plat de 15" a approximativement la même surface qu'un modèle cathodique nominal de 17".

Un moniteur LCD (écran plat) permet de rendre un service équivalent à la technologie cathodique pour une consommation très inférieure. Le graphique de la figure 2.5 met en évidence les économies envisageables en remplaçant :

- les écrans cathodiques par leur équivalent plats, c'est à dire un écran plat 15" remplace les modèles 15" et 17" cathodiques et un 17" plat s'utilise à la place des 19" et 21" cathodiques
- tous les écrans par des moniteurs plats 15".



**Figure 2.5 : Economies envisageables grâce au remplacement des écrans cathodiques par leur équivalent plat puis grâce à l'utilisation exclusive d'écran plat 15"**

Tous les écrans plats ne sont pas équivalents du point de vue de leur consommation. Ainsi lors de l'achat d'un nouvel écran, il est indispensable de comparer les puissances appelées en marche des modèles proposés. Pour aiguiller son choix, on pourra utiliser la base de données comparant les performances des différents écrans, disponible sur le site européen d'Energy Star ([http://www.eu-energystar.org/en/en\\_database.htm](http://www.eu-energystar.org/en/en_database.htm)). Plus de détails à ce propos sont disponibles au paragraphe 2.3.3.

### 2.3.2 Ordinateurs Portables

L'utilisation d'un ordinateur portable en remplacement d'une unité centrale et d'un écran est sans conteste la solution qui autorise l'économie maximum. En effet, un ordinateur portable consomme 85% de moins qu'un ordinateur de bureau. Cependant, l'utilisation pour de longues durées d'un ordinateur portable pose des problèmes de confort. En effet, l'écran n'est pas à hauteur des yeux et le clavier des ordinateurs portables est plus petit. On pourra donc, comme photographié sur la figure 2.6, utiliser un rehausseur ainsi qu'un clavier standard pour une utilisation de bureau de l'ordinateur portable.



*Figure 2.6 : Exemple de rehausseur pour ordinateur portable*

### 2.3.3 L'aide au choix d'équipements performants : la base européenne Energy Star

#### 2.3.3.1 Introduction

ENERGY STAR est un programme international sur base volontaire concernant l'efficacité énergétique. Il a été lancé en 1992 par l'Agence américaine pour la protection de l'environnement (EPA). Dans le cadre d'un accord passé avec le gouvernement des Etats-Unis, la Communauté européenne participe au programme ENERGY STAR pour ce qui est des équipements de bureau.


La base de données ENERGY STAR offre la possibilité de choisir, parmi le groupe d'équipements de bureau ENERGY STAR proposés, les modèles les plus efficaces en terme de rendement énergétique et précise les performances des équipements cités.

On trouve dans cette base de données des renseignements concernant les écrans, les unités centrales, les ordinateurs portables, les imprimantes-fax, les imprimantes, les scanners, les photocopieurs, les imprimantes multifonctions, les fax et les machines à affranchir. Les informations sont régulièrement mises à jour. On détaille dans les paragraphes suivants les informations relatives aux écrans, aux unités centrales et aux appareils de bureautique.





### 2.3.3.2 Les écrans

La figure 2.7 donne un exemple d'informations extraites de cette base de données. On voit que les écrans présentés ont *a priori* les mêmes caractéristiques et pourtant les consommations varient du simple au double, voire même au triple pour la puissance consommée à l'arrêt. Il faut cependant garder en mémoire que les valeurs indiquées dans cette base de données sont communiquées par les fabricants ; il n'y a pas de protocole de mesures imposé. Or on a vu que la puissance appelée en marche par un écran pouvait varier en fonction de la luminosité, du contraste, du taux de rafraîchissement et de l'image affichée.



