

Initiation à la Haute Qualité Environnementale (HQE) dans le bâti

Journées de formation
Vendredi 21 avril 2006 - Mende
Mardi 9 mai 2006 - Visites de bâtiments HQE

Compte-rendu



VENDREDI 21 AVRIL 2006 – JOURNEE DE FORMATION :

**« INITIATION A LA HAUTE QUALITE ENVIRONNEMENTALE (HQE)
DANS LE BATI »**

➤ **DE 9H00 A 11H00, INTRODUCTION A LA HQE**

Exposé de Morgane Costes, C.A.U.E. Lozère

I) Qu'est-ce que la HQE ?

1) Contexte et naissance de la HQE

« La HQE (Haute Qualité Environnementale) n'est pas une simple mode, elle prend racine dans le concept plus vaste du développement durable et surtout, elle s'insère dans une démarche de projet prenant en compte l'ensemble des valeurs devant être portées par l'architecture.

Après la forte croissance suite à la 2^{ème} guerre mondiale, la fin du 20^e siècle a été marquée par de grandes catastrophes environnementales qui contribuèrent à la naissance d'une certaine conscience écologique et humaniste.

Les gens ont ainsi pris conscience :

- de l'aggravation de l'effet de serre avec des conséquences visibles qui ont marqué les esprits, en France par exemple : tempête de 1999, canicule de 2003...
- de l'explosion démographique entraînant le risque d'épuisement des ressources naturelles et la concentration de la population dans les villes (80% au niveau mondial)
- des catastrophes industrielles (Tchernobyl, marées noires, ...)
- des impacts graves de pollutions sur la santé : le plomb, l'amiante...

C'est dans ce contexte qu'a eu lieu en 1972 la Conférence de Stockholm sur l'environnement et où est apparue pour la première fois la notion de développement durable. Mais il a fallu attendre 20 ans plus tard, le Sommet de la Terre à Rio avec son texte fondateur la « déclaration de Rio » sur l'environnement et le développement pour que cette notion soit réellement prise en considération. C'est par ailleurs lors de cette conférence qu'a été signé l'Agenda 21 par 179 états.

Puis en 1997, lors du Sommet de Kyoto, des mesures concrètes ont été décidées et ratifiées en 2001 à Marrakech.

Le protocole de Kyoto prévoit notamment la baisse des émissions de CO².

Pour l'Europe, l'objectif est de baisser les émissions de 8% par rapport à 1990. Pour la France cela revient à diviser par 4 ses émissions de CO² dont 17 % dans le bâtiment. Les répercussions de ces engagements sont strictes et ont donné lieu en France à de nouvelles lois et réglementations.

Ex : loi pour l'aménagement et le développement du territoire (LOADT) de juin 1999, dite Loi Voynet, le plan national de lutte contre le changement climatique de 2000, la nouvelle réglementation thermique (RT) de 2000 puis de 2005, la Loi SRU de décembre 2000.

Elle a aussi introduit la notion de développement durable dans les documents d'urbanisme.

Un des objectifs du développement durable interpelle directement le cadre de vie bâti et surtout le secteur de la construction.

Chiffres clés : le secteur du bâtiment consomme à lui tout seul 50% des ressources naturelles, 40% de l'énergie, 16% de l'eau et produit plus de 50% des déchets. *Les bâtiments résidentiels et tertiaires génèrent au niveau mondial, 25% des émissions de CO₂.* (source MIQCP).

La France fait des efforts pour essayer d'arriver aux objectifs fixés par le protocole de Kyoto, ainsi en 2001, les émissions de CO₂ ont été de :

- 17% pour les énergies, - 4 % pour les déchets, - 14 % pour l'industrie, - 6% pour l'agriculture, par contre de + 21 % dans le transport et + 17% dans le bâtiment.

La démarche environnementale en France s'est traduite par la mise en place du programme Ecologie et Habitat lancé par le Plan Construction et Architecture (1992-1996).

Dans le cadre de ce programme est aussi née l'association HQE qui s'est ensuite développée grâce aux travaux de l'ATEQUE (Atelier d'Evaluation de la Qualité Environnementale des Bâtiments).

Le sigle HQE est une marque à l'origine déposée par l'association des Industries des produits de construction (AIMEC) dont l'objectif était de mettre en place un label de qualité environnemental pour les produits de construction.

La gestion de cette marque a été ensuite concédée à l'association HQE créée en 1996 qui regroupe un ensemble d'acteurs publics et privés et dont le but est la promotion de la qualité environnementale des bâtiments.

Parmi les adhérents de l'association HQE, on trouve des institutions publiques et privées, les milieux associatifs, des maîtres d'ouvrages, des organisations professionnelles, des industriels. Les ministères sont également étroitement associés à ses travaux.

L'association HQE s'est fixée 2 objectifs :

- faire progresser la démarche HQE en fournissant aux acteurs du bâtiment des référentiels et des méthodes opérationnelles. Pour cela elle a défini des cibles à atteindre au nombre de 14 que nous verrons un peu plus tard.

- accompagner le développement HQE, en assurer la promotion et la reconnaissance par la formation et la certification.

Cependant, l'objectif premier de la démarche HQE n'est pas la certification des bâtiments mais la promotion d'une démarche volontaire et partagée entre les différents acteurs.

La démarche HQE à 3 exigences :

- la maîtrise des impacts d'un bâtiment sur son environnement extérieur,
- la préservation des ressources naturelles,
- la création d'un environnement sain et confortable pour les utilisateurs.

La « première période » HQE (1996 à 2001) a surtout été marquée par un esprit militant et c'est quelques maîtres d'ouvrages, membres de l'association, qui ont favorisé la réalisation de bâtiments publics exemplaires.

- 2002 : c'est l'accélération du mouvement HQE.
- 2003 : c'est l'institutionnalisation avec les dépôts des marques « démarche HQE ® ».
- En 2004 : signature de la convention entre l'association HQE et « l'AFNOR Certification » pour les démarches de certification, c'est aussi par décret du 5 janvier 2004, la reconnaissance de l'Association HQE comme association d'utilité publique.
- Début 2005 : naissance officielle de la certification « NF bâtiments tertiaires – démarche HQE ® ».

2) Principes et philosophie d'une démarche HQE ®

Donc, en résumé, construire HQE, c'est quoi ?

C'est tout d'abord une **démarche volontaire** du commanditaire d'une opération architecturale dont le but est d'atteindre une certaine qualité environnementale dans son projet, tant pour respecter l'environnement extérieur du bâti que pour garantir une utilisation économe, saine et confortable pour les occupants.

Tous les acteurs du projet (maître d'ouvrage, maître d'œuvre, entreprises..) sont réunis autour d'un **langage commun**. Ce langage est défini par l'association HQE et correspond à 14 cibles précisant les caractéristiques environnementales d'un bâtiment et permettant ainsi de s'accorder sur des objectifs partagés par tous les acteurs.

Pour atteindre ces objectifs, il faut **une méthode**, elle aussi définie par l'association HQE que l'on retrouve dans un mode de conduite de projets que l'on appelle un Système de Management Environnemental (SME).

La démarche HQE propose une méthode pour mener un projet. Elle considère le bâtiment dans toutes ses composantes et sur l'ensemble de son cycle de vie depuis sa conception à sa réalisation, utilisation et déconstruction. La démarche HQE s'inscrit dans une volonté de **développement durable**. Elle privilégie donc la réflexion, les études en amont de tous projets.

La HQE s'applique à tout type de bâtiments, que ce soit des travaux neufs ou de réhabilitation. Elle est aujourd'hui complétée, pour ceux qui le souhaitent, par la **possibilité d'obtenir la certification HQE®**.

Les maîtres d'ouvrages ont la possibilité de faire reconnaître la qualité environnementale de leur démarche et réalisation par une tierce personne indépendante : la certification. C'est encore aujourd'hui une démarche volontaire.

- La certification « Démarche HQE® » existe depuis fin 1999 pour les maisons individuelles « NF MI- démarche HQE® ».

- Depuis début 2005, il existe la certification « NF Bâtiments tertiaires – démarche HQE® ».

La certification dans les bâtiments tertiaires ne concerne pour l'heure actuelle que les bâtiments scolaires et les bureaux. Elle devrait rapidement être étendue dans le tertiaire à d'autres bâtiments tels que les hôtels, commerces et les bâtiments de la santé.

- Devrait suivre ensuite la norme « NF logement – démarche HQE® ».

II) HQE : une démarche volontaire

1) Identifier des objectifs

Tous les acteurs doivent parler le même langage et l'association HQE a défini pour cela une grille correspondant aux exigences de la HQE. L'association HQE donne par ailleurs une définition formelle de la QE : « *La qualité environnementale d'un bâtiment correspond aux caractéristiques de celui-ci, de ses équipements et du reste de la parcelle, qui lui confèrent une aptitude à satisfaire les besoins de maîtrise des impacts sur l'environnement extérieur et la création d'un environnement sain et confortable* ».

La grille des exigences a ainsi défini des « cibles » au nombre de 14, réparties en 2 domaines et 4 familles. Le commanditaire du projet choisi les cibles qu'ils souhaitent atteindre en priorité.

➤ **Domaine I : maîtrise des impacts sur l'environnement extérieur**

Première famille : les cibles de l'éco-construction.

Cela signifie la volonté de vouloir maîtriser les effets **dus à l'existence** même du bâtiment, depuis sa programmation jusqu'à la fin de sa vie.

- 1^{ère} cible : relation harmonieuse des bâtiments avec leur environnement immédiat
- 2^{ème} cible : choix intégré des procédés et produits de construction
- 3^{ème} cible : chantier à faibles nuisances

Deuxième famille : les cibles de l'éco-gestion.

Cela correspond à la volonté de maîtriser les effets **dus à l'exploitation** du bâtiment.

- 4° : gestion de l'énergie
- 5° : gestion de l'eau
- 6° : gestion des déchets d'activités
- 7° : gestion de l'entretien et de la maintenance

➤ **Domaine II : création d'un environnement intérieur satisfaisant**

Troisième famille : les cibles du confort

- 8° : confort hygrothermique
- 9° : confort acoustique
- 10° : confort visuel
- 11° : confort olfactif

Quatrième famille : les cibles de santé

- 12° : conditions sanitaires des espaces
- 13° : qualité de l'air
- 14° : qualité de l'eau

Ce référentiel doit s'articuler avec un référentiel concernant le SME. Il s'agit en fait d'un cadre de référence, un cadre-guide qui peut être utilisé par les maîtres d'ouvrages et leurs partenaires à des fins de programmation, d'évaluation, etc...

Des indicateurs ont été fixés concernant chaque cible. Selon les cas ils sont de nature, quantitatifs, qualitatifs avec une échelle de niveaux ou ils répondent tout simplement à la question « oui/non », ils sont orientés en résultats ou en moyens.

Dans la pratique, quelle que soit les caractéristiques retenues, elles doivent être accompagnées d'indicateurs argumentés que ce soit à l'aide de chiffres, de textes, de calculs...

Pour certains indicateurs des modes de calculs existent, pour d'autres on est dans l'attente de méthode fiable d'évaluation.

Un point important à retenir :

Les **cibles de la QE sont liées entre elles et elles interagissent**. Ainsi, il faut avoir conscience que l'amélioration du traitement d'une cible va modifier le traitement d'autres cibles, dans un sens favorable comme défavorable.

« Les cibles HQE enfin ne doivent pas être vécues comme des contraintes supplémentaires mais comme des objectifs permettant une relecture des paramètres de la qualité architecturale à la lumière des préoccupations environnementales ».

L'association HQE a réalisé une nomenclature très précise composée d'un tableau reprenant les cibles et parfois divisé en sous-cibles. Quand cela est possible, l'échelle qualitative définie aussi des modes de calculs.

➤ **Domaine I : maîtrise des impacts sur l'environnement extérieur**

Première famille : les cibles de l'éco-construction.

- 1^{ère} cible : relation harmonieuse des bâtiments avec leur environnement immédiat

Cette cible a pour but d'utiliser au mieux les opportunités offertes par le voisinage et le site.

Ceci se traduit par 2 objectifs :

- l'intégration et la gestion des atouts et inconvénients du terrain d'accueil (orientation vis à vis de la course du soleil, du vent, du relief, de la végétation existante, de la nature du sol et sous-sol, de l'accessibilité et transports disponibles ...)
- la réduction des nuisances du voisinage sur les bâtiments et inversement.

La traduction de ces objectifs va justifier les différents choix initiaux et le parti général d'aménagement.

Par rapport à un projet de construction dit « normal » il faut également prévoir :

- un volet particulier consacré très en amont à la gestion des déplacements induits
- étudier le traitement des espaces verts vis à vis de l'ensoleillement et du confort hygrothermique, envisager peut-être le traitement végétalisé des toitures
- analyser les nuisances réciproques du bâtiment sur le cadre de vie des riverains.

La consultation des riverains doit être menée dès la phase de programmation. Une démarche HQE permet en fait de s'interroger plus finement sur les interactions d'un bâtiment et son site mais aussi sur le respect des riverains.

- 2^{ème} cible : choix intégré des procédés et produits de construction

Le choix de matériaux de qualité et leur mise en œuvre sont des facteurs déterminants de la QE avec des conséquences importantes sur le coût global de l'ouvrage. On aborde la notion de « cycle de vie » des matériaux dans une telle démarche.

Le choix lui-même des matériaux est fondé sur les critères d'usages, techniques, économiques, esthétiques et environnementaux. C'est à dire que l'on tient compte de l'économie des ressources naturelles, de la maîtrise des risques environnementaux et de santé non seulement lors de la fabrication mais aussi lors de leur mise en œuvre, pendant la vie du bâtiment et lors de la démolition future. On raisonne réellement sur toutes les étapes de vie des matériaux.

De plus, les industriels sont incités à développer l'information sur les produits et procédés de fabrication.

L'approche environnementale ne se réduit pas à l'utilisation de matériaux renouvelables mais cherche plutôt à l'optimiser pour ses qualités et dans un pragmatisme qui réduit au strict nécessaire la qualité de matière mise en œuvre.

- 3^{ème} cible : chantier à faibles nuisances

Un chantier d'ouvrage HQE se doit de respecter des limites de nuisances (subies par le personnel et les riverains), de pollutions et avoir la meilleure gestion de déchets possible.

Ces facteurs peuvent être limités par la mise en place de moyens de protections individuels, par l'insonorisation des engins, des principes d'organisation des tâches et des approvisionnements, d'aires de collecte ou nettoyage, des bassins de décantation par exemple. L'enjeu le plus important est la maîtrise des déchets de chantier car on sait qu'ils représentent en tonnage annuel, l'équivalent des ordures ménagères nationales. L'objectif est donc de limiter les déchets à la source, de pouvoir les trier et les valoriser le mieux possible afin de diminuer au maximum leur volume lors de la mise en décharge.

PS : Le PUCA (Plan Urbanisme, Construction et Architecture) a publié une documentation spécifique à ce sujet à partir de plusieurs expérimentations.

Deuxième famille : les cibles de l'éco-gestion.

- 4^o cible : gestion de l'énergie

Afin de gérer au mieux les énergies, une construction HQE va s'attacher tout d'abord, à réduire ses besoins en énergie et optimiser les consommations et en second lieu à faire appel aux énergies renouvelables.

Depuis plus de 20 ans, la préoccupation énergétique concerne avant tout le chauffage et l'eau chaude sanitaire. Aujourd'hui, on va plus loin en privilégiant des choix architecturaux faisant appel à une conception bio-climatique rigoureuse afin d'induire une forte réduction des besoins.

Bien souvent une gestion automatisée du bâtiment permet aussi d'ajuster au mieux les besoins réels de chaleur, froid, lumière en fonction de la T°, luminosité extérieure ou de l'occupation des locaux.

Quant à l'utilisation des énergies renouvelables il faut établir une hiérarchie entre critères environnementaux et critères économiques afin d'évaluer le coût global. Pour cela on prend en compte :

- le différentiel entre le coût d'investissement de l'énergie renouvelable et l'énergie de référence
- le différentiel entre les coûts annuels de production de ces dernières (y compris coûts d'exploitation, maintenance et renouvellement).

Des aides publiques peuvent aussi permettre de diminuer le temps de retour sur investissement. L'ADEME est un acteur incontournable pour évaluer au mieux la pertinence d'un recours à tel ou tel type d'énergie renouvelable.

- 5° cible : gestion de l'eau

Une gestion efficace de l'eau se prévoit dès la conception d'un bâtiment et s'appuie à la fois sur :

- l'économie d'eau potable. Cela se traduit par la réduction des fuites d'où la mise en place de compteurs divisionnaires par exemple afin de les détecter le plus tôt possible. Pour réduire la consommation on peut aussi installer des réducteurs de pression, des réducteurs de débit, prévoir des chasses d'eau équipées de commande sélective (3 ou 6 litres), des robinets mitigeurs, des appareils ménagers à faible consommation d'eau.

- la récupération et la gestion des eaux de pluie.

Certaines utilisations n'ont pas besoin d'eau potable, c'est par exemple le cas des espaces verts, des dispositifs de lutte contre les incendies, du lavage des véhicules et locaux, de l'alimentation des chasses d'eau ... pour ces usages spécifiques on peut donc avoir recours à la récupération des eaux pluviales. Pour cela on met en place des systèmes de collecte de l'eau en toiture ou au sol dans les espaces extérieurs, voire parfois au niveau des stationnements ou de la voirie.

La réglementation française actuelle n'autorise pas les réseaux d'adduction d'eau non potable dans les bâtiments. Pour chaque projet il faut donc demander une autorisation aux services sanitaires. Dans tous les cas, les réseaux d'eau potable et non potable doivent être séparés sans aucun risque de confusion possible. L'eau pluviale récupérée doit être stockée dans une citerne, protégée de la lumière, de la chaleur et du gel et après traitement préalable alimenter le réseau à usage spécifique. En condition optimale, l'eau ainsi récupérée peut arriver à couvrir jusqu'à 45 % des besoins totaux en eau.

- la maîtrise des eaux usées

Certaines techniques innovantes sont actuellement expérimentées et prouvent de plus en plus leur pertinence telle que le lagunage ou l'épuration par les plantes.

- 6° cible : gestion des déchets d'activités

Le premier objectif est bien sûr de réduire la quantité de déchets. Il faut savoir qu'un poste de travail tertiaire génère actuellement 4 à 500 kg de déchets composés essentiellement de papier et carton.

Afin de gérer au mieux ces déchets, on s'attachera à :

- avoir des locaux adaptés à la collecte sélective. Pour cela le programme prendra en compte le type d'activité, les types et volumes des déchets, les scénarios d'occupation et de sur-fréquentation, l'organisation de la collecte, la prestation de service éventuelle, les possibilités locales de traitement. Le concepteur devra quant à lui étudier toutes les dispositions physiques concernant les emplacements, le dimensionnement, les nuisances, l'accessibilité et le nettoyage des locaux de stockage facilitant la collecte sélective.

- valoriser les déchets. La valorisation peut prendre plusieurs formes : la valorisation organique par compostage, le recyclage des matières papier, carton, verre et métaux par tri

préalable, la valorisation énergétique pour les autres déchets brûlés dans une usine où l'énergie est récupérée.

