

## Un premier chiffrage de quelques actions de réduction des consommations d'énergie et d'émissions de CO<sub>2</sub>

### *Synthèse*

Le tableau suivant est la synthèse des quatre premières actions proposées pour réduire les consommations d'énergie les émissions de CO<sub>2</sub> de l'UPMF. Le détail des hypothèses et des calculs figure dans la suite du document.

Type d'action	Investissement ou différentiel d'investissement (€ TTC)	Economies annuelles			Temps de retour
		kWh	€ TTC	kg de CO <sub>2</sub>	
<b>Activation du programme de veille prolongée des ordinateurs (1300 ordinateurs)</b>	0	87 750	7 111	7020	<b>immédiat</b>
<b>Installation d'une horloge de programmation dans 2 salles informatiques (15 ordinateurs)</b>	174	1514	122	121	<b>1 an et 5 mois (temps de retour inférieur à un an dans des salles informatiques dotées de beaucoup plus d'ordinateurs)</b>
<b>Installation d'une minuterie dans les couloirs des étages du Bateg</b>	218	2012	162	161	<b>1 an et 4 mois</b>
<b>Remplacement d'un écran CTR par un écran LCD sur un poste informatique</b>	234	57	5	5	<b>Très supérieur à la durée de vie d'un écran</b>



# **Chiffrage de quelques actions de réduction des consommations d'énergie et d'émissions de CO<sub>2</sub>**

Odile Blanchard, Sylvain Parodi  
Septembre 2004

Nous présentons ici 4 actions de réduction des consommations d'énergie et d'émissions de CO<sub>2</sub>. Ces actions sont présentées à titre d'exemple pour l'ensemble du patrimoine de l'UPMF sur le campus. Elles concernent soit un bâtiment précis (Bateg), soit un type de matériel que l'on retrouve dans l'ensemble des bâtiments (écran d'ordinateur par exemple). Les économies estimées concernent l'année 2002, pour rester cohérent avec l'analyse approfondie des consommations d'énergie et des factures qui a porté sur cette année-là.

## **1. Mise en veille profonde des ordinateurs lors d'une absence prolongée d'utilisation**

Il s'agit ici d'activer le programme de mise en veille profonde sur les ordinateurs individuels de l'UPMF. Nous avons pu constater lors de nos visites de bâtiments que peu d'utilisateurs individuels avaient activé le mode « veille profonde » de leur ordinateur. Or, nous avons observé une utilisation intermittente des ordinateurs tant par les étudiants, les enseignants que par le personnel administratif.

La « veille profonde » ou « mise en veille prolongée » éteint l'ordinateur après que l'environnement de travail a été automatiquement sauvegardé. Lors du redémarrage, les programmes et documents ouverts à la dernière utilisation sont réactivés.

Ce système de veille prolongée ne doit pas être confondu avec l'apparition automatique d'un « écran de veille » lorsque l'ordinateur est inactif un certain temps. « Un écran de veille » vise à empêcher la détérioration de l'écran et consomme de l'énergie comme si l'ordinateur était en cours d'utilisation.

De même, le mode « veille classique » est moins performant que le mode « veille profonde » : avec le mode « veille classique », généralement seul l'écran d'ordinateur se coupe mais l'unité centrale fonctionne toujours (au ralenti).

### **1.1 Hypothèses**

#### **– Nombre d'ordinateurs concernés**

Le Centre de Ressources Informatiques nous a fourni des données sur le parc informatique de l'UPMF en 2000, sur le campus. Ce parc était composé d'environ 1400 ordinateurs, dont 85% destinés à des utilisations individuelles par le personnel UPMF. Les 15 % restants sont des ordinateurs accessibles par les étudiants dans des salles informatiques. La durée d'utilisation quotidienne moyenne de ces derniers étant a priori différente, nous ne les avons pas inclus dans la présente évaluation chiffrée. Il n'en reste pas moins que la mise en veille profonde sera également à activer sur ces ordinateurs en accès « libre »

La simulation ci-dessous ne porte donc que sur les ordinateurs du personnel UPMF. Nous supposons que le nombre d'ordinateurs a crû de 10 % annuellement depuis 2000 et se situe autour de 1700 fin 2002. En fonction de ce que nous avons pu voir lors de nos visites, nous formulons l'hypothèse que seulement 10 % des utilisateurs ont à l'heure actuelle activé le mode « veille profonde » de leur ordinateur.