Database EC ENERGY STAR®


Monitor EC Energy Star® Qualified Brand+Model	LCD / CRT	On / idle (W)	Sleep mode (W)	Deep sleep (W)	Resolution (pixels)	Screen size (inch)	TCO	MPR II	Mac compatible
 Acer AL1501 <a href="http://www.acer-euro.com">www.acer-euro.com</a>	LCD	17.0		0.8	1024x768	15	x	x	
 Sharp LL-T1520-B <a href="http://www.sharp-eu.com">www.sharp-eu.com</a>	LCD	36.0	3.0	3.0	1024x768	15	x		x

This data was last updated on 02-07-2004.

Figure 2.7 : Exemple d'information issue de la base de données Energy Star européen (écrans)




### 2.3.3.3 Les unités centrales

Comme pour les écrans, il est possible de comparer les performances des unités centrales grâce à la base de données Energy Star. Cependant, là encore, la puissance appelée n'est pas mesurée de la même façon par tous les fabricants et on sait que la consommation varie en fonction de l'utilisation faite de l'ordinateur.



**Energy Star**  
EU Energy Label for Office Equipment

Database EC ENERGY STAR®

		Sleep mode (W)	On / idle (W)	CPU	Speed (MHz)	RAM (MB)	Harddisk (GB)	Cache (MB)	Video RAM (MB)	Operating system	Optical storage	Display (inch)	Speakers	Power supply (W)
	Compaq Presario 6640PT <a href="http://www.hp-expo.com">www.hp-expo.com</a>	4.6	60.0	P 4	2400	512	80			XP	DVD r		x	
	HP Pavilion a220.dk <a href="http://www.hp-expo.com">www.hp-expo.com</a>	4.7	90.0	Athlon XP	2400	512	80			XP	CD r		x	
	Compaq Presario S6190NL <a href="http://www.hp-expo.com">www.hp-expo.com</a>	3.7	111.2	Athlon	2400	512	80			XP	DVD rw			

This data was last updated on 16-07-2004.

© 2004 Copyright European Commission. All rights reserved.

**Figure 2.8 : Exemple d'information issue de la base de données Energy Star européen (unités centrales)**

### 2.3.3.4 Les appareils de bureautique

Pour chaque type d'appareils de bureautique, on trouve dans la base de données des informations relatives à :

- la (ou aux) puissance(s) en veille
- la technologie employée (par exemple laser ou jet d'encre pour les imprimantes)
- couleur ou noir et blanc
- la vitesse d'impression
- la résolution
- la compatibilité avec les différents types d'ordinateurs...

On dénombre actuellement, dans la base de données, 515 imprimantes, 50 scanners, 70 photocopieurs, 356 imprimantes multifonctions et 37 faxs.

### 2.3.3.5 Une autre base de données des équipements performants : top ten

Sur le site Internet [www.topten.ch](http://www.topten.ch), on trouve aussi des informations relatives aux performances énergétiques des appareils de bureautique. La figure 2.9 donne un exemple des informations disponibles pour un écran 15 pouces.

top ten.ch		Bureau		Ecrans		15"			
		<input type="checkbox"/> Recommandations		<input checked="" type="checkbox"/> Critères de sélection		<input type="checkbox"/> Printversion		<input type="checkbox"/> Mes favoris	
Marque	Fujitsu-Siemens	HP	Fujitsu-Siemens	EIZO	HP	Fujitsu-Siemens	Fujitsu-Siemens		
Modèle	SCENICVIEW B15-S	HP L1530	SCENICVIEW B15-1	L367	HP L1502	SCENICVIEW P15-1	SCENICVIEW P15-1A		
Prix d'achat (fr.)	750	590	727	670	568	810	792		
▲ Coût de l'énergie électrique (en fr. pour 5 ans)	30	30	31	34	35	42	42		
Différents raccords	D-SUB	Dual input (VGA et DVI); 15-pin mini D-sub VGA, Digital DVI-D; DVI câble vendu séparément	D-SUB		15-pin D-sub (analogique VGA)	DVI-D & D-SUB	D-SUB		
Diagonale (inch)	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0		
Résolution de l'écran	1024x768	1024x768	1024x768	1024x768	1024x768	1024x768	1024x768		
Couleurs	16.7Mio	16.7 Mio.	16.7Mio	16.7 Mio.	16.7 Mio.	16.7Mio	16.7Mio		
Contraste, typiquement	400	400	350	450	400	450	450		
Intensité lumineuse (cd/m <sup>2</sup> )	250	250	250	250	250	300	250		
Label	TCO 99	TCO 03	TCO 03	TCO 03	TCO 99	TCO 99	TCO 03		
Puissance on (watt)	20	25	20	28	30	30	30		
Puissance veille (watt)	1	2	2	3	2	2	2		
Puissance off (watt)	1	0	1	0	0	1	1		
	<a href="#">Vers les favoris</a>	<a href="#">Vers les favoris</a>	<a href="#">Vers les favoris</a>	<a href="#">Vers les favoris</a>	<a href="#">Vers les favoris</a>	<a href="#">Vers les favoris</a>	<a href="#">Vers les favoris</a>		
									

