

**REFERENTIEL  
POUR LA QUALITE ENVIRONNEMENTALE  
DES BATIMENTS A USAGE DE BUREAUX  
(MILLESIME 2006)**

**GRANDLYON**  
communauté urbaine

En partenariat avec :



**VERSION DU 29/12/2006**

## PREAMBULE

**Le présent document ne constitue pas un programme, mais une charte fixant des exigences de Qualité Environnementale Bâtie à remplir sur les opérations de construction de bureaux neufs.**

Le Grand Lyon et l'ADEME ont chargé l'Agence Locale de l'Energie d'élaborer ce référentiel, dont le principal objectif est d'amener l'ensemble des acteurs de la construction intervenant sur la communauté d'agglomérations (maîtres d'ouvrages, concepteurs, entreprises...) à mettre en œuvre dès la conception de chaque opération, les mesures nécessaires pour répondre aux deux enjeux suivants :

- **produire un parc de bureaux neufs respectueux de l'environnement :**
  - limiter les émissions de gaz à effet de serre
  - diminuer la consommation d'énergie et d'eau
  - utiliser les énergies renouvelables
  - diminuer les coûts d'utilisation des bureaux
- **promouvoir une conception environnementale des bâtiments sur un plan architectural, fonctionnel, technique et économique :**
  - générer une valeur d'usage accrue
  - limiter les impacts sur l'environnement
  - assurer une gestion économe dans la durée

## SOURCES

Ce document a été en partie établi à partir:

- des enseignements tirés de l'application opérationnelle sur plus de 3000 logements du référentiel « habitat durable du Grand Lyon » millésime 2004,
- des travaux menés par la SEM Confluence (en collaboration avec le BET TRIBU), et l'équipe technique du projet européen Concerto-Renaissance
- des travaux menés par l'ADEME (Guide IMBE\*, Qualité Environnementale des Bâtiments/Manuel à l'usage de la maîtrise d'ouvrage et des acteurs du bâtiment...)
- des travaux menés par l'OPAC du Grand Lyon, avec l'aide du BET ADRET et de l'Agence Locale de l'Energie du Grand Lyon,
- des travaux menés par la Région Rhône-Alpes sur la mise en place d'une démarche régionale de QEB\*\* pour des bâtiments à usage d'habitation.
- d'un ensemble d'échanges techniques avec des professionnels (Association VAD, BET Enertech, BET TRIBU, BET SEME ...)

(\*) Institut méditerranéen des bâtiments environnementaux / (\*\*) Qualité Environnementale des Bâtiments

# SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>LE CONTEXTE ET LES OBJECTIFS</b> .....	<b>4</b>
1.1	LES ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX.....	4
1.2	LES OBJECTIFS DE QUALITE ENVIRONNEMENTALE DU GRAND LYON .....	5
1.3	ENGAGEMENT DES MAITRES D'OUVRAGES ET APPUI METHODOLOGIQUE MIS A LEUR DISPOSITION .....	6
<b>2</b>	<b>PRINCIPES OPERATIONNELS DE LA DEMARCHE QUALITE ENVIRONNEMENTALE BATIE DU GRAND LYON (QEB)</b> .....	<b>7</b>
2.1	DEFINITION DES PRIORITES ENVIRONNEMENTALES .....	7
2.2	SYSTEME DE GESTION DE PROJET INTEGRANT LA QEB.....	8
2.3	EXIGENCES TECHNIQUES .....	10
<b>3</b>	<b>SUIVI DE LA DEMARCHE QEB GRAND LYON : FEUILLE DE ROUTE DES RENSEIGNEMENTS A FOURNIR PAR ETAPE ET PAR ACTEUR</b> .....	<b>15</b>
3.1	FEUILLE DE ROUTE DE LA GESTION DE LA QEB SUR LES OPERATIONS : TABLEAU SYNTHETIQUE DES RENSEIGNEMENTS A TRANSMETTRE A L'ALE .....	15
3.2	RENSEIGNEMENTS RELATIFS AU TRAITEMENT DES 5 ATELIERS A TRANSMETTRE A L'ALE PAR LES EQUIPES DE CONCEPTION .....	16
<b>4</b>	<b>ANNEXES TECHNIQUES</b> .....	<b>18</b>
4.1	ANNEXE N°1 : TABLEAU RECAPITULATIF DES 14 CIBLES DEFINIES PAR L'ASSOCIATION HQE® .....	19
4.2	ANNEXE N°2 : « CHOIX DES PROCEDES ET PRODUITS DE CONSTRUCTION » (ATELIER 2) - CRITERES DETAILLES .....	20
4.3	ANNEXE N°3 : « CALCUL DU CONFORT D'ETE : SCENARII CONVENTIONNELS D'OCCUPATION DES LOCAUX » (ATELIER 3).....	22
4.4	ANNEXE N°4 : FEUILLE DE ROUTE DETAILLEE DE L'ENSEMBLE DES RENSEIGNEMENTS A FOURNIR, PAR ETAPE ET PAR ACTEUR, A L'ALE .....	23
4.5	ANNEXE N°5 : PISTES DE REFLEXION POUR UNE REDUCTION DES APPORTS INTERNES DANS LES BATIMENTS A USAGE DE BUREAU.....	31

## 1 LE CONTEXTE ET LES OBJECTIFS

---

### 1.1 Les enjeux environnementaux

*Les enjeux environnementaux se posent globalement à trois niveaux :*

- Les réserves énergétiques fossiles et fissiles sont limitées sur la Terre. Selon l'AIE et l'OCDE, les réserves prouvées en 2000 étaient de charbon (218 ans), pétrole (41 ans), gaz (63 ans), uranium (71 ans).
- La filière nucléaire, qui permet de produire de l'électricité, ne peut à elle seule répondre à la disparition progressive des énergies fossiles ; elle n'assure aujourd'hui environ 17% des consommations d'énergie finale mondiale.
- Le réchauffement climatique est enclenché ; il devrait se traduire par une augmentation de la température de la Terre de 1,5 °C à 6 °C d'ici 2100. Les émissions de CO2 constituent à elles seules 70 % des émissions des gaz à effet de serre responsables du réchauffement climatique.

Or, il y a une corrélation directe entre les consommations énergétiques et les productions de CO2.

**En France, le secteur du bâtiment constitue un enjeu prioritaire car il est le plus gros consommateur d'énergie avec 46% des consommations énergétiques finales. Il représente ainsi à lui seul 26% des émissions de gaz à effet de serre.**

Devant l'ampleur du phénomène, tous les pays de l'Union Européenne se sont engagés à réduire leurs émissions de Gaz à effet de serre. La France a pour sa part proposé de les diviser par 4 d'ici 2050, donc de diviser au minimum par quatre ses consommations énergétiques. Les secteurs du bâtiment et des transports sont les deux points d'application prioritaires de ses engagements.

*D'autres enjeux environnementaux liés plus particulièrement aux bâtiments à usage de bureaux sont par ailleurs de plus en plus prégnants, et doivent être anticipés afin de créer un cadre de travail confortable et une qualité accrue pour la « vie de l'entreprise » :*

- Le traitement du confort thermique d'été (la climatisation systématique des bureaux, particulièrement énergivore, a un impact lourd sur l'environnement qu'il faut réduire),
- La qualité de l'air dans les bureaux, le confort acoustique et le confort visuel, en lien avec la santé et la sécurité des occupants,
- L'adaptabilité aux évolutions d'usages et la facilité d'entretien des bâtiments, tout au long de leur durée de vie

## 1.2 Les objectifs de qualité environnementale du Grand Lyon

Afin de participer et de répondre à ces enjeux, le Grand Lyon, comme il l'a déjà fait pour les logements neufs en développant les référentiels « Habitat durable » 2004 et 2006, entend asseoir sa politique en matière de Qualité Environnementale des Bâtiments à usage de bureaux sur un référentiel adapté à ce type de construction.

*Ce référentiel s'appuie sur les principes suivants:*

### **Principe 1- Recherche d'une plus grande qualité dans tous les domaines couverts par les 14 cibles définies par l'Association HQE®<sup>1</sup>**

Au delà des objectifs de préservation de l'environnement (effet de serre, pollution, ressources naturelles épuisables, etc.) et de l'amélioration du cadre de vie des usagers, le Grand Lyon souhaite privilégier l'efficacité économique globale des bâtiments de bureaux grâce à la réduction de leurs coûts d'utilisation et de fonctionnement, tout en garantissant un environnement intérieur sain et confortable.

La démarche de qualité environnementale, transversale et multicritères, sur un plan architectural, fonctionnel, technique et économique, doit ainsi générer une valeur d'usage accrue des bâtiments, la limitation de leurs impacts sur l'environnement, et leur gestion économe dans la durée.

### **Principe 2- Approche transversale et multicritères**

Au delà de l'approche analytique par cible, la démarche de conception QEB est surtout une approche synthétique et transversale, pour la recherche des meilleurs arbitrages dans l'insertion des bâtiments à l'échelle du territoire, de la parcelle, des choix constructifs & systèmes techniques utilisés...

### **Principe 3- Gestion de projet assurant la maîtrise de la Qualité Environnementale des Bâtiments de la programmation jusqu'à l'exploitation**

La mise en place d'un Système de Management Environnemental (SME) sur toutes les opérations répondant aux exigences du référentiel garantit qu'à chaque phase de la procédure, la qualité environnementale a été traitée et que des moyens ont été mis en œuvre pour y parvenir.

(Pour aider les Maitres d'ouvrages à respecter ce principe, le Grand Lyon propose dans le cadre du référentiel millésime 2006 un exemple de SME, détaillé au chapitre 2).

*Suivi de la démarche :*

Qu'ils utilisent ou non le SME proposé par le Grand LYON, les Maitres d'Ouvrage devront le tenir informé de l'avancement de leurs projets en terme de QEB.