Nombre d'ordinateurs concernés par la mise en veille profonde:  $1700 \times 85 \% \times 90 \% = \mathbf{1300}$  ordinateurs

– Nombre d'heures où l'ordinateur est allumé dans l'année

*Nombre de semaines d'utilisation*

42 semaines (sont exclues les semaines du mois d'août et les semaines de vacances universitaires)

*Nombre d'heures où l'ordinateur est allumé par semaine*

Nombre d'heures moyen où l'ordinateur est allumé par jour : 9 heures (en faisant l'hypothèse que l'ordinateur reste allumé pendant la pause repas et qu'il est éteint le soir, au départ de la personne)

Nombre d'heures où l'ordinateur est allumé par semaine en moyenne :  $9 \times 4 = 36$  heures (en faisant l'hypothèse que les personnes ne sont pas présentes dans leur bureau en moyenne une journée par semaine, pour cause de RTT, maladie, déplacement extérieur, temps partiel, etc...)

Nombre d'heures où l'ordinateur est allumé dans l'année :  $36 \times 42 = \mathbf{1512}$  heures arrondi à **1500 heures**

– Puissance moyenne des différents modes d'utilisation

Mode « actif » : 200 W (unité centrale et écran allumés)

Mode « veille complète » : 20 W

Hypothèses formulées à partir des informations disponibles sur le site de Energy Star<sup>1</sup>

– Prix unitaire TTC du kWh

Pour calculer le prix unitaire du kWh pour l'ensemble des bâtiments UPMF du campus, nous utiliserons les données des feuillets de gestion de l'année 2002.

Montant TTC de la facture annuelle : 214 314 €

Consommation annuelle : 2 639 980 kWh

Prix unitaire TTC du kWh (montant total facture/ consommation): **8,11 centimes d'€ / kWh**

– Coût de main d'œuvre (coût du temps pour activer le programme) : 0 € TTC

---

<sup>1</sup> Adresse du site : [http://www.energystar.gov/index.cfm?c=computers.pr\\_crit\\_computers](http://www.energystar.gov/index.cfm?c=computers.pr_crit_computers)

Nous supposons que l'activation du programme de veille profonde est effectuée par un technicien informatique. Ce technicien est soit rattaché à une unité de recherche ou d'enseignement, soit rattaché au Centre de Ressources Informatiques (CRI) de l'UPMF. Dans tous les cas, nous supposons que le technicien est un fonctionnaire de l'Etat et que son salaire n'est pas supporté par l'UMPF (cas le plus fréquent dans la réalité). Par conséquent, le coût du temps d'intervention du technicien pour activer le programme de mise en veille est nul pour l'UPMF.

- Coût de mise en œuvre de cette action (coût de la campagne d'information) :  
0 € TTC

Nous supposons que l'activation des programmes de veille par les techniciens informatiques découlera de deux actions consécutives : tout d'abord d'une campagne d'information et de sensibilisation menée par les étudiants de l'IUP Ingénierie Economique auprès des responsables du CRI ; ensuite une instruction donnée par les responsables du CRI à tous les techniciens informatiques de l'UPMF de procéder à l'activation du programme de veille. Le coût de ces deux étapes est nul pour l'UPMF, puisque l'UPMF ne supporte pas les salaires du personnel du CRI (supposé fonctionnaires de l'Etat).

## 1.2 Economies potentielles

L'opération consiste donc à programmer les ordinateurs pour une mise en veille profonde après 15 minutes sans utilisation. Les économies sont calculées d'abord pour un ordinateur puis pour l'ensemble des ordinateurs. Les montants sont arrondis à l'euro près.

– « Investissement » (coût total de l'opération de mise en veille prolongée) :  
0 € TTC

– Economies d'énergie

L'hypothèse est que la mise en veille profonde des ordinateurs après 15 minutes de non utilisation permet une économie de l'ordre de 25%<sup>2</sup> du temps d'utilisation.

