

# MG04 : Management de l'Environnement

## La démarche HQE : Haute Qualité Environnementale



# SOMMAIRE

<b><u>INTRODUCTION</u></b> .....	2
<b><u>I. La dimension environnementale de la démarche H.Q.E.</u></b> .....	4
<u>1. Eco-construction</u> .....	7
<u>2. Eco-gestion</u> .....	7
<b><u>II. La dimension sociale de la démarche H.Q.E.</u></b> .....	16
<u>1. Confort</u> .....	
<u>2. Santé</u> .....	21
<b><u>CONCLUSION</u></b> .....	25
<b><u>LEXIQUE</u></b> .....	26
<b><u>BIBLIOGRAPHIE</u></b> .....	27

# INTRODUCTION

Le développement durable a pour but de répondre aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs et cherche un équilibre entre l'action économique, la protection de l'environnement et le progrès social.

Cette notion de développement durable a pris une dimension de plus en plus importante ces derniers temps notamment suite, entre autre, aux problèmes du réchauffement climatique et de l'épuisement des ressources. Il apparaît donc nécessaire d'appliquer ce concept à divers domaines dont le bâtiment. C'est le rôle de la démarche HQE. Nous pouvons alors nous demander en quoi cette démarche correspond à l'application du développement durable au domaine du bâtiment ?

Pour répondre à cette question, nous étudierons successivement les aspects environnementaux et sociaux de cette démarche.

En France, la démarche Haute Qualité Environnementale est apparue au début des années 1990. Elle a pour finalité la réduction de l'impact d'un bâtiment sur l'environnement lors de sa construction et tout au long de son cycle de vie.

Elle offre aux usagers un meilleur confort d'utilisation et à l'exploitant une gestion économe de son bâtiment.

Elle s'exprime notamment par la mise en place du management environnemental lié au projet. C'est la mise en place et le suivi de ce management qui va qualifier le projet de HQE. La réussite de la démarche HQE réside dans le fait que tous les acteurs du projet ne doivent pas travailler indépendamment les uns des autres. Ils vont s'exprimer qualitativement et quantitativement sur des propositions de cibles environnementales d'éco-construction, d'éco-gestion, de confort et de santé.

## Ses objectifs :

L'intérêt de cette démarche est d'établir des relations harmonieuses entre le bâtiment et son environnement, économiser les ressources naturelles en optimisant leurs usages et en réduisant les pollutions.

De plus, elle doit accroître le confort, le bien être et la qualité de vie des utilisateurs, réduire les nuisances et les risques sur la santé et enfin minimiser les consommations d'eau et d'énergie.

### Son domaine d'application :

Cette démarche s'applique à tous les types de bâtiments, aux structures neuves comme aux réhabilitations. Elle s'applique tout au long de la durée de vie d'un bâtiment, aussi bien lors de la phase de construction, d'exploitation ou de déconstruction.

### Comment la mettre en œuvre ?

La mise en place d'une démarche HQE constitue, pour les maîtres d'ouvrages<sup>(1)</sup>, une opportunité de rapprocher leurs partenaires et prestataires (le maître d'œuvre<sup>(2)</sup>, les bureaux d'études techniques, les entreprises, les futurs utilisateurs, les habitants du quartier, l'économiste...).

C'est une approche globale qui incite tous les acteurs à se concerter en amont et à chaque étape d'une opération.

Le maître d'ouvrage est au cœur de cette démarche : lui seul est présent du début à la fin d'une opération. Le suivi de la démarche HQE dépend donc de sa volonté et de la mise en place d'un management environnemental efficace (sensibilisation et implication de tous les acteurs, communication interne et externe, formation...).

Le SME (Système de Management Environnemental) correspond à l'ensemble de l'organisation, des procédures et des pratiques spécifiques à une opération de construction ou d'adaptation d'un bâtiment. Le SME est élaboré, mis en place et géré par le maître d'ouvrage pour définir, mettre en œuvre, vérifier ses exigences ainsi que l'état final de l'opération du point de vue de l'environnement.

Le maître d'ouvrage définit ses exigences au travers de la DEQE (Définition Explicite de la Qualité Environnementale) en établissant pour chacune des quatorze cibles définissant la démarche HQE un niveau de priorité à atteindre (niveau très performant, performant, réglementaire).

Pour développer cette démarche, il est nécessaire d'appliquer des méthodes de travail respectant les objectifs cités auparavant et d'utiliser des matériaux moins toxiques pour l'environnement. Il faut aussi encourager la formation des futurs professionnels en partenariat avec les lieux d'enseignement ainsi que l'aménagement des filières d'élimination et de recyclage des déchets du bâtiment et des travaux publics.

### Ses intérêts :

Avec des travaux mieux coordonnés, une prise en compte de l'environnement et une meilleure gestion de l'évacuation des déchets, les chantiers de construction HQE entraînent moins de nuisance pour le voisinage.

Dans le cadre d'un habitat social, les économies réalisées profiteront aux habitants notamment par une diminution des charges. En effet, même si les coûts, à la conception, sont plus élevés (de 5 % à 10 %), ceux-ci sont amortis en moins de 10 ans.

La démarche permet également aux professionnels d'acquérir de nouvelles compétences, de lancer de nouvelles méthodes de travail et d'utiliser des produits biodégradables moins polluants.

# I. La dimension environnementale de la démarche HQE

## 1. Eco-Construction :

Cette notion d'éco-construction se définit à l'aide de trois points qui sont la relation entre le bâtiment et son environnement, le choix des matériaux et procédés de construction et les chantiers à faibles nuisances.

### a) Objectifs :

L'objectif de cette éco-construction est principalement de réussir à implanter un bâtiment tout en respectant l'environnement extérieur. En effet, pendant cette étape, une étude historique et physique du terrain va être réalisée afin de déterminer quel emplacement sera le plus bénéfique pour le bâtiment. Différents facteurs seront pris en compte comme l'accès aux services collectifs (que sont l'eau, l'énergie, les télécommunications...) mais aussi rechercher l'orientation du bâtiment permettant d'obtenir le meilleur ensoleillement possible.

Il faut également durant cette étape veiller à respecter le voisinage du bâtiment c'est à dire respecter les peintures des autres constructions ou encore traiter les divers problèmes de bruit ou d'accès.

Ainsi, de multiples constatations vont être émises afin d'implanter au mieux le bâtiment dans son nouvel environnement.

Cependant, cette étape n'est pas employée exclusivement en vue d'améliorer au maximum les conditions de vie des habitants, elle va chercher à réduire les impacts de la construction sur l'environnement mais aussi les différentes nuisances engendrées par le chantier.

### b) Moyens mis en oeuvre :

La première étape à respecter est celle de la recherche du site. Pour cela, plusieurs observations vont être réalisées à différents niveaux :

Le sol : Etudier les phénomènes antérieurs qu'aurait pu connaître le sol comme une pollution ou divers phénomènes géologiques.

Le climat : Les données climatiques (soleil, vent, pluie, neige...) sont essentielles puisqu'elles permettront une optimisation des besoins énergétiques et du confort thermique.

Le son : Identifier les diverses sources de nuisances sonores susceptibles de toucher le bâtiment (routes, voies ferrées...) mais aussi empêcher à ce que la construction devienne elle-même source de nuisances sonores.

L'eau : Analyse des risques d'inondations, protection des eaux disponibles sur le site afin de limiter les impacts sur les eaux souterraines ou récupération des eaux pluviales de surface.

L'air : Veiller à ce que la construction ne compromette pas la qualité de l'air ou rechercher les diverses installations sources de pollution.

*\_Le voisinage :* Prévenir les nuisances (bruits, lumière, émission de polluants...) dues aux constructions voisines sur le bâtiment et réciproquement.

*\_Les ressources locales :* Identifier et évaluer la disponibilité et la fiabilité des ressources locales, en matière d'énergie et de matériaux.

Il faut ensuite veiller à utiliser des matériaux et des procédés de construction ayant un impact le plus faible possible sur l'environnement. Pour cela, plusieurs critères sont employés. Tout d'abord, il faut contrôler la consommation d'énergie utilisée pour la fabrication du produit comme présenté ci-dessous :

Consommation d'énergie primaire pour fabriquer 1 tonne de matériau (kWh)

Béton, plâtre, bois, brique	< 1 000
Verre, isolant laine minérale	4 000 à 6 000
Acier, cuivre	7 000 à 12 000
Composant PVC, polyéthylène, isolant polystyrène expansé, isolant mousse polyuréthane	15 000 à 27 000
Acier inox, aluminium	> 30 000

(sources : CEREN et EPFL –SUISSE)

Ensuite, il faut veiller à contrôler la quantité de matières premières rares utilisées. Pour ce faire, l'idéal est de privilégier les matières premières renouvelables comme le bois ou d'autres végétaux. Différentes méthodes sont mises en œuvre lors de la construction du bâtiment afin d'augmenter les économies de ressources comme le fait de privilégier les huiles de décoffrage végétales ainsi que le recyclage des eaux de lavage.

