

# Notes techniques et réflexions

## Confort d'été : comment réduire les apports internes dans les bâtiments de bureaux

Auteur : Muriel DUPRET

Juin 2006



*Ingénierie énergétique*  
26160 FELINES S/RIMANDOULE  
TEL & FAX : (33) 04.75.90.18.54  
email : [contact@enertech.fr](mailto:contact@enertech.fr)  
Web : [www.enertech.fr](http://www.enertech.fr)

# **COMMENT REDUIRE LES APPORTS INTERNES DANS LES BUREAUX ?**

## **1 INTRODUCTION**

Les charges thermiques de climatisation d'un bâtiment dépendent des facteurs suivants :

- Nombre d'occupants
- Inertie du bâti
- Taille des fenêtres
- Présence/absence de protection solaire
- Taux de renouvellement d'air
- Apports internes

Les apports internes, notamment électriques, constituent la source principale d'apport d'énergie à l'intérieur des bâtiments de bureaux. Réduire ces apports présentent le double avantage de diminuer leur consommation électrique propre tout en augmentant le confort (réduction des charges thermiques). Les apports internes dans des immeubles de bureaux correspondent principalement aux usages éclairage et bureautique.

## **2 ECLAIRAGE**

### **2.1 ETAT DES LIEUX**

La **consommation** moyenne d'**éclairage** dans les espaces de bureaux est égale à **26,7 kWh/m<sup>2</sup>.an** ou **674 kWh/personne.an**. Sa répartition entre les différents locaux est donnée sur la figure 2.1. L'essentiel de la consommation est à attribuer aux pièces de bureaux et aux circulations (82%).

Actuellement, 9 bureaux sur 10 sont éclairés à l'aide de tubes fluorescents et 4 sur 10 par des pavés 600x600 munis de 4 tubes de 18 watts. L'éclairage des **bureaux individuels** fonctionnent en moyenne **1200 heures par an** et celui des **bureaux paysagers 2500 heures par an**.

On trouve dans les circulations 54% des luminaires équipés de tubes fluorescents et 16% d'ampoules halogènes ou à incandescence. L'éclairage des **couloirs** fonctionne en moyenne **2740 heures par an** (10,8 heures par jour ouvrable) et celui des **escaliers 1125 heures par an**. Les couloirs sont généralement éclairés de 8 à 19 heures en continu. Quant aux escaliers, ils sont moins souvent éclairés et l'éclairage artificiel fonctionne en général plutôt le matin et en fin d'après-midi.

La moitié des luminaires qui équipent les sanitaires sont munis d'ampoules à incandescence et un quart d'ampoules fluocompactes ou de tubes fluorescents. 10% des circuits d'éclairage sont commandés par minuterie, 4% par détecteur de présence et le reste par interrupteur. Dans les **sanitaires**, l'éclairage fonctionne en moyenne **1183 heures par an**.

## Bâtiments à faible consommation d'énergie

### Comment réduire les apports internes dans les bureaux

Les contrôles (minuteriers et détecteurs de présence) installés dans certains blocs, tels qu'ils fonctionnent actuellement, ne semblent pas réduire efficacement le temps de marche.