Le Chapitre 3 fixe pour ce faire une feuille de route aux maitres d'ouvrages et aux équipes de conception.

Cette feuille de route détaille pour chaque phase et pour chaque intervenant les justificatifs à transmettre au Grand LYON, par l'intermédiaire de l'ALE.

---

<sup>1</sup> Voir tableau récapitulatif des 14 cibles en **Annexe n°1**

### **1.3 Engagement des Maîtres d'Ouvrages et appui méthodologique mis à leur disposition**

Le Grand Lyon entend impliquer davantage les maîtres d'ouvrage dans sa démarche de Développement Durable et leur apporter, comme aux décideurs publics, un outil réaliste et pragmatique, qui présente une garantie de moyens et de résultats pour leurs projets.

Les Maîtres d'Ouvrages concernés s'engagent, lorsqu'ils seront sollicités en ce sens par le Grand Lyon, à appliquer le présent référentiel sur leurs opérations et à atteindre les niveaux de performances détaillés dans le chapitre 2.

Le Grand Lyon sera tenu informé par les Maîtres d'Ouvrages du déroulement des opérations et de l'application du référentiel par le biais d'une feuille de route, présentée au chapitre 3, et détaillée dans l'Annexe n°4.

Les Maîtres d'Ouvrages et leurs équipes de conception communiqueront les informations demandées dans la feuille de route à l'ALE, chargée par le Grand Lyon d'en assurer la collecte et le traitement.

Appui méthodologique :

**Il est vivement conseillé aux Maîtres d'Ouvrages concernés par le présent référentiel de solliciter l'appui d'un Assistant à Maitrise d'Ouvrage HQE (AMO HQE) sur leurs opérations pour assurer sa mise en œuvre, à défaut de pouvoir confier cette tâche à des référents internes formés et spécialisés.**

Le Grand Lyon et l'ADEME pourront toutefois aider les maîtres d'ouvrage à mettre en œuvre ce programme de qualité environnementale. Pour cela, les services de l'ALE seront sollicités.

L'ALE pourra apporter un appui technique aux maîtres d'ouvrage sur les aspects suivants :

- présentation détaillée du référentiel Grand Lyon millésime 2006,
- mise à disposition d'un centre de ressources,
- aide et conseils techniques, aide à l'utilisation du Système de Gestion de Projet,
- conseils approfondis (solaire thermique, solaire photovoltaïque, bois énergie...),
- aide sur le montage de dossiers de financement...

## 2 PRINCIPES OPERATIONNELS DE LA DEMARCHE QUALITE ENVIRONNEMENTALE BATIE DU GRAND LYON (QEB)

### 2.1 Définition des priorités environnementales

Afin de fixer la règle du jeu des différents arbitrages, le maître d'ouvrage définit ci-dessous les priorités environnementales qu'il entend voir mettre en œuvre sur les opérations.

Priorités	Contenu	Cibles HQE concernées
Gestion de l'énergie	Approche bioclimatique des bâtiments tenant compte des données de l'analyse environnementale de site Travail sur la qualité de l'enveloppe et les dispositions passives (implantation, volumétrie, transparence, niveau d'isolation...) qui permettra de réduire les besoins énergétiques (chauffage, ECS). Conception efficace des systèmes énergétiques avec recours aux énergies renouvelables (chauffage, ecs, usages spécifiques de l'électricité) qui permettra de réduire les consommations énergétiques (chauffage, ecs, ventilation, éclairage, ascenseurs.....).	1, 2 4
Gestion de l'eau	Travail sur la réduction des consommations d'eau potable (réseau performant, appareils économes en eau...) et sur la gestion des eaux pluviales (maîtrise des surfaces imperméables, réutilisation d'eau de pluie...).	5
Maîtrise des d'exploitation	Les efforts porteront sur la maîtrise du coût global, notamment par la réduction de la facture énergétique, des coûts d'entretien et maintenance.	7
Confort et santé	Les efforts porteront sur : <ul style="list-style-type: none"><li>▪ le confort thermique d'été,</li><li>▪ le confort visuel,</li><li>▪ le confort acoustique</li><li>▪ la santé, par la qualité de l'air (approche matériaux).</li></ul>	1 8, 10 12, 13, 14
Déchets	Les efforts porteront sur la réduction de la production de déchets et leur valorisation.	6

Pour parvenir aux objectifs définis dans le paragraphe 1.2 et traiter de façon prioritaire les thèmes ci-dessus, le Grand Lyon et l'ADEME, avec l'appui de l'Agence Locale de l'Energie, proposent la mise en œuvre d'une démarche de qualité environnementale basée, d'une part, sur le respect d'un système de gestion de projet intégrant la QEB et, d'autre part, sur le respect d'un référentiel de performances à atteindre et de solutions techniques.

L'objectif est d'amener l'ensemble des acteurs (maîtres d'ouvrages, concepteurs, entreprises...) à mettre en œuvre, dès la conception de chaque opération, des mesures et des recommandations d'ordre qualitatif et quantitatif, afin de garantir la meilleure solution économique à court et long terme, du point de vue de l'impact environnemental et des valeurs d'usage (confort et coût d'utilisation).

## 2.2 Système de gestion de projet intégrant la QEB

Pour mener à bien une approche de qualité environnementale dans son projet de construction, le maître d'ouvrage devra mettre en place un système de gestion de ce projet intégrant la QEB.

Ce système de gestion de projet démarrera systématiquement par la réalisation d'une analyse environnementale du site (Dans le cadre d'une ZAC il pourra s'agir d'une Approche Environnementale de l'Urbanisme (AEU)).

Cette analyse environnementale du site, préalable à toutes les opérations menées dans le cadre du présent référentiel, permettra au maître d'ouvrage de s'assurer que son opération s'inscrit bien dans une logique de Développement Durable appliquée à la gestion des territoires, en répondant notamment aux enjeux suivants :

- Cohérence entre l'aménagement de la parcelle et la politique de la collectivité en matière d'énergie, d'assainissement, de gestion des déchets, de gestion des ressources en eau, de service, de transport et de desserte, etc...
- Maitrise des modes de déplacement et encouragement aux transports les moins polluants
- Préservation des écosystèmes et de la biodiversité sur le site
- Prévention des risques d'inondation et limitation des pollutions dans les zones sensibles (limitation du ruissèlement des eaux pluviales sur le site etc...)

L'analyse environnementale permettra dans un deuxième temps à chaque maître d'ouvrage de décider par sa réflexion sur le plan masse, puis au moment de la réalisation de son programme, des indicateurs de QEB qu'il souhaite mettre en place sur l'opération, et du niveau de performance qu'il souhaite leur fixer.

Le dosage du niveau d'exigence en matière de QEB est laissé à l'appréciation du maître d'ouvrage, excepté pour les thèmes sur lesquels des exigences minimales ont été définies par le Grand Lyon au chapitre **2.3** ci-après.

Pour aider les maitres d'ouvrages à mettre en œuvre leur système de gestion de projet, le Grand Lyon propose dans le cadre du référentiel millésime 2006 l'exemple suivant, basé sur une grille de lecture permanente de la QEB en 5 ateliers.

Ce système de gestion de projet permet d'organiser les priorités environnementales du Grand Lyon décrites au précédent **chapitre 2.1** dans une démarche globale de conception et de suivi de projet balayant les 14 cibles définies par l'association HQE<sup>2</sup> :

- Atelier 1 : Intégration du bâtiment dans le site, avec notamment la prise en compte de la conception bioclimatique (cible 1),
- Atelier 2 : Choix intégré des procédés et produits de construction (cible 2, 7, et 13),
- Atelier 3 : Système techniques Energie et Eau (cibles 4 et 5, 13 et 14),
- Atelier 4 : Maitrise des confort (cibles 8,9 10)
- Atelier 5 : Gestion des nuisances et des déchets sur le chantier, puis en phase d'exploitation (cibles 3, 6).

---

<sup>2</sup> Voir tableau récapitulatif des 14 cibles en **Annexe n°1**



Toutefois, les Maîtres d'ouvrage qui disposeraient de leur propre système de gestion de projet sont libres de l'utiliser, à condition :

- qu'il soit compatible d'une part avec les objectifs de QEB du Grand Lyon,
- qu'il permette d'autre part d'atteindre les niveaux de performances quantitatifs et qualitatifs fixés au chapitre **2.3** du présent référentiel.

Enfin, il est rappelé aux Maîtres d'Ouvrages que quelque soit le système de gestion de projet qu'ils auront choisi d'appliquer, ils tiendront le Grand Lyon informé du déroulement des opérations et de l'application du référentiel par la tenue d'une **feuille de route de la QEB**, présentée au chapitre **3**.

### 2.3 Exigences techniques

Ce référentiel fixe les exigences de résultats et de solutions techniques de base que les projets doivent satisfaire et contenir.

Elles se présentent sous plusieurs formes :

- Des exigences qualitatives : elles orientent les concepteurs vers des solutions mais laissent à leur initiative une marge d'interprétation et une gamme de possibilités,
- Des exigences quantitatives minimales ; elles ont été élaborées dans l'esprit des « garde fous » de la réglementation thermique. Comme elles se superposent à d'autres exigences, réglementaires notamment, elles sont là pour guider et suggérer une typologie d'opération.
- Des exigences quantitatives ciblées : comme les consommations énergétiques ou bien les conditions de confort d'été. Pour les matériaux, le choix de l'efficacité énergétique prime pour l'enveloppe, le choix de matériaux sains pour les prestations intérieures.

Les niveaux de performances et d'exigences techniques proposés sont globalement supérieurs à ceux de la réglementation thermique 2005.