14.06.2004

Figure 2.9 : Exemple d'information issue de la base de données Top Ten (écrans 15')

Les appareils traités sont :

- les imprimantes multifonctions
- les écrans
- les faxes
- les imprimantes
- les photocopieurs

## CHAPITRE 3 : LE CHAUFFAGE

### 3.1 CABLAGE DE LA FONCTION ECO

La plupart des régulateurs de chauffage actuels dispose d'une fonction ECO. Cette fonction décide s'il y a lieu de chauffer ou non sur la base de la température extérieure réelle, d'une température intérieure résultante (tenant compte de l'effet accumulateur de chaleur du bâtiment) et d'une valeur choisie de la température de non chauffage.

- Le chauffage est en service lorsque les deux températures sont inférieures à la valeur limite de la température de non chauffage
- Le chauffage est arrêté lorsque l'une des deux températures est supérieure à la valeur limite.

Cette fonction ECO permet d'arrêter les pompes quand la température extérieure est supérieure à une température de non chauffage fixée. Pour un bâtiment d'enseignement la durée de fonctionnement peut ainsi être réduite de plus de 50% (la réduction dépend de la température intérieure et de la température de non chauffage choisie). L'investissement correspondant à cette mesure est nul car il suffit de modifier légèrement un câblage. Cette opération peut être effectuée par la société qui a la charge de la maintenance de l'installation de chauffage.

### 3.2 LES ROBINETS THERMOSTATIQUES

Dans des locaux scolaires, les apports internes d'énergie sont élevés du fait de la présence des élèves, de l'éclairage et le cas échéant d'équipements de bureautique. La régulation des classes est souvent faite depuis la chaufferie ou en sous-station par une vanne trois voies pilotée en fonction de la température extérieure afin d'assurer à la température de départ d'eau une valeur conforme à une loi, dite loi de chauffe, programmée dans le régulateur. Ce mode de régulation est simple. Mais son action est de type "a priori", car elle ne s'intéresse pas au résultat qu'elle produit (il n'y a pas de "feed back") et ne prend pas en compte les apports internes. Si on ne dote pas les classes d'une régulation terminale individuelle, on conçoit que la gestion d'énergie ne soit pas bonne puisque le chauffage et les apports internes se cumulent pour porter la température à des valeurs très supérieures aux 19°C réglementaires. C'est du gaspillage et de l'inconfort. Et cela conduit à une régulation par ouverture des fenêtres, lesquelles restent souvent ouvertes toute la nuit aggravant encore le gaspillage.

Pour réaliser une régulation de la température des classes de façon simple, les appareils les plus adaptés sont les robinets thermostatiques qui ferment automatiquement l'arrivée d'eau des radiateurs lorsque la température de la pièce dépasse la consigne. Des modèles robustes (pour les casernes) et bon marché existent et ont fait leurs preuves en milieu scolaire.