- 7° cible : gestion de l'entretien et de la maintenance

Au travers de cette cible, il s'agira de mettre en balance investissement initial et coûts différés. Il est donc fondamental que le programme réponde à la demande du maître d'ouvrage mais aussi à celle du futur gestionnaire. Il faut donc prendre en compte :

- les contraintes liées à l'environnement naturel et ses conséquences sur le vieillissement de l'ouvrage,
- les contraintes liées au milieu urbain ou aux types d'utilisations
- les moyens de maintenance envisagés (internes ou externes) et leur coût.

Il s'agit avant tout d'un problème économique de préservation du patrimoine. Il faut donc prévoir les facilités d'entretien et de maintenance, le choix des matériaux qui par ailleurs, devront être conformes aux exigences environnementales et de santé tant pour celle des usagers que des équipes de nettoyage. De plus, il faut aussi se pencher sur la question de flexibilité et d'adaptabilité potentielle du bâtiment à un autre type d'activité que celle initialement prévue, préservant ainsi son avenir.

➤ **Domaine II: création d'un environnement intérieur satisfaisant**

Troisième famille : les cibles du confort

- 8° cible : confort hygrothermique

Le confort hygrothermique est la sensation d'une personne par rapport à la température et à l'humidité ambiantes du local dans lequel elle se trouve.

La HQE cherche donc à optimiser les consommations et les économies d'énergie en même temps qu'à apporter le bien-être en privilégiant une réflexion architecturale pour optimiser les systèmes passifs plutôt que des installations énergivores.

- 9° cible : confort acoustique :

Le confort acoustique concerne la maîtrise des bruits gênants et la bonne compréhension des bruits agréables. Le confort acoustique est à prendre en considération dès la programmation car les solutions curatives sont ensuite très onéreuses. On identifie 3 sortes de bruits :

- les bruits aériens tant extérieurs qu'intérieurs
- les bruits d'impact issus de l'utilisation des espaces internes
- les bruits des équipements techniques.

L'implantation et l'orientation même d'un bâtiment peuvent permettre de réduire l'impact de bruits extérieurs déjà identifiés. Sinon, il faut créer techniquement des écrans acoustiques naturels ou artificiels.

Dans un bâtiment la norme est de 35dB dans les pièces principales et 50 dB dans les pièces dites de service.

Le Groupement de l'Ingénierie Acoustique a élaboré à ce sujet un cahier des charges qui correspond tout à fait aux exigences de la HQE.

- 10° cible : confort visuel

Peu souvent, le confort visuel est pris en compte dans la conception des bâtiments. Les paramètres physiologiques du confort visuel concernent l'éclairage, l'éblouissement et les contrastes, la perception des contours et couleurs. La démarche HQE introduit quant à elle 2 nouveautés :

- elle donne la priorité à l'éclairage naturel, mieux adapté aux besoins physiologiques de l'homme

- elle prend en compte les diverses sources d'inconfort visuel, y compris celles dues à certains types d'éclairages artificiels. Ex : le néon.

L'Association Française de l'Eclairage a mené plusieurs études sur les niveaux d'éclairage.

- 11° cible : confort olfactif

Les gênes olfactives peuvent provenir tant de l'extérieur que de l'intérieur des bâtiments et cette préoccupation est aussi une nouveauté dans la conception architecturale.

A l'extérieur, l'inconfort olfactif peut être dû à la présence d'établissements polluants, agricoles, trafic automobile ... A l'intérieur cela peut dépendre de la pathologie même du bâtiment tels que les moisissures, les produits conservés, fumées de cigarettes...

La qualité de l'air ambiant nécessite ainsi de limiter les polluants à la source et de ventiler correctement les locaux.

Afin de réduire les mauvaises odeurs on peut également prévoir la diffusion d'odeurs agréables ou la plantation de végétaux odorants.

Quatrième famille : les cibles de santé

- 12° cible: conditions sanitaires des espaces

La santé a depuis toujours été la principale préoccupation de la démarche HQE même si aujourd'hui encore on ne sait pas toujours démontrer le lien entre causes et effets. Des cas par exemple tel l'impact de l'amiante sur la santé sont par contre indiscutables.

Les risques aujourd'hui sont classifiés cancérigènes, toxiques, allergènes et peuvent être hiérarchisés selon qu'ils s'avèrent de risque reconnu, difficile à cerner ou présumé.

Dans le cadre de cette cible il est également important de ne pas oublier que tout bâtiment HQE doit être irréprochable dans sa commodité d'accès aux personnes à mobilité réduite.

- 13° cible : qualité de l'air

La qualité de l'air est primordiale pour la santé des occupants. Il faut donc veiller à ne pas trouver la présence de gaz d'échappement, de combustion ou de particules en suspension.

Les concepteurs doivent également prévoir l'utilisation de revêtements qui s'entretiennent aisément sans utilisation de produits dangereux.

Maintenir le système de ventilation en bon état nécessite donc de prendre en compte les facilités de maintenance.

- 14° cible : qualité de l'eau

Afin d'assurer une bonne qualité de l'eau potable, la HQE peut s'appuyer sur l'ensemble des lois dont la Loi sur l'Eau du 3 janvier 1992. De plus, les normes européennes et françaises en matière de qualité d'eau potable étant très strictes, il n'est pas nécessaire de rajouter des traitements supplémentaires. Si on a recours à un système de circuit pour l'eau non potable, il faudra bien veiller à ce qu'il n'y ait pas de confusion entre les deux réseaux.

2) Penser l'économie d'un bâtiment

Dans l'approche économique de la HQE, ce qui prévaut c'est l'approche en **coût global**. C'est à dire qu'outre l'investissement initial, on prend en compte les coûts différés inhérents à la vie future du bâtiment.

- Le coût initial, c'est la somme des coûts d'approche (frais de recherches, d'études diverses ...) et les coûts de réalisation (acquisition foncière, viabilité, coût des travaux ...). Souvent, dans la maîtrise d'ouvrage publique, le coût initial est rarement évoqué au profit du coût des travaux.

- Les coûts différés quant à eux comprennent les coûts d'exploitation liés au fonctionnement du bâtiment et les coûts de maintenance (maintenance courante, grosses réparations et renouvellement d'équipements).

Si on souhaite être vraiment exhaustif, il faudrait aussi prendre en compte les coûts de transformation, de mise aux normes, de destruction et de remise en état du site.

Pour être le plus efficace, l'approche en coût global doit être introduite dès la pré-programmation.

En fait, la démarche HQE se traduit toujours par une économie en matière de maintenance et d'exploitation. On dit que la démarche HQE, n'entraîne pas des surcoûts mais conduit à un transfert des coûts différés vers les coûts d'investissements initiaux. Lorsque la démarche est correctement appliquée on obtient sans trop d'efforts, une élévation du niveau général de qualité et une rentabilité économique directe à moyen terme. Il est indéniable que les maîtres d'ouvrages auront un surcroît d'investissement initial mais dont la majeure partie sera rapidement récupérée. On parle **d'efficacité économique**.

Le véritable apport de la démarche HQE concerne les coûts indirects dont on ne parlait quasiment jamais jusqu'alors. On considère qu'une démarche HQE permet d'éviter des coûts indirects tels que la réduction de la contribution au réchauffement de la planète, les économies de consommation d'énergies non renouvelables, la limitation de la pollution de l'air, de l'eau, du sol, la réduction des dépenses de santé.

La prise en compte de tous ces éléments bouleverse l'économie classique de la construction et fait émerger un concept nouveau qui est celui de « coût global partagé » et qui a été défini lors de la Conférence des Nations Unies à Rio.

A la question « *combien va me coûter en plus un bâtiment HQE ?* », il n'y a pas de règle en la matière, le surcoût dépend en effet du niveau général de qualité, toutes exigences confondues y compris par rapport à la durée de vie du bâtiment. On ne peut aujourd'hui répondre objectivement, avec critères mesurables, que sur les postes énergies. Seule l'acquisition de données de plus en plus précises permettra à terme d'obtenir des fourchettes de « coût global partagé » significatives. En plus, on ne peut mesurer l'impact du choix pour une collectivité de construire HQE : notion d'engagement politique, d'encouragement à l'innovation et la répercussion sur l'économie telle que la fabrication de nouveaux matériaux.

Ce qu'il y a de sûr, c'est qu'arriver à faire un bâtiment très économe d'un point de vue de consommation énergétique n'est pas forcément coûteux. Une expérimentation a même montré qu'une conception judicieuse d'un bâtiment tertiaire permettait de n'avoir recours à aucune énergie de chauffage, climatisation, ventilation.

Aujourd'hui, au regard des actions déjà menées, on estime qu'un surinvestissement de l'ordre de 5 à 10 % pour les travaux permet de réaliser une avancée significative en matière de coût global partagé. Quant aux prestations de programmation et de maîtrise d'œuvre, on estime qu'elles sont de l'ordre de + 15 à 20 % et sont souvent le fait de prestations intellectuelles plus importantes que pour un autre bâtiment. D'autant plus qu'une démarche HQE fait souvent appel à des solutions techniques innovantes et à une augmentation des réunions de travail avec des acteurs plus nombreux.

Enfin, d'autres avantages découlent d'une démarche HQE : la fin de mauvaises pratiques et du non-respect des réglementations (déchets de chantier par ex.), réduction des gaspillages, responsabilité des acteurs, contribution à l'émergence de marchés nouveaux pour les matériaux et équipements innovants (panneaux photovoltaïques, éoliens, pompes à chaleur...) sans oublier la valeur d'exemple et pédagogique qui permet de sensibiliser concrètement les citoyens à la cause environnementale.

III) Comment conduire un projet ?

1) Une nouvelle façon de travailler

La HQE c'est donc, par rapport à un chantier classique :

- définir explicitement sa politique environnementale
- associer un nombre accru de personnes par rapport à un ouvrage normal (concepteurs techniciens, ouvriers, gestionnaires à venir, utilisateurs futurs, riverains ...)
- avoir une bonne transversalité maître d'ouvrage - maître d'œuvre
- le travail de programmation est avant tout un questionnement de la maîtrise d'ouvrage, d'abord général avant de devenir de plus en plus précis. Ce questionnement est préalable à tout apport de solutions.
- le maître d'ouvrage devra s'entourer de personnes compétentes et à même d'évaluer la dimension environnementale du projet. Souvent dans des collectivités territoriales cela conduira l'élu chef de projet à se rapprocher de l'élu responsable de l'environnement.
- pour cela, l'équipe de programmation doit proposer à la maîtrise d'ouvrage un système de management (SME) qu'elle puisse s'approprier. La personne responsable de QE appartiendra à la maîtrise d'ouvrage ou sera mandatée par celle-ci et devra suivre le projet, l'animer et l'évaluer dans toutes les phases.

Enfin, la mission de programmiste va au-delà de la désignation de la maîtrise d'œuvre, elle est étendue à toutes les phases de l'opération et on peut même lui confier l'évaluation dans les premiers temps d'exploitation du bâti.

Le triangle maître d'ouvrage - maître d'œuvre - entreprises n'est aucunement modifié par la démarche HQE afin d'éviter que certains acteurs ne s'immiscent dans les attributions des autres.

Il faudra veiller à ce que les technologies mises au service de la qualité environnementale soient en harmonie avec les capacités de gestion et de maintenance ultérieure.

2) Un suivi de la conception à la déconstruction

✓ Les outils existants :

Tout d'abord, le maître d'ouvrage peut utiliser des outils pour le guider dans toutes les étapes de son projet HQE. Pour cela, il existe :

- des référentiels de l'association HQE (DEQE = définition explicite de la QE avec les référentiels des caractéristiques HQE) et SME (= Système de Management Environnemental) qui sont de vrais outils concrets, des canevas que suit et remplit le maître d'ouvrage,
- les référentiels définis par la norme ISO 14 000,
- un manuel à l'usage de la maîtrise d'ouvrage et un tableau de bord HQE réalisé par l'ADEME,
- se rapprocher des expériences d'autres maîtres d'ouvrages et voir l'évaluation qui en a été faite,
- le maître d'ouvrage peut bénéficier d'une Assistance à la Maîtrise d'Ouvrage (AMO) spécifique au montage et suivi de projets HQE,
- le maître d'ouvrage et son équipe peut bénéficier de formations HQE.

Les différentes étapes du projet :

✓ Préparer l'opération :

Le travail de programmation doit absolument approfondir les problématiques urbaines, sociales, environnementales, c'est pourquoi elle associe un maximum d'acteurs. Dans la programmation, il y a deux phases :

Concrètement le dossier de pré-programme exposera les données suivantes :

- la genèse du projet et ses enjeux,
- l'opportunité du projet et ses objectifs,
- le concept programmatique,
- l'analyse du site et l'état des lieux en cas de réhabilitation,
- l'option choisie et les raisons de ce choix s'il y a plusieurs possibilités,
- la faisabilité du projet,
- les exigences sociales et fonctionnelles (services offerts, volumes des principales entités ...),
- les moyens nécessaires pour atteindre les objectifs (enveloppe financière en investissement, le budget d'exploitation, montage juridique, embauches...),
- le planning prévisionnel de l'opération accompagné d'un échéancier financier.

Le pré-programme à ce stade est un document d'intention destiné à être clairement validé par la maîtrise d'ouvrage et ses partenaires.

En fin du programme il est souvent repris un mémo récapitulatif des cibles avec une hiérarchie pour celles qui auront une grande importance sur le parti architectural et celles qui devront être approfondies au cours de la conception

Un tableau des performances à atteindre est aussi souhaitable. Outre les annexes traditionnelles, il faudra joindre au programme des documents relatifs à l'environnement du site (hydrologie, perméabilité, pollution, données climatiques ...)

La rédaction d'un tel document est un peu difficile et le ton général doit être celui du questionnement.

✓ **Accompagner la conception :**

Deux acteurs : maître d'ouvrage et maître d'œuvre.

Les procédures de consultation de la maîtrise d'œuvre sont identiques à celles d'une consultation pour un chantier classique. L'avis d'appel public à la concurrence devra juste stipuler que l'équipe devra justifier de sa compétence en matière de démarche HQE.

✓ **Suivre la réalisation :**

- c'est à ce moment là que la problématique environnementale va passer des mains des concepteurs à celles des entreprises, il y a donc une nouvelle rédaction des pièces écrites introduisant des notions nouvelles comme l'atteinte de performances précises ou la suppression de gaspillage

- le maître d'ouvrage choisi le mode de dévolution du marché

- le budget est définitivement bouclé tant pour la réalisation des travaux que pour l'exploitation. Pour cela, un véritable Dossier d'Exploitation et de Maintenance (DEM) doit être fourni par les entreprises qui décriront de manière précise les plans architecturaux, les plans des installations, les notes techniques, les consignes de maintenance. Ce document sera par la suite indispensable au futur gestionnaire.

- les délais de réalisation sont fixés

- la démarche « chantier vert » est mise en place, prévoyant un protocole de management de chantier, avec les modalités d'implication des personnes, d'informations des riverains, la limitation des nuisances du chantier et la collecte sélective des déchets.

- la réception : il s'agit de vérifier la conformité de chaque partie d'ouvrage aux exigences environnementales définies dans le dossier de marché. Certaines vérifications peuvent être entreprises dès la réception provisoire (mesure des niveaux d'éclairage, mesure du bruit ...), d'autres ne pourront se faire que bien plus tard, voire qu'après plusieurs années d'utilisation (par ex : consommations énergétiques).

Pour pouvoir faire ces révisions, il est nécessaire d'avoir un bilan environnemental à la réception qui servira de référence aux bilans annuels.

A ce moment là, il s'agit aussi de passer le témoin aux gestionnaires et utilisateurs. C'est le maître d'ouvrage qui est chargé de cette opération et d'exposer ainsi quel a été son engagement.

✓ **Exploiter ou suivre l'exploitation**

- aménagement intérieur : mobilier, éclairage, revêtements, bureautique, électroménager doivent répondre à des critères de qualité environnementale pour ne pas ruiner les efforts fait lors de l'élaboration du bâtiment. La mission d'AMO HQE peut être étendue aux aménagements intérieurs.

- au cours de l'exploitation du bâtiment il faut que les usagers, les gestionnaires et les équipes de maintenance soient informées des procédures d'utilisation, de gestion et de maintenance qui ont été prévues. Ainsi, si le futur gestionnaire n'est pas le maître d'ouvrage, il aura fallu l'associer très en amont dans le projet.

- la collecte et l'analyse des résultats d'exploitation permettent d'élaborer des programmes d'exploitation et de publier des bilans annuels pour mesurer concrètement les performances environnementales et économiques. En outre, la publication de ces résultats ajoute du crédit à l'opération menée et permet de créer une culture de la qualité environnementale.

✓ **La déconstruction**

S'il y a déconstruction du bâtiment, la même éthique du respect de l'environnement qui a prévalu lors de la conception et de la vie du bâti devra être appliquée. Pas d'exemple pour le moment.

✓ **En résumé :**

• **Intégrer la HQE dans une opération de bâtiment c'est :**

- Afficher clairement la volonté de la maîtrise d'ouvrage.
- Définir des objectifs et des priorités.
- Mettre en place des méthodes de management de la Q.E.
- Dégager les moyens nécessaires.

• **C'est aussi associer :**

- La maîtrise d'œuvre pour la recherche des meilleurs compromis et pour le suivi après réception (obligation de résultats plutôt que de moyens).
- Les entreprises pour la recherche des meilleures solutions techniques et économiques.
- Les gestionnaires et exploitants (le plus en amont possible).
- Les occupants du futur bâtiment et riverains.

IV) Les partenaires de la HQE

✓ **Les appuis et aides mobilisables :**

Appuis et aides techniques :

- Association HQE
- ADEME
- Agences régionales de l'énergie
- Agences locales de l'énergie
- CAUE
- Autres maîtres d'ouvrages

Aides financières pour :

- Mission d'AMO HQE
- Etudes préalables (opportunité, faisabilité d'utilisation d'énergies renouvelables, solutions innovantes, etc.)
- Utilisation des énergies renouvelables
- Techniques innovantes

V) Synthèse :

• Qu'est-ce que la HQE ?

- une réponse aux besoins de confort et de santé des occupants du bâtiment
- une manière de respecter les engagements collectifs de maîtrise des impacts sur l'environnement

• C'est aussi :

- Une vision moderne du rôle de la maîtrise d'ouvrage.
- Un projet mobilisateur pour :
 - les services bâtiment et environnement,
 - les professionnels,
 - les utilisateurs,
 - ...et une réponse aux attentes de la société, pour un **développement durable** ».

➤ De 11h00 à 12h00, témoignage et échanges avec un accompagnateur de projets HQE en région.



Catherine Borgida

Témoignage et échanges avec Catherine Borgida, accompagnatrice de projet HQE à l'ADEME Languedoc-Roussillon (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie).

« L'ADEME travaille avec tout type de partenaires : collectivités, administrations, associations, particuliers, architectes, maîtres d'œuvres. Depuis que je travaille sur la HQE, je vois revenir les mêmes questions qui mettent en évidence quelques à priori pas forcément fondés.