Ils sont répartis dans les 5 ateliers décrits dans le paragraphe 2.2, et satisfont les objectifs prioritaires de QEB du Grand Lyon à savoir :

#### ***Atelier 1 – Intégration du bâtiment dans le site, avec notamment la prise en compte de la conception bioclimatique***

Les efforts devront porter sur les points suivants, qui seront travaillés en fonction des paramètres locaux découlant de l'analyse du site (orientation de la parcelle, accès, masques, régimes des T°C, régime des vents, nuisances acoustiques....) :

- S'assurer que dans la démarche, l'opération respecte bien les principes de développement durable prise en compte par la collectivité compétente en matière d'aménagement (PLU, analyse environnementale de site ou Approche Environnementale de l'Urbanisme...).
- Qualité de l'aménagement sur les accès et déplacements, qui devront favoriser l'utilisation des modes de transports doux : local vélo de taille suffisante, implantation des accès, connections au réseau...
- Qualité de l'aménagement des espaces extérieurs : créer des espaces extérieurs agréables et confortables (vent, pluie, ombre, bruit...),
- Gestion des eaux pluviales : favoriser, dans la mesure du possible et des moyens financiers, une gestion alternative des eaux pluviales (infiltrations, récupération...),
- Conception bioclimatique des bâtiments : L'objectif est de traiter prioritairement de façon « passive » la plupart des exigences de confort (confort thermique d'été et d'hiver, confort acoustique, qualité de l'air, confort visuel) et de réductions des besoins énergétiques (éclairage naturel, apports solaires pour le chauffage...). Cela se traduira par un choix optimal du plan masse, du principe constructif (choix d'inertie...), de l'architecture du projet (compacité...), des façades (matériaux, percements et dimensionnement selon orientations, qualité des protections solaires...), des choix d'isolation, des stratégies de ventilation.....

## Atelier 2 - Choix intégré des procédés et produits de construction

La variété d'usage des bâtiments de bureaux devra être autant que possible anticipée pour permettre leur **adaptabilité**, tout au long de leur durée de vie (Bureaux cloisonnés ou laissés ouverts, bureaux livrés « en blancs » ou aménagés intégralement etc...).

Des réflexions spécifiques pourront être menées dans ce cadre sur la démontabilité et la séparabilité des produits de la structure porteuse et de second œuvre (sans toutefois affaiblir les performances énergétiques des bâtiments).

L'**entretien et la maintenance** des bâtiments sera facilité dans la mesure du possible par des choix constructifs anticipés portant sur :

- L'accessibilité aux éléments « clés » de l'ouvrage (façades, toitures, plafonds, locaux techniques etc..)
- Le recours prioritaire à des produits et matériaux de construction simplifiant les opérations de nettoyage

En ce qui concerne **les choix de matériaux, de procédés et de systèmes**, largement conditionnés par les exigences réglementaires, notamment en matière de sécurité et de performances techniques, il est demandé aux concepteurs de rechercher également, autant que possible :

- la limitation des risques sanitaires pour les usagers et pour le voisinage,
- la limitation des impacts environnementaux locaux et globaux, associés à leur fabrication et leur transport, et notamment de prendre en compte la préservation des ressources naturelles et de la biodiversité, et la lutte contre le changement climatique.

L'annexe **n°2** du présent référentiel précise les critères que le Grand Lyon souhaiterait voir pris en compte autant que possible dans le choix des matériaux et procédés de construction :

- Anticipation du cycle de vie des matériaux,
- Proximité d'approvisionnement,
- Utilisation du bois, (Volume total de bois mis en œuvre au moins supérieur au niveau 1 du classement BCE : 20 dm<sup>3</sup> de bois par m<sup>2</sup> de SHON)
- vigilance quand aux fibres minérales,
- matériaux interdits et matériaux à éviter.

## Atelier 3 – Choix des systèmes techniques énergie et eau

La gestion de l'énergie est la cible prioritaire à traiter sur toutes les opérations (Cf. **chapitre 2.1** « Définition des priorités environnementales » du Grand Lyon).

**Un niveau « performant »** est demandé à minima par le Grand Lyon sur cette cible, permettant d'anticiper la RT 2010. Il correspond au niveau du label THPE de la RT2005.

Critères de performances	NIVEAU « PERFORMANT »
Niveau d'isolation UBAT	U BAT ≤ à 0,70 W/m <sup>2</sup> .K (Unités : m <sup>2</sup> de surface de déperditions)
Facteurs solaires des baies	Facteur solaire des baies : Vitrages verticaux Nord FS ≤ 0,40 Autres orientations FS ≤ 0,15 Vitrages horizontaux FS ≤ 0,15

Niveau d'isolation des parois	<u>U minimum suivants demandés par paroi :</u> - $U_w \leq 1,9 \text{ W/m}^2.K$ - $U_{\text{toit}} \leq 0,23 \text{ W/m}^2.K$ - $U_{\text{mur}} \leq 0,25 \text{ W/m}^2.K$ - $U_{\text{sol}} \leq 0,25 \text{ W/m}^2.K$
Consommations énergétiques pour le chauffage et le rafraîchissement (Exprimées en prenant en compte le rendement des systèmes)	<u>Consommations prévisionnelles énergétiques (exprimées en Energie Primaire)</u> Chauffage $\leq 35 \text{ kWhEP/m}^2$ de SU par an Rafraîchissement $\leq 100 \text{ kWhEP/m}^2/\text{an}$ de SU par an  Méthode de calcul : recours à des simulations thermiques dynamiques ou selon méthode simplifiée (Scénarii conventionnels de charges internes : voir <b>annexe n°3</b> . Scénarii météo disponibles, sur demande à l'ALE)  <u>Conformité réglementaire</u> Obtenir au moins Créf-20%
Consommations énergétiques pour l'éclairage	<u>Objectif de consommations (exprimée en Energie Primaire):</u> Eclairage $\leq 20 \text{ kWhEP/m}^2$ de SU par an
Autres usages spécifiques de l'électricité	<u>Objectif de consommations (exprimée en Energie Primaire):</u> Autres usages $\leq 50 \text{ kWhEP/m}^2$ de SU par an
Maîtrise des consommations d'eau individuelles et collectives	Mettre en place des équipements performants (sanitaires). Etudier la récupération d'eau de pluies pour satisfaire des besoins sanitaires et/ou d'arrosage des espaces extérieurs.
Maîtrise de la facture énergétique	- Calcul prévisionnel des dépenses à travers les contrats et leur optimisation, - Affichage de la facture énergétique par usage, - Fourniture d'un cadre de suivi d'exploitation avec élaboration d'un plan de comptage (organes de comptage) et mise en - - place des indicateurs permettant de renseigner facilement le suivi, - Livret d'explication des objectifs de l'opération et des dispositifs mis en œuvre (incluant les dispositifs sur l'eau), distribué et expliqué aux gestionnaires et aux utilisateurs
Recours aux énergies renouvelables : Priorité faite à l'énergie photovoltaïque, en favorisant l'intégration architecturale des installations	Ratio minimum de $0,03 \text{ m}^2$ de capteurs à installer pour chaque $\text{m}^2$ SHON. Puissance minimum à installer : 2 KW c  (En cas d'absence d'énergie solaire, les équipes de conception devront en justifier par une note la non-faisabilité).
Réduction des émissions polluantes	<u>Objectif à atteindre :</u> $\text{CO}_2 < 15 \text{ Kg/m}^2 \text{ SU/an}$ (Tous usages confondus)

#### **Atelier 4 – Maîtrise des confort**

Il est utile de rappeler ici l'importance d'une optimisation du taux d'humidité à l'intérieur du bâtiment et donc du rôle complémentaire du végétal et de l'eau vis-à-vis des équipements dans un projet. Ces éléments naturels participent au confort visuel, olfactif et d'ambiance en plus du confort hygrothermique.

De bonnes conditions de confort thermique d'hiver et d'été, alliées au confort visuel (quantité et qualité de l'éclairage naturel, niveau de qualité de l'éclairage artificiel) et au confort acoustique (protection contre les nuisances acoustiques, qualité de l'ambiance sonore) représentent le corollaire à une stratégie de maîtrise de l'énergie poussée.

#### **Confort d'été**

Mise en place de dispositifs d'occultations sur toutes les parois vitrées des espaces à usage prolongé et/ou à forte densité d'occupation (y compris les locaux climatisés ou rafraîchis) de niveau au moins égal à celui exigé dans la RT en vigueur (Voir détail des Facteurs Solaires / Exposition décrits dans le tableau de l'Atelier 3 – **Choix des systèmes techniques énergie et eau** ).

Les bâtiments seront d'inertie au moins moyenne, et de préférence lourde.

Des solutions passives seront mises en œuvre en priorité et les systèmes énergivores de rafraîchissement pour les bureaux ne seront envisagés, en appoint, que pour couvrir des besoins résiduels.

Les solutions passives devront permettre, pour l'essentiel, d'atteindre une température de 28°C maximum sauf 80 heures par an.

Des dispositions seront prises pour réduire les apports internes par le recours prioritaire à des protections solaires extérieures (protection solaires intérieures vivement déconseillées).

Dans le cas de bureaux prévus livrés « en blanc », les équipes de conception alerteront les maîtres d'ouvrages sur la nécessité d'accompagner ces efforts de réduction des apports internes par un choix optimisé des équipements bureautiques et d'éclairage par les futurs exploitants (voir sur ce point l'**Annexe n°5**, à caractère informatif).

Des simulations dynamiques d'évolution des températures seront effectuées, dès l'APS sur les espaces sensibles et systématiquement dès l'APD, afin de justifier les dispositions précédentes.

#### **Confort visuel**

Tous les locaux dans lesquels des gens sont appelés à séjourner de façon prolongée devront disposer d'une vue sur l'extérieur au niveau des yeux,

Le facteur de lumière du jour dans les bureaux et les salles de réunion sera supérieur à 1,5% (au point le moins bien éclairé de la pièce),

Les locaux de type circulations, logistique et reprographie devront bénéficier dans la mesure du possible d'accès à l'éclairage naturel,

Il sera privilégié l'accès à l'éclairage naturel pour les circulations des parties communes,

Des dispositions seront prises pour moduler la lumière, éviter les éblouissements et les effets de reflet dans les bureaux.