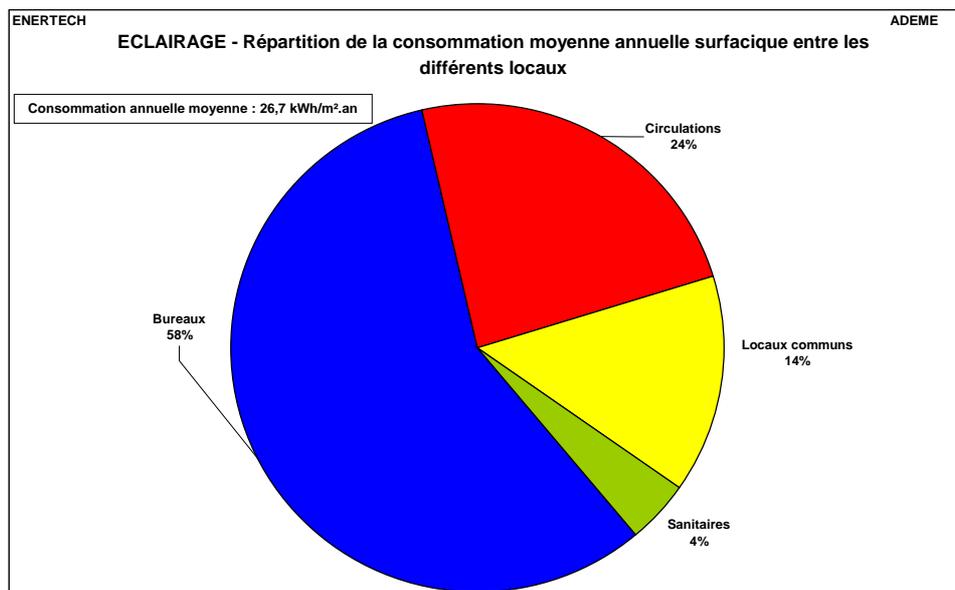


Figure 2.1 : Répartition de la consommation moyenne annuelle surfacique d'éclairage entre les différents locaux

## 2.2 PRECONISATIONS

On veillera à respecter les règles énoncées ci-dessous pour réduire au maximum la consommation d'électricité liée à l'usage éclairage.

### 2.2.1 Choisir des équipements performants

#### 2.2.1.1 Les tubes fluorescents performants (T5)

Les tubes fluorescents de type T8 sont le standard actuel, le plus vendu et donc le moins cher. En 1995, une nouvelle gamme de tubes fluorescents, nommés tubes T5, a été introduite. Ils consomment environ 7% de moins que les tubes T8 pour une quantité de lumière équivalente (par exemple 64 lm/W pour un tube T8 de 18W contre 96lm/W pour son équivalent T5 de 14W). De plus, ils contiennent moins de mercure que les tubes T8 standards. Enfin leur durée de vie est environ deux fois plus longue que celle des tubes T8 standards ce qui permet un changement moins fréquent.

Cependant, ils sont sensiblement plus onéreux. Etant moins longs, ils ne peuvent s'utiliser directement en remplacement des tubes T8 et nécessitent donc des luminaires adaptés ou des kits de transformation. Ils ne fonctionnent qu'avec un ballast électronique.

#### 2.2.1.2 Les ballasts électroniques

Le ballast sert à l'amorçage de l'arc des tubes fluorescents. Il en existe deux types : ferromagnétique (standard ou faibles pertes) et électronique. La plupart des luminaires actuels sont équipés de ballasts ferromagnétiques. Le ballast électronique est pourtant plus

performant : il consomme moins et augmente l'intensité lumineuse. Par exemple, le remplacement d'un ballast ferromagnétique par un ballast électronique sur un luminaire 2x58W permet une économie d'énergie d'environ 25%, une amélioration de la qualité de l'éclairage (démarrage rapide, absence de scintillement...) et un allongement de la durée de vie des tubes. Cependant, il est actuellement 3 à 4 fois plus cher à l'achat qu'un ballast standard.

### **2.2.1.3 Les luminaires**

On trouve une grande variété de luminaires. Afin d'améliorer ses performances, le luminaire doit être muni d'un réflecteur. Celui-ci permet d'éviter le rayonnement uniforme du tube fluorescent dans toutes les directions, il concentre donc le flux lumineux dans la zone désirée. S'il est muni d'un film d'argent, il permet une réflexion de 95% contre 78-90% pour un réflecteur en aluminium grand brillant et 60-88% pour un réflecteur en acier prélaqué blanc neuf. Le luminaire doit aussi être muni d'une grille de défilement dont le rôle est d'éviter l'éblouissement. Plus particulièrement dans le cas des luminaires pour tubes T5, il est impératif de choisir des optiques élaborées pour obtenir une basse luminance.

Le rendement des luminaires varie de 45 à 75%, induisant un écart de consommation de 40% entre les modèles les meilleurs et les moins bons.

### **2.2.1.4 Résumé de la solution à adopter**

Lors de construction neuve on veillera à choisir des **luminaires performants** présentant un **rendement supérieur à 70%**, muni de **tubes fluorescents de type T5** et de **ballasts électroniques**.