L'important dans la HQE c'est de hiérarchiser les cibles. Ce qui est nouveau ce n'est pas les cibles en elles-mêmes mais c'est d'arriver à combiner tous ces éléments de façon interactive en fonction de la destination du bâtiment. D'où un apport de matière grise et de méthodologie supplémentaire.

QUELQUES INTERROGATIONS LES PLUS FREQUENTES :

➤ Souvent pour nos interlocuteurs la qualité environnementale c'est une somme de solutions techniques innovantes, nouvelles. Or, pas forcément, bien que la HQE soit une

situation propice à l'innovation puisqu'on va se poser des questions par rapport à des objectifs. Néanmoins, ce n'est pas la somme d'innovations techniques qui fait la qualité environnementale (QE), c'est la démarche.

➤ **Est-ce que la qualité environnementale se voit du premier coup d'œil ?**

Pas forcément. Il n'y a pas de cible esthétique mais celle de l'intégration dans le paysage.

➤ **Cela coûte t-il cher ?**

Il y a actuellement des centaines d'opérations réalisées en HQE or très peu sont terminées et on a peu de retour, globalement on ne peut pas dire que l'on ait des études fiables. Cependant, un bâtiment conçu et réalisé avec une bonne démarche de qualité environnementale est un bâtiment qui coûte peu cher en fonctionnement, sinon, il n'est pas réussi.

En revanche, à la question y a t-il nécessairement un surcoût à l'investissement ?

La réponse est oui, le plus souvent et ce dernier est variable. Il ne faut pas confondre les choix ponctuels du maître d'ouvrage et la qualité environnementale parce que les premiers exemples de HQE que l'on a sont des lycées ou collèges, il y a donc aussi dans ces programmes des choix pédagogiques.

Ex : lycée de Calais avec une éolienne, le surcoût est dû au choix pédagogique et non à la qualité environnementale qui ne nécessitait pas d'éolienne.

Sur le collège de Villeneuve–les–Maguelones qui en est à sa troisième année de fonctionnement, il y a eu le choix de faire du photovoltaïque or ce choix là en lui-même ne se justifiait pas pour des simples questions de besoin ou d'économie, c'était un choix pédagogique.

L'énergie représente une grosse part de la construction et du fonctionnement d'un bâtiment HQE quel qu'il soit. On va commencer par réduire les besoins à travers la conception de l'enveloppe. Il y a des architectes qui depuis des années travaillaient dans le domaine bio-climatique or ce n'est pas la majorité. Maintenant grâce aux exigences de QE que l'on trouve dans les cahiers des charges, cela s'améliore grandement.

Une fois passé l'optimisation de l'enveloppe, quand on va faire le choix des énergies et des équipements, il va falloir prendre en compte les énergies renouvelables et les énergies locales. Mais il ne faut pas forcément penser que les énergies renouvelables vont répondre à tous les besoins car pour des raisons naturelles, il faut qu'elles soient disponibles là où il faut, en quantité suffisante au moment où on en a besoin.

➤ **Est-ce qu'il y a des matériaux ou des énergies plus propres que d'autres ?**

Est-ce qu'il y a des matériaux qui sont propres, écologiques et des énergies propres et écologiques et d'autres qui ne le sont pas ?

Pour les matériaux il y a des prélèvements sur les milieux naturels et des rejets mais il faut aussi penser au transport parfois, sur des centaines de km engendrant un bilan environnemental qui va s'alourdir de tout l'effet de serre que vous aurez produit en le transportant. Après il faut savoir si ce matériau va être satisfaisant en œuvre. Donc à priori, on ne peut pas dire que ce matériau va être bon ou mauvais. Il faut savoir s'il est disponible, s'il correspond aux besoins et après prendre tous ces éléments là cas par cas. On en connaît bien sûr qui sont franchement mauvais, pour les autres, il n'y a pas de « *plan bleu* ». Aucune

énergie n'a aucun impact environnemental même pour le soleil il faut fabriquer des équipements pour le transformer.

MARCHE A SUIVRE POUR AVOIR L'AMO DE L'ADEME

➤ **Qu'est-ce je peux faire pour vous ?**

Dans le cadre du contrat de plan Etat-Région, il y a une aide d'assistance à la maîtrise d'ouvrage qui est subventionnée à 70 % du total HT de la mission.

Dans une opération QE, il faut qu'il y ait quelqu'un qui suive ce projet d'un bout à l'autre pour assurer une homogénéité. C'est ce qu'on vous propose, un intervenant extérieur qui va venir suivre le projet d'un bout à l'autre, c'est ce qu'on appelle l'AMO (Assistance à la Maîtrise d'Ouvrage) HQE.

➤ **Les relations avec l'ADEME au plan national :**

L'association HQE est un centre de ressources qui fédère les différents acteurs dans des collèges variés pour mener des travaux, pour sortir des référentiels, etc... mais ils ne s'occupent pas du montage d'opérations.

L'ADEME est membre de l'association, elle fait partie du collège des experts et s'occupe dans les différentes régions sur le terrain du montage d'opération.

En Languedoc-Roussillon, l'AMO signifie que si vous avez un projet de ce type, vous m'appellez et on s'occupe de mettre ensemble dans un cahier des charges la définition de cette AMO.

Il y a des conditions à cela : il faut se décider très en amont, avant votre programme car il faut que les critères environnementaux se trouvent dans le programme. Ce cahier des charges est un contrat qui va comporter une analyse technique et financière que l'on va soumettre à consultation et une fois que le prestataire est choisi, on peut signer le contrat.

➤ **Marche à suivre pour l'AMO HQE:**

La démarche à suivre est inscrite dans ce double page depuis le contact initial jusqu'à l'établissement du contrat.

Cf. annexe 1 - page 50.

Il n'y a pas de cahier des charges type, en revanche je peux vous fournir des cahiers des charges existants qui vous donneront une idée de ce qu'il y a dedans. A partir de là, vous faites votre cahier des charges, vous me l'envoyez et je vous dis ce qui va ou pas. Une fois que ce cahier des charges est fait vous envoyez parallèlement une demande au Conseil Régional *Direction Environnement* car la subvention dans le contrat de plan est versée pour moitié au titre de l'Etat par l'ADEME et pour moitié par le Conseil Régional. Mais l'instruction des dossiers, la partie technique est réalisée par mes soins parce qu'il n'y a personne au conseil régional pour le faire.

Le maître d'ouvrage doit envoyer sa demande assez tôt, ce qui vous engage à rien de toute façon même si vous ne construisez pas, mais dont la date de réception à l'ADEME marque l'ouverture de votre dossier. C'est très important car la demande doit être faite avant que l'on engage un prestataire si on veut que ce soit subventionné.

L'AMO commence le plus tôt possible, au stade de la faisabilité.

Le choix des cibles, au nombre de 14, sont plus ou moins importantes selon le type de bâtiment et elles peuvent être en concurrence les unes avec les autres donc, il est nécessaire de les hiérarchiser sans pour autant en oublier. La meilleure solution c'est de faire différents niveaux de priorités.

Dans les priorités, on va essayer de faire le maximum et on vous demande obligatoirement de mettre la cible 4 qui est celle de l'énergie et celle du chantier propre sinon vous remettez en cause tout l'ensemble de votre opération.

Ensuite, un second niveau qui sera peut être moins approfondi puis tout le reste qui va être le minimum réglementaire. Ces cibles là vont se traduire dans le programme par des objectifs qui vont être soit quantitatifs, soit qualitatifs. Pour l'énergie c'est du quantitatif.

Cette première partie du travail AMO HQE est décisive, c'est pourquoi il faut s'y mettre le plus en amont possible pour disposer du maximum d'éléments sur le site et envisager les différentes ressources de façon à fixer des objectifs réalistes. Il faut aussi confronter dès ce moment du programme les objectifs avec les contraintes de l'enveloppe financière.

Ensuite la tâche de l'AMO c'est de faire appliquer ces objectifs là, de s'en rapprocher le plus possible.

Quand vous serez arrivé à l'étape de la réception du bâtiment, ce n'est pas fini car il ne suffit pas d'avoir conçu et construit le bâtiment avec une bonne démarche, il faut appliquer aussi dans le fonctionnement des critères environnementaux. Il faut savoir que c'est dans la phase de fonctionnement que l'impact environnemental d'un bâtiment sur le milieu est le plus important.

La construction suppose des prélèvements sur les ressources naturelles mais c'est beaucoup moins important quantitativement que les rejets que vous allez faire au stade du fonctionnement du bâtiment. Par ailleurs, c'est lors du fonctionnement que l'on va voir les critères qualitatifs confort/santé. C'est pourquoi dans le cahier des charges d'assistance on met 2 ans de suivi. Cette partie de la mission représente 4 à 5% du coût total de la mission.

Le but est d'une part de s'assurer, de vérifier que les objectifs sont atteints, éventuellement de proposer des solutions correctives et surtout de fournir un tableau de bord de suivi au maître d'ouvrage pour que lui-même derrière puisse assurer son propre suivi. C'est-à-dire un tableau de bord qui sera adapté aux capacités du maître d'ouvrage. Ceci est extrêmement varié selon s'il s'agit d'une petite commune ou d'un Conseil général par exemple.

➤ **Les outils :**

Cf. site de l'association ADEME où il y a le référentiel : www.ademe.fr

QUELQUES COMPLEMENTS :

➤ **La certification :**

La question se posait de savoir ce que l'on faisait de la qualité environnementale : une norme ? un label ? Comme vous avez pu le constater, la certification environnementale résulte d'une démarche. Cela ne correspond pas trop à un label où on vous demande de faire des choix. C'est surtout la méthode qui compte et qui a amené à faire un système de management environnemental.

Quand on fait assistance à la maîtrise d'ouvrage HQE c'est une démarche de qualité environnementale. Elle n'est pas forcément certifiée. La démarche de certification est

accordée au niveau national, elle se met en place progressivement et elle est volontariste, ce n'est pas indispensable. Cela permet d'ajouter un supplément à l'image. Certains maîtres d'ouvrages la demandent et d'autres pas.

Elle existe pour le moment pour les bureaux et les bâtiments d'enseignement. C'est le résultat d'un appel à projets de l'ADEME en 2002 qui a accompagné des maîtres d'ouvrages à titre expérimental. Il existe d'autres certifications, elles vont s'étendre. Le plus difficile, c'est l'hôpital parce que c'est le plus compliqué. La certification est actuellement expérimentée sur le futur hôpital d'Alès dans le Gard.

Qu'amène donc de plus la certification ?

Cela permet à un certificateur de venir vérifier qu'au niveau du programme vous avez bien appliqué le référentiel, qu'au stade de la conception et réception également. Il faut payer pour avoir le certificat car vous payez la mission de l'auditeur qui va venir constater. Cela certifie la méthode mais pas les résultats.

➤ **La notion de déconstruction :**

Il n'y a pas encore eu de déconstruction de bâtiments qui ont suivi la démarche HQE mais il y a déjà des méthodes de déconstruction avec qualité environnementale qui ont été réalisées. Il y a eu des opérations exemplaires sur lesquelles l'ADEME a des informations.

➤ **Les aides :**

Je vous ai donné les aides pour ce qui concerne les aides à la décision, c'est-à-dire l'AMO HQE. Il n'y a pas d'aide à l'investissement spécifique à la QE. Cependant, il y a des aides systématiques pour le solaire thermique, photovoltaïque car toutes les cibles ne sont pas spécifiques à la QE, elles s'inscrivent dans le programme contre l'effet de serre : il faut augmenter la production d'électricité par les énergies renouvelables. Ce sont des programmes nationaux et donc des aides systématiques, sachant que maintenant on aide plus les particuliers car cela passe par la défiscalisation.

Les aides solaires le sont au m², pour l'éolien et le bois, il y a également des aides à l'investissement.

Par ailleurs il y a des opérations exemplaires de l'ADEME qui sont des actions que l'on souhaite valoriser car elles présentent un intérêt de reproductibilité qui n'a pas encore été fait dans tel ou tel secteur. Ce peut être une innovation technologique ou une solution qui existe depuis un moment mais qui n'est pas assez répandue. Pour ce type là il y a des aides à l'investissement qui sont de 40% du surcoût par rapport à une solution de référence qui est la solution lambda.

Pour conclure sur le côté positif de la QE. On a constaté qu'avec le temps les coûts se stabilisent. L'application de la QE améliore la qualité globale du projet. En particulier, dans une AMO HQE, il est obligatoire de faire une optimisation énergétique du bâtiment avec une méthode d'optimisation énergétique dynamique. Cela existait avant et peut être subventionné (70%). Désormais, elle est comprise dans le global. Il y a grand intérêt à le faire car cela permet une simulation des bâtiments pour permettre de réduire les coûts de façon pointue. Il y a une incidence sur le coût de l'investissement mais cela permet de dimensionner de façon beaucoup plus précise les équipements et ainsi d'éviter les surdimensionnements, quelques fois gigantesques, que l'on trouve parfois et d'obtenir un fonctionnement réduit. Une optimisation thermique dynamique bien menée c'est un temps de retour quasi immédiat dans

le domaine de l'énergie. C'est obligatoire dans le cadre de l'AMO HQE mais cela existe par ailleurs pour tout autre bâtiment de collectivité ou du tertiaire.

En dehors de l'amélioration, il va y avoir une qualité de réponse qui permettra d'améliorer la qualité des résultats.

On voit que dans ce type de démarche il y aura beaucoup plus d'interactions entre les intervenants sur le projet.

Du côté du maître d'ouvrage il va y avoir un assistant à maître d'ouvrage qui va travailler en permanente interaction avec les services du maître d'ouvrage lui-même, quand il s'agit par exemple d'un CG ou dans un organisme HLM. On a toujours constaté que dans ces structures, il y a des personnes qui s'occupent du patrimoine existant, d'autres du neuf, d'autres vont s'occuper de l'accessibilité aux handicapés, etc ... Dans une opération QE, ces personnes là il va falloir qu'elles se parlent, ce qui n'est pas toujours le cas.

Du côté de la maîtrise d'œuvre, on demande la plupart du temps, même si ce n'est pas obligatoire, qu'une personne soit aussi désignée comme le correspondant QE. L'interaction permet d'avoir dans la durée une continuité de façon à ce que l'investissement qui a été fait au départ pour introduire la QE soit pérennisé jusqu'au bout ».

ECHANGES AVEC LA SALLE :

- ***Question salle : demande de précisions sur les missions concrètes de l'assistant à la maîtrise d'ouvrage HQE.***

« Dans le cahier des charges de l'AMO (Assistant à la Maîtrise d'Ouvrage) qui a été soumis à consultation, vous avez la liste de tout ce que va faire l'AMO. Au stade de la faisabilité c'est les études éventuelles, la hiérarchisation des cibles. C'est lui qui va s'occuper de traduire les cibles sous la forme qualitative, quantitative dans le programme de consultation du maître d'œuvre. Quand il y a concours, il va faire l'analyse des offres sous l'aspect environnemental. Eventuellement il peut aussi informer les membres du jury sur ce qu'est la QE car ils peuvent ne pas connaître.

Dans tout le déroulement des phases conception et réalisation : APS, APD, PRO et DCE, il sera membre de la commission technique qui va suivre la réalisation et il va donner son avis sur les choix qui se font et permettra ainsi de savoir si les choix que propose le maître d'œuvre vont permettre de satisfaire les objectifs qui ont été fixés au départ. Il peut aussi proposer des solutions alternatives. C'est lui qui va faire l'optimisation thermique dynamique. Elle peut être faite tant par la maîtrise d'œuvre que par la maîtrise d'ouvrage. Nous on préfère qu'elle soit faite par l'AMO HQE, c'est-à-dire par la personne du maître d'ouvrage et en particulier quand il y a concours car au niveau du concours pourrait sortir une équipe qui elle, n'a pas prévu de faire l'optimisation énergétique du bâtiment sous la forme de l'optimisation thermique dynamique.

Sur le chantier il a aussi une mission importante car c'est lui qui va sensibiliser les entreprises, qui va s'assurer que le chantier propre est bien conforme. Il peut aussi conseiller le maître d'ouvrage sur le choix du contrat d'exploitation, du contrat de maintenance, etc... Tout ceci figure dans son cahier des charges, c'est la mission de l'AMO HQE aux différentes étapes ».

CF annexe 2- page 51 : liste d'assistants à maître d'ouvrage HQE. Limitatif, il y a depuis des nouveaux.

➤ **Question salle : existe-il un cahier des charges type pour chaque étape ?**

« Il y a des régions qui vont faire un cahier des charges type. Je ne le fais pas à l'ADEME, je sais le faire mais c'est chaque fois une discussion au cas par cas. Les différentes étapes en question existent. On ne fait que dire : que peut-on faire en matière de QE à chacune de ces étapes ?

Il y a un outil également, c'est le manuel* « *Qualité Environnementale des Bâtiments* » réalisé par l'ADEME et qui permet de se plonger en détail dans le sujet. Vous avez un tiers de ce document qui rentre dans le détail de tout ce qui peut se faire en matière de QE par étape de conception, réalisation de bâtiment et les deux tiers restant ce sont les 14 cibles détaillées par sous-cibles ce qui fait une cinquantaine de cibles différentes ».

PS : *Manuel en vente à l'ADEME au prix de 40 €. www.ademe.fr rubrique « bâtiment » puis « document ».

* Autre document : plaquette d'information générale « *Bâtiment et démarche HQE* », deuxième édition, mars 2006. Gratuit, disponible à l'ADEME ou au CAUE 48.

➤ **Question salle : est-ce que vous faites de l'AMO HQE pour les particuliers ?**

« A l'ADEME on ne peut pas travailler pour le particulier. En ce qui concerne la sensibilisation du grand public elle est faite par les Points Info Energies et puis il y a aussi un petit document qui s'appelle « *Mieux construire pour bien vivre* » réalisé par l'AME il y a environ 3-4 ans et qui intègre la qualité environnementale.

Le logement est vraiment un secteur particulier. Il y a les gens qui construisent une maison individuelle sans architecte, d'autres avec architecte.

Il y a les maîtres d'ouvrages collectifs, les promoteurs privés qui sont peu sensibilisés sauf que la QE devient un peu incontournable. Donc il y a des ouvrages qui sont construits au niveau national par des organismes qui regroupent tout ces intervenants. Cela ne peut être fait par des promoteurs un par un, ils sont regroupés par organismes professionnels.

En ce qui concerne le logement social, il a été pionnier dans ce domaine. En Languedoc-Roussillon il y a une association régionale qui a mis au point un outil qui l'a soumis à l'appel à propositions d'opérations exemplaires de l'ADEME qui ne l'a pas retenu. Je ne le connais pas en détail, mais il en existe un pour le logement social.

J'ai fait une AMO HQE avec un promoteur privé mais l'AMO est une opération un peu lourde pour des logements.

Je pense qu'il y aura des certifications qui se feront progressivement puisque la HQE est destinée à tous les secteurs du bâtiment aussi bien pour le neuf que pour de la réhabilitation et au-delà du bâtiment à toute une logique de territoire. Cela dit pour chaque cible il faut répondre à des besoins plus particuliers, plus spécifiques et je pense que dans le logement cela passera par des certifications car le logement n'a qu'une seule fonction. Par rapport à tout ce qu'il y a dans les cibles que vous avez vues, il y a des choses qui n'ont pas d'application donc c'est normal que l'on arrive à des méthodes simplifiées.