## **Confort acoustique**

Les isolements acoustiques des locaux seront conformes au classement des voies.

En l'absence de réglementation acoustique spécifique aux immeubles de bureaux, on suivra les recommandations du cahier des charges acoustique établi par le GIAC (Groupement de l'ingénierie acoustique) à la demande l'ADEME en janvier 2000, et qui fixe les niveaux sonores maximum suivants par type de local :

- 35 dB pour les salles de réunion et les salles de travail,
- 40 dB pour les bureaux classiques,
- 45 dB pour les salles informatiques,
- 50 dB pour les sanitaires et les circulations

Les niveaux de pression acoustique et d'isolement seront atteints par le choix de matériaux permettant le niveau d'isolement satisfaisant aux bruits extérieurs, et par le choix d'équipements performants (robinetterie, entrées d'air et extraction, conception des gaines, autres détails de construction...).

## ***Atelier 5 – Gestion des nuisances et des déchets sur le chantier, puis en phase d'exploitation***

### **Le chantier à faible nuisance**

La mise en place d'une Charte de Chantier à faibles nuisances sera réalisée par les équipes de conception. Elle aura pour objectif de limiter les points suivants :

- Risques pour la santé et la sécurité des usagers extérieurs et personnel intervenant sur le chantier,
- Risques de pollution de l'air, de l'eau et du sol,
- Quantité de déchets de chantier mis en décharge

Les prescriptions porteront aussi sur les points suivants:

- Le plan d'exécution du chantier aux différentes phases de celui-ci,
- La démarche d'information des riverains,
- La démarche d'information du personnel de chantier,
- Les moyens mis en œuvre par les entreprises pour limiter les nuisances internes & externes, et pour assurer la gestion des déchets du chantier (Les entreprises pourront par exemple rédiger des Plans de Prescriptions Environnementales – **PPE**)

### **La maîtrise de l'élimination des déchets en phase d'exploitation :**

- Les circuits de déchets d'activité dans le bâtiment seront optimisés (action et lieux de collecte, de regroupement et d'enlèvement clairement définis)
- Une réflexion spécifique sera menée sur la gestion des déchets papiers, particulièrement abondants dans les bâtiments à usage de bureaux (Exemples : proposition de mesures permettant le recyclage du papier in situ, local affecté à la mise en balle sur site en cas de volume annuel produit important etc...)
- Les locaux de stockage permettront le tri sélectif. Ils seront correctement dimensionnés et équipés.
- Ils devront pouvoir être facilement nettoyés, et ne pas être exposés aux intempéries (pluie et vent).

### 3 SUIVI DE LA DEMARCHE QEB GRAND LYON : FEUILLE DE ROUTE DES RENSEIGNEMENTS A FOURNIR PAR ETAPE ET PAR ACTEUR

Les maitres d'ouvrages et leurs équipes de conception, lorsqu'ils seront sollicités en ce sens par le Grand Lyon, devront rendre compte de la façon dont ils ont géré la QEB sur leurs opérations, à chacune de ses étapes.

Le Grand Lyon, afin d'assurer ce suivi de leur projet dans ce domaine, a dressé la feuille de route ci-après indiquant les renseignements qu'il souhaite recevoir de leur part.

Il a missionné l'ALE pour assurer la collecte et le traitement de ces renseignements.

#### 3.1 Feuille de route de la gestion de la QEB sur les opérations : tableau synthétique des renseignements à transmettre à l'ALE

Le tableau ci-après précise les documents relatifs à la gestion de la QEB sur les opérations à fournir par les maitres d'ouvrages et par les équipes de conception à l'ALE. (Volontairement synthétique, il est complété par l'**Annexe n°4**, et par le tableau des renseignements relatifs au traitement des 5 ateliers par les équipes de conception présenté au **sous-chapitre 3.2**).

PHASE	RENSEIGNEMENTS / DOCUMENTATION A FOURNIR A L'ALE	PAR :	
		Maitres d'ouvrage	Equipes de conception
Etudes préalables et programmation	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Nom de l'interlocuteur « HQE » pour la maîtrise d'ouvrage</li> <li>➤ Coordonnées des prestataires « HQE » éventuellement désignés par la maitrise d'ouvrage pour le suivi des projets. Nature et durée des missions de suivi confiées.</li> <li>➤ Synthèse de l'analyse environnementale de site ou de l'Approche Environnementale de l'Urbanisme (AEU)</li> <li>➤ Synthèse des exigences environnementales fixées sur l'opération</li> </ul>	X X  X X	
Concours	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Grille d'analyse des équipes de maîtrise d'œuvre et/ou des projets</li> <li>➤ Note de présentation des équipes et des références HQE.</li> <li>➤ Notice HQE décrivant la démarche et les solutions choisies pour l'ESQUISSE et/ou Tableau de bord de suivi de l'opération à la phase concernée</li> </ul>	X X	X
APS, APD, PC, PRO, DCE & ACT	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Notice HQE et /ou Tableau de bord de suivi de l'opération décrivant <u>pour chacune des phases</u> la démarche et les solutions choisies pour le traitement des cibles réparties dans les 5 ateliers</li> <li>➤ Remise d'un document attestant que les choix réalisés en fin APD ou PRO sont intégrés dans les DCE</li> </ul>	X	X
Réalisation et vie de l'ouvrage	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Note de synthèse des principales mesures de la charte chantier à faibles nuisances et/ou tableau de bord de suivi de l'opération à la phase concernée</li> <li>➤ Nombre total d'entreprises ayant participé au chantier</li> <li>➤ Nombre de Plans de Prescription Environnementales (PPE) éventuellement remis par les entreprises</li> <li>➤ Note de synthèse du Dossier des Ouvrages Exécutés (DOE)</li> <li>➤ Remise d'un document signé du maitre d'ouvrage et attestant que l'ouvrage réalisé est conforme avec les prescriptions QE des marchés.</li> <li>➤ <u>Dans le cas d'un suivi des performances de l'opération en exploitation</u> : Notice « Evaluation » identifiant les intervenants désignés pour assurer le suivi, et décrivant la procédure d'évaluation &amp; les outils mis à disposition</li> </ul>	X X  X	X  X X

### 3.2 Renseignements relatifs au traitement des 5 ateliers à transmettre à l’ALE par les équipes de conception

Le tableau suivant, complémentaire du tableau synthétique détaillé au sous-chapitre précédent, précise les renseignements et documents relatifs au traitement des 5 ateliers à fournir, à chaque étape, par les équipes de conception:

- Atelier 1 : Intégration du bâtiment dans le site, avec notamment la prise en compte de la conception bioclimatique (cible 1),
- Atelier 2 : Choix intégré des procédés et produits de construction (cible 2, 7, et 13),
- Atelier 3 : Système techniques Energie et Eau (cibles 4 et 5, 13 et 14),
- Atelier 4 : Maitrise des confort (cibles 8,9 10)
- Atelier 5 : Gestion des nuisances et des déchets sur le chantier, puis en phase d’exploitation (cibles 3, 6).

PHASES	RENDU DE CONCEPTION DES EQUIPES
<b>CONCOURS</b>	<p><u>Rédaction d’une notice Qualité Environnementale de conception</u>, qui présentera la prise en compte de la QE dans les choix de l’esquisse :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Atelier 1 : plan masse, volumétrie, disposition des espaces extérieurs et façades, traitement des espaces extérieurs (espaces verts, gestion des eaux pluviales, qualité des espaces ...),</li> <li>* Atelier 2 : principe constructif, stratégie environnementale de choix des matériaux</li> <li>* Atelier 3 : systèmes techniques CVC*, calculs prévisionnels <u>et</u> engagements sur les performances énergétiques</li> <li>* Atelier 4 : explication des moyens utilisés pour remplir les objectifs en matière acoustique, thermique et visuels, engagements sur les performances de confort visuel et d’été.</li> </ul>
<b>APS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <u>Tableau de bord mis à jour</u> et/ou</li> <li>▪ <u>Rédaction de la notice Qualité environnementale de conception</u>, décrivant et justifiant les évolutions du projet depuis l’esquisse, incluant les éléments suivants (avec notices de calculs) :</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Atelier 1 : finalisation du plan masse (orientations, mesures acoustiques, simulations solaires...) et des espaces extérieurs (gestion des EP, taux d’espaces verts, essences, qualité des ambiances...), circuits déchets</li> <li>* Atelier 2 : premières analyses multicritères de matériaux</li> <li>* Atelier 3 : décrire les systèmes pour chauffer, ventiler, éclairer, gérer l’énergie et l’eau, utiliser les EnR ; estimation du niveau d’isolation (UBAT) ; estimation des consommations (chauffage, ecs, électricité....)</li> <li>* Atelier 4 : estimation du confort d’été sur quelques locaux représentatifs (simulations thermiques dynamiques à cette phase ou APD), estimation du facteur de lumière de jour sur quelques locaux représentatifs, estimation du confort acoustique sur les locaux représentatifs</li> </ul>