Il est aussi possible de mettre en place des régulations classe par classe au moyen de vannes deux voies tout ou rien (voire progressives) distribuant l'ensemble des émetteurs d'une même

classe, et pilotée par une sonde d'ambiance. Ce mode de régulation est plus précis mais il est aussi, un peu plus onéreux.

### **3.3 LES POMPES A VITESSE VARIABLE**

L'ajout de robinets thermostatiques permet non seulement des économies de chauffage mais aussi d'électricité. Pour bénéficier de ce gisement d'économies d'électricité, il convient de mettre en place des dispositifs permettant le fonctionnement des pompes à débit variable afin qu'elles s'adaptent à tout moment aux variations de débit dues à la fermeture d'une partie des robinets thermostatiques. Une électronique de régulation assure alors une différence de pression constante aux bornes de la pompe, par variation du débit.

Des ensembles de variateurs spécialement conçus à cet effet sont disponibles chez les grands fabricants de pompes et permettent des fonctions plus évoluées (diminution de la pression lorsque le débit diminue pour tenir compte des pertes de charges réduites des canalisations), ce qui permet des économies encore supérieures et un meilleur fonctionnement des organes de réglage. Le débit des pompes durant la journée peut être réduit en moyenne de 25 à 30%, conduisant à une consommation d'électricité divisée par 2 durant ces périodes.

Dans le cas des pompes de faible puissance, la fonction de régulation de vitesse est intégrée dans le circulateur.

## CHAPITRE 4 : LA VENTILATION

### 4.1 LA PROGRAMMATION DU FONCTIONNEMENT

La Ventilation Mécanique Contrôlée (VMC), quand elle existe, fonctionne souvent en continu. Or elle pourrait être arrêtée, à l'aide d'une horloge, pendant les périodes de non occupation du bâtiment (vacances, week-ends, nuit –18:00-8:00).

### 4.2 LA VITESSE VARIABLE

Une réduction importante des consommations électriques de ventilation peut être obtenue en individualisant l'extraction d'air des salles de classe. En effet, les salles des lycées n'étant pas occupées en permanence, le gain en terme de débit à extraire pourrait être conséquent. Sur le plan thermique, l'arrêt de la ventilation dans les salles inoccupées est très bénéfique car il réduit considérablement les besoins de chaleur là où justement, on ne bénéficie pas d'apports gratuits puisqu'il n'y a pas d'élèves.

Pour individualiser le renouvellement d'air des salles de classe, il est nécessaire de prévoir un clapet automatique qui ferme le conduit desservant les bouches de la salle. Sa commande peut être asservie à une détection de présence ou à un interrupteur à clé.

Il est bien entendu indispensable que les salles soient équipées de robinets thermostatiques pour profiter de la réduction du débit d'air, sans quoi l'économie ne serait pas effective sur le plan thermique. En plus des clapets, il convient de prévoir les asservissements des caissons de ventilation pour profiter des variations du débit d'air. Des variateurs de fréquence régulant la pression du réseau (maintien d'une pression constante au niveau de la bouche la plus éloignée) doivent être installés pour chaque caisson. Le matériel à prévoir comprend donc :

- Un coffret électrique par salle, alimenté sur le réseau prise de courant et muni d'un interrupteur à clé.
- Un clapet motorisé placé sur la gaine d'extraction de chaque salle et raccordé au coffret précédent.
- Un variateur de vitesse commandé par une sonde de pression pour chaque caisson de ventilation.

## CHAPITRE 5 : LES APPAREILS DIVERS

### 5.1.1 Les machines à boissons

On peut mettre en œuvre deux mesures pour réduire la consommation des distributeurs automatiques :

- Supprimer l'éclairage interne
- Limiter leur fonctionnement aux périodes d'occupation du lycée

#### Suppression de l'éclairage

L'éclairage des distributeurs est peu utile dans la mesure où les locaux dans lesquels ils se situent sont souvent eux-mêmes éclairés.