Mon souci c'est davantage les petites collectivités où l'on voit des bâtiments qui ont toujours les mêmes fonctions, qui ne sont pas très complexes, qui vont être des bureaux, des mairies, des salles polyvalentes et avec des préoccupations qui seront un peu différentes avec par exemple le bruit pour les écoles ».

➤ **Question salle : comment devient-on assistant à MO HQE?**

« Il y a maintenant des formations, notamment dans les écoles d'architecture, en formation initiale et en formation continue. J'ai des demandes de jeunes architectes qui sortent des écoles et qui me questionnent pour savoir comment ils peuvent faire. Je leur conseille

d'essayer au départ de faire partie d'une équipe de maîtrise d'œuvre qui pratique la QE de façon à l'avoir vu fonctionner car nous à l'ADEME, c'est difficile de conseiller quelqu'un qui n'a pas appris le minimum ».

➤ **Question salle : un programmiste peut-il être assistant à MO HQE?**

« La question s'est effectivement posée de savoir si un programmiste pouvait être référent HQE mais pourquoi pas. Il peut être référent HQE de la maîtrise d'œuvre mais on ne peut mélanger la maîtrise d'œuvre et la maîtrise d'ouvrage.

Le métier de programmiste est en pleine évolution car jusqu'à une période récente le programmiste s'arrêtait lorsqu'il avait fait le programme et on a constaté que se serait bien de pérenniser sa mission.

Cela amène à la question, faut-il avoir un programme intégré ? C'est à dire que les objectifs de la QE se trouvent dans le programme, ou avoir un volet QE qui s'ajoute au programme de départ qui est un programme traditionnel de bâtiment. Les deux solutions existent.

Du côté ADEME, on préfère qu'il soit intégré parce que si on fait un document à part, on risque d'avoir des gens qui consultent ce document et pas l'autre ».

➤ **Question salle : dans les objectifs d'un bâtiment HQE, la certification n'est-elle pas indispensable ?**

« Si on réfléchit à l'intérêt du maître d'ouvrage, quel est son intérêt d'avoir une certification ? C'est une question d'image en fait, donc s'il veut avoir sa certification sans passer par une AMO HQE faut qu'il se fasse le travail. Qu'est-ce qui est le plus important, c'est d'avoir une certification sur la méthode appliquée ou d'avoir une AMO qui va se rapprocher beaucoup plus de la problématique du résultat dont on parlait tout à l'heure. Le fait que la méthode ait été appliquée, la certification s'arrête là.

La certification fait en plus des audits qui vérifient que la méthode a été appliquée et cela vous donne un macaron que vous pouvez mettre sur votre projet ».

➤ **Question salle : y a-t-il des matériaux conseillés en HQE ?**

« Non, j'ai bien précisé qu'il n'y avait pas de bons ou de mauvais, il y a des mauvais mais parmi les autres il n'y en a pas qui sont nécessairement bons.

Etablir une liste noire, c'est un travail gigantesque qui est fait au niveau national, c'est une base de données qui s'appelle INIES. Cette base est également nourrie par les AMO HQE à qui il est demandé de fournir des fiches sur les matériaux qu'ils vont utiliser. C'est un travail très difficile car il sort tout le temps des matériaux nouveaux et c'est une démarche volontaire que l'on demande aux fabricants. C'est-à-dire que le niveau d'information que l'on a est très variable selon les matériaux.

Il y a des labels qui existent au niveau européen, il y en a dans différents pays mais je crois qu'il y a qu'un petit nombre de produits qui sont labellisés : les peintures. Le label est une démarche volontariste de toute façon, ce n'est pas une norme. Le terme HQE prête à confusion, c'est pourquoi l'association HQE l'a déposé comme marque, pour avoir un recours s'ils s'aperçoivent que c'est mal utilisé.

Construire HQE c'est aussi construire de manière préventive. Pour le moment on a pas suffisamment d'analyses pour faire prendre en compte justement les coûts évités. Par exemple

sur les enfants, tous les problèmes qu'ils n'auront pas en protégeant leur santé grâce aux soins apportés aux matériaux, etc...

La Lozère a une grosse spécificité en matière de santé, en tertiaire privé.

C'est un point très important que dans la conception d'une chambre d'un malade soit préservée l'intimité.

Pour moi, il y a quelque chose qui se dessine un peu à l'usage, c'est qu'il y a des choix communs pour les établissements dont les cibles santé sont prioritaires et c'est beaucoup plus large que le secteur santé hospitalier en soit, cela comporte aussi la petite enfance et les personnes âgées car là, on ne va pas trouver seulement les cibles baptisées « santé » dans la liste, mais également à travers le choix des matériaux. Pour les petits enfants on va être particulièrement vigilant sur cet aspect là car ils ont les mains qui traînent partout et pour les personnes âgées on va retrouver les questions un peu identiques sur les types de sol, les solutions en matière de qualité de l'air, sur l'olfactif, c'est très important, ce n'est pas du folklore. Ce tronc commun va ainsi peut-être permettre d'aller vers quelques chose moins tout azimut comme on l'a vu jusqu'à présent. C'est le temps qui va le dire. On a pas aujourd'hui un échantillon de réalisations assez suffisant pour voir se dessiner des solutions un peu plus légères, l'objectif étant que ce soit plus léger à mettre en œuvre ».

➤ **De 14h00 à 14h30, présentation d'une opération HQE dans la rénovation du bâti**



Nathalie Crépin



Exposé d'un projet de rénovation HQE par Nathalie Crépin, architecte en Lozère.

« Je vais vous présenter un projet que j'ai réalisé en tant qu'architecte libéral.

Il s'agit d'un projet de rénovation d'une grange avec un toit à la Philibert située sur le causse de Sauveterre, plus exactement au Falisson.

Ce projet avait pour but d'essayer de prendre les 14 cibles de la démarche HQE et de les respecter au mieux pour en faire un projet un petit peu type. Il fallait ici penser plus particulièrement au coût énergétique dans sa globalité, c'est-à-dire aussi au coût de fabrication des matériaux. Le choix des matériaux devait être le plus simple possible, la mise en oeuvre et l'approvisionnement des matériaux également.

Extérieurement, le projet a été très simple car le but était de respecter au mieux l'architecture existante puisqu'elle était de qualité, tant au niveau constructif qu'architectural. Pour cela, on a changé le moins possible les façades du bâtiment et garder l'ambiance de la grange, les matériaux, la volumétrie, l'implantation, l'accroche du bâtiment. Vous verrez dans le projet fini qu'il reste une ambiance de l'existant.

✓ **Les façades du projet :**

La façade Sud, a été la plus modifiée. La façade Nord a eu que trois petites ouvertures pour créer des vues et un système de ventilation. La façade Est et Ouest sont inchangées.

Le vocabulaire architectural était très caractéristique ici puisqu'on est sur le causse de Sauveterre mais avec un bâtiment qui a un caractère architectural de la vallée du Lot (puisque les toitures à la Philibert se trouvent dans la vallée du Lot). C'est le seul bâtiment du village qui a cette architecture, les autres ont des voûtes. L'idée était donc de conserver complètement cette volumétrie et ce vocabulaire architectural qui était très riche.

La conception du projet avait un autre parti architectural qui était d'être évolutif car ici les surfaces de planchers à réhabiliter étaient de 500 à 600 m² mais avec un très petit budget, une famille de 4 personnes voire plus après. L'idée était donc de concevoir un projet qui actuellement était viable, énergétiquement peu consommateur d'énergie en eau, chauffage électrique, etc... et qui pouvait donner des possibilités d'évolutions très faciles et à moindre coût, assez rapidement. Donc le projet a réhabilité seulement 100 m² et avec possibilité d'agrandir de 150 m² plus tard.

Ce bâtiment est sur 2 étages : les étages qui ont été réhabilités sont le premier et le deuxième. Le rez-de-chaussée reste inchangé mais des percées ont été créées pour pouvoir le faire évoluer très facilement si besoin.

Dans la démarche HQE, la première chose à penser et qui n'engendre pas un surcoût à la construction, puisque c'est que de la réflexion, c'est de concevoir le projet d'une manière bio-climatique.

✓ **La conception bio-climatique :**

Pour changer au minimum les façades, seule la façade Sud a été la plus modifiée pour faire rentrer la lumière car nous étions dans une grange avec seulement une ouverture par façade.

Toutes les ouvertures existantes ont été transformées en baies vitrées sur les autres façades ainsi que 2 ouvertures en toiture, deux chiens-assis dont un en façade Nord pour éclairer les pièces. On verra ensuite qu'il est très important d'éclairer toutes les pièces pour avoir à utiliser au minimum l'éclairage artificiel.

Cette baie Sud mesure 3 m sur 3, c'est donc un grand percement qui permet d'éclairer le haut, le rez-de-chaussée et le bas.

On a essayé de minimiser les coûts puisque la maçonnerie a été descendue de haut en bas pour minimiser les frais de main d'œuvre en étaielement, etc... cette baie vitrée apporte énormément

de chaleur puisque sans chauffer, on arrive à avoir grâce à elle, une T° de 15 ° continuellement toute l'année.



Le bio-climatisme c'est donc bien orienter son projet mais quand on est dans l'existant on a moins de liberté que lorsque l'on est dans la création.

C'est aussi créer des apports solaires pour l'hiver et des protections solaires l'été, jouer avec les saisons. Le linteau haut de la baie permet de se protéger du soleil l'été car il est positionné pour que les rayons soient stoppés puisqu'ils sont plus verticaux.

Le bio-climatisme c'est aussi gérer les déperditions, le stockage de chaleur.

La façade Sud stocke la chaleur puisque c'est un mur en pierre qui à l'intérieur a été enduit à la chaux mélangée de chanvre. C'est donc un mur respirant qui stocke la chaleur par la pierre puisque celle-ci possède l'inertie thermique et l'enduit au chanvre a un pouvoir isolant. Cette façade Sud fait donc rentrer la chaleur par ses baies et par son remplissage, sa texture.

Pour la façade Nord, seules 3 petites fenêtres ont été créées afin de minimiser les déperditions. Ce mur Nord est lui isolé par l'extérieur. Ceci créé ce qu'on appelle un mur trombe. Le principe du mur trombe est de pouvoir stocker la chaleur à l'intérieur, en créant une masse, une inertie thermique et puisque c'est isolé par l'extérieur, la chaleur ne s'en va pas. Les déperditions en été et en hiver sont donc respectées.

Ces trois petites fenêtres et la grande baie servent aussi pour la ventilation car en HQE on essaye de créer une ventilation naturelle pour éviter une VMC et des coûts d'électricité.

En été, on utilise l'effet Venturi c'est-à-dire que l'on créé sur la façade exposée aux vents dominants une grande ouverture : le vent rentre, crée une déperdition et si on ouvre les 3 petites fenêtres en été, une dépression se forme et la ventilation est activée.

En hiver toute la charpente est ventilée par des systèmes de chatières. Il y a une chatière par travée de fermettes, les fermes sont espacées de 1,20 m, à chaque fois il y a 2 chatières, une de chaque côté donc beaucoup plus que dans un projet normal. La VMC dans ce projet n'était donc pas indispensable.

✓ **Les matériaux :**

Souvent on assimile HQE à matériaux sains et écologiques, c'est un raccourci car on peut faire beaucoup de HQE sans respecter les 14 cibles, sans être obligé de mettre des matériaux écologiques qui ont un coût à l'achat qui reste à l'heure actuelle élevé puisque même la ouate de cellulose qui est la moins chère coûte un tiers de plus que la laine de verre. Ici il a été mis des matériaux sains quand même.

En isolation, sur les murs Sud et Est qu'on voulait garder respirants, il a été mis de l'enduit chaux-chanvre. En mur Nord et Ouest on a mis de la laine de mouton. Toute l'isolation de la toiture a également été réalisée en laine de mouton. C'est conditionné comme de la laine de verre et c'est très facile à mettre en œuvre. La laine de lin c'est pareil. Les matériaux tels que la ouate de cellulose, le liège, chanvre, laine peuvent aussi être déversés en vrac dans les combles perdus. Le liège a des pouvoirs isolants plus importants, cependant chaque projet a sa solution.

Il n'y a pas un matériau qui doit répondre à tous les projets. Il faut l'étudier avec le client et ici il a été utilisé la laine de mouton d'une part, parce qu'il y avait de la laine de mouton dans le village qui était perdue, d'autre part, il y en avait aussi dans la grange quand elle a été achetée et ensuite parce que le projet a en grande partie, été réalisé en auto-construction, donc réalisé par les clients et c'est très facile à mettre en oeuvre.

En plancher aussi on a déversé de la laine de mouton pour l'isolation thermique entre le rez-de-chaussée et l'étage puisque le rez-de-chaussée reste non rénové d'où l'importance d'isoler le haut du bas.

Ensuite en isolation phonique il a été utilisé de la fibre de bois. C'est des doubles planchers et pour avoir une meilleure isolation phonique il faut créer de la masse et des ressorts. Les ressorts ont été réalisés avec la laine de mouton et la fibre de bois, par contre il nous manquait de la masse. Souvent les gens coulent une dalle béton. Ici on ne voulait pas couler une dalle béton donc on a déversé du sable en vrac pour minimiser les coûts et créer de la masse ; cela fonctionne très bien.

- Le bois :

On retrouve le bois partout.

En charpente : elle a été reprise en totalité à l'existant en utilisant du peuplier puisque ces charpentes à la Philibert étaient faites en peuplier du Lot, ce n'est pas du bois d'œuvre normalement. Ce principe de toit à la Philibert c'est le précurseur du bois en lamellé collé puisque c'est trois planches de peuplier collées et pointées et à la mise en oeuvre très simple.

Le douglas a été utilisé en structure porteuse pour les planchers donc pour les solives et tous les parquets. Le douglas est un bois local et imputrescible à tous les insectes locaux. Ces bois ont été utilisés en massif, ils viennent soit de la forêt de Jalcreste, soit de Serverette au Nord Lozère.

Ils ont été traités sur le chantier avec du sel de bord, c'est le seul matériau qui soit écologique et qui puisse être utilisé en intérieur.

Pour les bois extérieurs on a utilisé du châtaignier qui résiste mieux aux intempéries que les résineux. On a utilisé le châtaignier en massif, mais il faut savoir que le bois peut avoir des traitements pour l'extérieur car il y a le problème de l'humidité. Un bois résiste s'il est très rapidement séché, s'il stagne dans l'humidité il va pourrir sinon un bois normalement, pourri peu. On a des traitements écologiques qui correspondent au bois autoclave (c'est du bois traité à cœur avec des produits toxiques). Trois possibilités :

- le thermo-wood : un traitement à haute t°
- le wood-Art qui consiste à sélectionner le bois propre, c'est-à-dire le duramen (partie centrale du cœur et imputrescible même chez les résineux). Dans les résineux on a donc une partie qui peut être de qualité et posée à l'extérieur. Il faut bien sélectionner le bois et veiller à ce qu'il n'y ait pas d'aubier sur les bords car cela fait rentrer les insectes et le duramen est alors attaqué. Il faut prendre le duramen à la bonne période, c'est-à-dire l'hiver, quand la sève est basse.
- Troisième système ; le même système que le bois autoclave, donc traité à cœur dans des étuves mais avec de l'huile de lin au lieu de produit type arsenic, etc...

Les menuiseries ont aussi été réalisées en bois.

Les traitements du bois à l'intérieur :

Les planchers ont été traités pour les rendre imperméables et anti-tâches avec de l'huile bio, c'est un mélange d'essences d'agrumes.



- Les peintures :

On a choisi des peintures saines, qui n'ont aucune odeur et qui correspondent au niveau du coût aux peintures de qualité mais polluantes.

- Les matériaux à l'extérieur :

La pierre telle qu'elle, les joints ne sont pas refaits ou simplement repris à la chaux hydraulique pour que les façades restent respirantes.

Lauzes de schiste : le toit avait pris l'eau par endroit donc la charpente a été refaite mais la couverture était de qualité donc toutes les lauzes ont été récupérées sans besoin de surplus.



✓ Chauffage et isolation :

Pour tout ce qui est chauffage et isolation, la conception et le bio-climatisme sont très importants puisque le but d'un tel projet est d'avoir une maison la plus tempérée possible (elle reste à 14-15° toute l'année). Elle a du stockage donc de l'inertie thermique à l'intérieur et toutes les pièces sont éclairées naturellement pour minimiser les coûts d'électricité et avoir une qualité d'éclairage.

Pour le chauffage, il est très important d'insister sur la qualité et l'ambiance des volumes parce qu'on peut avoir avec un chauffage électrique une T° de 19 ° et avoir froid ; par contre avec un chauffage au bois où on a de l'inertie thermique, où hydriquement les pièces sont régulées, si le taux d'humidité est convenable, on a une ambiance peut être plus basse en T°, par exemple 18 ° et ne pas avoir froid. L'ambiance au niveau de l'éclairage naturel et du chauffage est très importante.

Dans ce projet, on a choisi une chaudière à granulés avec un silo pour le chauffage central et dans l'extension des planchers chauffants sont prévus puisqu'on aura un rez-de-chaussée qui aura de l'inertie thermique et qui pourra stocker de la chaleur en plancher chauffant.

Dans d'autres projets, comme pour les matériaux, il ne faut pas se dire qu'il y a un moyen de chauffage qui correspond à tous les projets. Chaque projet a sa solution de chauffage et peut-être même que dans certains cas la meilleure solution de chauffage sera l'électricité.

Là on a choisi l'énergie bois parce que le hameau valorise les bois sectionnaux et fabrique de la plaquette, du déchet de bois et donc la filière est très courte.

On peut très bien choisir la solution de l'énergie solaire ou thermique qui engendre un coût mais qui fonctionne très bien. Par contre l'énergie solaire voltaïque n'est rentable à l'heure actuelle que dans des projets isolés c'est-à-dire, là où on ne peut pas avoir d'électricité. Si on a l'électricité au-dessus de la tête, le surcoût est tellement important en voltaïque qu'il vaut mieux l'abandonner.

On a l'éolienne, les turbines pour l'électricité hydraulique, les pompes à chaleur et la géothermie. Par exemple la géothermie fonctionne très bien dans un projet où l'on a beaucoup

de terrain, là au début il n'y avait pas un mètre carré de terrain autour de la maison, donc la géothermie ne s'adaptait pas du tout.

La géothermie et la pompe à chaleur permettent d'avoir une T° constante mais il faut en général, compléter avec de l'électricité.

✓ La circulation d'air :

Le problème ici étant donné que l'on voulait garder des volumétries intéressantes, était d'avoir une T° très élevée en haut et froid en bas, pour pallier à cela, on avait donc besoin de saturer les chambres pour chauffer le séjour.

Il a donc été créé des gaines de ventilation entre le haut et le bas qui passent dans les anciennes cheminées et dans les gaines techniques. Elles font monter l'air froid de la partie basse donc du séjour en partie haute dans les chambres, à 8 mètres au-dessus. Cela fait redescendre l'air chaud, créé une dépression et l'air circule. On a plus une stagnation de l'air chaud en partie haute et on a de l'air même en hiver qui circule.