<b>APD-PC</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <u>Tableau de bord mis à jour</u> et/ou</li> <li>▪ <u>Rédaction de la notice Qualité environnementale de conception</u>, décrivant et justifiant les évolutions définitives du projet, incluant les éléments suivants (avec notices de calculs) :</li> </ul> <p>* Atelier 2 : choix des techniques constructives et matériaux,</p> <p>* Atelier 3 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- détails des systèmes pour chauffer, ventiler, éclairer, gérer l'énergie et l'eau, utiliser les EnR</li> <li>- calcul du niveau d'isolation (UBAT),</li> <li>- calcul des consommations (chauffage, ecs, électricité...),</li> <li>- calcul de la couverture des besoins par les énergies renouvelables,</li> <li>- calculs des émissions polluantes,</li> <li>- calculs réglementaires</li> </ul> <p>* Atelier 4 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- calcul des conditions de confort d'été sur quelques locaux représentatifs (simulations thermiques dynamiques)</li> <li>- calcul du facteur de lumière de jour sur quelques locaux représentatifs</li> <li>- estimation du confort acoustique sur quelques locaux représentatifs</li> <li>- calcul des niveaux de confort acoustiques</li> </ul>
<b>PRO- DCE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <u>Tableau de bord QE mis à jour</u> et/ou</li> <li>▪ <u>Notice Qualité Environnementale</u> reprenant les principes de la conception vis-à-vis des objectifs environnementaux et les modalités de mise en œuvre, à travers la gestion des fiches pour les produits, et à travers la charte de chantier à faibles nuisances (Atelier 5)</li> </ul>
<b>CHANTIER et LIVRAISON</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Note de synthèse des principales mesures de la charte chantier à faibles nuisances et/ou tableau de bord de suivi de l'opération à la phase concernée</li> <li>▪ Nombre total d'entreprises ayant participé au chantier</li> <li>▪ Nombre de Plans de Prescription Environnementales (<b>PPE</b>) éventuellement remis par les entreprises</li> <li>▪ Note de synthèse du Dossier des Ouvrages Exécutés (<b>DOE</b>)</li> </ul>

## 4 ANNEXES TECHNIQUES

---

#### 4.1 Annexe n° 1 : Tableau récapitulatif des 14 cibles définies par l'association HQE®

	Cibles HQE®	Contenu
1	Relation harmonieuse du bâtiment avec son environnement immédiat	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Prise en compte des atouts et contraintes du site et du climat dans l'aménagement de la parcelle et la disposition des bâtiments</li> <li>▪ Prise en compte des critères environnementaux, écologiques, de voisinage, de confort, de la présence d'équipements collectifs (transports) dans l'aménagement de la parcelle</li> </ul>
2	Choix intégré des procédés et produits de construction	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Adaptabilité et durabilité du bâtiment</li> <li>▪ Economie des ressources à toutes les phases du cycle de vie</li> <li>▪ Maîtrise des risques sur la santé et l'environnement à toutes les phases du cycle de vie</li> <li>▪ Limitation des déchets ultimes en fin de vie du bâtiment</li> </ul>
3	Chantier à faibles nuisances	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Maîtrise des nuisances (acoustique, olfactives, visuelles, ...)</li> <li>▪ Tri sélectif des déchets de chantier</li> </ul>
4	Gestion de l'énergie	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Maîtrise des besoins énergétiques tous usages</li> <li>▪ Performances des installations</li> <li>▪ Choix des énergies environnementalement les plus performantes, énergies renouvelables</li> </ul>
5	Gestion de l'eau	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Maîtrise des consommations d'eau potable</li> <li>▪ Gestion des eaux pluviales sur la parcelle</li> </ul>
6	Gestion des déchets d'activité	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mesures pour assurer l'efficacité du tri sélectif</li> </ul>
7	Gestion de l'entretien et de la maintenance	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Optimisation des opérations de nettoyage, entretien et maintenance sur la durée de vie du bâtiment</li> <li>▪ Facilité des opérations</li> <li>▪ Maîtrise des effets environnementaux des procédés et produits de maintenance</li> </ul>
8	Confort hygrothermique	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Confort d'hiver</li> <li>▪ Confort d'été</li> </ul>
9	Confort acoustique	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Protection contre les nuisances acoustiques</li> <li>▪ Qualité de l'ambiance sonore</li> </ul>
10	Confort visuel	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Quantité et qualité de l'éclairage naturel</li> <li>▪ Niveau de qualité de l'éclairage artificiel</li> </ul>
11	Confort olfactif	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Réduction des sources d'odeurs</li> <li>▪ Efficacité de la ventilation</li> </ul>
12	Conditions sanitaires des espaces	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Maîtrise des risques sur la santé qui ne sont liés ni à la qualité de l'air ni à celle de l'eau</li> <li>▪ Conditions d'hygiène</li> </ul>
13	Qualité de l'air	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Maîtrise des sources de pollution</li> <li>▪ Efficacité de la ventilation</li> </ul>
14	Qualité de l'eau	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Maîtrise de la qualité de l'eau destinée à la consommation et autre</li> </ul>

## 4.2 Annexe n° 2 : « Choix des procédés et produits de construction » (Atelier 2) - Critères détaillés

(Source : Enertech)

Anticipation du cycle de vie des matériaux et de leur devenir est demandée soit en tant que déchet de chantier, soit en tant que produit de construction, qui favorisera l'utilisation de produits inertes et/ou recyclables....

Proximité d'approvisionnement des matériaux, écobilans.

Elle sera favorisée et recherchée dans un souci d'économies d'énergie et de ressources (écobilans). Le contenu énergétique des matériaux utilisés sera le plus faible possible. A titre indicatif le tableau ci-contre fournit des ordres de grandeur du contenu énergétique des principaux matériaux de construction (source : Enertech).

Matériaux	Contenu énergétique (kWh/tonne)
Acier en profilés	11 600
Ronds à béton	9 300
Acier inox	29 000
Béton	400
Béton armé	800
Ciment	1 800
Plâtre	700
Briques et tuiles	900
Bois	700
Carreaux et céramiques	5 200
Polystyrène expansé	23 200
Polyuréthane	18 000
Laine de verre	13 800
Aluminium	33 700
Cuivre	17 500
Zinc	14 000
Plastique	20 900
Verre	6 200

### Utilisation du bois dans la construction

#### *Volume*

Parce qu'il est le matériau renouvelable par excellence et qu'il permet de stocker le CO<sub>2</sub>, l'utilisation du bois est à encourager dans la construction.

Le volume total de bois mis en œuvre sera calculé. Il sera au moins supérieur au niveau 1 du classement BCE -Bois Construction Environnement- correspondant pour les bâtiments à usage de bureaux, à la mise en œuvre de 20 dm<sup>3</sup> de bois par m<sup>2</sup> de SHON.

#### *Provenance*

Les bois utilisés seront issus de forêts gérées durablement, et devront donc le justifier soit par l'obtention d'une certification du type FSC (Forest Stewardship Council), soit par la transmission des informations précises concernant leur origine et l'impact de leur exploitation.

Dans le respect des règles juridiques de mise en concurrence, les projets rechercheront à caractéristiques techniques équivalentes l'utilisation des essences locales ou régionales labellisées.

Ils veilleront également à réduire au minimum les impacts en termes d'émissions de gaz à effet de serre dues au transport des bois. Ils chercheront ainsi à utiliser, à caractéristiques égales, les bois issus de forêts gérées durablement les plus proches.

Dans tous les cas, les bois ne seront pas d'essences menacées, recensées :

- En annexe I, II et III de la Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (CITES).
- Sur la liste rouge de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) et à celles qui sont indispensables pour les populations locales en raison de leurs qualités alimentaires, pharmaceutiques ou socioculturelles.

### Qualité

Les bois mis en œuvre seront de préférence d'essences naturellement durables (selon la norme EN 350-2), sans traitement préventif, pour la classe de risque concernée. On se référera à la certification CTB B+. Dans tous les cas, ils devront bénéficier d'un traitement certifié CTB P+ adapté à la classe de risque (et sans excès). Sont interdits les produits à base de créosote (conformément à l'arrêté du 2 juin 2003), PCP, lindane et CCA.

Les bois reconstitués et agglomérés de bois devront justifier du niveau E1 de la classification européenne des produits selon la norme NF EN 120 (émissions en formaldéhydes).

### Les fibres minérales

Les fibres minérales mises en œuvre devront justifier des tests de cancérogénéité (taille et bio-solubilité des fibres) prévus par la Directive Européenne 97/69/CE du 5/12/97 (transposée en droit français par l'arrêté du 28/8/98 et la circulaire du 13/8/99). Il est fortement recommandé que les isolants fibreux situés à l'intérieur des espaces habités soient ensachés et leurs champs protégés. Dans tous les cas, il conviendra de s'assurer que ces isolants ne puissent pas pénétrer les espaces intérieurs, et ne soient pas en contact avec le système de ventilation.

### Les matériaux interdits

Les produits visés par une interdiction réglementaire (amiante, plomb), les produits étiquetés dangereux ou toxiques selon le tableau des phrases R de la Commission Européenne (R20 à 33, R41 à 48, R60 et 61).

### Les matériaux à éviter

Les produits (tels que PVC, polyamides, polystyrènes...) susceptibles d'émettre des gaz toxiques (acide chlorhydrique, acide cyanhydrique) en cas d'échauffement et d'incendie, quand ils sont totalement situés à l'intérieur du volume habitable et quand il existe des produits de substitution : revêtements de sol souples, tuyaux et canalisations....

### Les colles, peintures, vernis et lasures

Ils devront justifier d'une marque NF environnement, Ange Bleu, Ecolabel européen, Cygne Blanc ou de toute autre marque environnementale équivalente. Sont interdits : les produits comportant plus de 5% de solvant organique, les produits comportant des éthers toxiques dérivés de l'éthylène glycol, les pigments à base de métaux lourds (plomb, cadmium, chrome). Dans tous les cas, ces revêtements devront répondre au niveau d'exigence 2010 de la directive 2004/42/CE relative à la réduction des émissions de COV.