Le choix des matériaux va également se faire suivant la durée de vie du bâtiment. En effet si l'extérieur de la nouvelle construction est appelé à avoir une durée de vie la plus longue possible, il n'en est pas de même pour les matériaux d'intérieur (utilisés pour les cloisons par exemple). De cette manière, une plus grande attention va être portée sur l'économie des ressources pour leur fabrication.

Enfin, la destruction et plus particulièrement le traitement des déchets prennent une place tout aussi importante dans le respect de l'environnement. De ce fait, plusieurs techniques de destruction sont employées :

- \_ Démolition et dépose manuelle
- \_ Démolition à l'aide d'engins mécaniques
- \_ Démolition à l'explosif

Quand aux déchets, le plus important est qu'ils ne soient pas mis en décharge, c'est pour cela que l'on va optimiser les filières de valorisation des déchets.

Plusieurs types de déchets peuvent être répertoriés :

- \_ Déchets inertes (DI) comme les bétons, briques, céramiques...
- \_ Déchets industriels banals (DIB) comme les bois non-traités, plastiques...
- \_ Déchets industriels spéciaux (DIS) dangereux pour l'environnement comme les vernis, peintures, bois traités, amiante...

Ces déchets sont répertoriés en plusieurs classes de centre d'enfouissement techniques et les coûts de mise en décharge diffèrent suivant ces classes :

Classe I	DIS	69 à 229 € / t
Classe II	DIB	15 à 53 € / t
Classe III	DI	0 à 12 € / t

Plusieurs outils d'évaluation ont été mis en place afin de repérer les produits à utiliser en vue de réduire les impacts sur l'environnement. Le premier est la présence du label NF-Environnement qui permet de certifier la qualité environnementale des produits.

Le deuxième est le label écologique communautaire qui est commun à tous les pays de l'Union Européenne. Il prend en considération une partie du cycle de vie du produit à partir de la fabrication, y compris le choix des matières premières, la distribution, la consommation et l'utilisation jusqu'à l'élimination après usage. D'autres labels comme L'ANGE BLEU, LE CYGNE BLANC,... permettent également de repérer les produits à utiliser lors de la fabrication d'un bâtiment HQE.

Le maître d'œuvre peut également interdire l'emploi de certains produits si il les trouve trop nocifs.

Concernant les nuisances dues au chantier, celles-ci peuvent être réduites grâce au concept de chantier vert. Ce concept s'organise suivant plusieurs objectifs :

- \_ Limiter les nuisances causées aux riverains du chantier (poussières, bruit, stationnement véhicules...) en réduisant notamment les bruits générés aux alentours du chantier à un seuil d'environ 80 dB
- \_ Limiter les risques pour la santé des ouvriers également grâce à une réduction du niveau sonore des machines avec un niveau de bruit à 10 m d'environ 77 dB
- \_ Limiter les pollutions de proximité en cours de chantier en installant des systèmes de rétention et de collecte des produits déversés lors de l'accès au chantier notamment
- \_ Limiter la quantité de déchets de chantier mis en décharge en mettant en place deux techniques qui visent à limiter les déchets générés à la source et en optimisant la valorisation<sup>(3)</sup> des déchets générés sur le chantier.

Une personne est alors chargée de surveiller le bon fonctionnement du chantier vert puisque la simple signature d'une chartre ne suffit pas à respecter les engagements.

#### c) Exemple :

Nous allons chercher à illustrer ces notions au travers d'un exemple concret de l'application de la démarche HQE à un bâtiment.

#### *Le lycée Jacquard Caudry à Lille*

Pour intégrer le bâtiment dans son environnement immédiat, plusieurs méthodes ont été mises en œuvre :

- \_ Perméabilité de la plupart des espaces extérieurs.
- \_ Proximité des arrêts de bus et abris pour deux roues.

\_ Surface importante de toitures végétalisées<sup>(4)</sup>

En ce qui concerne les procédés, produits et matériaux de construction, on peut citer :

\_ *Matériaux renouvelables* : Utilisation du bois pour la structure et les revêtements de façade de certains bâtiments. Les revêtements sont en linoléum pour l'ensemble des sols.

\_ *Matériaux recyclés* : Utilisation d'isolants à base de cellulose dans certaines façades.

\_ Utilisation généralisée de peintures sans solvants à l'intérieur des bâtiments.

Enfin, pour satisfaire à la cible "chantier à faibles nuisances", le maître d'ouvrage a mis en place :

\_ Une charte "chantier vert" avec information des riverains et des ouvriers des diverses entreprises.

– Des mesures pour réduire le bruit et la pollution du sol et de l'eau.

– Un tri des déchets de construction.

## 2. Eco-Gestion :

Cette notion d'éco-gestion concerne quatre domaines qui sont la gestion de l'énergie, la gestion de l'eau, la gestion des déchets d'activités et enfin l'entretien et la maintenance du bâtiment.

### a) Objectifs :

Les objectifs de cette notion sont multiples, néanmoins les plus importants sont le fait de pouvoir économiser au maximum les ressources naturelles et permettre d'augmenter la durée de vie du bâtiment en minimisant les conséquences pour l'environnement.

Pour cela, plusieurs systèmes visant à réduire la consommation d'énergie du bâtiment vont être mis en place. De même, étant donné qu'il devient de plus en plus difficile et coûteux de maintenir la qualité de potabilité des eaux distribuées, diverses techniques permettront une économie et une réutilisation de ces eaux.

Le problème des déchets ménagers qui deviennent de plus en plus conséquent est également pris en compte avec pour objectif une réduction de ceux-ci mais aussi une meilleure valorisation.

Enfin, les diverses opérations d'entretien et de maintenance que connaîtra le bâtiment tout au long de sa vie devront être faites dans le respect de l'environnement en utilisant les matériaux et techniques adéquates.

### b) Moyens mis en oeuvre :

L'économie d'énergie constitue, depuis plusieurs années, une préoccupation de tous. Elle vise à renforcer l'indépendance énergétique et à réduire les frais d'exploitation des bâtiments. Cet enjeu s'inscrit dans une dimension environnementale planétaire : ne plus gaspiller les ressources énergétiques qui ne sont pas inépuisables et s'engager vers la maîtrise de l'énergie. Afin de réduire l'énergie consommée par le bâtiment, diverses techniques vont être appliquées. Ces techniques sont différenciées en fonction des postes de consommations.

La première technique concerne l'isolation du bâtiment. Le choix de cette isolation va se faire suivant quatre critères :

\_ *Ponts thermiques* : Ils correspondent aux déperditions<sup>(5)</sup> thermiques qui représentent 10 à 40 % des déperditions totales. Ainsi, la réduction, voire la suppression de ces ponts est une priorité au niveau de l'isolation.

\_ *Inertie thermique* : Correspond à la capacité à stocker et déstocker de l'énergie dans la structure du bâtiment, le degré d'inertie thermique définit la vitesse à laquelle un bâtiment se refroidit ou se réchauffe.

\_ *Vitrages* : Plusieurs sortes de vitrages sont disponibles dont les vitrages peu émissifs dont les performances sont 50 % meilleures que celles des vitrages classiques :

Unu (W/m <sup>2</sup> .K)	4	2,2	1,9	1,6	0,7
	doubles vitrages classiques	doubles vitrages peu émissifs	doubles vitrages très peu émissifs	vitrages spéciaux (lames de gaz ou de vide, triples vitrages...)	

\_ *Etanchéité à l'air* : Il suffit ici de minimiser au maximum les infiltrations d'air.

Une autre technique concerne la solarisation du bâtiment. En effet, les apports solaires pendant la saison de chauffe constituent une source d'économie d'énergie non négligeable. Cependant, il faut également veiller à ne pas trop surchauffer l'habitation. Pour optimiser au mieux cette capture d'énergie, il faut tout d'abord veiller à une bonne orientation du bâtiment et de ses vitrages puis adapter les capteurs adéquats. Parmi ces capteurs, on retrouve :

\_ *Les serres* : Accolées au logement, elles peuvent couvrir jusqu'à 20 % des besoins en chauffage.