Puissance d'un ordinateur allumé : 0,200 kW

Puissance d'un ordinateur en veille profonde : 0,020 kW

Economie d'énergie annuelle grâce à la veille (puissance économisée x temps allumé x 25% économie) :

$$0,180 \times 1500 \times 25 \% = 67,5 \text{ kWh}$$

Prix unitaire du kWh TTC : 8,11 centimes d'€ / kWh

Economie budgétaire annuelle sur la consommation d'électricité d'un ordinateur:  $67,5 \times 0,0811 = 5,47 \text{ € TTC}$ .

---

<sup>2</sup> Estimation donnée pour une activité tertiaire. Source : [www.eu-energystar.org/fr](http://www.eu-energystar.org/fr)

**Economie budgétaire annuelle d'énergie sur l'ensemble des ordinateurs** dont le programme de veille profonde n'est pas activé fin 2002 :  
**5,47 x 1300 = 7 111 € TTC**

L'hypothèse qui sous-tend ce résultat est que tous les ordinateurs nouveaux auront leur programme de veille profonde activé dès la première utilisation. Ceci suppose qu'une campagne d'information et de sensibilisation des informaticiens des sites et du CRI soit mise en place.

– Réduction annuelle des émissions de CO<sub>2</sub>

Economie d'électricité (économie d'un ordinateur x nb d'ordinateurs) : 67,5 x 1300 = 87 750 kWh

Facteur de conversion : 0,080 kg CO<sub>2</sub> / kWh<sup>3</sup>

Réduction annuelle d'émission de CO<sub>2</sub> : 87 750 x 0,08 = **7 020 kg CO<sub>2</sub> / an**

## **2. Mise hors tension des ordinateurs de 2 salles informatiques du Bateg**

Le Bateg est un des bâtiments composant le Site central. Ce bâtiment abrite 4 salles informatiques en libre accès au rez-de-chaussée du bâtiment. Deux de ces salles ont des horaires d'ouverture et de fermeture fixes entre 8h et 19h (salle EG 8) ou entre 8h30 et 17h (salle EG 10). A l'heure actuelle, les ordinateurs restent sous tension 24 heures sur 24. Il est donc possible d'installer une horloge de programmation hebdomadaire sur le tableau électrique de ces 2 salles, permettant la mise hors tension de ces ordinateurs pendant les heures de fermeture des salles. Les deux autres salles sont en accès illimité, jour et nuit. La mise hors tension automatique des ordinateurs à heure fixe est donc impossible dans ces deux dernières salles, en l'état actuel du mode de fonctionnement.

### **2.1 Hypothèses**

– Nombre d'ordinateurs concernés

Salle EG 8 : 8 ordinateurs

Salle EG 10 : 7 ordinateurs

**Soit 15 ordinateurs**

– Temps de fermeture des salles informatiques

*On distingue 2 types de semaine :*

---

<sup>3</sup> Source : Blanchard (O.), Parodi (S.), 2004. *Bilan gaz à effet de serre : méthodologie et application au cas de l'UPMF*. Document disponible sur Internet à l'adresse : <http://www.upmf-grenoble.fr/iepe/Equipe/blanchard/blanchardIntro.html>

Semaines ouvrées : les étudiants peuvent utiliser les ordinateurs pendant les heures d'ouverture des salles, selon les dates et les horaires affichés sur les portes des salles :

42 semaines pour l'EG 8

39 semaines pour l'EG 10

Semaines fermées : les étudiants ne peuvent accéder aux salles

10 semaines pour l'EG 8

13 semaines pour l'EG 10

*Nombre d'heures d'inoccupation des salles par semaine:*

Semaines ouvrées :

113 heures pour l'EG 8 (soit de 19h à 8h du lundi au vendredi et 48 heures le week end)

125,5 heures pour l'EG 10 (soit entre 17h et 8h30 du lundi au vendredi et 48 heures le week end)

Semaines fermées :

168 heures pour chacune des salles (24 heures par jour, 7 jours)