### 4.3 Annexe n° 3 : « Calcul du confort d'été : Scénarii conventionnels d'occupation des locaux » (Atelier 3)

(Source : Cethil, Tribu, Enertech)

Scénarii conventionnels d'occupation des locaux :

<b>Bureaux standard</b>	Lundi au Vendredi	8h – 12 h	100 %
		14h – 18 h	100 %
	Samedi - Dimanche	-	0 %

#### Usages :

PC + Bureautique individuelle	140 W par poste de travail	répartis sur la période d'occupation
Photocopieur	200 W par appareil	répartis sur la période d'occupation
Eclairage	10 W/m <sup>2</sup>	sur une demi-période d'occupation

Scénarii météo : disponibles sur demande à l'ALE

#### 4.4 Annexe n° 4 : Feuille de route détaillée de l'ensemble des renseignements à fournir, par étape et par acteur, à l'ALE

PHASES « ETUDES PREALABLES et PROGRAMMATION »				
Etapes	Tâches et enjeux	Intervenants	Commentaires	Renseignements à fournir
<b>Etudes préalables</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Choix du site et pertinence avec les équipements projetés</li> <li>➤ Désigner un responsable HQE au sein de la maîtrise d'ouvrage.</li> <li>➤ Informer et sensibiliser tous les collaborateurs et intervenants sur l'opération (valable pour toutes les phases)</li> </ul>	Maîtres d'ouvrage ou maîtrise d'ouvrage déléguée	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Pour l'efficacité du management, les rôles et responsabilités doivent être clairement définis et communiqués.</li> <li>➤ Tous les collaborateurs de la maîtrise d'ouvrage ou intervenants doivent avoir reçu une information pertinente pour prendre en compte les exigences de la QE dans leurs objectifs, leur fonction et comportement.</li> </ul>	Nom de l'interlocuteur « HQE » pour la maîtrise d'ouvrage
<b>Gestion des compétences</b>  <b>Assistance Technique</b>  <b>Outils</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Faire le point sur les besoins éventuels d'une mission d'un prestataire spécifique, d'une mission d'AMO HQE complète</li> <li>➤ Recours à l'ALE pour un complément d'accompagnement technique de l'opération</li> <li>➤ Définir la documentation nécessaire pour établir, mettre en œuvre et entretenir le système de management : mise en place d'un tableau de bord d'opération</li> </ul>	Maîtres d'ouvrage ou maîtrise d'ouvrage déléguée	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ En fonction des compétences dont il dispose en interne, le maître d'ouvrage décide du recours ou non à un prestataire, par exemple, pour faire une analyse de site (voir ci-après) ou bien une AMO HQE pour encadrer l'ensemble de l'opération : planifier l'opération, définir le programme, suivre la conception, faire la péréquation programme / budget....</li> <li>➤ L'ALE peut apporter : <ul style="list-style-type: none"> <li>- aide « amont » pour les maîtres d'ouvrage (service Grand Lyon ou aménageurs) : présentation détaillée du référentiel Grand Lyon, aide au choix d'un prestataire éventuel</li> <li>- aide « projet » pour les maîtres d'ouvrage et équipes de conception : proposition de tableau de bord, avis sur les choix architecturaux et techniques, conseils approfondis sur les EnR (solaire thermique, solaire photovoltaïque, bois énergie...), aides financières disponibles....</li> </ul> </li> </ul>	Coordonnées des prestataires et missions confiées

<p><b>Analyse de site</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ En préalable à la constitution du Plan Masse du projet, le maître d'ouvrage réalisera une analyse environnementale de site (quand celle-ci n'est pas fournie par la collectivité). Elle comportera : <ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Caractéristiques du site</u> : milieu physique (faune, flore, paysage, végétation...), climat, environnement bâti et humain, infrastructures, réseaux, ressources locales, services...</li> <li>- <u>Avantages et désavantages de ces caractéristiques</u> en terme de : potentialités (solaire passif, énergies renouvelables...), nuisances (acoustiques, visuelles, olfactives...), risques sanitaires (air extérieur pollué, ondes électromagnétiques), pollution pour le milieu naturel (sol, sous-sol, nappe phréatique...), risques (naturels, technologique)...</li> <li>- <u>Grandes lignes directrices de la QEB</u> sur le(s) projet(s), pré-figurant les exigences du programme.</li> </ul> </li> </ul>	<p>Maîtres d'ouvrage ou maîtrise d'ouvrage déléguée</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Le maître d'ouvrage doit réaliser <u>ou faire réaliser</u> une analyse des atouts et contraintes du site pour la construction de l'ouvrage. Dans le cadre d'une ZAC il peut s'agir d'une Approche Environnementale de l'urbanisme (AEU).</li> <li>➤ S'assurer par cette analyse de la viabilité du site.</li> <li>➤ S'assurer de la prise en compte de la QEB dès la constitution du Plan Masse.</li> <li>➤ Fournir aux concepteurs un ensemble suffisant de données environnementales sur le site.</li> </ul>	<p>Synthèse de l'analyse environnementale de site.</p>
<p><b>Formulation des exigences environnementales</b></p> <p><b>Organisation de l'information</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Identification des exigences légales et réglementaires,</li> <li>➤ Hiérarchisation des cibles, en fonction des objectifs politiques, l'analyse de site, des exigences légales, du programme de l'opération,</li> <li>➤ Définition des niveaux d'exigences et de leur mode d'expression en conformité avec le référentiel d'exigences (voir paragraphe 2.3).</li> <li>➤ Définition du cadre d'expression de la QEB, de la phase concours à la phase d'exploitation. Ces éléments constitueront les justificatifs que devront produire les équipes. (voir ci-après).</li> </ul>	<p>Maîtres d'ouvrage ou maîtrise d'ouvrage déléguée</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Traduire correctement et lisiblement les priorités environnementales du maître d'ouvrage.</li> <li>➤ S'assurer de la conformité des exigences avec celles du référentiel Grand Lyon</li> <li>➤ Evaluation des coûts et surinvestissements liés aux niveaux de performances souhaitées</li> <li>➤ Existence d'une documentation organisée (notices environnementales, notes de calculs spécifiques....) et/ou d'un tableau de bord d'opération permettant de suivre l'avancement de la vie environnemental du projet. Le maître d'ouvrage peut proposer ses outils « maisons » (grilles type) ou laisser sa future maîtrise d'œuvre lui faire des propositions.</li> <li>➤ Il est laissé à l'appréciation des maîtres d'ouvrages le choix de rassembler toutes les informations dans le tableau de bord ou bien de dissocier les notices environnementales du tableau de bord.</li> </ul>	<p>Synthèse des exigences environnementales sur l'opération.</p>



**PHASE « CONCEPTION »**

Etapas	Tâches et enjeux	Intervenants	Commentaires	Renseignements à fournir
<b>Sélection des concepteurs</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Sélection des équipes en fonction des compétences et références,</li> <li>➤ Si concours : constitution d'un jury en définissant explicitement les critères environnementaux, choix éventuel d'un rendu sur « Esquisse plus », niveau intermédiaire entre l'Esquisse et l'APS</li> </ul>	Maîtres d'ouvrage ou maîtrise d'ouvrage déléguée	Dans le cadre d'un concours, les critères environnementaux pourront être pour une esquisse+voire APS : Description précise des stratégies bioclimatiques et thermiques (Orientation, inertie, protections solaires, ventilation & rafraichissement). Coefficient U des principales parois, représentation des façades, calcul de compacité, calcul d'éclairage naturel.	Grille d'analyse des équipes de maîtrise d'œuvre et/ou des projets
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Identification d'un responsable HQE au sein de la maîtrise d'œuvre de l'équipe retenue,</li> <li>➤ Dès le concours, appropriation par les équipes des exigences environnementales et <u>du cadre de rendu de conception</u> qui sera proposé par le maître d'ouvrage.</li> </ul>	Equipe de conception	Les rôles, responsabilités doivent être clairement définis et communiqués. Le maître d'ouvrage précise notamment s'il confie au maître d'œuvre la conduite d'un certain nombre de tâches du management environnemental, et selon quelles modalités (tenue du tableau de bord par exemple...).	Note de présentation des équipes et des références HQE.
<b>Esquisse (en concours ou en étude projet)</b>	<u>Conduite de projet</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tenue de réunions de concertation et de synthèse,</li> <li>➤ Evaluation et validation de l'ESQUISSE.</li> </ul>	Maîtres d'ouvrage ou maîtrise d'ouvrage déléguée	Des revues de la conception doivent réunir régulièrement les différents intervenants des projets pour mener les actions suivantes : <ul style="list-style-type: none"> <li>- vérification de l'avancement de la conception par rapport au programme,</li> <li>- identification d'éventuels problèmes,</li> <li>- proposition d'actions visant à résoudre ces problèmes.</li> </ul> <p>Le maître d'ouvrage peut procéder lui-même au suivi des performances. Il lui appartient si nécessaire de faire appel à des prestataires compétents et habilités (AMO HQE...) ou à solliciter son maître d'œuvre pour la mise en œuvre de cette procédure (BET ou spécialiste HQE)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ L'ALE peut apporter selon les cas :               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Une aide au Maître d'Ouvrage pour développer ses propres outils et procédures de suivi de la démarche en formant ses chargés d'opération</li> <li>- un appui technique « lourd » dans le suivi des projets pendant les phases étude</li> </ul> </li> </ul>	Notice HQE décrivant la démarche et les solutions choisies pour l'ESQUISSE et/ou Tableau de bord de suivi de l'opération à la phase concernée