\_ *La solarisation en tertiaire* : Il est recommandé de récupérer les apports solaires dans les circulations et divers espaces tampons, et non dans les locaux occupés

\_ *Les murs capteurs-accumulateurs* : Conçus pour capter le rayonnement solaire la journée et le restituer une partie de la nuit

Le chauffage des bâtiments représente l'un des postes les plus importants pour ce qui est de la consommation d'énergie. Toutes les économies possibles en la matière ont de fortes répercussions sur l'amélioration de la qualité environnementale. Les économies qui peuvent être réalisées dépendent de la qualité et des performances de l'installation mais également de la bonne adéquation des puissances installées. Pour choisir son installation de chauffage, il faut se baser sur plusieurs critères :

- \_ Performance énergétique
- \_ Performance environnementale
- \_ Confort
- \_ Durabilité et facilité d'entretien
- \_ Coûts

Une autre forme d'économie peut être réalisée au niveau de la climatisation. En effet, ce système se développe de plus en plus. Non seulement il demande une consommation

d'énergie importante mais en plus il fait appel à des fluides frigorigènes ayant des effets néfastes sur la couche d'ozone.

Pour diminuer cette forme de pollution, la diminution voire la suppression de systèmes de climatisations est nécessaire. Pour répondre aux besoins de rafraîchissement du bâtiment, plusieurs techniques peuvent être employés.

Tout d'abord, une bonne orientation du bâtiment comme nous l'avons précisé auparavant peut permettre de réduire ces besoins. En effet, l'orientation doit prendre en compte les expositions au soleil mais aussi la présence de verdure ou sources d'eau qui jouent un rôle régulateur. Cependant, il faut également veiller à la réflexion de la lumière sur l'eau qui pourrait engendrer l'effet inverse.

Ensuite intervient la réduction des apports internes souvent sources de surchauffe comme l'éclairage, les divers appareils ... Pour palier à ce problème, un bon choix des appareils économes en énergie ainsi qu'un dimensionnement adéquat des équipements sont envisageables.

Enfin, le phénomène d'inertie du bâtiment comme nous l'avons défini auparavant doit être pris en compte. Ainsi, les bâtiments non climatisés se doivent d'être inertes afin d'amortir la chaleur emmagasinée la journée et la restituer la nuit. En revanche, les bâtiments climatisés à occupation intermittente doivent être peu inertes afin que la climatisation réponde le plus rapidement possible aux variations thermiques.

Pour climatiser, plusieurs solutions performantes telles que les pompes à chaleur réversibles, la climatisation gaz et la trigénération peuvent être employées.

Les apports d'énergie pour l'eau chaude sanitaire peuvent également être réduits. Pour cela, plusieurs paramètres sont à prendre en compte :

- \_ Choix du système de production et de stockage
- \_ Ne pas surdimensionner la production
- \_ Adapter la température de puisage aux besoins
- \_ Réduction des linéaires de distribution
- \_ Utilisation d'appareils économes (réducteurs de débits)
- \_ Mise en place de compteurs

L'éclairage pour un bâtiment et ses espaces extérieurs peut représenter une part non négligeable de l'énergie totale consommée. Pour réaliser des économies d'électricité, il faut utiliser la lumière du jour de façon optimale : à savoir en évitant certains inconvénients comme l'éblouissement ou la surchauffe. Pour cela, il peut être judicieux d'assurer un éclairage de fond plus faible, tout en dotant les plans de travail d'un éclairage contrôlable individuellement.

L'efficacité énergétique des lampes (mesurée en lumens par watt) est un autre facteur d'économie. Il faut, actuellement, privilégier les lampes dites basse consommation qui ont, par rapport aux lampes traditionnelles, une durée de vie supérieure (de 4000 à 6000 heures) et une meilleure efficacité lumineuse (70 lm/W contre 20 lm/W).

*Efficacité (lm/W) et durée de vie (h) des lampes*

	incandescence	fluorescent 38 mm	fluorescent 28 mm	fluorescent 16 mm	fluorescent compact
efficacité y.c ballast en lum/W <sup>(1)</sup>	10-20	28-44	54-78	80-93	44-70
durée de vie en heures	1 000	8 000	8 000	8 000	10 000

(1) caractéristique du niveau d'éclairage obtenu pour une consommation donnée

(source : TRIBU - Documentations fabricants)

L'efficacité d'une lampe décroît avec son âge. Il paraît donc évident que la performance de l'installation d'éclairage dépend beaucoup de sa maintenance : elle doit donc être facile d'accès.

Dans la perspective de faire des économies d'énergie, il est également nécessaire de prendre en compte la ventilation du bâtiment puisque le renouvellement d'air peut représenter jusqu'à 30% de la consommation d'énergie. Il est donc judicieux de limiter l'impact énergétique du renouvellement d'air. Pour cela on doit :

- \_ Adapter les débits d'air aux besoins.
- \_ Récupérer la chaleur sur l'air extrait.
- \_ Limiter la consommation électrique en choisissant le type de ventilation (mécanique, naturelle, naturelle assistée).
- \_ Veiller à la qualité de l'entretien et de la maintenance.

Une attention toute particulière doit être apportée à l'étanchéité à l'air du bâtiment et des conduits, ainsi qu'au positionnement des bouches d'entrée et d'extraction d'air. Cependant les préoccupations d'économie d'énergie en hiver et de confort en été ne doivent pas altérer la qualité de l'air. En effet, si en hiver la ventilation doit être assurée avec un souci d'économie d'énergie, en été, les débits et les vitesses d'air doivent être plus importants.

L'électroménager est également une importante source de consommation d'énergie. En effet le taux d'équipements en appareils électroménagers ne cessant de croître, leur impact sur l'environnement est grandissant.

réfrigérateur	375
congélateur	620
réfrigérateur-congélateur	580
lave-linge	240
sèche-linge	480
lave-vaisselle	260
chaudière <sup>(1)</sup>	60 à 500

(1) selon le mode d'asservissement des pompes

télévision <sup>(2)</sup>	60 à 140
magnétoscope	115
four de cuisine	65
four à micro-ondes	50
fer à repasser	40
cafetière	30
aspirateur	20

(2) selon l'usage

(source : Olivier SIDLER)

Des études récentes ont montré qu'il était possible de réaliser de grandes économies d'électricité. Même si l'équipement en appareillage électroménager ne dépend pas du maître d'ouvrage mais de l'utilisateur final, plusieurs dispositions constructives peuvent être appliquées pour favoriser les économies d'énergie.

- \_ Une place suffisante dans la cuisine pour offrir la possibilité d'installer des appareils performants car certains ne sont pas aux dimensions standards
- \_ Un espace de séchage du linge qui permet d'éviter l'usage d'un appareil
- \_ Un circuit interrupteur pour couper les mises en veille automatiques de certains appareils.

Mais le meilleur moyen d'économiser de l'énergie est de faire appel aux énergies renouvelables. Voici un tour d'horizon des principales techniques qui peuvent être employées :

– *Energie solaire* : Elle est utilisée pour le chauffage ou la production de froid (solaire thermique) ou de l'électricité (solaire photovoltaïque). Elle comporte cependant un handicap qui est le caractère dispersé et aléatoire du gisement, mais elle est capable de couvrir 40 à 60 % des besoins en secteur résidentiel. La principale raison pour laquelle peu de bâtiments utilisent cette énergie réside dans le fait que les investissements nécessaires à sa valorisation énergétique sont importants. En résidentiel, l'énergie solaire est utilisée pour le chauffage par plancher solaire direct (PDS) ou pour la production d'eau sanitaire (ECS). En secteur non résidentiel, l'intérêt d'une énergie solaire se fait sentir dans la restauration, l'internat et surtout l'hôtellerie.

Deux techniques sont utilisées pour capter l'énergie solaire : le solaire thermique et le solaire photovoltaïque. Concernant la première technique, les capteurs solaires thermiques sont des éléments qui convertissent directement l'énergie solaire en chaleur. Pour les ECS, 1 m<sup>2</sup> de capteurs réchauffe entre 40 et 70 l/j d'ECS selon la zone climatique. Un chauffe eau solaire correctement dimensionné permet d'économiser de 40 à 70 % des dépenses d'énergie nécessaires à la production d'ECS. Pour les PDS, l'eau chauffée par les capteurs est envoyée directement dans les planchers du bâtiment qui stockent la chaleur et la diffusent par rayonnement. Les capteurs sont dimensionnés généralement pour couvrir 30 à 60 % des besoins de chauffage et d'eau chaude sanitaire.

Concernant le photovoltaïque, le principe consiste à produire de l'électricité par des modules photovoltaïques, de préférence intégrés dans l'architecture.

Le courant continu produit peut être utilisé directement, stocké dans des batteries ou, après transformation en mode alternatif, injecté sur le réseau.

*Energie éolienne* : Le fait qu'un vent soit plutôt régulier et que sa vitesse soit supérieure à 6 m/s représente les conditions minimales pour l'implantation d'une éolienne. Le courant électrique (alternatif) produit, suite à l'effet du vent peut être utilisé directement ou être redressé pour être stocké dans des batteries.