#### Programmation des horaires de fonctionnement

On peut commander les distributeurs grâce à une horloge qui limite leur fonctionnement aux heures d'occupation du lycée. En effet, ils ne contiennent pas de denrées périssables qui nécessiteraient de maintenir une température inférieure à la température ambiante en permanence.

Il semblerait même plus judicieux, au regard des problèmes de santé publique (recrudescence de l'obésité chez les jeunes, augmentation dangereuse du nombre de diabétiques chez les adolescents) de supprimer ces matériels. Sauf erreur de notre part, une circulaire interdisant ces distributeurs devrait très bientôt être envoyée dans les établissements scolaires.

### 5.1.2 Les chauffe-eau électriques

Les chauffe-eau électriques fonctionnent souvent eux-aussi en continu. Or ils peuvent être arrêtés pendant les week-ends et les vacances. On préconise donc de piloter leur fonctionnement grâce à une horloge.

### 5.1.3 Les convecteurs électriques

On peut s'interroger sur la pertinence d'un convecteur électrique dans un bâtiment doté d'un chauffage central. On estime que des mesures de température doivent être effectuées dans les locaux contenant des convecteurs. Si les radiateurs ne permettent pas d'obtenir la température réglementaire (19°C), on procèdera à l'équilibrage du réseau ou encore à l'ajout d'un radiateur. Dans tous les cas, les convecteurs seront supprimés.

***FICHES TECHNIQUES DES  
PRODUITS PERFORMANTS***



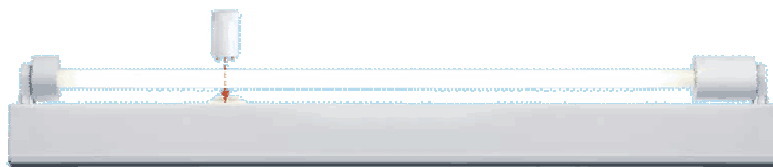
# 1 : KIT DE RENOVATION RETROLUX



## Caractéristiques générales

Modèles disponibles	1x14W, 4x14W 1x28W 1x35W		
	<b>Retrolux T5 14W</b>	<b>Retrolux T5 28W</b>	<b>Retrolux T5 35W</b>
Type de lampe	T5 – FH		
Couleur disponible	Blanc chaud, blanc industrie, lumière du jour		
Consommation (ballast inclus)	17 W	35 W	41 W
Tension	220 – 240 V		
Fréquence	50 – 60 Hz		
Courant	80 mA	160 mA	200 mA
Facteur de puissance	0,99	0,98	0,99
Température de fonctionnement	-10 à 50°C		
Dimension	589 x 27 x 39	1198 x 27 x 39	1498 x 27 x 39
Prix (euros T.T.C)	28,7	33,2	35,2
	2x14W : 57,4 4x14W : 71,2	2x28W : 66,4	2x35W : 70,4
	<i>Réflecteur (option) : 4,2</i> <i>Ballast dimmable (option) : 6</i>		
Informations complémentaires	<a href="http://www.opuslight.com/">http://www.opuslight.com/</a> <a href="http://www.gem-europe.com">http://www.gem-europe.com</a>		
<b>Contact :</b>	<b>OPUS LIGHT</b> <b>Les Marches de l'Oise</b> <b>100 rue Louis Blanc</b> <b>60765 MONTATERE CEDEX</b> <b>Tel : 03 44 24 72 25</b> <b>Fax : 03 44 24 88 35</b>		

## 2 : KIT DE RENOVATION REVOLUX



### *Caractéristiques générales*

Modèles disponibles	1x28W 1x35W	
	<b>Revolux 28W</b>	<b>Revolux 35W</b>
Consommation (ballast inclus)	26 W	32 W
Tension	220 – 240 V	
Fréquence	50 – 60 Hz	
Facteur de puissance	0,96	0,96
Kit -tube non fourni- (euros T.T.C)	34,7	
Réflecteur (euros T.T.C)	4,98	5,58
Informations complémentaires	<a href="http://www.revolux.de">http://www.revolux.de</a>	
<b>Contact :</b>	<b>COMEXALE</b> <b>6 rue Lionnois</b> <b>54000 NANCY</b> <b>Tel : 03 83 35 46 49</b> <b>Fax : 03 83 35 50 92</b>	