<p><b>Esquisse</b></p>	<p><u>Réalisation de l'ESQUISSE</u>  Prise en compte de la QE dans les choix de l'esquisse :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Plan masse (choix d'implantation et d'orientation), volumétrie, disposition des espaces extérieurs et façades</li> <li>➤ Traitement des espaces extérieurs (espaces verts, gestion des eaux pluviales, qualité des espaces ...),</li> <li>➤ Principe constructif et systèmes techniques CVC. Définition d'une stratégie environnementale tenant compte de : <u>l'économie des ressources</u> (contenu en énergie grise, durée de vie, matériaux renouvelables, ressources rares, matériaux recyclés, matériaux locaux), <u>la maîtrise des risques sur l'environnement</u> (fabrication propre, effet de serre, couche d'ozone, élimination propre), <u>la maîtrise des risques sur la santé</u> (nature du risque, niveau de certitude du risque, occurrence du risque, principe de précaution),</li> <li>➤ Calculs prévisionnels et engagements sur les performances énergétiques</li> <li>➤ Explication des moyens utilisés pour remplir les objectifs en matière acoustique, thermique et visuels.</li> </ul>	<p>Equipe de conception</p>	<p>Revues de conception</p>	<p>Notice HQE décrivant la démarche et les solutions choisies pour l'ESQUISSE et/ou Tableau de bord de suivi de l'opération à la phase concernée</p>
------------------------	---	-----------------------------	-----------------------------	--

<p><b>APS</b></p>	<p><u>Conduite de projet</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tenue de réunions de concertation et de synthèse,</li> <li>➤ Evaluation et validation globale de l'APS.</li> </ul> <p><u>Réalisation de l'APS</u></p> <p>Prise en compte des remarques effectuées à l'ESQUISSE et impacts sur la QE des éventuelles modifications de programme.</p> <p>Optimisation des choix ESQUISSE, sur justifications des solutions retenues :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Estimation du <u>confort d'été</u> sur quelques locaux représentatifs. Tenir compte des choix constructifs (matériaux inertie, protections solaires...), des choix d'implantation et de dimensionnement des surfaces vitrées, les choix favorisant l'aération des logements...</li> <li>➤ Estimation du <u>confort acoustique</u> sur quelques locaux représentatifs,</li> <li>➤ Estimation du <u>confort visuel</u> sur quelques locaux représentatifs,</li> <li>➤ <u>Matériaux, produits, composants</u> : explicitation de la stratégie définie à l'ESQ, premières analyses comparatives de matériaux,</li> <li>➤ Estimation des <u>déperditions d'enveloppe</u> : définition des moyens à mettre en œuvre par type de paroi, niveau d'isolation simplifié (Ubât),</li> <li>➤ Choix des <u>systèmes et équipements techniques</u> (chauffage, rafraîchissement, ecs, éclairage, autres usages électriques, eau),</li> <li>➤ Estimation des <u>consommations</u> de chauffage et de rafraîchissement, des émissions de polluants,</li> <li>➤ Gestion des <u>eaux pluviales et eaux usées</u> : définition des principes et moyens à mettre en œuvre, estimation de la part des EP rejetées au réseau,</li> </ul> <p><u>Entretien et maintenance</u> : définition des principes et moyens à mettre en œuvre pour minimiser le poste entretien/maintenance.</p>	<p>MO ou MO déléguée</p> <p>Equipe de conception</p>	<p>Revue de la conception : idem ESQUISSE</p> <p>Parvenir, par la simulation et l'évaluation des différentes options, à un projet optimisé du point de vue de la qualité environnementale, afin de permettre au maître d'ouvrage d'effectuer les arbitrages principaux.</p>	<p>Notice HQE décrivant la démarche et les solutions choisies pour l'APS et /ou Tableau de bord de suivi de l'opération à la phase concernée</p>
-------------------	--	--	---	--

Etapas	Tâches et enjeux	Intervenants	Commentaires	Renseignements à fournir
APD	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <u>Conduite de projet</u></li> <li>-Tenue de réunions de synthèse, de concertation,</li> <li>-Evaluation et validation globale de l'APD-PC.</li> </ul>	Maîtres d'ouvrage ou maîtrise d'ouvrage déléguée	Revue de la conception : Idem APS	Notice HQE décrivant la démarche et les solutions choisies pour l'APD et/ou tableau de bord de suivi de l'opération à la phase concernée
<b>Permis de Construire PRO</b>	<p>Rédaction des spécifications HQE du descriptif des ouvrages et par lot.</p> <p>Justifications complètes et portant sur l'ensemble des locaux :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ plan masse faisant apparaître les solutions adoptées en matière de végétation, de gestion des EP, de gestion des déchets,</li> <li>➤ niveaux d'éclairage naturel par zone, ou par locaux représentatifs</li> <li>➤ températures en été par zone, ou par locaux représentatifs : recours à la simulation dynamique</li> <li>➤ performances acoustiques par zone (Niveaux d'isolation, Tps de réverbération, Coeff de transmission et bruits d'impacts),</li> <li>➤ calculs d'isolation d'enveloppe et calculs RT 2005,</li> <li>➤ calcul des consommations (chauffage, rafraîchissement, ecs, autres usages électriques, eau),</li> <li>➤ calcul des émissions polluantes du bâtiment</li> <li>➤ choix des techniques constructives et matériaux.</li> </ul> <p><b>Rédaction d'une notice HQE, synthèse définitive et détaillée des choix HQE effectués depuis l'ESQUISSE</b></p>	Equipe de conception	Réaliser la synthèse de tous les choix effectués depuis l'esquisse en matière de qualité environnementale afin de parvenir à une description définitive et détaillée de l'ouvrage, pour une dernière validation par la maîtrise d'ouvrage avant transmission aux entreprises.	

Etapas	Tâches et enjeux	Intervenants	Commentaires	Renseignements à fournir
DCE / ACT	<p><u>Conduite de projet</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tenue de réunions de synthèse, de concertation,</li> <li>➤ Choix des objectifs de chantier à faibles nuisances,</li> <li>➤ Evaluation et validation globale du DCE.</li> </ul> <p><u>Réalisation du DCE</u> : prise en compte de la QE dans les choix définitifs des matériaux, produits, composants, équipements...</p> <p>1.- <u>Rédaction éventuelle de fiches environnementales</u> pour les prestations clé, matériaux et produits (En l'absence d'information les concernant dans la notice HQE de l'opération)</p> <p>2- <u>Rédaction d'une charte de chantier à faibles nuisances</u> qui sera jointe au DCE comme pièce contractuelle.</p> <p>3- <u>Rédaction des CCTP</u> tenant compte des critères de QEB de la notice HQE, et des spécifications de la charte chantier à faibles nuisances.</p>	<p>Maîtres d'ouvrage ou maîtrise d'ouvrage déléguée</p> <p>Equipe de conception</p>	<p>Revue de la conception : Idem APD</p> <p>Fournir les éléments de description de la qualité environnementale des ouvrages, équipements, produits, matériaux et composants, prévoir et décrire les modalités de chantier à faible nuisance afin de permettre :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ aux entreprises de chiffrer à leur juste valeur les prestations découlant de la démarche QE,</li> <li>➤ aux entreprises de proposer des variantes restant dans le cadre de la démarche QE,</li> <li>➤ à la maîtrise d'œuvre et à la maîtrise d'ouvrage, de contrôler et maintenir la qualité environnementale de l'opération.</li> </ul>	<p>Remise d'un document attestant que les choix réalisés en fin APD sont intégrés dans les marchés.</p> <p>Note de synthèse des principales mesures de la charte chantier à faibles nuisances et/ou tableau de bord de suivi de l'opération à la phase concernée</p>

**PHASE « REALISATION ET VIE DE L'OUVRAGE »**

<b>Etapes</b>	<b>Tâches et enjeux</b>	<b>Intervenants</b>	<b>Commentaires</b>	<b>Renseignements à fournir</b>
<b>Chantier</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Contrôle des exigences de la Charte Chantier à Faibles Nuisances et de la conformité des matériaux, produits et composants livrés avec prescription QE et contrôle du respect des spécifications QE</li> </ul>	Equipe de conception	La phase de réalisation est un élément important de la réussite de l'opération du point de vue de la qualité environnementale. Cette phase a pour objet le respect des engagements pris.	<p>Nombre total d'entreprises ayant participé au chantier.</p> <p>Nombre de Plans de Prescriptions Environnementales (<b>PPE</b>) éventuellement remis par les entreprises durant la phase chantier</p>
<b>Livraison</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Au moment de la réception, contrôle de la conformité des ouvrages avec les exigences QE</li> <li>➤ Prise en compte de la QE dans la rédaction des documents DOE, DIU</li> <li>➤ Mise en œuvre de mesures visant l'information et la formation des futurs utilisateurs (réunion d'information, guide des comportements...).</li> <li>➤ Evaluation définitive de la qualité environnementale de l'opération livrée.</li> </ul>	<p>Equipe de conception</p> <p>Maître d'ouvrage</p> <p>Maître d'ouvrage avec structure externe</p>	<p>Assurer la conformité de l'ouvrage livré avec les prescriptions QE des marchés.</p> <p>Transmettre des informations pertinentes aux futurs utilisateurs (DIUO, livret d'entretien et de maintenance...) pour qu'ils puissent utiliser et maintenir l'ouvrage en conservant sa qualité environnementale.</p> <p>L'ALE de Lyon peut apporter son aide pour la coordination de la démarche</p>	Remise d'un document signé du maître d'ouvrage et attestant que l'ouvrage réalisé est conforme avec les prescriptions QE des marchés.
<b>Suivi de l'exploitation</b>	<p>Prévoir les procédures permettant d'évaluer, de respecter les engagements, de mettre à jour et diffuser l'information :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ tableau de bord de suivi des consommations : chauffage, ECS, eau froide, électricité des communs, électricité des parties privatives,</li> <li>➤ enquêtes de satisfaction (facultatif),</li> <li>➤ mesures saisonnières des températures intérieures (facultatif),</li> <li>➤ tableau de bord des opérations d'entretien, maintenance, gros travaux,</li> <li>➤ information des utilisateurs (nouveaux entrants) et des sociétés d'entretien et de maintenance,</li> <li>➤ bilan annuel incluant un bilan charges.</li> <li>➤ Mise en place de contrats de maintenance visant le maintien de performances visées (voir ci-dessous)</li> </ul>	Maître d'ouvrage et / ou gestionnaire	<p>Etablir et maintenir une procédure permettant d'évaluer, de respecter les engagements, de mettre à jour et diffuser l'information.</p> <p>L'ALE peut faire le lien avec l'exploitant, le gestionnaire et les usagers</p>	Notice « Evaluation » décrivant la procédure d'évaluation et outils mis à disposition