*Bois* : C'est un combustible renouvelable, dont le gisement se reconstitue en quelques dizaines d'années. Concernant l'effet de serre, le bois présente un bilan neutre en CO<sub>2</sub> puisqu'en brûlant, il ne fait que libérer le CO<sub>2</sub> stocké lors de sa croissance. Contrairement aux énergies fossiles, le bois ne contient pas de soufre, ce qui nécessite un traitement moins lourd des fumées. Enfin, l'utilisation de bois énergie favorise le développement et la biodiversité des forêts, l'emploi, la valorisation des ressources locales et la préservation des sols.

Sous réserve de disposer d'un emplacement suffisant et adapté pour le stockage et d'un accès pour les camions de livraison, le coût du combustible dépend alors de son origine (exploitation forestière ou sous-produits d'une activité) et du transport (distance d'acheminement, fréquence de livraison).

Concernant la combustion, les systèmes de traitement des fumées disponibles sur le marché assurent des rejets minimums dans l'atmosphère. Selon leur composition, les

condres peuvent faire l'objet d'une valorisation agricole dans un cadre réglementé ou être stockés en décharge.

Le développement des chaufferies collectives au bois doit être encouragé car il est compétitif, malgré le surinvestissement qu'il nécessite dans l'habitat tertiaire et collectif. L'investissement initial pour une chaufferie bois étant deux fois plus élevé que pour une chaufferie gaz ou fioul.

\_ *Energie hydraulique* : L'hydroélectricité est très importante en France, en effet, 2500 petites centrales sont déjà installées et produisent 7 milliards de kWh par an. Le gisement potentiel supplémentaire est estimé à 5 milliards de kWh. Les conditions à respecter afin qu'un cours d'eau puisse alimenter une maison individuelle sont les suivantes :

- \_ Présence du cours d'eau à moins de 100 mètres
- \_ Débit important (supérieur 0.5 m<sup>3</sup>/s) et chute faible (au moins 2 mètres)
- \_ Débit plus faible (quand même supérieur à 0.01 m<sup>3</sup>/s) et chute importante supérieure à 30 mètres.

Certaines précautions sont à prendre en compte lors d'une installation hydraulique. En effet, il faut tout d'abord s'assurer de l'intégration correcte de la centrale dans le site. Ensuite, il faut veiller à perturber le moins possible l'écosystème préexistant, la réglementation prévoit qu'une réserve de 10 à 30 % du débit doit être maintenue dans le lit de la rivière.

On distingue deux types de centrales : en haute chute où l'eau est captée par une prise d'eau sommaire et dirigée à travers une conduite sur une turbine. La centrale dite de basse chute où l'eau est dérivée dans un canal sur lequel est aménagée la microcentrale.

L'eau est l'enjeu du XXI<sup>ème</sup> siècle, il faut donc agir fortement pour préserver ce patrimoine qui n'est pas inépuisable. Des gestes simples, des aménagements mieux réfléchis peuvent avoir des incidences non négligeables dont le bénéficiaire final, sans aucun doute, sera bien entendu la nature. Une meilleure gestion de l'eau à différents stades présente des avantages financiers non négligeables, dont les bénéficiaires sont les maîtres d'ouvrage et les résidents.

Les objectifs sont multiples :

- \_ Lutter contre l'imperméabilisation des sols,
- \_ Préserver les ressources locales en eau,
- \_ Ralentir le cheminement des eaux pluviales vers l'aval,
- \_ Assurer l'assainissement des eaux usées,
- \_ Améliorer la qualité des eaux de ruissellement,
- \_ Etudier la possibilité de mettre en place un réseau d'eau non potable (pour l'arrosage, les sanitaires...)

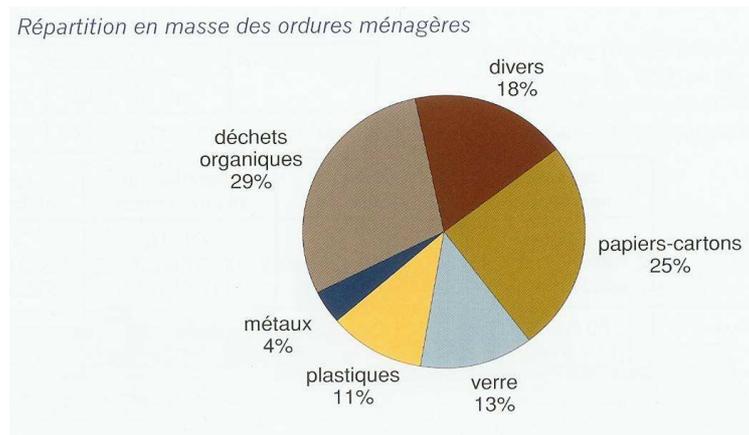
Plusieurs moyens / actions peuvent alors être mis en œuvre :

- \_ Favoriser la gestion alternative et le recyclage des eaux pluviales (trouver des systèmes remplaçant les traditionnelles canalisations),
- \_ Inciter à retenir les eaux pluviales sur la parcelle privée,
- \_ Collecter les eaux de pluie sur la parcelle (citerne pour arrosage, bassin...),
- \_ Sensibiliser et responsabiliser les usagers à une meilleure gestion de l'eau potable (Sous forme de livret remis à l'achat d'un lot par exemple),

## \_ Développer le lagunage naturel (pour les eaux pluviales et usées) ?

La problématique des déchets est une forte préoccupation. En effet, aujourd'hui, nous avons l'obligation de valoriser au maximum les déchets. Il faut également limiter les volumes à stocker en décharge. Cela passe par une prise de conscience des producteurs mais surtout par une amélioration des modes de collecte et des traitements.

Les déchets ménagers représentent l'ensemble des déchets dangereux inertes ou banals produits par l'activité domestique quotidienne des ménages. Chaque personne produit en moyenne 434 kg d'ordures ménagères par an réparties de la façon suivante :



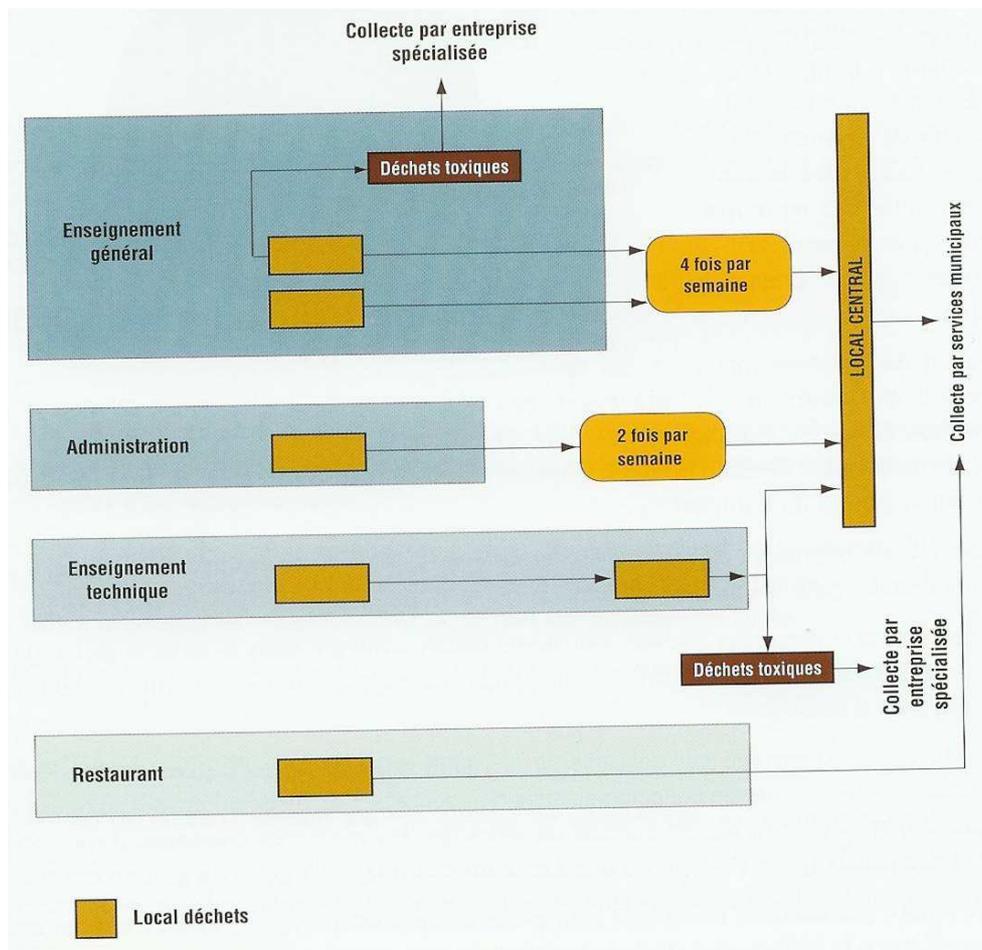
La réglementation oblige les communes à mettre en place des collectes sélectives visant à valoriser au maximum les déchets produits. Pour cela, les locaux de stockage dans les bâtiments doivent être adaptés. Ils doivent être accessibles par les usagers et collecteurs. Ils doivent engendrer le moins de nuisances possibles pour les habitations et avoir une surface de stockage suffisamment grande (une surface minimum de 0.5 à 1 m<sup>2</sup> par logement est recommandé).