### 3 : AMPOULES FLUOCOMPACTES (LFC)



	<b>GE</b>	<b>OSRAM</b>	<b>PHILIPS</b>
Marque	BIAX Tech	DULUX EL Longlife	PL E-T PRO
Durée de vie	12 000 h	15 000 h	15 000 h
Température de fonctionnement	-6 → 65°C	S'allume sous -30°C	-15 → 55°C : culot position haut 5 → 55°C : culot position bas
Nombre de cycles supportés	24 000		Illimité (si lampe éteinte au moins 10 s entre 2 allumages)
Classe énergétique	A	A	A
Température(s) de couleur disponible(s)	2700, 4000, 6500		1 couleur
IRC	82		82
Flux lumineux initial	900 lm	900 lm	900 lm
Remarques			70% de l'efficacité lumineuse atteinte après 1 minute
Renseignements complémentaires	<a href="http://www.gelighting.com">www.gelighting.com</a>	<a href="http://www.osram.fr">www.osram.fr</a>	<a href="http://www.eur.lighting.philips.com">www.eur.lighting.philips.com</a>

## 4 : OSRAM DULUX EL FACILITY



### *Caractéristiques générales*

Référence de la lampe	DEL FACILITY 9, DEL FACILITY 14	
Tension :	220-240V / 50-60Hz	
Puissance :	2 modèles 9 et 14W	
Couleur de la lumière :	Lumilux interna (identique à l'incandescent)	
Température de fonctionnement :	-30 à 50 °C	
Nombre de cycle de fonctionnement	Illimité	
Durée de vie moyenne	15 000 heures	
Prix (euros TTC)	~19	
	<b>9W</b>	<b>14W</b>
Flux lumineux :	500 lm	800 lm
Longueur :	E27 : 124 mm E14 : 129 mm	E27 : 131 mm
Diamètre :	45 mm	52 mm
Culot :	E27 / E14 / B22d	E27 / B22d
<b>Contact :</b>	<b>OSRAM</b> <b>5, rue d'Altorf</b> <b>67120 MOLSHHEIM</b> <b>Tel :01 49 19 18 01</b> <b>www.osram.fr</b>	

## 5 : SPOT HALOGENE BT PERFORMANT



### *Caractéristiques générales*

Référence de la lampe	Philips Masterline ES Mazda Pepite dichro 7 Gold
Tension :	220-240V / 50-60Hz
Puissance :	Modèle 20, 30, 35,45W
Couleur de la lumière :	3150K
Durée de vie moyenne	5 000 heures
Prix (euros TTC)	~8
Longueur :	50mm
Diamètre :	50mm
Culot :	GU5,3
<b>Contact :</b>	<b>PHILIPS - MAZDA</b> <b>Direction Lampes OEM et Ballasts</b> <b>9 rue Pierre Rigaud</b> <b>94856 Ivry-sur-Seine Cedex</b> <b>Tel: 01 49 87 64 60</b> <b>Fax : 01 49 87 64 61</b>

**6** : MINUTERIES « INTELLIGENTES »



Fabricant	Modèle	Prix public (€HT)	Caractéristiques
THEBEN	ELPA 5	74,95	1 <sup>ère</sup> temporisation : 1 à 12 minutes 2 <sup>ème</sup> temporisation : 2 appuis=10min, 3appuis=15min... jusqu'à 30min, appui long : 1 heure
MERLIN GERIN	MINs 15232	35,38	1 <sup>ère</sup> temporisation : 30s à 8 minutes 2 <sup>ème</sup> temporisation : 20 minutes
HAGER TEHALIT	EM003	38,45	1 <sup>ère</sup> temporisation : 30s à 10 minutes 2 <sup>ème</sup> temporisation : 1 heure (appui>3s)
FLASH	MINUTRON I (ref 45501)	36	1 <sup>ère</sup> temporisation : 30s à 10 minutes 2 <sup>ème</sup> temporisation : 1 heure
LEGRAND	04705	39,30	1 <sup>ère</sup> temporisation : 30s à 12 minutes 2 <sup>ème</sup> temporisation : 1 heure