On n'installera pas de luminaires équipés de sources peu performantes comme l'halogène et l'incandescence. On pourra utiliser des luminaires équipés d'ampoules fluocompactes. Les **luminaires** devront être de **type direct**.

On utilisera un logiciel de dimensionnement des installations d'éclairage pour évaluer les performances de la solution imaginée. Les fabricants de luminaires mettent gratuitement à la disposition des bureaux d'études un logiciel de ce type appelé *Dialux*.

## **2.2.2 Réduire la puissance installée**

Afin de réduire la puissance installée tout en maintenant un bon niveau de confort, on optera pour une solution d'éclairage qui vise à maintenir un **niveau d'éclairement global** relativement bas, de l'ordre de **200 lux**. On ajoutera un **éclairage ponctuel** (lampe de bureau muni d'ampoule fluocompacte) qui permettra d'atteindre **400 à 500 lux** sur le plan de travail. Cette solution est plus confortable que ce qu'on rencontre actuellement, à savoir un éclairage de 500 lux (voir plus dans certains bureaux...) dans toute la pièce. La médecine du travail conseille d'ailleurs désormais un niveau d'éclairement de 220 lux pour le travail sur écran d'ordinateur. D'autre part, une enquête réalisée dans 50 ensembles de bureau a mis en évidence l'insatisfaction croissante des usagers qui se plaignent d'un niveau excessif d'éclairage artificiel.



**Figure 2.2 : Exemple d'installation performante d'éclairage d'un bureau (bas niveau d'éclairage de la pièce et appoint par lampe de bureau)**

### **2.2.3 Installer des commandes automatiques**

#### **2.2.3.1 Minuterie**

Les minuterie peuvent s'avérer intéressantes pour la commande de l'éclairage des sanitaires, voire des couloirs. Cependant la minuterie peut, dans certains cas, représenter une gêne pour l'utilisateur : si ce dernier entre dans les sanitaires déjà allumés, il ne va généralement pas l'actionner. La lumière risque alors de s'éteindre lorsqu'il se trouve dans une cabine, hors de portée du bouton de commande. On leur préférera les détecteurs de présence qui sont décrits dans le paragraphe suivant.

#### **2.2.3.2 Détecteur de présence**

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 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-rouges 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

## **Bâtiments à faible consommation d'énergie** *Comment réduire les apports internes dans les bureaux*

---

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 conseille donc pour les applications d'immeubles de bureaux des modèles passifs infrarouges. On veillera à choisir des modèles présentant la plus faible consommation de veille possible (moins de 1W).

Ce type de commande peut être utilisé pour piloter l'éclairage des sanitaires, des circulations et des locaux communs (local reprographie, salle de pause, vestiaires...), pièces dans lesquelles les durées d'éclairage actuellement très importantes pourraient être considérablement réduites. Pour ces locaux, on pourra aussi utiliser des luminaires avec détecteur de présence intégré.

### **2.2.4 Utilisation de l'éclairage naturel**

On conseille d'installer dans les bureaux des capteurs qui mesurent le niveau d'éclairement et qui permettent d'adapter en conséquence via le ballast la puissance des luminaires (et donc le niveau d'éclairement artificiel), voire même si l'éclairage naturel est suffisant de les éteindre.



**Figure 2.3 : Photographie de divers systèmes de mesure du niveau d'éclairement**

Il est intéressant de coupler ce système à un détecteur de présence afin de réduire la durée de fonctionnement de l'éclairage au minimum. On conservera cependant un interrupteur pour que l'utilisateur puisse décider quand il entre dans son bureau si l'éclairage artificiel est nécessaire et qu'il ait la possibilité d'éteindre immédiatement lorsqu'il part.

#### **2.2.4.1 Résumé de la solution à adopter**

Pour réduire les consommations d'éclairage, on préconise d'employer les contrôles suivants :

- *Bureaux* : utilisation de capteur de mesure du niveau d'éclairement et de détecteur de présence
- *Autres locaux* : utilisation de détecteurs de présence

### 2.3 ECONOMIES ENVISAGEABLES

Le tableau de la figure 2.4 indique les économies envisageables pour l'éclairage des bureaux grâce à la mise en place des solutions préconisées dans les paragraphes précédents.