Une autre chose qui a été créé, c'est ce qu'on appelle un point bas parce que l'air froid reste en bas. Il y a une trappe au rez-de-chaussée qui permet de stocker l'air froid qui va être résiduel en dehors de la pièce.

Il existe aussi le système du puits canadien qui est un peu ce principe là, qui permet de récupérer l'air constant à 14 ° et de tempérer les parties habitables. On fait ça en général dans les vides sanitaires, etc...

✓ L'eau et le recyclage de l'eau :

On a au faitage 5 m sous toiture et 150 m² de toiture. Toute l'eau de pluie est récupérée et envoyée dans une citerne existante qu'on a réhabilitée puisque sur le causse de Sauveterre chaque maison possédait une citerne enduite à la chaux.

En été elle servira à arroser essentiellement les potagers et en hiver elle sera utilisée pour être recyclée pour tout ce qui est eau de WC, de machine à laver et à laver la vaisselle. Quand on réfléchit au fait que l'on tire la chasse d'eau avec de l'eau potable, quand on sait que l'eau potable devient une denrée rare c'est une aberration. On essaye donc quand on fait un projet HQE au moins de recycler l'eau de pluie.

La consommation d'eau est différente en été et hiver. L'été on en a beaucoup besoin pour tout ce qui est potager, etc.. ; les citernes seront pleines et il pleut moins donc on stocke de l'eau l'hiver pour la restituer l'été. On ne peut pas tout stocker de l'hiver mais au moins une partie.

Il faut aussi inciter à l'utilisation des appareils basse consommation d'eau ; maintenant dans toutes les notices explicatives quand on achète un appareil, il y a les consommations d'eau et d'énergie.

✓ Assainissement :

On a mis un système d'assainissement classique, autonome parce que d'une part en Lozère on a des expériences d'assainissement par phytoépuration, etc... qui sont peu concluantes et la DDASS a du mal à valider des projets de ce type. Il y en a à Nozières quand on descend du Col de Montmirat, je crois qu'il ne fonctionne pas très bien. Il y a un projet en Cévennes qui fonctionne beaucoup mieux.

Ici on était en milieu karstique donc rapidement en contact avec la nappe phréatique ; il fallait que l'on ait un système d'assainissement très performant.

✓ **Le recyclage :**

Vous avez vu ce matin qu'il y avait une cible *chantier propre* donc le recyclage est très important dans les projets HQE. Il faut toujours essayer quand on réhabilite, de réutiliser les matériaux et avoir cette démarche à l'esprit de ne pas tout « balancer » à la déchetterie. Par exemple quand le couvreur est arrivé il a dit « qu'à vue de nez toutes les lauzes étaient à jeter » et puis on a insisté en disant qu'on allait les déposer. C'est prendre un risque car la dépose à un coût mais ça en valait la peine puisque dans ce projet on s'est aperçu qu'on avait besoin d'aucune lauze supplémentaire. Le recouvrement est un peu moins important mais on a eu besoin d'aucun surplus.

Il y a aussi une notion de recyclage. Il y a certains architectes HQE qui estiment un coût au recyclage de la maison. On est dans nos mentalités dans un concept de maison jetable, des maisons qui durent peu et on s'aperçoit quand on détruit une maison que le coût de recyclage est énorme. Donc certains architectes donnent au client le montant de ce que va coûter la maison quand elle va être détruite.

✓ **Pour conclure :**

En tant qu'architecte souhaitant aller dans cette démarche le plus possible, je ne veux pas imposer la HQE ou l'architecture écologique au client ; ne pas arriver en disant *il faut faire les 14 cibles de A à Z*. Si on arrive chez un client qui n'est pas du tout sensible à ça mais qui finalement choisira une énergie saine, c'est déjà bien. Ne pas arriver en disant : *moi je suis un architecte puriste et je ne ferai que de la HQE*. Chacun peut faire un petit peu même, juste expliquer comment utiliser le bâtiment au niveau des consommations, tous les gens y sont sensibles. Expliquer *consommer moins, dépenser moins* et aider le client à mettre en œuvre une économie de maintenance et d'utilisation du bâtiment, par la conception architecturale. Toute la démarche c'est de la logique et finalement, il peut y avoir aucun surcoût à la construction, juste de la réflexion sur ce qui est bioclimatique, ventilation naturelle, conception des ambiances, etc.... Ce qui coûte le plus dans la HQE, puisque c'est ça qui effraie les gens, c'est des matériaux sains et parfois des utilisations de systèmes techniques peu utilisés donc plus coûteux. »

➤ **De 14h30 à 16h30, présentation du lycée HQE du Pic St Loup ; de la construction à l'évaluation du bâtiment**



Pierre Tourre

Exposé de Pierre Tourre, architecte à Montpellier, architecte du projet.

PS : Dans le compte-rendu de son propos figurent également les explications données au cours de la visite sur le site le 9 mai 2006.

✓ **Les grands objectifs affichés par le programme**

« Dans ce projet il y avait un objectif qui est assez traditionnel dans le concours qui est la prise en compte du site, mais avec une « architecture signal » intégrée dans le paysage. Vous sentez donc tout de suite les contradictions que l'on voit dans les programmes de concours. Une *architecture signal* c'est plutôt très en vue mais qui soit ici, intégrée dans le paysage. Deuxième point, c'était la démarche HQE avec un point majeur qui est le confort thermique d'été. La Région avait constaté, à l'analyse de tous les lycées réalisés en Languedoc-Roussillon (il y en a plus d'une centaine) qu'il y avait un gros problème de surchauffe en été. L'été dans les lycées s'arrête fin juin et reprend début septembre malgré ce, il y avait souvent des lycées où en mai, juin, septembre et quelques fois octobre, puisqu'on a parfois des demi-saisons très chaudes, où il y avait des classes qui étaient quasiment invivables et des T° vraiment excessives. Donc le confort thermique d'été était une des cibles majeures à atteindre.

Ensuite il y avait bien sûr les économies d'énergies mais à la limite moindre, car la Région considérait, vu l'état de réglementation thermique qui s'impose à tout bâtiment qu'il soit démarche HQE ou pas, que le gain qui pourrait être réalisé en ayant des sur-isolations ou des mesures particulières était relativement faible et très long à amortir. Donc les économies d'énergies n'étaient pas des objectifs majeurs. C'était je vous le rappelle en 1999, maintenant ce serait peut-être un peu différent avec l'augmentation du prix du pétrole.

Il y avait aussi un point très important, c'était de limiter la puissance électrique installée à 160 kilowatts alors qu'un lycée en moyenne avait à ce moment la puissance installée de 800 à 900 kW. Donc c'était un projet très ambitieux qui a inquiété très fortement l'ingénierie. Il fallait diviser par 5 la puissance installée à la base dans le lycée.

Autre objectif : l'acoustique.

Un traitement très soigné de l'acoustique était demandé bien sûr mais avec des choix de matériaux et composants à faible entretien puisque pour les collectivités publiques, l'entretien des collèges et des lycées est un problème dans le temps car cela revient relativement cher.

D) La conception du projet

✓ **Nos réflexions**

Nos réflexions préalables quand on a abordé ce concours à partir de tout ce qui pouvait y avoir dans le programme et à partir des discussions à l'intérieur de l'équipe, nous ont conduits à afficher l'ambition de faire une architecture que l'on appelle méditerranéenne, qui s'inscrit assez naturellement dans une tradition de développement durable, puisque c'est de cette tradition de développement durable qu'est issue la démarche HQE. Si on veut l'exprimer différemment c'est : *comment retrouver le savoir construire ancestral adapté aux évolutions contemporaines ?* Pour nous le challenge c'était de se dire comment peut-on retrouver dans l'architecture contemporaine ce savoir-faire ?

On a essayé de plier la forme à ce qu'on a appelé une stratégie climatique. Je vous expliquerai comment on a décliné cette stratégie climatique.

On a voulu aussi fusionner le bâtiment avec le terrain et exprimer ce fameux signal qui était attendu dans le programme et bien sûr concevoir une architecture économe en coût de fonctionnement et d'entretien.



Le lycée du Pic St Loup est situé à St Clément de Rivière, c'est à quelques km au Nord de Montpellier. Il y a eu un débat sur la localisation de ce lycée, je ne rentrerai pas là-dedans.

Ceci étant, on s'aperçoit que ce lycée dessert toutes les populations des villages alentours ; il est à côté d'un collège existant, il y a donc déjà un bassin naturel de collégiens à 300 ou 400 m du lycée.

Il s'inscrit dans une zone créée par le département de l'Hérault dite artisanale qui est un peu hétérogène car il y a aussi un site UCPA , des terrains de sport, une clinique, quelques bâtiments techniques, une cuisine centrale du département et à l'extrémité, l'emprise du lycée.

On a réfléchi le projet pour répondre à ce problème de stratégie climatique et surtout à l'objectif de confort thermique d'été. C'est un problème qui est relativement difficile car dans une classe on a besoin d'un bon éclairage naturel donc de grandes fenêtres, or le problème des grandes fenêtres, si on ne se protège pas du soleil, on a des apports thermiques importants et donc on a ces fameuses élévations de T° qui créent quelque chose d'invivable. Comme vous le savez d'une part, dans les établissements scolaires il n'y a jamais de climatisation et d'autre part, la climatisation avec la démarche HQE c'est totalement antinomique donc il faut qu'on arrive par la conception même du bâtiment à répondre à ce problème de confort thermique d'été.

Après réflexion on sait dit qu'il fallait que les salles de classes soient strictement orientées soit au Nord, soit au Sud. Puisque à l'Est et à l'Ouest on a un soleil qui est bas or, on est incapable de se protéger de ce soleil si ce n'est en mettant des pare-soleil. Mais, qui dit pare-soleil, dit affaiblissement de la lumière naturelle, donc il faut éclairer artificiellement et on va donc à l'encontre de ce qu'on recherchait. On ne diminue pas la puissance électrique installée et on a des consommations d'éclairage relativement importantes.

Donc, orientations des façades strictement Nord-Sud et on a essayé d'éviter les orientations Est-Ouest en particulier pour les salles de classes. On ne peut pas l'éviter totalement mais on essaye au maximum.

Ceci était un des préalables qui nous a amené à la réflexion : comment *se poser* sur le terrain ? . Cela correspond en démarche HQE à la cible n°1, *l'insertion du bâtiment dans le site*.

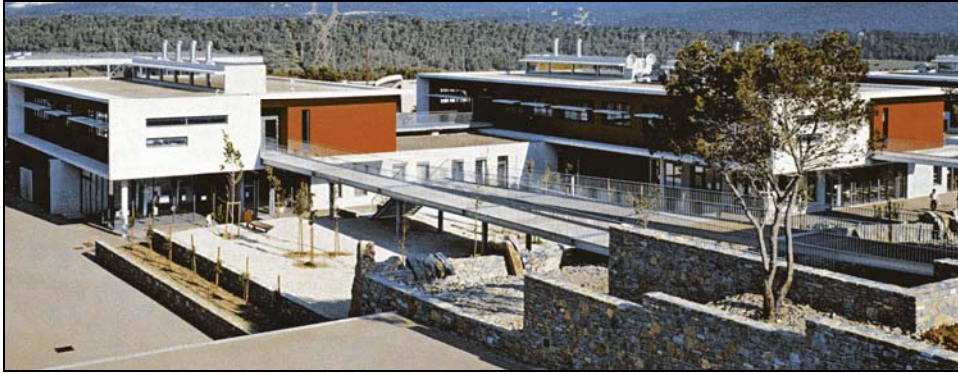
- Il y a des vents dominants : on a le mistral au Nord-Est et la tramontane au Nord-Ouest.

- On a ensuite la pente du terrain, la déclivité est assez forte. On a un dénivelé de 8-9 mètres entre la route et la ligne de crête du site.

- Troisième élément : on a de très belles vues depuis le haut du terrain, notamment sur le Pic St Loup.

A partir de cette réflexion des orientations, on a résolu de faire les 4 bâtiments réservés à l'enseignement, 4 parallélépipèdes strictement orientés Nord-Sud.

On avait un autre problème, c'est la pente du terrain. On doit, ça va de soit, avoir des bâtiments horizontaux. On a donc créé un socle sur la partie gauche du terrain côté entrée et sur ce dernier, on est venu appuyer les bâtiments des salles de classes. Il a cependant un inconvénient, c'est qu'il est orienté Est-Ouest. Etant orienté Est-Ouest on a trouvé d'autres solutions pour le traiter et il n'accueille pas de salle de classe.



Vue d'ensemble depuis le haut du site



Bâtiments à l'entrée du site



Passerelles et accès aux classes situées au niveau supérieur

On a décaissé le terrain et on est venu implanter les bâtiments les plus courts en partie centrale. Il y a des passerelles qui permettent un accès sur le site et une bonne appropriation de tout l'espace.

Les orientations, l'accroche sur le terrain, comment on se positionne, la protection par rapport aux vents dominants, c'est la matière grise et la réflexion de l'équipe d'ingénierie, cela représente 50 % de la démarche HQE.

Il y a un élément important : c'est essayer de minimiser l'emprise du bâtiment sur le site.

Là on a voulu concentrer les constructions dans la partie centrale pour essayer de ne pas s'étaler, garder les zones de garrigues. Les logements de fonction sont aussi disséminés dans la garrigue. Ne pas trop s'étaler sur le site : ne pas faire de trop grands terrassements, de bouleversements de terrain. Les parkings ont par ailleurs été traités de la manière la plus simple possible. La voie principale a été traitée en gros béton désactivé et les parkings eux-mêmes ont été traités en stabilisé naturel. On n'a pas fait de bitume, cela favorise la perméabilité du sol et on a pas voulu trop minéraliser les espaces.



Des élèves dans la cour intérieure ; vue sur les passerelles au-dessus.

La cour de récréation intérieure est à plusieurs niveaux. Il y a ce qu'on appelle le 1% artistique ; c'est un mur qui a été traité par un artiste en utilisant des pierres d'une carrière située à 10 km. Je voulais quelque chose qui soit un peu tiré du land-art, c'est à dire qui ne soit pas une oeuvre d'art comme on en voit qui sont rajoutées au dernier moment, posées au milieu de la cour et qui n'ont pas grand intérêt mais qui soit quelque chose accroché à l'architecture.

Pour les espaces verts, on a prévu des arbres et des plantations qui nécessitent un arrosage uniquement au départ et qui au bout de 2-3 ans n'en nécessite plus ; on est dans des végétations strictement méditerranéennes où lorsque les

plantes sont acclimatées, elles se suffisent à elles-mêmes afin de limiter les consommations d'eau.

Autre problème : la circulation des personnes à mobilité réduite sur le site. Quand on a un site dénivelé c'est intéressant sur le plan architectural mais ce n'est pas très facile pour les personnes handicapées. On l'a résolu par deux ascenseurs dans l'extrémité de chaque grand bâtiment avec des sorties directes sur le terrain naturel.

Pour les 2 bâtiments situés en partie centrale on a des passerelles qui ont des pentes compatibles avec les normes pour les personnes à mobilité réduite et qui permettent d'accéder facilement sur le site.

Tous les bâtiments, malgré la déclivité, que ce soit le restaurant, l'internat bien sûr et les plateaux sportifs sont accessibles aux personnes handicapées.

On vient accroître la protection aux vents dominants par des plantations pour la partie centrale de la cour. On a aussi des plantations côté voie d'accès.

Pluies et orages ne sont pas un problème majeur car on a un terrain calcaire donc très fissuré, et qui absorbe énormément. Malgré ce, on a créé un bassin de rétention mais même par très forte pluie il est quasiment toujours vide.

Protection contre le bruit :

C'est le bruit émis par le lycée lui-même, plus par la fréquentation du lycée que par les nuisances autour car on a pas de voie à grande circulation. Ce que l'on a traité c'est donc les sources de bruits. On l'a traité par un talus planté. La cour de récréation est protégée par les bâtiments qui sont situés autour. On a aussi des bâtiments avec traitement des façades.

Par contre ce qui a été beaucoup plus travaillé c'est l'acoustique à l'intérieur des bâtiments. L'acoustique à la fois pour les transmissions, ex : salle de classe à une autre, salle de classe par rapport au couloir ou les temps de réverbération à l'intérieur des salles de classe pour qu'il y ait une ambiance agréable et que les professeurs en particulier ne soient pas obligés d'élever la voix.

✓ **Comment se répartissent les fonctions dans cet établissement ?**

Dans ce qu'on appelle le socle, il y a les fonctions communes du lycée : j'entends le hall d'accès, l'administration, la salle des professeurs et la salle polyvalente.

- Le rez-de-chaussée du bâtiment A est dédié aux enseignements technologiques, ensuite c'est le CDI, la vie scolaire avec les surveillants qui ont une vision sur la cour, située en angle, l'infirmerie, la cyber-caféteria et les sanitaires. La cour de récréation se développe avec un plateau surélevé de 1 m à 1,50 m.

Ce socle qui lui a des orientations Est-Ouest a des systèmes d'ouvertures qui sont un peu comme des meurtrières et qui sont protégées par des brise-soleil verticaux à lames orientables. On a donc des protections solaires chaque fois qu'il y a des orientations à l'Est ou à l'Ouest.



Entrée du lycée et bâtiment d'administration



En bas g. : le bâtiment d'accueil perpendiculaire aux salles de cours



Vue des salles de classes depuis les hauteurs du site

- L'étage est totalement dédié à l'enseignement, dans la partie inférieure, l'enseignement scientifique, au milieu l'enseignement artistique puis l'enseignement général. Le rectorat avait fait une erreur, il a fallu qu'on rajoute 6 salles de classes pour accueillir des élèves supplémentaires.

Les passerelles permettent l'accès au site depuis les 2 bâtiments les plus courts et enfin en partie supérieure vous avez le restaurant et la cuisine.

La demande de rajouter des salles de classe supplémentaires en cours de chantier est dommage car je m'étais battu avec les entreprises pour préserver la garrigue en partie centrale. Maintenant on s'est retrouvé avec de la caillasse et il faudra attendre plusieurs années avant que la garrigue reprenne ses droits.

Je vous ai présenté le concept général du lycée et maintenant je vais revenir sur la manière dont on a décliné cette stratégie climatique et comment on a pu concilier ces éléments.

✓ Comment a t-on traité l'éclairage naturel qui est un élément majeur du programme ?

Dans le programme, on nous avait fixé un facteur de jour de 2%. Facteur de jour c'est une mesure par rapport à un ciel étalonné (on prend la place la plus éloignée de la fenêtre) 2% de facteur de jour permet, la plupart du temps, de se passer de lumière artificielle.

En phase APS et APD on a demandé à diminuer le facteur de jour à 1,8 % parce que l'on s'est aperçu que cela amenait des contraintes énormes. Il fallait avoir de très grandes fenêtres donc c'était plus coûteux, il y avait plus de déperditions, etc...

Avec les mesures in situ on a un facteur de jour qui est largement au-delà de ce qui était demandé.