**NB : Les prix donnés sont des prix publics, supérieurs aux prix concédés aux installateurs**

<b>Contact :</b>	<p><b>THEBEN</b> 32-38 rue Bernard ZI des Vignes 93012 Bobigny Cedex Tel :01 49 15 97 00</p> <p><b>MERLIN GERIN</b> 89, bd Franklin Roosevelt 92 506 Rueil Malmaison Cedex tel : 0810 012 999</p> <p><b>HAGER TEHALIT</b> 132, bd de l'Europe BP 72 67212 Obernai Cedex tel : 03 88 49 50 59</p> <p><b>FLASH</b> 33,rue St Nicolas BP152 67704 Saverne Cedex Tel : 03 88 01 88 01</p> <p><b>LEGRAND</b> 82 rue Robespierre BP 37 93171 Bagnolet Cedex Tel : 01 49 72 52 00</p>
------------------	--

## 7 : DETECTEURS DE PRESENCE IR



Fabricant	Prix public (euros HT)	Caractéristiques
GARDINER	32 à 63	Gamme Elkron
MERLIN GERIN	133 à 142	Modèle plafond 360° Modèle mur 110°
FLASH	33 à 52	Modèle Lumimat et Tectomat (modèles 230V)
ZUBLIN	80 à 200	Gamme Infra garde
LEGRAND	43 à 81	Ref 882 84, 882 85, 882 86

***NB : Les prix donnés sont des prix publics, supérieurs aux prix concédés aux installateurs***

**Contact :**

**GARDINER**  
41-47, rue des frères lumières ZI de Chanoux  
93330 Neuilly sur Marne Cedex  
Tel :01 58 02 02 02

**MERLIN GERIN**  
89, bd Franklin Roosevelt  
92 506 Rueil Malmaison Cedex  
tel : 0810 012 999

**FLASH**  
33,rue St Nicolas BP152  
67704 Saverne Cedex  
Tel : 03 88 01 88 01

**ZUBLIN**  
5, rue Denis Papin  
68000 COLMAR  
Tel : 03 89 29 10 30

**LEGRAND**  
82 rue Robespierre BP 37  
93171 Bagnolet Cedex  
Tel : 01 49 72 52 00

## 8 : DETECTEURS CREPUSCULAIRES



		<b>Flash</b>	<b>Theben</b>	<b>Merlin Gerin</b>	<b>Legrand</b>
Modèle		ASTROFLASH	LUNA	IC ...	LEXIC
Alimentation		230V, 50Hz			
Consommation		1,5 VA	2,2 VA	2,2 VA	
Seuil de réglage		5 à 2000 lux	2 à 2000 lux	2 à 2000 lux	0,5 à 2000 lux
Temporisation		15 à 60 s	40 s	40 s	45 s
Pouvoir de coupure	Inc	2000 W	1000 W		1200W
	Halog	1000W	1000 W		
	Fluo	1000W	800W		800VA
Réserve de marche (modèle avec horloge)		200 h	1,5 ans	6 ans (conso 3,5VA)	100 h
Prix (euros H.T.)		80 à 157	99 à 215	110 à 283	98 à 192
<b><i>NB : Les prix donnés sont des prix publics, supérieurs aux prix concédés aux installateurs</i></b>					
<b>Contact :</b>		<b>Voir fiche minuteriers « intelligentes »</b>			