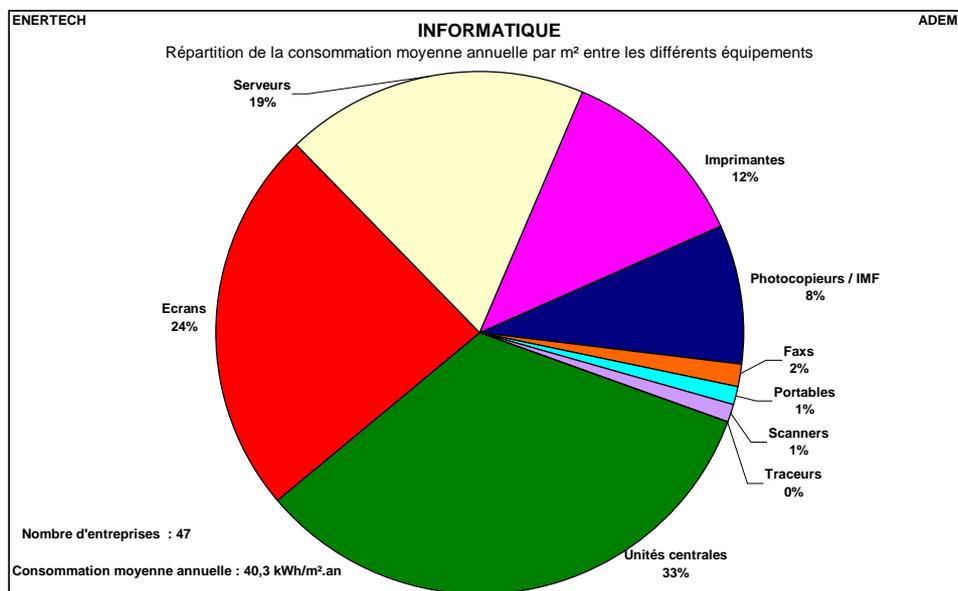
	Puissance installée (W/m <sup>2</sup> )	Durée de fonctionnement (h/an)	Consommation (kWh/m <sup>2</sup> .an)
Solution standard	20-30	1200	24-36
Solution performante	5-10	850	4,2-8,5
Economies (%)	50-83%	30%	65-88%

*Figure 2.4 : Economies envisageables grâce à la mise en œuvre d'équipements performants pour l'éclairage des bureaux*

## 3 ORDINATEURS

### 3.1 ETAT DES LIEUX

La **consommation des équipements informatiques** vaut, en moyenne, **40,3 kWh/an.m<sup>2</sup>** ou encore **878 kWh/personne.an**. Les unités centrales avec un tiers de la consommation globale, sont les plus grosses consommatrices. Quand on ajoute les écrans et les serveurs, on obtient plus des trois quarts de la consommation d'informatique. La consommation surfacique de bureautique vaut 1,5 fois plus que celle d'éclairage.



*Figure 3.1 : Répartition de la consommation surfacique de bureautique entre les différents équipements*

89% des écrans utilisés dans les bureaux sont des écrans cathodiques mais le taux d'équipement en écrans plats augmente très rapidement. En effet, les moniteurs sont en moyenne remplacés tous les 3,5 ans. Le **gestionnaire d'énergie est activé sur 46% des**

**écrans** suivis (la définition d'un gestionnaire d'énergie est donnée dans le paragraphe 3.2.2). Le taux d'activation est supérieur sur les écrans les plus récents car le gestionnaire est maintenant souvent activé par défaut à la livraison. Le délai configuré est de 20 minutes, délai d'activation que l'on retrouve, de façon logique, pour 65% des écrans passant en veille automatiquement. Or un délai d'activation de 10 minutes paraît ne pas provoquer de gêne pour l'utilisateur et permet de réduire encore davantage la consommation. L'activation par défaut devrait être généralisée sur tous les matériels neufs. La durée moyenne de marche d'un écran est de **2510 heures par an** soit plus de **11 heures par jour ouvré**. Or, un ordinateur n'est réellement **utilisé que 3 heures par jour ouvré** -soit 686 heures par an- (on entend par utilisation, l'emploi du clavier et de la souris) ! On voit donc qu'il existe un gisement d'économies très important. La consommation moyenne d'un écran est égale à **161 kWh/an** mais on observe des variations importantes qui dépendent de la technologie (cathodique ou plat), de la taille et enfin de l'activation ou non du gestionnaire d'énergie.