Les déchets générés par les immeubles de bureau et les bâtiments scolaires peuvent être composés de DIB assimilables aux déchets ménagers et de DIS.

Les DIS doivent subir un traitement spécifiques et donc faire l'objet de collectes spécifiques. Un local réservé permet de les stocker, il doit satisfaire à toutes les exigences réglementaires en termes de sécurité et d'hygiène.

Le rôle du maître d'ouvrage est de veiller à la mise en place de toutes les dispositions permettant d'optimiser les rendements de collectes sélectives des déchets. Ces dispositions portent sur l'accessibilité et le dimensionnement des surfaces de stockage, la réduction des nuisances et la flexibilité des locaux. L'organisation interne de la collecte doit s'effectuer en limitant les transports de déchets à l'intérieur du bâtiment. Il faut donc prévoir des stockages intermédiaires de 5 à 6 m<sup>2</sup> et un local de regroupement.

On peut établir l'organigramme de collecte suivant :



Il s'agit de maintenir le bâtiment et ses équipements dans un état tel qu'il soit en mesure d'assurer l'usage et les services pour lequel il a été conçu et réalisé.

Pour le gestionnaire cela doit se faire le plus aisément possible et à moindre coût. L'enjeu est aussi environnemental puisque la pérennité du bâtiment et de ses équipements évite de prélever des ressources naturelles supplémentaires. Bien entendu il faut que les opérations de maintenance soient elles mêmes respectueuses de l'environnement.

Le maintien de la qualité d'un bâtiment passe par une série de petits entretiens (quotidiens, mensuels...) mais aussi par de gros entretiens (renouvellement des composants arrivés en fin de vie).

La facilité d'entretien tient aussi bien à la disposition et l'aménagement des locaux qu'au choix des matériaux et des équipements :

- \_Facilités d'accès aux locaux et équipements
- \_Disposition technique et architecturale facilitant le nettoyage et limitant les salissures
- \_Choix de matériaux ne nécessitant pas ou peu d'entretien

Il vaut mieux privilégier ces points plutôt que de rechercher une durabilité trop élevée pour le bâtiment. En effet, une recherche trop poussée peut conduire à des choix plus nuisibles pour l'environnement que l'aurait été le simple remplacement du composant à l'issue d'une durée de vie plus courte.

Il est également nécessaire de prendre en compte les impacts sur l'environnement de procédés d'entretien de maintenance ainsi que leurs produits. Cela doit se faire dès la conception car ces critères déterminent la fréquence et la propreté environnementale des opérations de nettoyage, d'entretien et de renouvellement.

c) Exemple :

*Le lycée Jacquard Caudry à Lille*

Les différents moyens utilisés pour réduire la consommation d'énergie sont les suivants :

- \_ Isolation renforcée – Utilisation de vitrages peu émissifs.
- \_ Système de chauffage au gaz à haute performance.
- \_ Capteurs solaires pour l'ECS du restaurant (40 % des besoins couverts).
- \_ Cellules photovoltaïques.
- \_ Récupération de chaleur pour le système de ventilation double flux.

Pour optimiser la gestion de l'eau, le maître d'ouvrage a eu recours à deux techniques principales, qui sont :

- \_ La récupération et utilisation de l'eau de pluie pour l'arrosage et les usages sanitaires (100 % des besoins couverts).
- \_ L'installation de dispositifs pour réduire les consommations des installations sanitaires.

Afin de gérer au mieux les déchets d'activité, des locaux spécifiques pour le stockage différencié des déchets solides ont été créés à chaque niveau de chaque bâtiment.

## II. La dimension sociale de la démarche HQE

### 1. Confort :

#### a) Objectifs :

Le principal objectif est d'assurer le confort des habitants au sein de la maison. Pour cela, plusieurs points sont à vérifier. Tout d'abord, il faut veiller à ce qu'en hiver comme en été, le confort hygrothermique<sup>(6)</sup> souhaité par l'occupant qui consiste généralement à ne vouloir avoir ni chaud ni froid (en fonction des conditions climatiques, des caractéristiques de l'usager, de l'homogénéité thermique...) soit respecté. Le confort hygrothermique permet d'atténuer les réactions physiologiques thermorégulatrices (sudations, frissonnements) et les sensations psychologiques de chaud ou de froid.

Il faut également faire en sorte que ces conditions hygrothermiques soient homogénéisées, c'est-à-dire que les sensations de courant d'air froid ou chaud soient supprimées, et qu'il n'y ait pas trop de variation de température ce qui pourrait provoquer une impression gênante.

Il faut ensuite vérifier à ce que le bâtiment présente une écoute satisfaisante des sons produits à l'intérieur. Il faut également que les bruits extérieurs ou les bruits de choc et d'équipements ne gênent pas les occupants. Pour répondre à ces besoins, il est nécessaire de mettre en place une correction, une isolation acoustique et un zonage acoustique.

Les occupants réagissent à l'ambiance lumineuse d'un local, celle-ci agit sur leur santé physique et psychique c'est pourquoi la mise en œuvre d'un confort visuel est primordiale. Celui-ci consiste d'une part à voir certains objets et certaines lumières sans être ébloui et, d'autre part, à bénéficier d'une ambiance lumineuse suffisante et de qualité, notamment pour bien percevoir les couleurs. Pour satisfaire à cette cible de la démarche H.Q.E, une relation visuelle satisfaisante avec l'extérieur, un éclairage naturel optimal en termes de confort et de dépenses énergétiques ainsi qu'un éclairage artificiel satisfaisant et en appoint de l'éclairage naturel sont nécessaires.

Enfin, le confort olfactif consiste à ne pas sentir certaines odeurs jugées désagréables. L'évaluation de ce confort est très subjective car l'appréciation des odeurs est fortement marquée par la mémoire et le vécu de chaque personne. Les objectifs de cette cible sont simples : une réduction des sources d'odeurs désagréables et la mise en place d'un système de ventilation.

#### b) Moyens mis en oeuvre :

La sensation de confort thermique n'est pas seulement un problème de température, d'autres facteurs sont à prendre en compte comme l'hygrométrie<sup>(7)</sup>, l'effet de paroi froide ou chaude, le gradient vertical de température, la vitesse de l'air...

On distingue deux types de températures : celle de l'air et celle de la surface des parois.

La température de confort varie de 17° à 22 ° C suivant le type d'occupation des locaux. Cette sensation de confort est améliorée par l'homogénéité des températures de surface des parois d'un local. Afin de pallier la sensibilité d'un individu à un écart de température entre deux parties de son corps, il faut privilégier une diffusion verticale de chaleur uniforme.

Une norme (ISO 7730) a été mise en place afin d'établir les conditions de confort au niveau de la température. Elle est basée sur un bilan thermique du corps humain faisant intervenir ses échanges thermiques avec l'air et les parois, mais aussi la vitesse de l'air, l'activité et l'habillement.

Plusieurs solutions sont alors proposées pour satisfaire les occupants : un vitrage peu émissif composé de deux vitrages dont la face interne de l'un d'eux est revêtue d'une couche métallique. Il permet de renvoyer vers l'intérieur du bâtiment le rayonnement calorifique. L'autre solution consiste à utiliser un chauffage radiant qui émet entre 30 et 50 % de la chaleur sous forme de rayonnement infrarouge, intercepté directement par les personnes et non pas par l'air. Ces chauffages peuvent être électriques ou au gaz.

Cependant, il ne faut pas négliger le confort thermique d'été. Pour cela, la réglementation thermique de 2005 a été mise au point, elle permet de définir une température intérieure conventionnelle de référence à ne pas dépasser ainsi qu'une méthode pour la calculer.

Cette réglementation fait partie du plan climat 2004, établis par la France afin de respecter ses engagements pris durant le protocole de Kyoto en 1997. Les principaux objectifs développés dans la RT2005 sont les suivants :

- \_ Introduire une limite de consommation en kWh/m<sup>2</sup>/an et une évaluation des émissions de CO<sub>2</sub>.
- \_ Mieux valoriser le recours aux énergies renouvelables et la conception bioclimatique,
- \_ Limiter le recours à la climatisation, en lien avec le renforcement des exigences sur le confort d'été ainsi que le calcul des éventuelles consommations de génération de froid,
- \_ Renforcer les exigences sur certains équipements et composants.