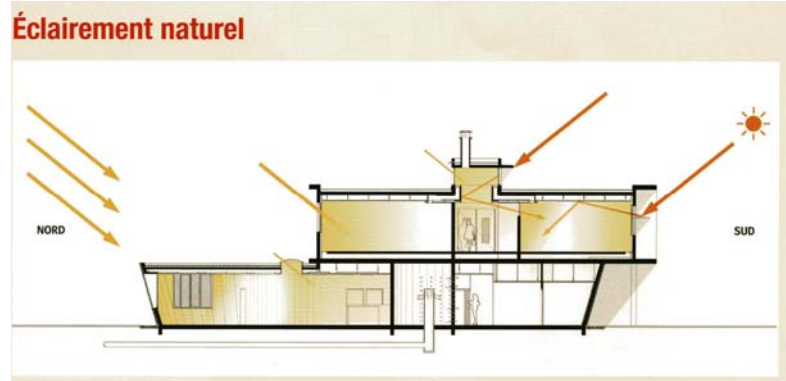
- Les salles de classes :

✓ Comment s'est t'on protégé du soleil ?

Coté Nord, on a très peu de soleil, on a que de l'éclairage naturel. Cependant, il faut se méfier car une façade Nord est légèrement ensoleillée le matin (le soleil se levant au Nord-Est) et le soir (le soleil se couchant au Nord-Ouest) donc même une façade strictement Nord, a un léger ensoleillement le matin et le soir.



Etagères à lumière



Côté Sud on a deux systèmes de protection.

Pour les classes on a un auvent béton qui permet de protéger le haut du châssis. Au milieu, il y a des étagères à lumière qui ont un double rôle : elle protège le bas du châssis et elle renvoie la lumière naturelle sur le plafond de la salle afin d'avoir un éclairage naturel maximal jusqu'au fond de la classe.

On a un deuxième dispositif : les couloirs sont éclairés naturellement et sur toute leur longueur par des lanternes.

On a également des impostes vitrées au fond des classes, qui permettent d'amener un second éclairage, toujours pour compléter l'éclairage naturel de la classe. On ne fait que retrouver là les classes des lycées traditionnels du 19^{ème} où il y avait des classes à double orientation sur les cours centrales avec des impostes vitrées. C'était un système qui est d'une logique évidente.

Les résultats de l'été sont très bons par contre, on s'aperçoit qu'en façade Sud on a quelques problèmes en demi-saison car à cette période, le soleil est un petit peu plus bas et on a quelques soucis d'éblouissement pour les premières tables qui sont le long de la fenêtre.

On a pas de surchauffe cette période là mais on doit rajouter quelques rideaux intérieurs pour ce problème d'éblouissement.

L'idéal, c'est les façades Nord mais il est difficile de mettre toutes les classes dans cette orientation. L'éclairage Nord est réservé pour l'éclairage des salles artistiques car la lumière est constante. Par contre, on ne bénéficie pas en hiver des apports solaires gratuits. La démarche HQE est un arbitrage constant entre des effets bénéfiques et des effets moins bénéfiques et c'est à nous architectes, ingénieurs à doser et à trouver la meilleure adéquation entre les divers critères et surtout en fonction des objectifs affichés par le maître d'ouvrage.

L'étagère à lumière est un élément en alu blanc car il faut qu'il soit réfléchissant. Il est laqué pour une meilleure durée dans le temps et pour l'entretien. L'étagère protège le bas de la fenêtre et réfléchit sur le haut la lumière à l'intérieur de la classe. Ce système permet d'avoir une bonne protection solaire et on a surtout un système qui n'est pas mécanique. Certains pensent qu'on peut mettre des brise-soleil à lames orientables. On l'a fait pour certains locaux à l'Ouest parce qu'on ne peut pas faire autrement mais dans les salles de classes si les professeurs ou les élèves doivent être là pour orienter les pare-soleil, ça ne marchera pas longtemps, on le sait très bien. Pour moi, c'est une conviction profonde, l'architecture HQE ne doit pas mener à ce que l'on appelle une architecture high-tech, je dirai plutôt à une architecture soft-tech c'est-à-dire que l'on a une technique douce. C'est à dire qu'à chaque fois que l'on a un prototype, il faut avoir le moins d'éléments mobiles. On a assez de problèmes de maintenance et autre, il ne faut pas les aggraver.

On ne traite pas de la même manière une façade Sud et une façade Nord car chacune a sa fonctionnalité. Si on fait un auvent au Sud, ça coûte plus cher, cela a un effet esthétique ou pas, mais on ne le fait pas au Nord parce qu'au Nord il sert à rien, c'est ça aussi la HQE.



Au fond, un bâtiment circulaire : le restaurant.

- Le restaurant : il est en partie supérieure du site ; il est complètement vitré. On a des brise-soleil fixes qui sont en châtaigner. Ils n'amènent pas une protection solaire à tous les moments de la journée mais le restaurant est fréquenté essentiellement entre 12h00 et 13h30 donc on a calculé les principes de brise-soleil pour ne pas avoir des moments d'échauffement à ces périodes là. Si l'après-midi il fait un peu chaud, ce n'est pas un problème, il est réutilisé le soir vers 19h00 par des internes. On a donc préféré privilégier sur le restaurant la qualité de vue qui est magnifique, pres-

que à 220 ° sur toute la campagne environnante.

La Région, a aussi fait un gros effort au niveau du mobilier qui est de très bonne qualité, il y a une ambiance lumineuse et une qualité pour les repas qui est intéressante et qui se traduit d'ailleurs par la très forte fréquentation du restaurant.

On a aussi fait un traitement acoustique, puisqu'il y a 280 élèves en même temps ; il faut donc que la qualité acoustique du restaurant soit très bonne.

- La cyber-cafétéria éclairée par un éclairage zénithal avec le bar.

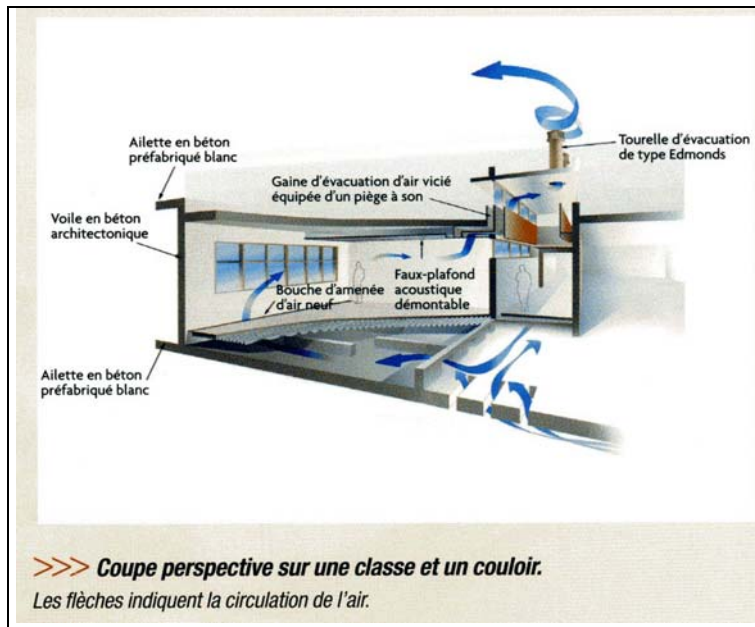
- L'internat : il est strictement orienté Est-Ouest parce qu'on ne pouvait pas faire autrement. Il est en limite de terrain et on pouvait très difficilement trouver des orientations. Pour les chambres qui sont bien sûr utilisées essentiellement le soir et le matin, on a des fenêtres avec des lames orientables que chacun peut manœuvrer électriquement, chaque occupant peut ainsi filtrer la lumière du soleil.

✓ Autre élément de notre stratégie climatique, c'est la ventilation naturelle et l'inertie thermique du bâtiment.

Ventilation naturelle pourquoi ? parce que c'est bien de protéger les fenêtres du soleil mais il n'en reste pas moins qu'une salle de classe c'est 30 élèves donc 75 à 100 watts par élève donc presque 3 kilowatts. C'est à dire qu'en été, on a un radiateur dans la classe. Donc quand on a déjà des températures extérieures importantes; il faut trouver d'autres solutions que les solutions passives. On a donc envisagé de faire une ventilation naturelle, c'est à dire pas mécanique ni asservie. C'est quelque chose qui est assez novateur sur le Pic St loup car c'est, je crois, le premier bâtiment où l'on a réalisé quelque chose de ce type. On l'a mis au point avec Tribu.

Le principe c'est qu'on a un double-plancher avec des entrées d'air en partie basse. L'air circule dans ce double plancher où il y a des systèmes de chicanes. Il passe ensuite dans les salles de classes car on a des grilles tout le long de la façade extérieure sous les fenêtres. L'air passe devant les radiateurs ce qui lui permet en hiver, d'être réchauffé. En été bien sûr il reste à température naturelle. Il est ensuite repris en partie haute des classes par un système de chicanes et de pièges à sons. Il est ramené en partie haute dans la circulation et ensuite il est aspiré par des tourelles.

Les tourelles fonctionnent sans aucune énergie électrique, elles fonctionnent soit par un système de dépression thermique, soit avec le vent.



Il y a très souvent du vent sur le site et j'ai pu constater que ces tourelles qui ont un système très simple de roue à aube tournent même avec un souffle d'air très léger. Les seuls éléments mécaniques se sont des registres situés en partie basse des tourelles, à la prise d'air de la circulation et qui permettent de réguler le débit d'air, car lorsqu'on a un mistral en hiver, il faut réduire les systèmes de ventilation. L'intérêt de ce système c'est qu'il fonctionne sans aucune intervention manuelle et il permet, surtout l'été, de vider le bâtiment

de sa charge thermique la nuit. La nuit tous les registres sont ouverts, on peut donc ventiler tout le bâtiment à fond. Normalement on était parti sur des T° avec pour référence le mois de juin, où les nuits sont de 13 à 15 °, ce qui nous permet de ventiler le bâtiment avec un air de 13 à 15° alors que le jour on arrive jusqu'à 36-38°.



Vue extérieure sur les tourelles sortant du bâtiment



Trou de tourelle d'évacuation- vue intérieure

On a des planchers béton, des murs de façades en béton et quelques refends et murs sur les circulations en béton. On peut vider le bâtiment de sa charge thermique, le rafraîchir et dans la journée petit à petit il restitue la fraîcheur emmagasiner pendant la nuit.

L'objectif que je m'étais fixé dans le programme était de ne pas dépasser 28° dans le mois de juin par une T° extérieure de 35 °. C'est quand même considérable d'arriver à un résultat de 7 ° sans aucune climatisation. Je ne vous cache pas qu'on a été relativement inquiet. Finalement les mesures que l'on a pu faire depuis 2 ans montrent que pratiquement dans toutes les classes sauf 1 ou 2 et pour des raisons très précises, on arrive pas à dépasser cette T° de 28° bien que l'on ait des mois de juin au cours desquels en 2005 la T° la nuit n'est pas descendue en dessous de 20°.

Ce système de ventilation naturelle est pour nous un motif de satisfaction car cela démontre qu'avec un dispositif passif, on arrive finalement à se passer de climatisation et ce malgré 30 élèves dans une classe et des mois de juin qui sont encore plus chauds.

✓ **Comment cela a t-il été réalisé ?**

Ce système s'applique aux salles de classes situées au premier étage, les salles qui sont en rez-de-chaussée et qui ont des fonctions communes sont ventilées d'une manière mécanique.

On a été obligé d'aller chercher les tourelles en Australie car on n'en trouvait pas en France ni en Europe. C'est des diamètres de 400 mm, à grand débit et qui fonctionnent de manière satisfaisante. C'est pas très développement durable car elles sont venues en bateau, mais c'est vraiment un système qui nous paraît extrêmement intéressant.

Cependant, pour que ce système fonctionne, il faut veiller à ce qu'il y ait une appropriation précise du bâtiment et ça aucun système ne pourra jamais y pallier.

La stratégie climatique, vous l'avez compris c'est la protection solaire, maximum d'éclairage naturel, ventilation naturelle et inertie thermique.

C'est la combinaison de ces éléments qui permet de répondre aux objectifs de confort thermique d'été affichés par le maître d'ouvrage.

✓ Les économies d'énergie

Je fais une parenthèse : au niveau du chauffage on est très traditionnel, c'est une chaufferie gaz et radiateurs à eau chaude donc il n'y a rien de novateur. Mais c'est aussi une considération sur une démarche HQE, sur un bâtiment : on ne peut pas faire porter l'effort sur toutes les cibles.



Auvent d'entrée avec capteurs photovoltaïques



Logements de fonction avec panneaux solaires pour chauffe-eau

Les énergies renouvelables sur ce bâtiment sont essentiellement à but pédagogique.

L'auvent d'entrée a premièrement un but signalétique pour bien montrer l'entrée du lycée et dans cet auvent, il y a des éléments colorés, qui servent uniquement à créer de l'ombre et où l'on a intercalé des capteurs photovoltaïques. Ces capteurs photovoltaïques sont essentiellement pédagogiques, ils ne produisent que 4 kW crête, c'est relativement minime par rapport au lycée. Par contre il y a un panneau dans l'entrée qui indique à tel moment, combien on produit de kW, et combien on économise de CO², etc.. c'est vraiment pour montrer aux élèves la relation qu'il y a entre la production d'énergie photovoltaïque et les gains que l'on peut réaliser.

Il avait été aussi envisagé sur le site, une éolienne ; la Région a fait faire des essais et on nous a dit qu'il n'y avait pas assez de vent ; c'est un peu surprenant.

Les logements de fonction ont de l'eau chaude sanitaire solaire mais c'est tout à fait classique et traditionnel.

Ici les énergies renouvelables sont vraiment à but pédagogique.

✓ Les matériaux

Il y a trois matériaux principaux :

- les socles qui sont quasiment en pierre sèche, à l'image des murs que l'on trouve dans les garrigues.

Au départ je voulais réutiliser la pierre du site issue des terrassements car ça aussi c'est la démarche HQE, où on retrouve les savoir-faire d'autrefois. Ici on a eu quelques problèmes car il paraît qu'au bout de quelques années la pierre du site se délite donc c'est une carrière qui était située à 10 km, pas très loin qui nous a permis de traiter tous les murs de la cour et tout le soubassement qui est habillé en pierre.

- L'étage c'est du béton qui est blanc ou peint avec une peinture allemande très écologique, Keim, que je vous recommande qui en plus à une garantie de tenue de 30 ans. Une garantie de tenue à la fois sur le support et tenue des couleurs. Elle donne des coloris qui ont une certaine profondeur sans être trop mats.

- Et puis il y a un troisième matériau qui est le bois et qui est réservé à 3 éléments qui sont la salle multifonction à l'entrée, la cyber-caféteria et les pare-soleil sur le restaurant mais également les six classes qui ont été rajoutées après coup et qui sont traitées également avec un parement de bois.



Bâtiment d'entrée en bois

Ce bois c'est un bois indigène. Le bois peut être la meilleure ou la pire des choses. La meilleure s'il n'est pas traité, la pire s'il est traité avec des produits nocifs car on respire ces produits pendant plusieurs années. Donc il faut des bois qui soient traités naturellement. Nous c'est du châtaignier traité avec un procédé mis au point par le CIRAD à Montpellier ; il est traité dans des bains d'huile bouillante. Ce trempage permet de fixer l'évolution du bois et en particulier empêcher que le châtaignier ne coule car le châtaignier au bout de quelques années suinte un espèce de tanin qui tâche le bas des bâtiments.

On a voulu rester dans des matériaux très simples : la pierre, le bois. Pour le béton il y a tout un débat : est-ce que le béton est écologique, HQE ou pas ? Le béton c'est fait avec du ciment, des graviers, les graviers bien sûr c'est des carrières. L'intérêt du béton c'est qu'il

peut se recycler facilement en cas de déconstruction. On peut le broyer et on récupère les graviers. C'est un gros intérêt pour nous car il amène une grande inertie thermique du bâtiment. C'est un élément majeur ».

✓ **Echanges avec la salle :**

➤ ***Question salle : Quel a été le type de chauffage ?***

PT : « le chauffage est très simple, c'est un chauffage avec radiateurs eau chaude et chauffage au gaz. Le surcoût affecté à cette opération a été d'environ 7% du fait de la démarche HQE. Comme je disais, tout ce qui est réflexion de la maîtrise d'œuvre n'engendre pas de surcoût, cela fait partie de notre travail d'architecte et d'ingénieur traditionnel. Par contre ce qui a été un surcoût, c'est par exemple le double plancher. Il a coûté 1 million de francs et on a d'ailleurs eu des débats avec les services de la Région pour savoir s'il fallait le faire ou non. Le double plancher avait un intérêt pour nous, c'est qu'il équilibrait les pressions entre la façade Nord et façade Sud car on craignait, si on avait trop de vent de Nord, d'avoir des entrées d'air dans des classes avec des conduits qui traversent, des systèmes de dépressions et

donc, soit trop de ventilation soit pas assez. L'intérêt du double plancher c'est une espèce d'égalisation des pressions.

On a aussi eu des surcoûts parce qu'on a par exemple plus de surfaces vitrées que dans un lycée traditionnel pour avoir ce bon éclairage naturel et après c'est des choses plus ou moins réparties. Les tourelles de ventilation coûtaient peut-être un petit peu plus cher à l'installation que si on avait installé des caissons de ventilation mécanique mais par contre après, un caisson coûte de l'électricité et de l'entretien.

Donc on a eu un surcoût de 7 % et le maître d'ouvrage voulait qu'il soit ciblé uniquement sur quelques actions et effectivement, il n'avait pas ciblé les économies d'énergies sur le plan du chauffage puisqu'il avait estimé qu'il y avait un temps de retour qui était de 30-40 ans car en raison des réglementations thermiques en vigueur, on a des bâtiments qui sont déjà relativement bien isolés et donc des consommations énergétiques qui sont déjà relativement basses. Ce qui ne serait plus vrai actuellement car les nouveaux programmes prévoient à nouveau un effort sur les consommations énergétiques ».

➤ **Question salle : quel type d'isolation avez-vous mis en place sur les bâtiments ?**

PT : « on est isolé de manière tout à fait traditionnelle.

On est isolé à l'intérieur, pas à l'extérieur, au détriment de l'inertie thermique car c'est meilleur d'isoler à l'extérieur pour l'inertie thermique du bâtiment ; mais c'était à la fois un choix financier et architectural. Financier parce que c'était plus cher d'isoler à l'extérieur et on avait déjà dépensé de l'argent par ailleurs et architectural parce que je tenais beaucoup à avoir ces façades en béton blanc.

Je suis très attaché à la démarche HQE mais je suis aussi architecte et j'avais envie que le bâtiment garde une certaine esthétique. C'est des discussions que l'on a eues avec le maître d'ouvrage et on a arbitré de cette manière mais en prenant en compte tous les paramètres. C'est vrai qu'avec maintenant la réglementation, la RT 2005 qui paraît en 2006 on est quasiment obligé d'en venir à l'isolation thermique par l'extérieur et c'est un petit peu dommage car ce sera très difficile de se payer un béton architectonique en façade. Il faut se payer un premier mur, qu'il soit en béton ou autre, une isolation et un pare-vent. Le pare-vent de l'isolation thermique extérieure est de 3 sortes :

- soit un enduit sur toile de verre, c'est ce qu'on a fait sur l'internat parce que l'internat et les logements de fonction sont isolés par l'extérieur mais ça donne une qualité architecturale qui est quand même moindre.