La **durée de marche** moyenne d'une unité centrale est égale à **4004 heures par an**, soit 46% de l'année ou encore près de 18 heures par jour ouvré. Cette durée est supérieure de 60% à celle observée pour les écrans ce qui est dû :

- à un nombre important d'unités centrales qui ne sont jamais arrêtées (15% contre 4% pour les écrans) et ce souvent sur ordre ou conseil des responsables informatiques.
- à la non activation du gestionnaire d'énergie qui n'est actuellement jamais activé sur les unités centrales.

La consommation moyenne d'une unité centrale est de **215 kWh/an**. Comme le gestionnaire d'énergie n'est activé sur pratiquement aucun ordinateur, le temps de marche dépend uniquement du comportement de l'utilisateur. Cela conduit à la répartition de la consommation suivante entre les différents états :

- 16% de la consommation correspond à une utilisation de l'unité centrale
- 77% de la consommation équivaut à un état de marche sans utilisation
- 7% de l'énergie est consommée alors que l'ordinateur est arrêté. Cette partie pourrait être économisée si l'unité centrale était arrêtée à l'aide d'une barrette multiprise ce qui éviterait de conserver une consommation à l'arrêt.

## **3.2 PRECONISATIONS**

### **3.2.1 Utilisation d'équipements performants**

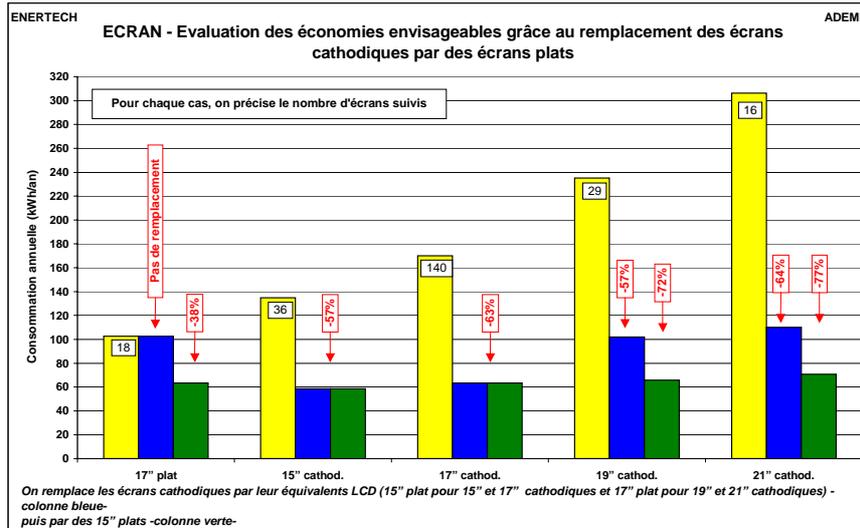
#### *3.2.1.1 Ecrans plats*

La technologie LCD (écran plat) permet de rendre un service équivalent à la technologie cathodique pour une consommation très inférieure. Le graphique de la figure 3.2 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".

## Bâtiments à faible consommation d'énergie

### Comment réduire les apports internes dans les bureaux



**Figure 3.2 : Economies envisageables grâce au remplacement des écrans cathodiques par leur équivalent plat puis grâce à l'utilisation exclusive d'écran plat 15"**

On voit que le gisement est énorme. En effet, le remplacement des écrans cathodiques par leur équivalent plat permet une économie comprise entre 57 et 64% (76 à près de 200kWh par an et par écran) en fonction de la taille.

Rappelons que la réduction de consommation n'est pas le seul avantage de la technologie LCD (écran plat) ; ce choix se justifie aussi par le gain de place occasionné et un plus grand confort (fatigue visuelle moindre du fait de l'absence de scintillement).

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)).

#### 3.2.1.2 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 en moyenne 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 3.3, utiliser une station d'accueil ainsi qu'un clavier standard pour une utilisation de bureau de l'ordinateur portable.