Elle a pour objectif de diminuer d'au moins 10% de la consommation moyenne d'une construction neuve

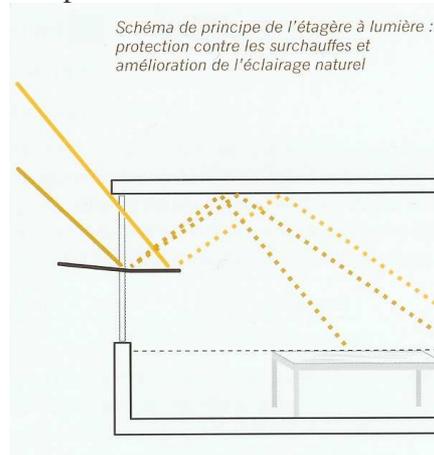
Pour palier au rayonnement solaire trop important en été, une orientation et une protection des vitrages sont deux notions très importantes. Les protections solaires intérieures permettent de réguler la quantité de lumière naturelle et de contrôler l'éblouissement, mais ne suffisent pas pour réduire les apports solaires d'été. Il faut également veiller à ne pas négliger les apports internes. En effet, un bâtiment présentant une forte occupation de ses locaux tend à augmenter la température. Pour pallier à ce problème, il suffit de limiter les apports internes dus aux équipements.

La ventilation permet également d'éliminer les surchauffes et d'assurer un rafraîchissement de nuit. La ventilation naturelle est indiquée pour des bâtiments équipés d'ouvertures suffisantes, permettant d'assurer le débit de renouvellement d'air requis.

L'isolation de la toiture participe également activement à la limitation des risques de surchauffes. L'inertie thermique du bâtiment que nous avons déjà expliqué auparavant permet également de maîtriser la température à l'intérieur de l'habitation.

Diverses solutions permettent de répondre à ces exigences :

- \_ Les étagère à lumière qui permettent non seulement une protection directe du rayonnement solaire mais aussi d'assurer un bon éclairage naturel au fond de la pièce. Le principe consiste à fixer des éléments placés perpendiculairement et horizontalement le long de la fenêtre qui la coupe ainsi en deux. La partie inférieure permet la vision au loin tandis que la partie supérieure assure une diffusion importante de la lumière par réflexion.



- \_ Les stores SCREEN constitués de toiles dont le tissage est ajouré, c'est-à-dire qu'elles tamisent les rayons du soleil en laissant passer l'air et assurent une lumière douce dans les pièces. Ces stores se posent en intérieur comme en extérieur et permettent une protection contre l'éblouissement et la réverbération. Le tissu est réalisé en fibres de verre enrobées de PVC.
- \_ Les stores intégrés au double vitrage, qui correspondent à des stores vénitiens, de toiles ou de brise soleil fixes placés entre les vitrages. Ces stores peuvent également être équipés de lames fixes ou orientables, réfléchissantes ou non.

Pour ce qui est de l'aspect acoustique, plusieurs paramètres sont à prendre en compte pour permettre une bonne qualité de vie. Il faut tout d'abord chercher à savoir quelles peuvent être les sources de nuisances sonores extérieures (comme les routes, aéroports, rue piétonnes, ...). Il faut alors veiller à choisir le meilleur emplacement pour le bâtiment afin de ne ressentir aucune gêne vis-à-vis de ces nuisances. Un isolement acoustique des locaux est également conseillé. Enfin, un aspect important n'est pas à négliger, celui de la propagation des bruits dans les locaux. Il s'agit d'utiliser l'absorption des parois d'un local pour permettre de limiter les phénomènes de réverbérations qui nuisent à l'intelligibilité de la parole. Celle-ci se mesure par trois indicateurs :

- \_ Temps de réverbération : temps mis pour que le son diminue de 60 dB
- \_ Décroissance temporelle initiale qui représente le même aspect qu'auparavant mais limité à la dynamique des dix premiers décibels et ramené à 60 dB.
- \_ Décroissance spatiale : décroissance du niveau sonore obtenue pour un doublement de la distance à la source.

Le dernier indicateur est plus adapté à l'effet des bruits d'équipements ou de machines contrairement aux deux premiers qui s'intéressent à l'intelligibilité de la parole.

La Nouvelle Réglementation Acoustique (NRA) est utilisée afin de respecter ces paramètres. En effet, elle définit les caractéristiques minimales en matière d'acoustique, pour les logements construits à partir du 01/01/1996 avec les arrêtés du 28/10/1994. Les bâtiments autres que d'habitation doivent également respecter des dispositions réglementaires en matière d'acoustique, en application de la loi n° 92-144 du 31/12/1992. Les dispositions à appliquer aux établissements d'enseignements sont fixées par l'arrêté du 09/01/1995.

*Niveaux d'exigence à atteindre selon les locaux, en dB*

salle de repos, chambre	25 dB
bureau confidentiel, salle de musique, auditorium, salle de consultation	30 dB
bureau classique, salle de réunion, salle de travail, salle de classe, atelier	35 dB
bureau paysager, salle informatique, salle à manger, local d'accueil du public, lieu d'exposition	45 dB
sanitaire, circulations, magasin	50 dB
local technique	90 dB

*Niveaux d'agression selon la nature de l'émission, en dB*

local technique extérieur	100 dB
auditorium, salle de conférence	95 dB
atelier, salle de musique	90 dB
local d'accueil du public, d'exposition, salle à manger, salle informatique, magasin, sanitaire, cafétéria	85 dB
bureau, salle de réunion, salle de travail, salle de classe	80 dB
circulations	75 dB
salle de repos	70 dB

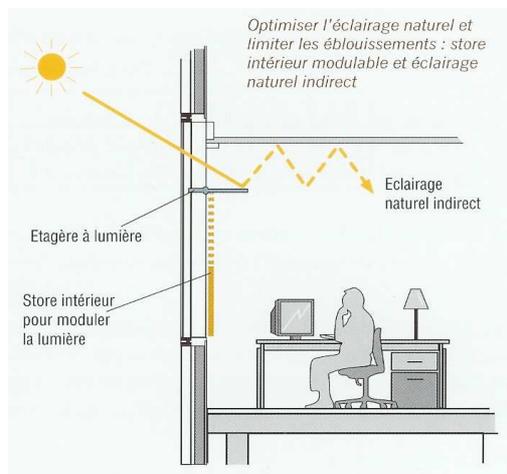
Pour répondre à ces exigences, l'utilisation d'isolants acoustiques est fortement conseillée. Plusieurs solutions sont proposées : doublage des parois par des isolants non rigides tels que les laines minérales, désolidarisation périphérique des cloisons par des joints souples, dalle flottante, supports antivibratoires, manchons résilients...

L'absorption acoustique est une propriété que possèdent certains matériaux pour piéger l'énergie sonore. Un matériau totalement absorbant a un coefficient d'absorption acoustique de 1. Les matériaux habituellement utilisés sont le bois, les feutres, les floccages...

Concernant l'aspect visuel, le Code du Travail recommande d'assurer dans les locaux affectés au travail, des vues sur l'extérieur par des baies transparentes à hauteur des yeux et de privilégier l'éclairage naturel. L'éclairage correspond à la quantité de lumière reçue sur une surface, un éclairage insuffisant nécessite pour l'œil un effort accru qui augmente la fatigue visuelle. L'éclairage se mesure en lux. Au cours d'une journée moyennement couverte, l'éclairage extérieur varie de 5000 à 20000 lux. Il peut atteindre 100000 lux en plein été à midi. L'éclairage nécessaire pour travailler varie de 200 à 800 lux suivant la précision requise.

Il faut également veiller à ce qu'il n'y ait pas de trop fortes différences d'éclairage dans le champ de vision de l'habitant. Ainsi, l'uniformité des sources d'éclairage, naturelles comme artificielles, doit être recherché de telle sorte qu'aucun utilisateur ne dispose d'un éclairage inférieur de 20 % à la moyenne de l'éclairage du local. Le contraste est également important. Il s'agit de réduire les contrastes entre le plan de travail, le champ visuel proche derrière celui-ci et le champs visuel élargi, entre les fenêtres et les murs, entre les luminaires et leur plafond. Le facteur de réflexion du plafond doit être le plus élevé possible (> 0.7), celui des murs compris entre 0.3 et 0.7, et celui des sols faibles (< 0.4).