*Nombre d'heures d'inoccupation des salles annuellement :*

EG 8 :  $(113 \times 42) + (168 \times 10) = \mathbf{6426 \text{ heures}}$

EG 10 :  $(125,5 \times 39) + (168 \times 13) = \mathbf{7078,5 \text{ heures arrondi à } 7078 \text{ heures}}$

Soit un total de 13504,5 heures d'inoccupation des 2 salles pour une année, arrondi à **13500 heures.**

– Puissance électrique d'un ordinateur

Eteint et sous tension<sup>4</sup> : **15 W**

Eteint et hors tension : **0 W**

**Différentiel de puissance appelée : 15 W**

– Prix unitaire TTC du kWh

Pour calculer le prix unitaire du kWh pour le Bateg, nous utiliserons les données du feuillet de gestion du Site central de l'année 2002.

Montant TTC de la facture annuelle : 78 640 €

Consommation annuelle : 976 436 kWh

Prix unitaire TTC du kWh (montant TTC/ consommation): **8,05 centimes d'€/ kWh**

– Coût du temps d'installation des équipements : 0 €

---

<sup>4</sup> Source : Agence Locale de l'Energie de l'agglomération grenobloise, 2001. *Analyses électriques et thermiques de l'immeuble du Forum*, Alpha-jm, septembre.

Nous supposons que les techniciens de l'UPMF qui feront l'installation sont des fonctionnaires de l'Etat. Leur coût salarial n'est donc pas supporté par l'UPMF.

## 2.2 Economies potentielles

L'horloge de programmation a été choisie sur le catalogue de Castorama<sup>5</sup> (référence 824485). Elle s'installe sur le tableau électrique des équipements concernés. Les montants sont arrondis à l'euro près.

### – Investissement

Coût d'achat (2 horloges) :  $87,03 \times 2 = 174 \text{ € TTC}$

### – Economies d'énergie

Différentiel de puissance appelée pour un ordinateur éteint et mis hors tension, par rapport à un ordinateur éteint restant sous tension : 0,015 kW

#### Salle EG 8

Nombre d'heures d'inoccupation de la salle : 6426 heures

Prix unitaire du kWh TTC : 8,05 centimes d'€ / kWh

Economie budgétaire par la mise hors tension des 8 ordinateurs (différentiel puissance x nb d'heures hors tension x coût kWh x nb d'ordinateurs) :  $0,015 \times 6426 \times 0,0805 \times 8 = 62 \text{ € TTC}$

#### Salle EG 10

Nombre d'heures d'inoccupation de la salle : 7078 heures

Prix unitaire du kWh TTC : 8,05 centimes d'€ / kWh

Economie budgétaire par la mise hors tension des 7 ordinateurs (différentiel puissance x nb d'heures hors tension x coût kWh x nb d'ordinateurs) :  $0,015 \times 7078 \times 0,0805 \times 7 = 60 \text{ € TTC}$

**Economie budgétaire totale annuelle sur les 2 salles :  $62 + 60 = 122 \text{ € TTC}$**

**Temps de retour (non actualisé) : environ 1 an et 5 mois**

**Remarque :** plus le nombre d'ordinateurs pilotés par l'horloge est important, plus le temps de retour est court. Les salles informatiques « du patio », celles de l'ESA ou de l'IEP comportent chacune plus d'ordinateurs que ces salles EG8 et EG10. Le temps de retour d'investissement dans une horloge de programmation est alors beaucoup plus court, voire inférieur à un an.