- soit un pare vent qui peut être type bois, des résines, de la pierre ou qui peut être un élément de béton préfabriqué et on rentre alors dans des surcoûts qui sont très lourds. Pour moi, l'isolation thermique par l'extérieur c'est un problème architectural, ce n'est pas un problème de HQE ».

➤ **Question salle relative à la recherche du facteur de jour satisfaisant dans les classes.**

PT : « la mise au point du dimensionnement des ouvertures avec l'élément béton devant et le positionnement de l'étagère à lumière nous a demandé des tas d'allers-retours. C'est un travail itératif, on faisait des essais avec des fenêtres de telle dimension, etc, puis on essayait d'arriver à la meilleure optimisation. Effectivement, si on a une trop petite fenêtre on est insuffisant au niveau de l'éclairage, si on est trop grand, vous avez raison, on a des déperditions, on se protège mal du soleil. Il faut arriver à trouver le meilleur compromis avec bien sûr les matériaux que l'on a maintenant. Ici on est en aluminium en rupture de ponts thermiques, on est en vitrage isolant mais peu émissif. Là aussi ça a posé des problèmes techniques car on est en système coulissant ; le coulissant dans l'aluminium n'est pas d'une

étanchéité extraordinaire, le meilleur en aluminium c'est les ouvrants à la française ou les basculants mais là aussi c'est un problème de coût, facilité par l'utilisation car le basculant pour une salle de classe c'est très dangereux. Donc c'est chaque fois des ajustements. Dans les vitrages peu émissifs on a eu des problèmes avec St Gobain en particulier car, quand on en superpose deux, il y a des problèmes de surchauffe énormes et on a été obligé de passer en vitrage Sécurit car ils avaient peur de la casse. On a donc eu des surcoûts importants ».

II) L' évaluation du projet.

« Au delà de la maîtrise d'œuvre on avait en plus dans notre contrat une mission d'évaluation sur 2 ans destinée à mesurer si toutes les performances qu'on avait annoncées étaient respectées. C'est une mission extrêmement dangereuse puisque finalement on s'autocensure. On est là pour mettre en évidence les qualités ou les défauts du bâtiment. Certains ont même dit que ce n'était pas normal que ce soit les concepteurs qui fassent la mission d'évaluation, ce devrait être une tierce personne. Toutefois ce sont des enregistrements qui sont sur la GTC ou GTB qui sont à la disposition des maîtres d'ouvrages et du gestionnaire donc ça me paraît difficile de tricher sur des enregistrements de ce type de données.

Les fréquentations du lycée sont montées en puissance. Il y avait 1136 personnes en 2004-2005, fin 2005 on est à 1445 et aujourd'hui entre 1500 et 1600 personnes.

✓ Les évaluations thermiques :

- L'amphithéâtre :

C'est un des seul bâtiment où on a un pare-vent de châtaignier à l'extérieur, une isolation thermique et un pare-vent de châtaignier à l'intérieur. C'est un bâtiment relativement frais. Ici l'inertie thermique vient par le sol car il y a un socle en béton qui est posé directement sur le sol. En plus, il n'a pas d'ouverture, cet amphithéâtre a simplement un éclairage zénithal avec une protection solaire et on s'aperçoit que l'on a une fraîcheur relativement extraordinaire. La T° à part quelques pics qui ont du correspondre à des fréquentations un peu plus importantes, ne dépassent pas en général 24 à 25° pour des T° extérieures qui peuvent monter jusqu'à 36-37°.

- Le CDI :

C'est une partie orientée Est-Ouest avec de grandes façades vitrées au Nord. On a des T° qui ont varié de 24 à 26-27 °.

Le CDI a aussi un intérêt, étant dans un socle au rez-de-chaussée, il a à la fois le mur en béton plus le parement extérieur en pierre donc on augmente encore l'inertie du bâtiment. On retrouve presque des configurations des temps anciens. On a pratiquement 40 cm de maçonnerie.

- Les salles de classes :

On voulait voir s'il y avait des différences énormes entre une salle située au Sud et une au Nord. Finalement on a peu de différence malgré les orientations. Pour nous c'était une surprise car on s'attendait à des différences relativement sensibles.

On a cependant une salle située en extrémité et qui n'a pas un très bon rendement. Cela s'explique parce qu'elle est au Nord mais sur un pignon Est. C'est une erreur qu'on a fait, on a sous-estimé la surchauffe due au pignon situé à l'Est. On a un échauffement le matin qui est très important et qui amène une T° dans cette salle de classe qui dépasse fin juin 30 ° . Sur une salle strictement au Nord, on ne dépasse pas les 26°. Ce qui est étonnant, c'est la faiblesse

d'amplitude que l'on a avec les T° nocturnes car on a des T° nocturnes qui sont presque de 24° à la fin du mois de juin.

✓ Evaluation des consommations électriques

Les consommations sont découpées par éclairage intérieur, extérieur, les prises électriques, l'eau chaude sanitaire. Décomposition aussi par sous-stations : exemple, les ascenseurs.

Il y a un chapitre énorme nommé « autres usages » et qui représente le ratio de presque la moitié de la consommation électrique. On s'aperçoit que l'on a beau prendre toutes les précautions, dans des grands bâtiments il y a toujours des gens qui branchent des trucs un peu partout et c'est assez difficile à détecter. Cela participe à la prise en main des utilisateurs, de la conscience qu'il peut y avoir car on arrive à des consommations relativement importantes alors qu'on a une consommation d'éclairage intérieur qui nous paraît ridiculement basse. On pensait même qu'il y avait des erreurs puisque nous, en phase étude, on avait estimé à 16 kilos et 32 kilos en consommation globale or on est en dessous.

On a aussi effectué une évaluation des consommations par bâtiment.

Elles sont extrêmement différentes avec un point culminant pour les services généraux et l'EPS, on se demande pourquoi d'ailleurs ; c'est le point sur lequel on est le moins satisfait. On a 53,69 kilos et on s'attendait à des consommations plutôt inférieures à 50. Aujourd'hui on retravaille sur certaines choses auprès des utilisateurs parce qu'on s'aperçoit qu'il y a des salles qui sont trop chauffées, etc ... il y a des mises au point relativement importantes à faire là-dessus.

Autre élément intéressant : les consommations de veille.

Elles ont représenté 8 463 kW pendant la période d'inoccupation du lycée, donc l'été. On peut les estimer pour l'année à 59 400 kilos. C'est le téléviseur, la cafetière, etc.. c'est étonnant de voir ce que cela représente comme consommation à l'échelle d'un lycée. Il y a un effort considérable à faire. Par exemple un ascenseur a une veille électrique très importante et on peut dire qu'on pourrait le supprimer l'été.

La HQE c'est ça, c'est à la fois des conceptions très générales et c'est des sommes de petites choses.

Par comparaison, pour un bâtiment classique année 2000 on a des constats de chauffage, eau chaude sanitaire autour de 100 kW /m²/an, électricité 40 à 50. Sur le lycée du Pic, on avait un objectif de 64 pour le chauffage et on est autour de 58. Pendant les études on avait rebaisé cet objectif et on espère qu'avec toutes les actions de mise au point que l'on est en train de faire, on se rapprochera de 50. En électricité, on avait fixé 33 on est à 28,5.

On va démarrer un lycée à Lunel où on a des objectifs beaucoup plus bas, 50 kW pour le chauffage et 25 kilos pour l'électricité. Je pense qu'en mettant en oeuvre un certain nombre de dispositifs on peut y arriver.

On a également une mairie en cours et dont la construction sera terminée au mois de juin. Il s'agit essentiellement de bureaux, d'une salle d'accueil du public, d'une salle du conseil municipal, une salle des mariages c'est donc un bâtiment à bas profil énergétique, c'est-à-dire qu'on a des objectifs encore plus bas au niveau des consommations. On vise 25 kilos/m²/an pour la consommation de chauffage et pour l'électricité 17 kilos /m²/an. Pour arriver à cela il faut passer par des dispositifs passifs plus importants. On utilisera de la brique monomur en 50 cm d'épaisseur et on aura des systèmes de puits canadiens.

C'est un bâtiment qui sera assez intéressant sur le plan des performances énergétiques et qui tendra vers les fameux bâtiments *Energie zéro*.

Pour cela on utilisera le photovoltaïque avec 300 m² de capteurs sur la toiture pour produire de l'électricité. Il y aura aussi tous les dispositifs de protection solaire et la qualité des matériaux qui entrera en jeu.

Depuis la démarche HQE il y a eu des nouveautés. On fait des bâtiments à *bas profil énergétique* comme la mairie de Juvignac, après on tend vers les bâtiments à *Energie 0* qui ne consomment pas d'énergie et maintenant on parle des bâtiments à *énergie positive* qui non seulement ne consomment pas d'énergie mais en produiront ».

✓ **Echanges avec la salle :**

➤ ***Question salle : aviez-vous des personnes spécialisées en architecture bio-climatique dans votre équipe ?***

PT : « Sur le lycée du Pic St Loup, les bureaux d'études que j'avais n'étaient pas du tout spécialisés en bio-climatique et cela a posé quelques problèmes, en particulier pour le thermicien parce qu'il ne croyait pas du tout à la ventilation naturelle. Nous on y croyait fort, on est passé en force avec Tribu qui était le référent HQE de l'équipe (j'ai vu qu'ils sont dans la plaquette distribuée par l'ADEME). Le problème des bureaux d'étude HQE c'est qu'ils ont des profils très différents. Vous en avez qui sont plutôt axés sur l'énergie, d'autres plus transversaux, c'est le cas de Tribu et ils ont des réflexions générales sur le bâtiment et sur le développement durable. Pour un architecte c'est le plus intéressant.

Sur le lycée du Pic St loup, j'ai eu la grande chance d'une part, d'avoir dans mon équipe Tribu et d'autre part, d'avoir en interlocuteur chez le maître d'ouvrage Daniel Foret-Dadret. C'était le conseil AMO HQE du maître d'ouvrage, il est très compétent, avec une approche différente de Tribu mais très transversale. Il ne travaille qu'avec le système d'ateliers, à chaque étape. C'était très contraignant, il fallait à chaque étape qu'on justifie. Pour vous donner en exemple, en phase APS, on devait étudier 15 locaux types, à la fois sur l'angle de l'éclairage naturel, de l'acoustique, de la ventilation, sur tous les angles des cibles HQE du maître d'ouvrage. On devait faire pour tous ces locaux des diagrammes, facteur de jour, etc, etc... en phase APD, de 15 locaux ça passait à 30. Et en phase PRO c'est presque tous les locaux du lycée, donc c'est assez lourd au niveau de l'approche. Par contre c'est payant parce qu'on voit de suite les locaux dans lesquels il y a des lacunes. Malgré ce, il y en a 2 ou 3 qui sont passés à travers pour le confort thermique d'été.

Cette technique agace certains architectes parce que la démarche HQE à un côté très scolaire. On prend les choses de A à Z et il faut répondre. Mais cela a aussi l'avantage qu'il y ait peu d'impasse au travers des mailles du filet ».

➤ ***Question salle : qu'est-ce qu'exactly les diagrammes de facteur de jour dont vous parliez ?***

PT : « Les diagrammes de facteur de jour, c'est un programme, un logiciel, qu'a Tribu. Il a par ailleurs été fait plus pour des ciels du Nord que du Midi c'est pour cela qu'on s'est aperçu que, par rapport à l'objectif qu'avait donné le maître d'ouvrage de 2 % de facteur de jour, même en corrigeant à 1,8 % on est encore hyper lumineux.

Les mesures de ventilation, c'est Tribu qui les a faites : ventilation naturelle. Pour l'électricité : c'est l'ingénieur électricien. Au début il ne croyait pas du tout au fameux objectif des 160 kw installés au lieu des 800 qu'on a habituellement dans un lycée. C'est un peu un travail de bénédictin ; c'est bien sûr des lampes à basse consommation d'énergie, des détecteurs de présence partout et puis c'est par exemple à chaque fois qu'une entreprise vous propose un caisson de ventilation, on s'aperçoit que si on regarde sur le marché entre le

caisson A et C on peut avoir un écart de 1 à 10 sur le plan de la consommation électrique. Sur tous les appareillages en cuisine c'est pareil, on passe tout au peigne fin ».

➤ *Question salle : comment avez-vous géré l'utilisation de la lumière dans les salles ?*

PT : « On n'allume pas la lumière, elle est branchée comme pour les éclairages extérieurs et elle ne s'éclaire que si vraiment l'éclairage naturel est insuffisant ; parce que si vous dites aux gens qu'ils ont la possibilité d'allumer la lumière, ils l'allument en rentrant ».

➤ *Question salle : l'architecture au départ prime t'elle sur la HQE ou pas?*

PT : « Il ne faut pas que la démarche HQE arrive après, il faut que tout aille de pair. Il faut en fait que la démarche HQE découle de l'architecture et vice-versa. Il faut que ce soit l'architecte qui fasse la démarche HQE en se faisant aider de bureaux d'études qui sont intéressés par ça ».

➤ *Question salle : le travail de conception architecturale n'est-il pas gêné ou contrarié par la démarche HQE ?*

PT : « C'est la conception habituelle ; avant d'arriver à ce plan de masse et à cette conception on en a sorti je ne sais pas combien. Chaque fois on discutait sur les avantages, les inconvénients ... maintenant la démarche HQE s'étend à l'urbanisme.

Faire la démarche HQE c'est bien parce qu'à un moment donné il fallait commencer par quelque chose, par des bâtiments mais si on fait que des bâtiments ce n'est pas suffisant. Donc actuellement on réfléchit sur des plans d'aménagement de quartiers en démarche développement durable. On s'aperçoit par exemple que l'on peut gagner 15 à 20 % d'économie d'énergie par l'orientation des bâtiments. Si elle n'est pas penser au niveau de l'urbanisme, c'est pas par exemple, quand vous êtes architecte dans une ZAC et que vous construisez pour le promoteur qui a le lot n°12 et qui est orienté comme ça que vous pouvez changer quelque chose car il y a un cahier des charges. Il faut donc que la réflexion soit menée en amont.

Il peut y avoir des réflexions sur la gestion des eaux pluviales, etc.. mais il y a une réflexion sur la forme du plan de masse en fonction des considérations environnementales ; il y a le droit des riverains : ne pas porter ombre aux riverains, que les bâtiments ne se portent pas ombre eux-mêmes parce que ça génère aussi des jardins qui ne sont pas agréables. Il y a donc toute une réflexion maintenant au niveau de l'urbanisme qui doit se faire à travers le développement durable et qui est passionnante. C'est un enrichissement du métier d'architecte, ce n'est pas une contrainte ».

➤ *Question salle : pour la gestion, l'économie d'eau, quels systèmes ont été mis en place ?*

PT : « On a les traditionnelles chasses d'eau 3-6 l, on a des systèmes classiques et on a pas d'efforts particuliers sur les systèmes. De même que les eaux pluviales, même si c'est prévu, on ne les récupère pas particulièrement puisque nous avons des plantations de type méditerranéennes qui se suffisent désormais en eau ».

➤ *Question salle : comment appliqueriez-vous la démarche HQE pour un bâtiment construit chez nous, avec notre climat, environ 1000 m d'altitude, etc... ?*

PT : « Je pense que dans votre climat lozérien, l'économie d'énergie est beaucoup plus importante et pertinente qu'à Montpellier. On retrouve ce que l'on retrouve dans les pays nordiques. Ils sont beaucoup plus en avance sur le problème de ces bâtiments.

J'ai visité des réalisations en Allemagne, en Angleterre où on a par exemple des épaisseurs d'isolant de 20 à 30 cm alors qu'en France j'avais toujours entendu dire que l'épaisseur d'isolant c'était une asymptote. Que lorsqu'on dépasse 10 ou 12, le gain d'isolation thermique est extrêmement faible par rapport au surcoût lié à l'épaisseur d'isolant. J'ai posé la question à des ingénieurs, personne à la réponse. Certains me disent même que c'est les fabricants, qui pour des raisons de facilité ont eu tendance à promouvoir ce type de lieu commun. Les Allemands mettent 20 à 30 cm d'isolant en toiture, en mur et eux arrivent à ces bâtiments à très bas profil énergétique à la limite où si on est 20 à 30 personnes dans une pièce, entre les lampes allumées, etc.... , ça chauffe la pièce.

Je pense que dans un bâtiment situé en Lozère, il y a des approches très spécifiques. C'est justement l'intérêt de l'architecture HQE, éviter d'avoir cette architecture internationale que l'on a tendance à voir partout.

Le climat mais aussi les civilisations, des tas d'aspects qui amènent à des spécificités d'architecture. La première considération ici en Lozère c'est certainement les économies d'énergies car quels que soient les palliatifs qui seront trouver dans les années à venir au pétrole, tout concourt à ce que l'énergie soit chère. On a la chance ou malchance d'avoir l'électricité nucléaire, toutes ces énergies alternatives se justifient d'autant plus que les énergies de base comme le pétrole ou le gaz sont chères. L'isolation est un élément clef.

On a des étés de plus en plus chauds et il faut prendre en compte les spécificités locales. C'est sûr que si j'avais à construire un lycée ici, je ne le ferai pas de la même manière que ce que j'ai fait au lycée du Pic St Loup.

Il est certain qu'on a plus intérêt à favoriser les apports solaires en Lozère que dans l'Hérault. Avec un bémol cependant, faire attention aux apports solaires l'été ».

➤ **Question salle : quel type de chauffage de type alternatif serait ici le mieux adapté : le bois, la géothermie ?**

PT : « Je sais qu'il y a les granulats de bois qui sont très développés en Lozère et le bois paraît incontournable.

On peut définir que de grandes tendances car tout dépend du type de programme, du terrain. Il y a quand même de grandes tendances, chez vous, la sur-isolation, l'origine de l'énergie qui paraît plus intéressante avec le bois parce que vous en avez beaucoup et cela favorise toute la filière bois, c'est intéressant aussi pour cela ».

MARDI 9 MAI 2006 – JOURNEE DE VISITES DE SITES HQE :

➤ **Après-midi : visite du collège HQE «Les Salins » à Villeneuve-les-Maguelones**

✓ **Le projet :**

Le collège a une capacité d'accueil de 600 élèves. Il est constitué de 9 bâtiments liés par des circulations couvertes ou non, sur un terrain de 16 000 m² aménagé. Le tout comprend une surface habitable de 6 000 m².

Le coût des travaux s'est élevé à 7,3 millions d'euros TTC ce qui représente un surcoût de 11% par rapport à un chantier de type conventionnel. Cela équivaut à 4% de plus par élève ou 7% de plus par m².

Aujourd'hui le suivi des consommations fait apparaître une économie d'énergie de 28% et une réduction des émissions de CO² de 42%.



L'installation photovoltaïque du collège se veut pédagogique et a donc conduit à faire 2 installations : une de type « site isolé » avec 4 modules reliés à des batteries donc totalement autonome et alimentant une lampe située en salle de sciences et une autre connectée au réseau, constituée de 24 modules et permettant de produire l'électricité pour les bâtiments ou de la réinjecter sur le réseau EDF en cas de non-utilisation.