Nous savons que l'éclairage naturel est un paramètre déterminant du confort visuel, cependant, il faut éviter à ce qu'il devienne source d'éblouissement et donc d'inconfort, tout comme le choix et la disposition des luminaires. Ils ne doivent pas être disposés de façon à ne pas produire de reflets gênants.



Il est également possible d'utiliser un éclairage artificiel en compensation ou remplacement de l'éclairage naturel. Pour cela, il faut tout d'abord définir un niveau d'éclairage en fonction de l'activité du local. Deux niveaux d'éclairages sont nécessaires : un éclairage de tâche directement sur le plan de travail et un éclairage de fond sur toute la surface de la pièce. Tout comme auparavant, il faut veiller à l'uniformité de l'éclairage lorsque l'on utilise un éclairage artificiel. Enfin, il est nécessaire que les systèmes d'éclairage installés restituent au mieux les couleurs naturelles. Pour cela, on parle de rendu des couleurs qui se repère par un indice de rendu des couleurs (IRC). Les températures de couleurs des sources lumineuses doivent être comprise entre 3000 et 4000 °K et l'IRC supérieur ou égal à 85.

Pour finir, nous allons traiter du confort olfactif. Dans le cadre de cette cible, il faut identifier quelles pourront être les sources des pollutions. Cette pollution peut provenir de l'air extérieur, des matériaux, des équipements ou encore de l'occupation. Il faut alors chercher à limiter ces formes de pollution, pour cela, l'emplacement des entrées d'air peut être déterminé par rapport aux sources de pollution et aux vents dominants. Le système de ventilation mécanique double flux offre la possibilité de traiter l'air neuf en cas de besoin. Les systèmes de ventilation des locaux et les débits d'air doivent être adaptés de manière à assurer une bonne qualité de l'air comme décrite auparavant.

### c) Exemple :

#### *Le lycée Jacquard Caudry à Lille*

Concernant les aménagements effectués sur l'environnement intérieur afin d'augmenter le confort des étudiants et personnels, on peut citer :

- \_ Bonne qualité de l'éclairage naturel dans la plupart des pièces.
- \_ Protections solaires extérieures et "étagères" de lumière en fonction des orientations.
- \_ Puits canadien<sup>(8)</sup> et ventilation nocturne.
- \_ Ventilation mécanique, et ventilation double flux avec filtration pour les salles de classe et le restaurant
- \_ Ventilation hybride pour le bâtiment administratif.

- \_ Choix de produits de construction et de revêtements permettant de réduire les COV et les fibres minérales.

## 2. Santé :

### a) Objectifs :

La santé est au cœur des préoccupations de nos sociétés actuelles. Il est donc logique, à ce titre, qu'elle fasse l'objet d'une attention accrue (tout ce qui est susceptible dans l'environnement extérieur ou intérieur d'un bâtiment, d'exercer une influence sur la santé). Il faut donc prendre les mesures nécessaires pour éliminer les causes de risques réels sur la santé.

L'aspect réglementaire du risque santé n'est pas encore très développé puisqu'il se limite à quelques éléments (amiante, peintures et canalisations en plomb...). Cela tient au fait que les liens entre une cause et un effet présumé ou constaté ne peuvent être certifiés et définis qu'à la suite d'études épidémiologiques sur la fréquence du phénomène et ses déterminants sur différents groupes humains or, ces études sont encore rares.

Il faut également que la conception des locaux techniques sensibles (les cuisines, les salles d'eau, les toilettes) permettent de faciliter les opérations d'entretien et de nettoyage pour assurer des conditions d'hygiène satisfaisantes. Cela comprend les caractéristiques de l'espace intérieur des bâtiments (volumes, disposition des locaux...) et celles des matériaux et produits utilisés qui ne doivent pas interférer sur la santé des occupants.

Concernant la qualité de l'air, les principaux éléments ont déjà été abordés (comme la ventilation, le choix des appareils...) auparavant. Il faut aussi veiller aux effets du radon, gaz radioactif d'origine naturelle dont sa localisation est bien délimitée dans certaines zones granitiques ou volcaniques. Les champs électromagnétiques peuvent également être dangereux pour la santé des habitants, cependant, ces risques ne sont pas encore clairement identifiés.

### b) Moyens mis en oeuvre :

Pour évaluer chacun des risques, quatre questions doivent être posées :

- \_ *Degré d'occurrence* : On va chercher si le risque est permanent ou accidentel
- \_ *Degré de certitude* : Il est intéressant d'utiliser la classification définie dans la normalisation européenne relative aux produits dangereux (phrases R) :

Niveau 1 : Le risque est certain, connu et vérifié sur la base d'études épidémiologiques

Niveau 2 : Le risque est l'objet d'une forte présomption, voire certain, mais mal défini. Il n'a notamment fait l'objet que d'études appropriées sur l'animal.

Niveau 3 : Présomption de risque en raison d'effets possibles mais pour lesquels les informations disponibles ne permettent pas une évaluation suffisante.

Niveau 4 : Le risque est nul de façon certaine et reconnue.

- \_ *Degré de gravité* : Il s'agit de repérer la nature et la gravité des effets sur la santé
- \_ *Les mesures à prendre* : Elles doivent être adaptées aux degrés de certitude et de gravité préalablement évalués. Elles peuvent conduire à l'interdiction d'un matériau (risque certain et défini, à effets graves) ou se réduire à des précautions de mise en œuvre ou des limitations d'emploi dans certaines configurations.

Dès lors, le choix des matériaux et des produits de construction comme vu au début du rapport prend toute son importance. Concernant les matériaux fibreux se trouvant principalement dans les isolants, seul l'amiante a vu son caractère cancérigène reconnu et fait l'objet d'une interdiction. Pour les autres fibres, la Commission Européenne a publié une directive relative à la classification, l'emballage et l'étiquetage des substances dangereuses.

Les matériaux émettant des composés organiques volatils (COV) et du formaldéhyde sont également pris en compte. Les COV sont des substances chimiques qui se volatilisent aux températures d'ambiance habituelles. Elevées immédiatement après leur fabrication ou leur mise en œuvre, les émissions ont tendance à diminuer fortement avec le temps. Ces COV peuvent se retrouver dans des agents conservateurs du bois, des isolants, des tapis et moquettes... Ils provoquent des symptômes irritatifs, neuropsychologiques, voire cancérigènes pour le formaldéhyde et le benzène.

D'autres produits toxiques ou pathogènes sont également à prendre en compte.

Pour le radon, plusieurs zones à risques en France ont été définies, c'est pourquoi 27 départements font l'objet de mesures réglementaires spécifiques. Les vecteurs du radon sont l'air extérieur où la concentration est généralement faible, l'eau à usage domestique, les matériaux de construction comme les matériaux granitiques, et le sol qui est de loin la source la plus importante.

La prévention du risque de pollution par le radon passe par un diagnostic systématique préalable, afin de mettre en œuvre des solutions techniques adaptées de réduction des concentrations en radon. Dans le cas des constructions existantes, le diagnostic doit comporter :

- \_ Une identification des sources de radon
- \_ Un examen des voies d'entrée possibles du radon
- \_ Une étude des caractéristiques structurelles favorisant l'entrée du radon.

Dans le cas de constructions neuves, les mesures préliminaires de concentration en radon, sur le terrain avant construction, restent encore peu fiables. La réduction des risques passe par la mise en œuvre de mesures préventives. Celles-ci visent d'abord à empêcher l'infiltration du radon par la mise en place d'une couche plastique imperméable au radon entre sol et fondation ou entre infrastructure et zones occupées. Il s'agit ensuite de bien ventiler les pièces surtout celles du sous-sol.

Les ondes électromagnétiques peuvent aussi présenter un danger pour la santé des occupants. Celles-ci sont caractérisées par leur longueur d'onde, leur fréquence ou leur énergie, chacun de ces paramètres étant liés entre eux.

Tout appareil ou équipement qui transporte ou utilise un courant électrique génère un champ électromagnétique. Le champ électrique dépend de la tension du courant et peut être réduit voire arrêté par des matériaux.

Les rayonnements non ionisants comme le rayonnement ultraviolet, la lumière visible, le rayonnement infrarouge, les micros ondes... ne peuvent provoquer de lésions dans un système biologique. Cependant, des études ont montrés qu'ils pouvaient avoir d'autres effets biologiques, comme provoquer un échauffement. Les recherches scientifiques actuelles visent à identifier les mécanismes pouvant induire des pathologies.

Les résultats d'études actuellement disponibles ne permettent ni d'établir avec certitude un effet des champs électromagnétiques sur la santé, ni d'exclure qu'il y en ait un.

Pour palier à ce problème des ondes électromagnétiques, il faut veiller à réduire le champ électrique en utilisant des solutions comme la qualité de la mise à la terre, le choix des matériaux, la torsade ou le blindage. En ce qui concerne le champ magnétique, seul l'éloignement de la source est efficace.