### – Réduction annuelle des émissions de CO<sub>2</sub>

Economie d'électricité :  $(0,015 \times 6426 \times 8) + (0,015 \times 7078 \times 7) = 1514 \text{ kWh}$

Facteur de conversion : 0,080 kg CO<sub>2</sub> / kWh

Réduction annuelle d'émission de CO<sub>2</sub> :  $1514 \times 0,08 = 121 \text{ kg CO}_2 / \text{an}$

## 3. Installation de minuteriers dans les couloirs des étages du Bateg

---

<sup>5</sup> www.castorama.fr

Les couloirs des étages de ce bâtiment (de l'entresol au 5<sup>ème</sup> étage) ne bénéficient pas d'un éclairage naturel important car ils sont bordés de chaque côté par des bureaux. Les lumières restent donc éclairées pendant de longues périodes. Cependant, les couloirs ne sont utilisés que par intermittence. Nous proposons donc d'installer un système de minuterie. L'opération consiste à installer une minuterie sur le tableau électrique de l'étage dans les 5 étages du bâtiment<sup>6</sup>. Cette minuterie doit être équipée d'un système de marche forcée pour un meilleur confort de travail pour le personnel de nettoyage.

### 3.1 Hypothèses :

- Temps d'éclairage annuel (en heures) :

*Nombre d'heures d'occupation des locaux par semaine* : 60 heures (occupation de 8h à 20h pendant 5 jours par semaine, heures de nettoyage incluses)

*Nombre d'heures d'utilisation de l'éclairage pendant la période d'occupation des locaux, avant installation de la minuterie*<sup>7</sup>:

Période 1 → de septembre à octobre inclus : 60% du temps d'occupation, soit 36 heures par semaine

Période 2 → de novembre à avril inclus : 100% du temps d'occupation, soit 60 heures par semaine

Période 3 → de mai à juillet inclus : 50% du temps d'occupation, soit 30 heures par semaine

Le bâtiment est considéré fermé avec les lumières éteintes, une semaine en décembre et trois semaines en août (selon le calendrier universitaire de fermeture en 2003-2004).

*Nombre de semaines d'occupation par période :*

Période 1 → 9 semaines

Période 2 → 26 semaines

Période 3 → 13 semaines

*Nombre d'heures d'éclairage annuelles :*

$$= \sum (\text{nombre d'heures d'utilisation par semaine période } n \times \text{nombre de semaines d'occupation période } n) \\ = (324 + 1560 + 390)$$

Soit 2274 heures, arrondi à **2300 heures d'éclairage annuelles**

- Puissance installée

Il s'agit de décrire ici l'équipement en luminaires pour chaque étage.

1<sup>er</sup> étage : 15 globes avec tube fluorescent de 32 W

2<sup>ème</sup> étage : 15 globes avec tube fluorescent de 32 W

---

<sup>6</sup> L'entresol n'est pas considéré dans l'estimation qui suit car le type d'éclairage n'est pas le même qu'aux autres étages.

<sup>7</sup> Les hypothèses formulées sur les heures d'utilisation tiennent compte de l'intensité de l'éclairage naturel extérieur en fonction de la période de l'année.

3<sup>ème</sup> étage : 14 globes avec tube fluorescent de 32 W et 2 luminaires avec 2 tubes fluorescents de 36 W chacun

4<sup>ème</sup> étage : 15 globes avec tube fluorescent de 32 W

5<sup>ème</sup> étage : 15 globes avec tube fluorescent de 32 W

Soit pour l'ensemble des couloirs : **2512 W arrondi à 2,5 kW**

– Prix unitaire TTC du kWh

Pour calculer le prix unitaire du kWh pour le Bateg, nous utiliserons les données du feuillet de gestion du Site central de l'année 2002.

Montant TTC de la facture annuelle : 78 640 €

Consommation annuelle : 976 436 kWh

Prix unitaire TTC du kWh (montant TTC/ consommation) : **8,05 centimes d'€ / kWh**

– Coût du temps d'installation des équipements : 0 €

Nous supposons que les techniciens de l'UPMF qui feront l'installation sont des fonctionnaires de l'Etat. Leur coût salarial n'est donc pas supporté par l'UPMF.

### 3.2 Economies potentielles

Le système de minuterie choisi pour cette simulation est le modèle MIN'clic (référence 16655) de marque Merlin Gerin. Le prix (43,53 € TTC) est le prix catalogue, transmis par le service clientèle de Schneider Electric. Ce système permet un temps de réglage entre 1 et 7 minutes et possède une position « marche forcée ».

Les montants sont arrondis à l'euro près.