Introduction par M. Quentin, Directeur de l'Exploitation au Conseil général de l'Hérault :

« Le Conseil général de l'Hérault avait prévu de construire 10 collèges en 6 ans pour faire face à l'augmentation du nombre d'élèves.

La commission permanente du Conseil général a pris la décision de construire un établissement HQE à Villeneuve-les-Maguelones le 15 mai 2000 et il a été livré le 1^{er} septembre 2002.

La société IMBE de Toulouse a participé à toute la phase de programmation au côté du programmiste choisi par le Conseil général. Il n'y a pas eu à proprement parler d'AMO. L'ADEME a participé comme partenaire pour amener son expérience.

Le projet a bousculé les habitudes des services du Conseil général et il a fallu sensibiliser les acteurs.

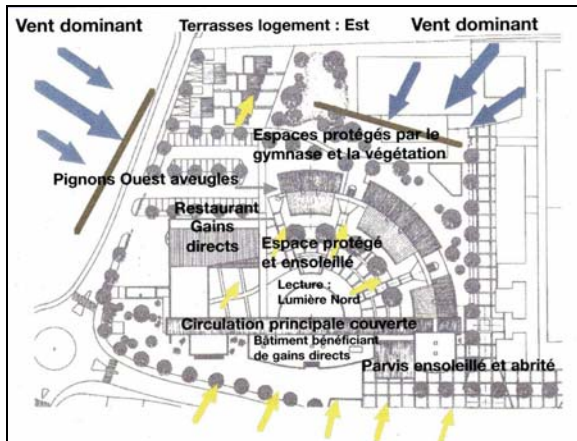
L'approfondissement de la démarche environnementale nous a permis de donner un maximum d'informations sur le site aux entreprises qui ont concouru et cela nous a permis de faire une meilleure analyse des concours et une meilleure conception du projet.

L'analyse environnementale est très importante et en particulier d'avoir des analyses thermodynamiques et les calculs de facteurs de jour. L'analyse du bâtiment et le suivi des performances du bâtiment également pour pouvoir toujours l'améliorer car il y a un temps d'adaptation, notamment au niveau des utilisateurs.

Nous avons travaillé très tôt, dès la phase du concours, avec la maîtrise d'œuvre. Cela nous a apporté une approche très méthodique. Il a fallu réintégrer dans la conception des techniques simples mais oubliées. Un important travail de communication autour du projet a aussi été mené avec les riverains, les entreprises, les futurs utilisateurs ; cela a aussi fait évoluer nos pratiques de façon positive ».

M. Jean-Louis Michel, architecte du projet :

« Le projet a été conçu pour que le collège soit abrité des excès du soleil et du vent pour procurer le meilleur confort possible, tant dans les espaces intérieurs qu'extérieurs en toute saison et en minimisant l'utilisation du chauffage en hiver. Le collège est ouvert sur le quartier et dévoile une succession de matériaux : enduits colorés, verre, tuiles, toitures végétalisées en harmonie avec les habitations environnantes.



8 cibles ont été traitées de manière très approfondie : la relation harmonieuse des bâtiments avec leur environnement immédiat, le choix intégré des procédés, matériaux et produits de construction, le chantier à faibles nuisances, la gestion de l'énergie, la gestion de l'entretien et de la maintenance, le confort hygrothermique, le confort acoustique et le confort visuel.

3 cibles l'ont été de manière approfondie : la gestion de l'eau, la gestion des déchets d'activité et la qualité sanitaire de l'air.

Les autres cibles ont été traitées de façon normale : le confort olfactif, la qualité sanitaire des espaces et la qualité sanitaire de l'eau.

- Cible n°1 : relation harmonieuse des bâtiments avec leur environnement immédiat

Une double vision s'imposait à nous : l'image que l'on devait avoir de l'extérieur vers la nouvelle construction et l'image que l'on devait avoir depuis la nouvelle construction vers le site. Nous nous sommes donc attachés à respecter le site, son environnement et son échelle, ainsi qu'à limiter les sources de bruits.

Par rapport au climat, nous devons utiliser le soleil l'hiver et s'en protéger l'été. Pour cela nous avons utilisé des protections passives en façade et couverture (végétalisation des toitures) ainsi que des protections actives : vitrages performants, protections solaires extérieures, orientables et motorisées. Production électrique solaire des logements de fonction, panneaux photovoltaïques en utilisation démonstrative et éducative.



Classes avec panneaux photovoltaïques ; plantations



Rue couverte en tuiles et bois

- Cible 2 : choix intégré des procédés, matériaux et produits de construction

Il a été mis en place des fiches performanciennes pour les matériaux que les entreprises et fournisseurs devaient remplir. Les matériaux choisis que ce soit les protections solaires, les peintures, le matériel d'éclairage ont été choisis pour leur performance et qualité environnementale.

- Cible 3 : chantier à faibles nuisances

Pour cela il a fallu éduquer les entreprises au tri sélectif et les informer de l'organisation du chantier (voies de circulation, de stationnement, réglage des moteurs...). Un journal de chantier a été diffusé et les résidents autour du chantier ont été prévenus des nuisances à venir personnellement. Aucune plainte sur les nuisances du chantier n'a par ailleurs été enregistrée.



Bennes pour le tri



Aire de récupération des laitances du béton



Toit du CDI végétalisé

- Cible 4 : la gestion de l'énergie

Le but recherché était d'avoir du confort mais avec une économie de gestion maximale. Pour cela, le plan de masse a été conçu pour avoir une protection naturelle au vent. La structure même du manteau a été particulièrement étudiée avec : une sur-isolation, des terrasses végétalisées, un chauffage au gaz avec une chaudière haute performance, une ventilation mécanique double-flux, une simulation thermodynamique au préalable sur l'ensemble des pièces du collège. Deux ans plus tard, on s'aperçoit que l'on obtient une économie de 28 % des énergies par rapport à un collège traditionnel.

- Cible 7 : gestion de l'entretien et de la maintenance

Les locaux de maintenance ont la particularité d'être accessibles par l'extérieur du collège.

- Cible 8 : confort hygrothermique



Le premier objectif était le confort d'été et pour cela il a été placé des stores, une sur-ventilation d'été avec renouvellement d'air accéléré la nuit.

- Cible 9 : confort acoustique

Afin de se préserver des ambiances sonores extérieures, les bâtiments de l'entrée, de la salle polyvalente et d'administration ont été placés en bouclier acoustique entre la rue et les classes proprement dites.

Une protection acoustique soignée a en plus été conçue dans les salles de classes et salles spécialisées.

- Cible 10 : confort visuel

Il a été utilisé le principe d'éclairage diurne des classes et le principe de l'éclairage artificiel couplé à des détecteurs de présence.

La HQE est une démarche transversale. Elle réunit toutes les compétences, de l'écologiste pur et dur au technicien le plus imperméable à la subjectivité car dans leur quête commune naîtra la solution *la moins pire dans le financement proposé*.

Dans un projet HQE il est important de choisir un bon programmiste et d'avoir une maîtrise d'œuvre qui s'entende bien avec un mandataire à l'écoute de la maîtrise d'œuvre. Il faut arriver à décroiser les services, il faut une parfaite transversalité au sein du Conseil général entre les services du foncier, du bâti et de la gestion.

Le choix du terrain est également un élément fondamental pour la réussite du projet. Il faut un diagnostic complet avec des sondages, voir les eaux de ruissellement et la pluviométrie.

Sur ce projet, un gros travail a été mené pour mettre en place le chantier propre et un agent de liaison environnement coopté par le Conseil général s'est chargé de gérer tout l'aspect des nuisances et déchets ainsi que la communication auprès des riverains avec l'édition d'une publication « *Le journal de chantier HQE* » bimensuel. Une réunion de présentation destinée aux entreprises intervenant sur le chantier a été organisée ainsi qu'un livret d'accueil qui est une note d'organisation du chantier ce qui a débouché sur un chantier plus propre, davantage sécurisé et avec des ouvriers très impliqués (espaces sanitaires, de repas, douches, parking pour leur véhicule personnel leurs étaient réservés).

La démarche HQE demande aussi une certaine dureté dans les comptes-rendus de réunions car beaucoup de monde y participe ».

M. Michel Bidegain, formateur HQE à l'ADEME et partenaire du projet :

« A l'heure actuelle, 12 % des appels à projets sont HQE.

Le point faible de la qualité environnementale réside dans les artisans, pas assez formés mais aussi dans les utilisateurs car la réussite d'un projet demande un changement de comportement. La démarche qualité environnement est arrivée par des thermiciens et non pour les architectes et tous les acteurs du projet trouvent une responsabilité dans le fait de faire de la qualité environnementale ».

M. Fau, principal du collège :

« Je suis arrivé en 2002, c'est donc mon prédécesseur qui avait suivi les travaux et qui m'a informé de la démarche. En 2002, il y avait 525 élèves, aujourd'hui nous en accueillons 567. C'est un lieu fort agréable pour les utilisateurs et un vrai bonheur de travailler ici.

Cette démarche HQE nous permet aussi de relever un autre défi intégré dans la politique de l'établissement et qui est l'éducation à l'environnement et au respect des locaux, nous l'avons par ailleurs intégré dans le règlement intérieur. L'éthique s'inscrit dans le bâtiment. Les élèves travaillent mieux dans des locaux agréables et nous sommes ouverts sur l'extérieur, des ateliers culturels et environnementaux étant organisés avec la maison de retraite voisine.

Nous faisons également des économies de chauffage, ce qui dégagent ainsi un fonds de réserve qui nous permet d'améliorer les conditions de travail pour la vie des enseignants et des collégiens. Les élèves ne s'en rendent pas compte tout le temps et les enseignants, pas de suite ... ».

Fin de la visite.

Que les personnes qui se sont investies dans la formation et dans l'accueil sur les sites visités reçoivent tous nos remerciements pour leur collaboration et leur disponibilité.

Le CAUE Lozère.

ANNEXE 1

ADEME Languedoc Roussillon :

Aide à l'assistance à Maître d'Ouvrage pour la qualité environnementale de bâtiments.

1 - La HQE dans le cadre du CPER

La qualité environnementale des bâtiments fait l'objet d'une aide financière dans le cadre du Contrat de Plan Etat-Région, sous la forme d'une assistance à maîtrise d'ouvrage dite « AMO HQE » apportée au cas par cas aux maîtres d'ouvrage collectifs, publics et privés. Cette mission est réalisée par un prestataire ad hoc suite à consultation sur un cahier des charges à définir...

2 - Mise en place du contrat

2.1 contact initial

La maître d'ouvrage contacte l'ADEME pour lui exposer son projet et en vérifier l'éligibilité dans le cadre présentement défini.

L'AMO HQE est d'autant plus efficace qu'elle démarre plus en amont : des objectifs environnementaux, quantitatifs et qualitatifs, doivent figurer au programme du bâtiment concerné.

Dans les opérations avec concours, les objectifs environnementaux doivent obligatoirement figurer dans le programme soumis aux candidats. Dans les opérations où l'équipe d'architecture est engagée sans concours, la fixation des objectifs environnementaux doit également se faire le plus tôt possible. En tout état de cause, aucune aide ne peut être accordée à des projets dont la demande de permis de construire a été déposée.

L'ADEME peut fournir au maître d'ouvrage, à titre d'information, des exemples de cahier des charges d'AMO HQE existant concernant des bâtiments de même type, ainsi que les références de documents utiles à la rédaction de ce document.

Dès que le maître d'ouvrage décide d'avoir recours à un AMO HQE, il envoie à l'ADEME ainsi qu'au Conseil régional L.R., Direction Environnement, un courrier de demande d'aide financière pour cette AMO HQE, indiquant le type de bâtiment concerné et la surface prévue.

La date de réception de ce courrier conditionne la suite : en aucun cas une aide ne peut être accordée si le maître d'ouvrage a déjà passé contrat avec un prestataire d'AMO HQE

2.2 cahier des charges de l'AMO HQE :

Le contenu de la mission de l'AMO HQE fait l'objet d'un cahier de charges décrivant les différentes étapes de la mission, leur contenu et les documents qui devront être produits dans ce cadre.

Ce cahier des charges devra être approuvé par l'ADEME et constituera l'« annexe technique » du contrat qui sera passé entre le maître d'ouvrage et l'ADEME.

Ce contrat comporte également une « annexe financière » établissant le montant de l'aide et son échancier en fonction des phases du projet.

La mission de l'AMO HQE comporte **obligatoirement** une optimisation énergétique du bâtiment, réalisée avec des outils et méthodes d'optimisation thermique dynamique. L'ADEME peut fournir au maître d'ouvrage un descriptif de cette mission, ainsi qu'une liste, non limitative, de bureaux d'études thermiques pouvant la réaliser. L'AMO HQE, s'il ne peut réaliser cette prestation lui-même, devra prévoir de s'adjoindre les compétences nécessaires. Depuis le 01.01.05 le niveau de performance énergétique minimum requis est le niveau THPE, c'est-à-dire celui de la future réglementation **thermique 2005**.

Le cahier des charges de la mission d'AMO HQE décrit les tâches à réaliser aux étapes suivantes du projet :

- **Faisabilité** : études préalables concernant le choix du site, l'analyse de ses qualités environnementales, et en particulier ses ressources énergétiques.
- **Hierarchisation des cibles environnementales** : l'AMO HQE aide le maître d'ouvrage à formuler ses priorités en cohérence avec les caractéristiques du site et les fonctions du bâtiment.
- **Programme** : l'AMO HQE traduit les cibles ainsi hiérarchisées en objectifs quantitatifs et qualitatifs qui figureront au programme du bâtiment, et qu'il sera chargé de faire respecter pendant toute la durée de sa mission. Cette phase est effectuée en étroite collaboration avec le programmiste.
- **Concours ou recrutement de l'équipe de maîtrise d'œuvre ans concours** : s'il y a concours, l'AMO HQE fera la liste des informations à fournir par les candidats sur les caractéristiques environnementales de leur projet, fournira ensuite l'analyse environnementale de chaque projet, présentera au jury les enjeux environnementaux et les réponses des candidats.
S'il n'y a pas concours, l'AMO HQE fournira la liste des informations environnementales à produire sur leur projet par les candidats, et réalisera ensuite l'analyse environnementale des projets soumis au maître d'ouvrage.
- **Phases conception et réalisation**
Pendant les phases APS, APD, PRO, DCE, chantier, livraison, mise en service l'AMO HQE devra faire respecter les objectifs fixés dans le programme, il pourra faire des propositions alternatives à la maîtrise d'œuvre, et traduira à l'attention du maître d'ouvrage les incidences environnementales des modifications et variantes éventuelles du projet.

- Phase « suivi de fonctionnement »
L'AMO HQE conseillera le maître d'ouvrage sur les contrats d'exploitation et d'entretien et sur l'utilisation des équipements.
Il fera le bilan environnemental du bâtiment à sa réception, et en tirera **un tableau de bord d'indicateurs environnementaux** permettant de vérifier et de maintenir la qualité environnementale du bâtiment. Il assurera lui-même cette mission pendant les 2 premières années de fonctionnement et veillera au transfert de connaissances nécessaire au maître d'ouvrage afin qu'il prenne le relais de l'utilisation de ce tableau de bord.

2.4 Etablissement du contrat

Une fois établi, le cahier des charges de l'AMO HQE, avec l'accord de l'ADEME, le maître d'ouvrage procédera à une **consultation** auprès d'intervenants de son choix ; il pourra demander l'aide de l'ADEME concernant la sélection du prestataire.

La passation du contrat nécessite la fourniture des pièces suivantes :

- Devis détaillé du prestataire,
- APE, RIB et SIRET du maître d'ouvrage,
- Extrait de délibération du Conseil Municipal (pour les CL) attestant :
 - ☛ que la CL va avoir recours à un AMO HQE
 - ☛ qu'elle demande une aide financière à l'ADEME

Lorsque l'ADEME aura reçu ces éléments, elle pourra procéder à la rédaction du contrat et l'enverra en 3 exemplaires à signer au maître d'ouvrage, qui devra les lui renvoyer dans les meilleurs délais, l'engagement définitif de l'aide intervenant à la date de signature par l'ADEME, qui renvoie au maître d'ouvrage un exemplaire.

Le montant d'aide prévu au contrat est un maximum, l'aide est versée en fonction de la réalisation du cahier des charges.

L'aide attribuée est versée au maître d'ouvrage selon l'échéancier figurant au contrat et sur production des éléments techniques (rapports et documents) et justificatifs financiers prévus à ce contrat... dans les délais prévus !

ANNEXE 2

ADEME

ASSISTANCE à Maîtrise d'Ouvrage HQE

- ADDENDA** RN d'AUCH Tel : 05 62 66 92 50
32300 MIRANDE Fax : 05 62 66 92 51
amo@addenda.fr Mobile : 06 08 47 64 20
- ADRET** 2, rue Clovis Hugues Tel : 04 92 43 10 29
05200 EMBRUN Fax : 04 92 43 42 75
Jean-Pascal ROCHE
adret.embrun@wanadoo.fr
- Valparc ZE Les Playes Tel : 04 94 10 87 50
Jean Monnet Sud Fax : 04 94 10 87 51
83500 LA SEYNE SUR MER
Daniel FAURÉ
adret.mediterranee@wanadoo.fr
- BIO INTELLIGENCE SERVICE** 106, rue Monge Tel : 01 42 17 46 03
75005 PARIS Fax : 01 42 17 00 10
Eric LABOUZE – Lamy MOULAY
bio@bois.com
- Eric DURAND** 68, rue de la Dysse Tel/Fax : 06 67 88 86 17
34150 MONTPEYROUX
durand.veyrier@wanadoo.fr
- ENERPOL ENGENIERIE** 149, rue Alexandre Bérard Tel : 04 74 34 59 59
01500 AMBERIEU EN BUGEY Fax : 04 74 38 29 78
Joël GUERRY
enerpol@wanadoo.fr
- ETAMINES** 15, rue Emile Zola
69120 VAULX EN VELIN
Nicolas MOLLE
Nicolas.molle@wanadoo.fr
- IMBE** 26, rue Matabiau Tel : 05 62 73 76 62
31000 TOULOUSE
Dominique de VALICOURT Fax : 05 62 73 03 50
imbe@wanadoo.fr
- OASIIS** 672, av.de la Fleuride ZI Les Paluds Tel : 04 42 18 61 86
13685 AUBAGNE Fax : 04 42 18 61 87
Frédéric FRUSTA
oasiis@oasiis.fr

- PENICAUD** 13, rue Bausset Tel : 01 45 32 41 58
75015 PARIS Fax : 01 45 32 40 79
Hubert PENICAUD
hpenicaud@club-internet.fr
- TRIBU** 19, rue Frédérik Lemaître Tel : 01 43 49 55 75
75020 PARIS Fax : 01 43 49 57 07
Alain BORNAREL
tribu.conseil@wanadoo.fr
- TRIVALOR** 367, av. du Grand Ariétaz Tel : 04 79 69 89 69
BISSY Fax : 04 79 69 06 00
73000 CHAMBERY
Eddie CHINAL
trivalor@trivalor.fr
- IZUBA** BP 147 Tel : 04 67 18 31 10
34140 MÈZE Fax : 04 67 43 01 24
Thierry SALOMON
gefosat@imaginet.fr www.gefosat.org