En ce qui concerne la qualité de l'eau, celle-ci dépend en premier lieu de ses distributeurs. Les normes européennes ou françaises relatives aux critères de distribution d'eau potable sont très strictes. Cependant, des problèmes persistent notamment pour les pesticides, pour lesquels le respect des normes est de la responsabilité des distributeurs d'eau.

Il faut alors veiller aux matériaux utilisés pour la distribution d'eau potable. En effet, les canalisations en plomb ont été longtemps utilisées pour distribuer l'eau à l'intérieur des bâtiments cependant, bien que leur utilisation soit réglementée, il faut savoir que le plomb représente un risque important pour la santé des occupants (saturnisme).

De même, plusieurs problèmes peuvent survenir concernant la légionellose. En effet, les légionelles sont des bactéries présentes principalement dans l'eau et les milieux humides et sont responsables de maladies pulmonaires graves. De ce fait, l'ECS peut constituer un terrain propice à leur développement c'est pourquoi il est nécessaire de considérer les milieux favorables et défavorables à ces bactéries et d'appréhender les moyens de prévention de ce développement.

risque de développement de légionelle	important	faible
eau	pure	de mer
tuyauteries	PVC	cuivre
température	de +25 à 50°C	> 60°C
teneur en O <sub>2</sub>	6 à 10 mg/l	< 2 mg/l
pH	de 5,5 à 7	> 7,2
stockage	oui	non
utilisation et soutirage	intermittente	permanente
réseau de distribution	long	court
milieu	boues, dépôt, tartre, métal	chlore

Nous pouvons alors déterminer les principales précautions à prendre lors de l'installation d'un réseau d'eau sanitaire pour éviter le développement de légionelles :

- \_ *Réseau d'eau froide* : Concevoir un réseau aussi court que possible, en cuivre, avec un minimum de zones mortes où l'eau serait susceptible de stagner, isoler les canalisations
- \_ *Maintenance du réseau d'eau froide* : Ajouter à l'installation un équipement de traitement d'eau permettant conjointement le détartrage, la filtration et l'élimination automatique à la source des boues
- \_ *Stockage et système de production d'ECS* : Privilégier les systèmes par production instantanée ou semi instantanée grâce à un échangeur extérieur, accessible et nettoyable. Choisir des équipements en matériaux non corrodables, afin de limiter la formation et l'incrustation de boues et dépôts. Munir toutes les capacités de stockage d'un dispositif de

chasse automatique. Respecter une température minimum de production de 60 °C et une température d'au moins 50 °C à tous les points de distribution. Enfin, éviter par des cycles de régénérations programmés, la stagnation prolongée de l'eau sur les résines.

- \_ *Réseau d'ECS* : Privilégier le choix d'un réseau bouclé sur lequel la température de bouclage par action d'un régulateur programmé peut varier. Employer des systèmes de régulation intégrés à la production d'ECS, permettant des variations de températures ponctuelles, soit dans le volume accumulé, soit dans la boucle de circulation. Il est ainsi possible de programmer des périodes de stérilisation du réseau.

c) Exemple :

*Le lycée Jacquard Caudry à Lille*

On peut relever, entre autre, les points suivants :

- \_ Utilisation de peintures sans solvant pour ne pas porter atteinte à la santé des personnes.
- \_ Création de grands espaces.

# CONCLUSION

La démarche HQE en englobant des aspects très vastes dans les domaines environnemental et social, s'inscrit idéalement dans le concept de développement durable.

En effet, en plus de minimiser l'impact d'un bâtiment sur son environnement immédiat, elle prend en compte les dommages sur l'environnement dès le chantier, elle s'intéresse également à sa gestion pour en limiter les effets néfastes. Mais cette démarche s'intéresse aussi aux occupants en permettant de maximiser leur confort et de préserver leur santé.

Aujourd'hui cette démarche commence à avoir un certain succès grâce à la prise de conscience des maîtres d'ouvrages. L'association HQE a donc décidé de créer un référentiel de certification qui permet aux maîtres d'ouvrage intéressés de faire reconnaître la qualité environnementale de leur démarche et de leur réalisation.

L'association HQE dispose d'une licence exclusive des marques « HQE® » et « Démarche HQE® » mais n'a pas vocation à être organisme certificateur. Elle a signé avec AFNOR Certification une convention qui confie à cette dernière, dont c'est le métier, le soin de mettre en place cette certification qui lie de manière indissociable les marques NF ouvrages avec la marque Démarche HQE®.

C'est ainsi que début 2005 a vu la naissance officielle de la certification « NF Bâtiments tertiaires – Démarche HQE® ». Elle s'applique à tous les bâtiments type école, bureau, hôtels, ... Il est également prévu de mettre en place de nouvelles certifications d'ici peu de temps : « NF Maison Individuelles – Démarche HQE® » et « NF Logement – Démarche HQE® »

# LEXIQUE

*Maître d'ouvrage* : Personne physique ou morale qui décide la construction d'un ouvrage, en assure le financement et confie sa réalisation à un maître d'œuvre.

*Maître d'œuvre* : Personne physique ou morale chargée de concevoir, d'étudier et de surveiller la réalisation d'un ouvrage.

*Valorisation* : Tout traitement de déchets qui permet de leur trouver une utilisation ayant une valeur économique positive : valorisation matière, réemploi, réutilisation, recyclage, régénération; valorisation énergétique (incinération avec production d'électricité ou de vapeur).

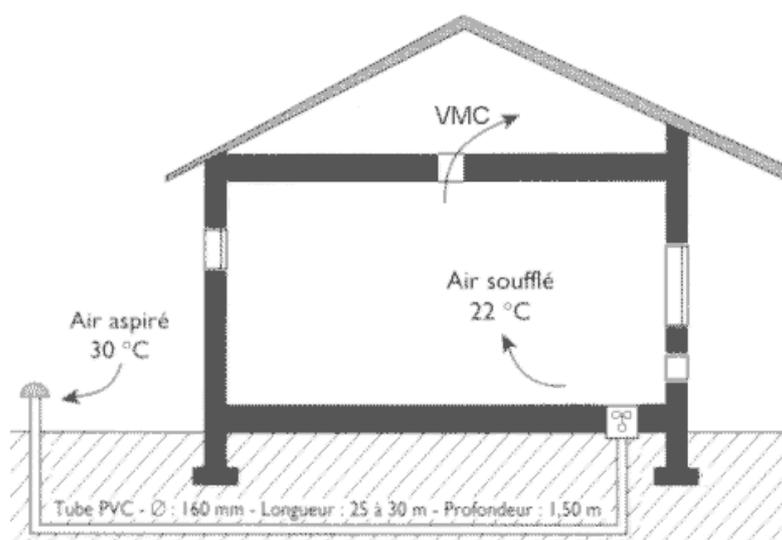
*Toitures végétalisées* : La toiture végétalisée est une technique qui améliore l'esthétique du bâtiment et facilite son intégration dans l'environnement, tout en engendrant un minimum de contraintes. Elle cumule des avantages esthétique, écologique, et de protection du bâtiment.

*Dépenses* : Pertes

*Confort hygrothermique* : Maintenir des conditions de température et d'humidité satisfaisante pour l'occupant.

*Hygrométrie* : Degré d'humidité dans l'atmosphère déterminé par mesure.

*Puit canadien* : Un système qui peut réduire la température de 5 à 8°C dans une maison les jours de canicule pour une consommation électrique dérisoire. Il diminue également la consommation de chauffage l'hiver. Le principe est d'utiliser de manière passive l'énergie géothermique. Le puits canadien consiste à faire passer, avant qu'il ne pénètre dans la maison, une partie de l'air neuf de renouvellement par des tuyaux enterrés dans le sol, à une profondeur de l'ordre de 1 à 2 mètres. En hiver, le sol à cette profondeur est plus chaud que la température. En été, le sol est à l'inverse plus froid que la température extérieure : ce "puits" astucieux va donc utiliser la fraîcheur relative du sol pour tempérer l'air entrant dans le logement.



# BIBLIOGRAPHIE

## Livres :

- \_ Qualité Environnementale des Bâtiments – ADEME
- \_ Santé et Qualité de l'Environnement Intérieur dans les Bâtiments – Claude-Alain ROULET
- \_ Eco-conception des Bâtiments – Bruno PEUPORTIER
- \_ Droit de l'Urbanisme et de la Construction 7<sup>ème</sup> Edition – Jean-Bernard AUBY et Hugues PERINET-MARQUET

## Sites Internet :

- <http://www.ademe.fr>
- <http://www.assohqe.org>
- <http://www.ascomade.org/hqe>

## Divers documents au format pdf obtenus sur Internet