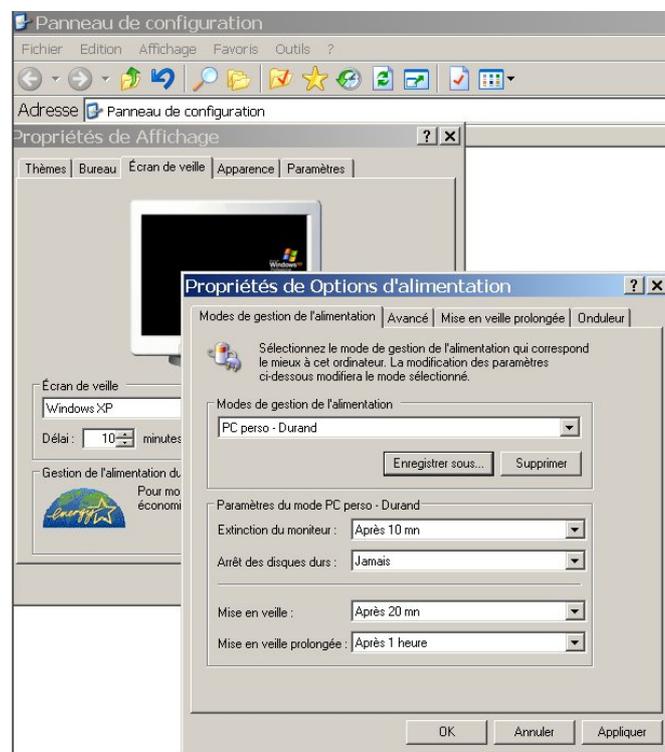
**Figure 3.3 : Exemple de station d'accueil pour ordinateur portable**

### 3.2.2 Activation des gestionnaires d'énergie

Le 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 machines vendues depuis 1999. Ce dispositif ne doit pas être confondu 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.

On peut régler les délais d'activation du gestionnaire depuis le bureau en cliquant sur :

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



**Figure 3.4 : Ecran de paramétrage du gestionnaire d'énergie**

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:

- Écran : 10 minutes
- Veille (unité centrale) : 20 minutes
- Veille prolongée (unité centrale) : 25 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

## Bâtiments à faible consommation d'énergie

### *Comment réduire les apports internes dans les bureaux*

---

nécessité de réduire leur consommation énergétique. Sans aucune explication, cette mesure pourra être rejetée car vécue comme inconfortable.

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.

### 3.2.3 Résumé de la solution à adopter

La solution à adopter pour réduire au maximum la consommation d'un ordinateur est de choisir un modèle **portable** performant et de paramétrer son **gestionnaire d'énergie** avec des délais très courts.

## 3.3 ECONOMIES ENVISAGEABLES

Le tableau de la figure 3.5 indique les économies envisageables pour le poste informatique grâce à la mise en place des solutions préconisées dans les paragraphes précédents.

		<b>Puissance unitaire appelée en marche (W)</b>	<b>Durée de fonctionnement (h/an)</b>	<b>Consommation (kWh/ an)</b>
Solution standard	Ecran	50-100	3300	165-330
	Unité centrale	50	4000	200
	Ecran + unité centrale	100-150	-	365-530
Solution performante	Ordinateur portable	15-25	1400	50
Economies (%)		75-90%	58-65%	86-91%

*Figure 3.5 : Economies envisageables grâce à la mise en œuvre de solutions performantes pour le poste informatique*

## 4 APPAREILS DE BUREAUTIQUE

### 4.1 ETAT DES LIEUX

Les appareils les plus consommateurs ne sont pas les appareils de bureautique à proprement parlé mais des équipements que l'on trouve dans les espaces de détente. Il s'agit notamment des distributeurs de boissons et des machines à café.

On trouve dans les bureaux toute une série de petits équipements qui ont des consommations unitaires faibles (broyeur de papier, haut-parleur, téléphone de conférence, balance...) mais qui du fait de leur multiplicité représentent une consommation non négligeable. Ces équipements fonctionnent généralement en continu alors que les durées d'utilisation sont très faibles, ils restent la plupart du temps en veille, alors qu'ils pourraient être débranchés.