## 9 : DETECTEURS CREPUSCULAIRES Avec Horloge Intégrée



Fournisseur	Flash	Theben	Merlin Gerin	Hager	Legrand	
Modèle	ASTRO FLASH 04001	LUNA 119 top	IC 2000P	EE 171	LEXIC 037 21	
Alimentation	230V, 50Hz					
Consommation	1,5 VA	5 VA	3,5 VA	1,5 VA	1,3 VA	
Seuil de réglage	5 à 2000 lux	2 à 2000 lux	2 à 2000 lux	5 à 2000 lux	2 à 60 000 lux	
Temporisation	15 à 60 s	40 s	80 s	15 à 60 s	60 s	
Pouvoir de coupure	Inc	2000 W	2300 W		2000 W	1000W
	Halog	1000W	2300 W		1000 W	
	Fluo	1000W	2300W		1000 W	2000 VA
Réserve de marche	3 ans	10 ans	6 ans	6 ans	100 h	
Horloge programmable	7 jours	24h et/ou 7 jours	24h et/ou 7 jours	24h et/ou 7 jours	8 programmes possibles	
Prix (euros H.T.)	177,01	228,94	311,34	203,27	208,00	

**NB : Les prix donnés sont des prix publics, supérieurs aux prix concédés aux installateurs**

Contact :	<p><b>THEBEN</b> 32-38 rue Bernard ZI des Vignes 93012 Bobigny Cedex Tel :01 49 15 97 00</p> <p><b>MERLIN GERIN</b> 89, bd Franklin Roosevelt 92 506 Rueil Malmaison Cedex Tel : 0825 012 999</p> <p><b>HAGER TEHALIT</b> 132, bd de l'Europe BP 72 67212 Obernai Cedex Tel : 03 88 49 50 59</p> <p><b>FLASH</b> 33,rue St Nicolas BP152 67704 Saverne Cedex Tel : 03 88 01 88 65</p> <p><b>LEGRAND</b> 82 rue Robespierre BP 37 93171 Bagnolet Cedex Tel : 01 49 72 52 00</p>
-----------	--

## 10

 : INTERRUPTEURS HORAIRES DIGITAUX


Fournisseur	<b>Merlin Gérin</b>	<b>Legrand</b>	<b>Theben</b>	<b>Hager</b>	<b>Flash</b>
Modèle	IHP 16 355	LEXIC 04761	TR 622 top	EG 400	Mediatron 1 22 200
Alimentation	230 V AC				
Consommation	3,5 VA	1 VA	6 VA	2 VA	0,5 VA
Réserve de marche	4 ans	6 ans	10 ans	10 ans	10 ans
Programmation	7j + 52 semaines	24h et/ou 7j	24h et /ou 7j	24h et /ou 7 j	annuel
modes cycle	impulsion cyclique aléatoire	impulsion cyclique aléatoire	impulsion cyclique aléatoire	impulsion 15 cycles programmables	impulsion 15 cycles programmables
prix (en Euros HT)	446,04	115,00	160,34	527,49	374,40
<b><i>NB : Les prix donnés sont des prix publics, supérieurs aux prix concédés aux installateurs</i></b>					
Contacts	Voir fiche des interrupteurs crépusculaires				

**11** : INTERRUPTEURS A CLES



Fournisseur	Go Tronic	Farnell In One
Modèle	07 08.	Burgess 140-53.
Caractéristiques	2 positions / retrait de la clé dans les 2 positions	
Pouvoir de coupure	1 A / 250 V ~ 2 A / 28 V ≡	2 A / 250 V ~ 4 A / 125 V ≡
Percage	Ø = 12 mm	Ø = 19 mm
Prix (€HT)	De 1,93 à 7,29	13,31 à 40,21
<b><i>NB : Les prix donnés sont des prix publics, supérieurs aux prix concédés aux installateurs</i></b>		
Contacts	<p><b>Go Tronic</b> 35 ter route Nationale - BP 13 F-08110 BLAGNY 03 24 27 93 42</p> <p><b>Farnell In One</b> 745 avenue de l'Europe 69400 Villefranche sur Saône 04 74 68 99 99</p>	