– Investissement

Coût de l'équipement (prix unitaire x 5 appareils) :  $43,53 \times 5 = 218$  € TTC

**Coût total de l'investissement : 218 € TTC**

– Economies d'énergie

Nous considérons que l'installation de la minuterie permet une économie de 35% de la consommation d'électricité. En effet, les études réalisées dans des lycées de la région PACA<sup>8</sup> et sur le bâtiment du Forum à Grenoble<sup>9</sup> indiquent des réductions de consommation d'électricité de l'ordre de 30 à 40%, suite à l'installation d'une minuterie dans un couloir.

---

<sup>8</sup> Agence Régionale de l'Energie PACA, 2001. *Etude de solutions de maîtrise de la demande d'électricité pour l'éclairage des lycées*, ENERTECH, mars.

<sup>9</sup> Agence Locale de l'Energie de l'agglomération grenobloise, 2001. *Analyses électriques et thermiques de l'immeuble du Forum*, Alpha-jm, septembre.

Economie d'énergie annuelle grâce à l'installation de minuteriers dans les étages du BATEG (puissance x temps d'éclairage x 35% économie) :  
 $2,5 \times 2300 \times 35 \% = 2012 \text{ kWh}$

Prix unitaire du kWh TTC : 8,05 centimes d'€ / kWh

Economie budgétaire annuelle sur la consommation d'électricité du BATEG :  $2012 \times 0,0805 = 162 \text{ € TTC}$

**Temps de retour sur investissement (non actualisé) : 1 an et 4 mois**

Remarque : le temps de retour obtenu correspond à des hypothèses basses en termes de durée d'éclairage sur les périodes 1 et 3. Ce temps de retour est de 13 mois si l'on suppose que les couloirs sont tous éclairés 100 % du temps entre 8 h et 20 h.

– Réduction annuelle des émissions de CO<sub>2</sub>

Economie d'électricité : 2012 kWh

Facteur de conversion : 0,080 kg CO<sub>2</sub> / kWh

Réduction annuelle d'émission de CO<sub>2</sub> :  $2012 \times 0,08 = 161 \text{ kg CO}_2 / \text{an}$

## **4. Remplacement des écrans CTR en fin de vie par des écrans LCD**

Nous préconisons ici le remplacement des écrans d'ordinateur traditionnels (de type CTR) par des écrans plats (de type LCD), lors du renouvellement d'un matériel devenu obsolète.

Le parc informatique de l'UPMF était composé de 1400 ordinateurs environ en 2000. Avec une hypothèse de croissance du parc de 10 % sur 2001 et 2002, le parc est estimé à environ 1700 ordinateurs fin 2002. En supposant qu'un cinquième seulement des ordinateurs sont aujourd'hui équipés d'écrans plats (estimation suite à nos visites des bâtiments), notre étude porte sur les 80% restants.

### **4.1 Hypothèses**

– Nombre d'ordinateurs à équiper

Il s'agit d'équiper 80% des ordinateurs du parc de l'UPMF :  $1700 \times 0,8 = 1360 \text{ ordinateurs}$

L'hypothèse est que l'équipement en écrans plats aura lieu au fur et à mesure du renouvellement du parc, probablement sur les cinq années à venir.

– Nombre d'heures d'utilisation annuelle

*Nombre de semaines d'utilisation*

42 semaines (sont exclues les semaines du mois d'août et les semaines de vacances universitaires)

*Nombre d'heures où l'ordinateur est allumé par semaine*

Nombre d'heures moyen où l'ordinateur est allumé par jour : 9 heures (en faisant l'hypothèse que l'ordinateur reste allumé pendant la pause repas et qu'il est éteint le soir, au départ de la personne)

Nombre d'heures où l'ordinateur est allumé par semaine en moyenne :  $9 \times 4 = 36$  heures (en faisant l'hypothèse que les personnes ne sont pas présentes dans leur bureau en moyenne une journée par semaine, pour cause de RTT, maladie, déplacement extérieur, temps partiel, etc...)