## 4.5 Annexe n° 5 : Pistes de réflexion pour une réduction des apports internes dans les bâtiments à usage de bureau

(Source : Enertech)

### 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 présente 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

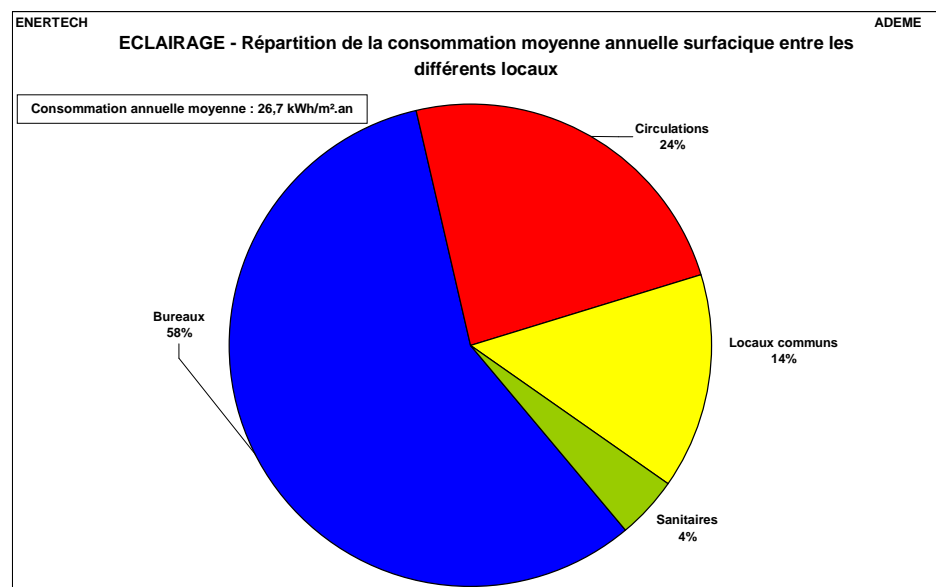
#### 2.1 Etat des lieux

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



**Répartition de la consommation moyenne annuelle surfacique d'éclairage entre les différents locaux**

## 2.2 Préconisations

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

#### **- 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.

#### **- 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.

#### - 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.

#### - 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'éclairage 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'éclairage 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.

*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

#### - Minuterie

Les minuteries 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.

#### - 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 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.

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 s'il l'éclairage artificiel est nécessaire et qu'il ait la possibilité d'éteindre immédiatement lorsqu'il part.

### 2.2.5 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'éclairage et de détecteur de présence
- *Autres locaux* : utilisation de détecteurs de présence

### 2.3 Economies envisageables

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

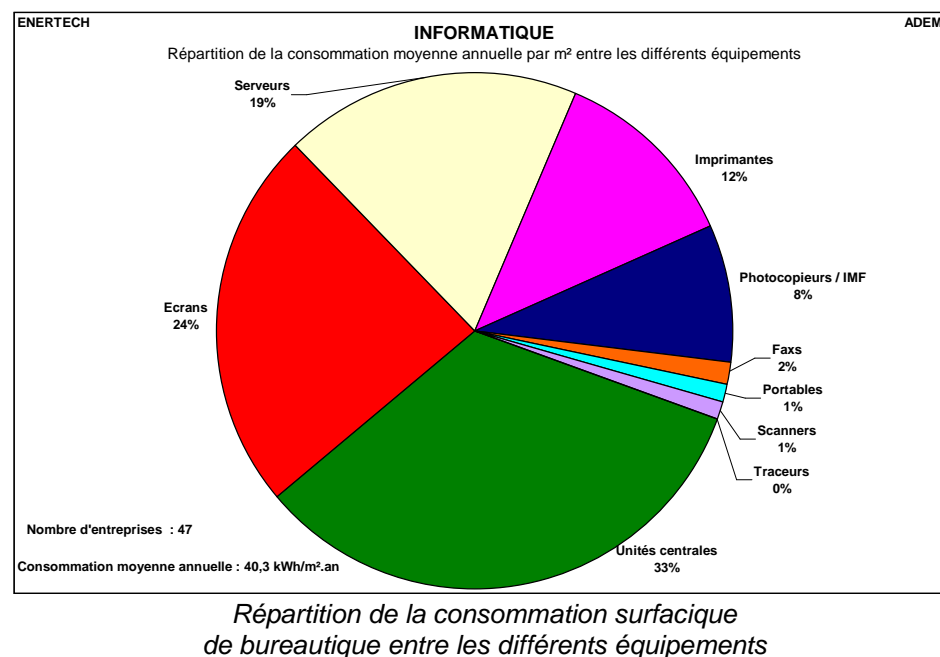
	Puissance installée (W/m <sup>2</sup> )	Durée de fonctionnement (h/an)	Consommation (kWh/m <sup>2</sup> .an)
Solution standard	20-30	1200	24-36
Solution performante	5-10	850	4,2-8,5
Economies (%)	50-83%	30%	65-88%

***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.



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 Préconisations

#### 3.2.1 Utilisation d'équipements performants

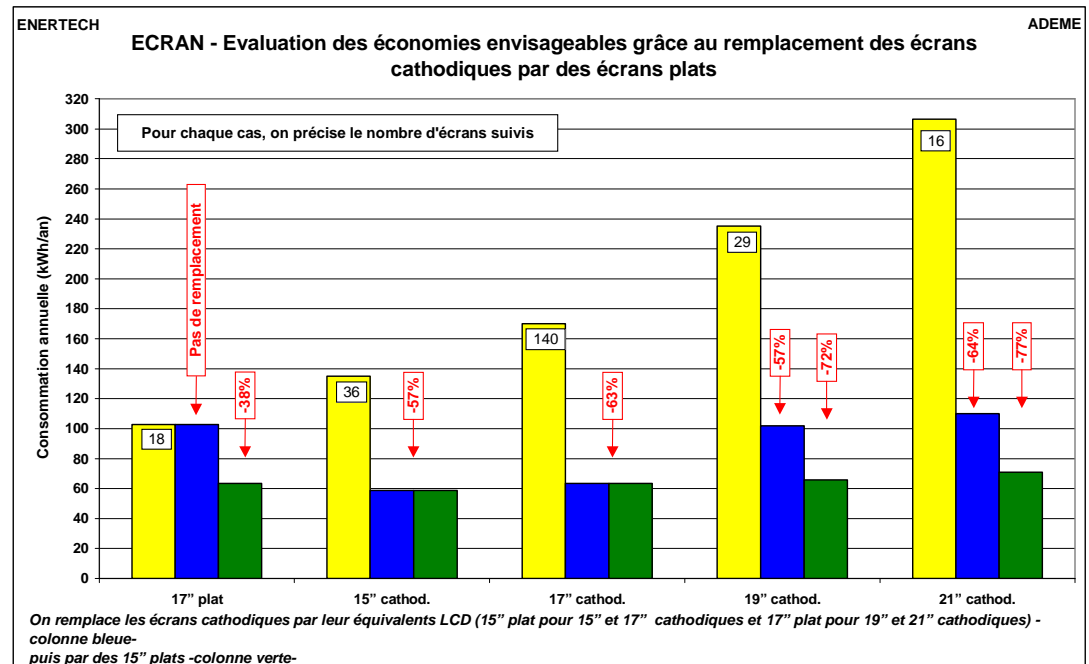
##### - Ecrans plats

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».

*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).

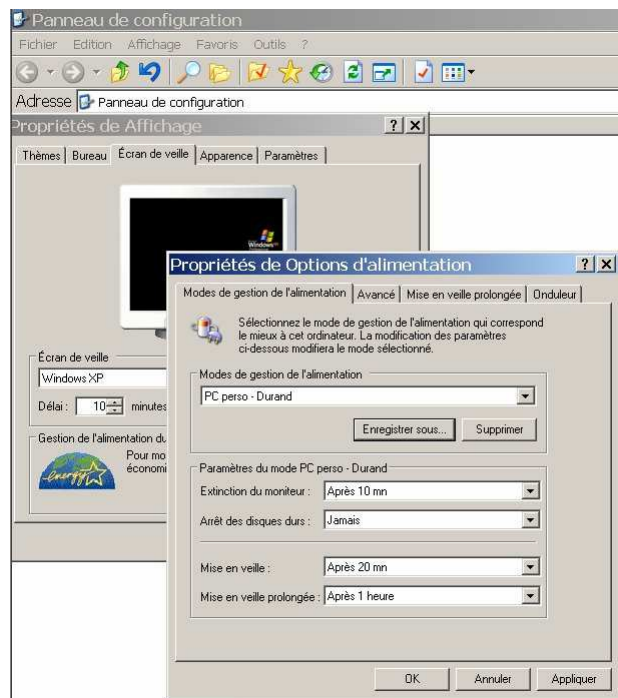
Tous les écrans plats ne sont pas équivalents du point de vue de leur consommation. Ainsi lors de l'achat d'un nouvel écran, il est indispensable de comparer les puissances appelées en marche des modèles proposés. Pour aiguiller son choix, on pourra utiliser la base de données comparant les performances 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)).

### - **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.

### 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

#### **Écran 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:

- Ecran : 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 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.

		Puissance unitaire appelée en marche (W)	Durée de fonctionnement (h/an)	Consommation (kWh/ an)
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%

***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 possèdent 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 Préconisations**

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.



#### 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...)