Les photocopieurs tendent à être remplacés par des imprimantes multifonctions. Il s'agit d'appareils qui combinent les fonctions de fax, imprimante, photocopieur et scanner ; tous ces composants étant proposés sous forme d'options. Si on considère les consommations

moyennes de tous les équipements qu'ils peuvent remplacer l'économie est de 28%. Cependant cette économie varie en fonction :

- de la puissance de veille de la machine (certaines imprimantes multifonctions ont une puissance de veille très élevée car elles sont en attente permanente de fax et ne possède pas un mode ECO très performant)
- du délai d'activation du mode veille
- de l'arrêt manuel qui peut être fait en dehors des périodes d'utilisation

## 4.2 PRECONISATIONS

La stratégie à adopter pour les appareils de bureautique est similaire à celle décrite précédemment pour les ordinateurs.

### 4.2.1 Choix d'équipements performants adapté à ses besoins

Pour remplir un même service la consommation d'un appareil de bureautique peut varier du simple à plus du double. Pour orienter son choix vers des équipements performants, on pourra utiliser les deux outils internet suivants qui comparent les consommations de différents modèles en fonction de leurs caractéristiques :

- la base de données Energy star : [http://www.eu-energystar.org/en/en\\_database.htm](http://www.eu-energystar.org/en/en_database.htm)
- la base de données Top Ten : [www.topten.ch](http://www.topten.ch).

Dans tous les cas on optera pour des équipements possédant le label européen *ENERGY* qui garantit une consommation inférieure à une valeur seuil ainsi que la présence d'un dispositif de veille. On veillera à toujours adapter le matériel à l'utilisation qui en est faite, autrement dit on ne surdimensionnera pas les équipements et on choisira la technologie la moins énergivore. On optera par exemple plutôt pour une imprimante jet d'encre que pour une imprimante laser si le nombre de feuilles à imprimer n'est pas trop élevé. En effet, la consommation d'un modèle jet d'encre est environ 7 fois moins élevée que pour un équipement laser.



*Figure 4.1 : Logo du label européen ENERGY*

### 4.2.2 Activation des fonctions de veille

Comme dans le cas des ordinateurs on activera le dispositif de veille qui permettra de réduire efficacement la puissance appelée par l'appareil après un délai de non-utilisation relativement court.

#### **4.2.3 Arrêt des appareils en dehors des périodes d'utilisation**

Lorsque la configuration du réseau informatique le permet, on placera les appareils de bureautique sur horloge afin de pouvoir les arrêter complètement (puissance appelée de 0 watt) en dehors des heures d'utilisation.

#### **4.2.4 Résumé de la solution à adopter**

On adoptera donc des appareils de bureautique **performants, adaptés aux besoins**, munis d'un **gestionnaire d'énergie** paramétré au délai le plus court. On les connectera si cela est possible à une **horloge** pour pouvoir les arrêter en dehors des périodes d'utilisation.

### **4.3 ECONOMIES ENVISAGEABLES**

Grâce à la mise en œuvre des ces préconisations la consommation des appareils de bureautique peut être réduite de 40 à 70%.

## **5 APPAREILS DIVERS**

On trouve dans les immeubles de bureau de nombreux équipements du type machines à café, boissons, friandises ainsi que des fontaines à eau. La consommation de ces équipements est loin d'être négligeable. A titre d'exemple, on peut citer le cas des machines à boissons réfrigérées qui consomment sur une année autant que près de 10 ordinateurs !

Pour réduire la consommation de ces appareils, on conseille de les arrêter en dehors des heures d'utilisation soit manuellement, soit grâce à une horloge. Cette mesure permet de réduire leur consommation de près de 65%. On préconise aussi d'opter pour des modèles sans éclairage intérieur si les machines doivent être installées dans des locaux déjà éclairés.

## **6 CONCLUSION**

Il est donc possible grâce à l'utilisation d'équipements performants et correctement paramétrés de diviser les puissances appelées par l'éclairage et la bureautique, donc les apports internes, par plus de deux (50 à 83% pour l'éclairage et 75 à 90% pour les ordinateurs).

Associer à d'autres mesures constructives (inertie du bâtiment, taille des ouvertures, isolation, sur-ventilation nocturne...), l'adoption de ces mesures permet d'éviter d'avoir recours à la climatisation.