Nombre d'heures où l'ordinateur est allumé dans l'année :  $36 \times 42 = 1512$  heures

En faisant l'hypothèse que le programme de mise en veille profonde est activé sur ces ordinateurs (action 1 mise en œuvre), le temps d'utilisation de l'ordinateur (et donc de l'écran) est réduit de 25% (voir action 1). Il est de :  $1512 \times 75 \% = \mathbf{1134 \text{ heures, arrondi à } 1130 \text{ heures}}$ .

– Puissance et prix d'achat par type d'écran

Nous avons choisi pour cette étude des écrans de la marque ACER.

Référence écran CTR 17'' : AC713 (TCO)

Référence écran LCD 15'' : AL 1512M

Ecran CTR, puissance : 75 W ; prix d'achat : 136 € TTC

Ecran LCD, puissance : 25 W ; prix d'achat : 370 € TTC

Les prix d'achat indiqués sont les prix d'un seul écran. Ils sont quelque peu surévalués par rapport au prix d'achat réel pour l'UPMF qui négocie les prix avec ses fournisseurs pour des commandes groupées de plusieurs appareils.

– Prix unitaire TTC du kWh

Pour calculer le prix unitaire du kWh pour l'ensemble des bâtiments UPMF du campus, nous utiliserons les données des feuillets de gestion de l'année 2002.

Montant TTC de la facture annuelle : 214 314 €

Consommation annuelle : 2 639 980 kWh

Prix unitaire TTC du kWh : **8,11 centimes d'€ / kWh** (soit montant TTC/ consommation)

– Coût de main d'œuvre (coût du temps pour changer l'écran) : 0 € TTC

Nous supposons que le changement d'écran est effectué par un technicien informatique. Ce technicien est soit rattaché à une unité de recherche ou d'enseignement, soit rattaché au Centre de Ressources Informatiques (CRI) de l'UPMF. Dans tous les cas, nous supposons que le technicien est un fonctionnaire de l'Etat et que son salaire n'est pas supporté par l'UPMF (cas le plus fréquent dans la réalité). Par conséquent, le coût du temps d'intervention du technicien pour changer l'écran est nul pour l'UPMF.

## 4.2 Economies potentielles

Les montants sont arrondis à l'euro près.

### – Investissement

Coût d'investissement différentiel écran LCD-écran CTR = **surcoût de 234 € TTC**

### – Economies d'énergie

Puissance différentielle écran LCD – écran CTR = 25 W - 75 W = diminution de puissance de 50 W

Economie d'énergie annuelle grâce au changement d'écran (puissance économisée x temps allumé) :

$$0,050 \times 1130 = 57 \text{ kWh}$$

Prix unitaire du kWh TTC : 8,11 centimes d'€ / kWh

Economie budgétaire annuelle sur la consommation d'électricité d'un écran :

$$57 \times 0,0811 = \mathbf{5 \text{ € TTC}}$$

**Conclusion :** l'économie budgétaire générée par l'économie d'énergie d'un écran plat (5 € par an) est très en-deçà du surcoût de l'investissement d'un écran plat par rapport à un écran traditionnel (234 €). Même si le différentiel de coût va avoir tendance à se réduire dans les prochaines années, la substitution des écrans traditionnels par des écrans plats ne peut pas avoir lieu pour des raisons d'économies d'énergie : l'investissement n'est en aucun cas rentabilisé sur la durée de vie de l'écran (de l'ordre de 5 ans).

### – Réduction annuelle des émissions de CO<sub>2</sub>

Nous considérons que le renouvellement des 1360 écrans concernés aura lieu sur 5 ans.

Economie d'électricité supplémentaire chaque année :  $57 \times 1360 / 5 \text{ kWh} = 15\,500 \text{ kWh}$  ;

Ceci signifie que l'année 1, 15 500 kWh seront économisés, 31 000 la deuxième année, et ainsi de suite jusqu'à l'année 5 où tous les ordinateurs seront équipés d'écrans plats et permettront d'économiser 77 500 kWh.

Facteur de conversion : 0,080 kg CO<sub>2</sub> / kWh

Réduction annuelle supplémentaire d'émission de CO<sub>2</sub> :  $15\,500 \times 0,08 = \mathbf{1240 \text{ kg CO}_2 / \text{an}}$