



Qualité de l'air et performance
énergétique de l'école Jean
Carrière

Montpellier 25 sept 2014

[La démarche qualité de la Ville]

- Une Charte de Construction Durable depuis 2008, révisée en 2010 avec 6 enjeux (énergie-climat , santé , solidarité , préservation des ressources , anticipation sur la maintenance , conduite de projet)
- Déclinaison par projet , évaluation grace à des bilans
- 1^{ère} phase : autonomie des équipements et complexité , négation du role des utilisateurs pour l'atteinte des performances
- 2^{ème} phase : priorité à la gestion de parc immobilier : comment mieux anticiper sur les conditions de maintenance et d'exploitation ? Comment bien connaitre les usages et responsabiliser les utilisateurs ?

Le projet de l'école Jean Carrière

2009 – 2012 (Chef de projet : Charles Brun
architectes : Tectoniques et S Goasmat , Bet Igbat
et Anglade , les Eclaireurs . Amo Qeb : Csd
Ingénieurs)



Les données initiales du projet

- Le but : reconstruire une école maternelle obsolète
- Maintien du site actuel situé en entrée de zone d'habitation
- Déclinaison de la Charte de Construction Durable , mais aussi BDM , BBC , HQE Performance , mesures de qualité de l'air , DOE normalisés

[Le programme]

- 5 classes maternelles , 1 centre de loisirs
- 1600 m2 Shon
- Cout : 3.05 M HT Travaux
- Contrainte hydraulique, zone à fort courant pas de classes en rez-de-chaussée
- Terrain d'assise exigu
- Un plafond de hauteur constructible limité
- Ouverture : janvier 2012

Le projet architectural et technique

- Habiter le paysage : des salles de classes dans les frondaisons des platanes
- Un rez-de-chaussée fluide avec les salles à occupation intermittente (restaurant, motricité)
- Une structure primaire en acier laqué blanc, des parois à ossature et bardage bois, des planchers de solives bois apparentes
- Un rez-de-chaussée avec des refends en pierre de Vers, des parois ossature bois bardage panneau de résine

Structure Bois / Métal



[L'ambiance intérieure (1)]



[L'ambiance intérieure (2)]



[Ambiance intérieure (3)]



Les objectifs quantitatifs énergie - santé

- 40 kwhep/m² pour chauffage et éclairage
- Taux de ventilation > réglementation (25m³/h)
- Taux de formaldéhyde et de benzène minimisés et mesurés lors de la livraison

Les choix architecturaux pour le bien être et la qualité de l'air

- Larges couloirs aux couleurs marquées et d'acoustique soignée
- Confort visuel privilégié : vues sur l'extérieur et lumière naturelle favorisée
- Ventilation double flux pour le restaurant , simple flux pour autres locaux
- Ventilation naturelle , l'été , par ouvertures motorisées et tourelles à vent
- Panneaux de bois classé E1 ; linoléum classé EC2 ; colle classée EC1 ; peinture sans COV
- Choix de mobilier avec peu ou pas de COV

Les choix techniques pour l'énergie

- Pompe à chaleur sur forage ; distribution par plancher et radiateurs et complément par réchauffage air neuf
- Eclairage biodynamique (adaptation aux cycles activité/repos avec 3 scénarii préenregistrés accessibles depuis l'interrupteur) avec tubes T5 à ballast électronique gradable selon éclairement naturel et présence . Pilotage par GTC
- Eau Chaude Sanitaire par capteurs solaires

L'éclairage biodynamique

- Objectif : travailler la qualité de la lumière pour améliorer la santé des enfants et leur concentration
- Variations de couleur dans la journée : teintes froides la matin pour stimuler , douces dans la journée et chaudes le soir pour aider les enfants à retrouver leur calme
- Ce principe est basé sur le « cycle circadien » (quantité variable de production de l'hormone du sommeil par le cerveau en fonction de la quantité et de la couleur de la lumière : le bleu la stoppe , des teintes chaudes la favorise)
- Des luminaires équipés de tubes fluorescents blanc chaud et blanc froid sont utilisés suivant l'heure de la journée
- Les ambiances lumineuses sont aussi différentes d'un espace et d'un moment à l'autre : teintes orangées et roses dans le couloir ; veilleuses projetant des éclats de lumière dans les dortoirs , veilleuse la nuit , mise en scène architecturale

Eléments de bilan sur les usages

- Satisfaction générale des utilisateurs , notamment pour l'agencement des locaux , les vues extérieures , la qualité acoustique , l'éclairage biodynamique

- Points non satisfaisants :
 - confort thermique aux intersaisons (impossibilité de fonctionner en mode hiver le matin et été l'après midi)
 - Bruit et vitesse d'air de la ventilation
 - Peinture mat non lessivable
 - Platelage bois glissant en cas de pluie et pouvant provoquer des échardes
 - Inefficacité du livret d'accueil (préférer des affichettes par locaux si le fonctionnement n'est pas évident)

Trop de dysfonctionnements techniques

- L'échangeur de la Pac s'est percé
- Plusieurs cartes électroniques ont été remplacées
- Tube solaire remplacé
- Panne du moteur de volets de ventilation naturelle
- Incohérence des valeurs données par la sonde de T° ext et la sonde CO2 qui commande le DF de la salle de motricité
- **Exploitation délicate** (1 seule sonde de T° pour plusieurs boucles , inertie du plancher , maîtrise des apports gratuits , GTC compliquée et nécessitant plusieurs retours du fournisseur ..)

Les performances constatées

- **Etanchéité à l'air** : 1,14 m³/h.m² sous 4 Pa
- **Qualité de l'air** : formaldéhyde entre 13 et 35 %μg/m³ (regl : 100) ; benzène entre 0,5 et 0,65 μg/m³ (regl : 10) ; CO₂ entre 679 et 875 ppm
- **Energie tous usages** : 180,53 kwhep/m² (dont 30% auxilliaires , 19% éclairage et 15% chauffage)
- **Chauffage et éclairage** : 57,9 kwhep/m²/an (objectif de 40)

Eléments de retour d'expérience pour la thématique énergie

- Prise en compte insuffisante des conditions optimales d'exploitation et concertation insuffisante avec l'exploitant
- Les utilisateurs veulent pouvoir agir sur les conditions de confort
- GTC : besoins insuffisamment définis , moyens d'intervention faibles , réception insuffisante
- L'optimisation énergétique demande du temps

Les objectifs des améliorations en cours dans les projets

- Bien connaître les **usages** et leurs perspectives d'évolutions (d'où flexibilité)
- Améliorer **la participation de chacun des acteurs** et veiller à leur **appropriation du projet**
- Réduire les impacts des **passages de relais entre acteurs**
- Optimiser les **conditions d'exploitation**
- Renforcer le **contrôle de qualité** et la réception
- Acquérir une compétence maitrise d'ouvrage sur la **GTC** (besoins , documents , paramétrage)
- Créer **une phase nouvelle** « l'optimisation énergétique » après la réception

Bien connaître les usages , travailler ensemble et mieux gérer les interfaces

- **Mission de médiation** constructeurs et utilisateurs-mainteneurs à l'occasion du **projet d'école Mas de Teste**
- Diagnostic partagé en sept 2013 sur 3 projets d'écoles (2 jours en atelier avec croisement des compétences)
- Travail sur la connaissance des usages et la responsabilisation des usagers (commence avec l'étude de programmation – ateliers en octobre 2014)
- Acculturation des mainteneurs dans le cadre d'un groupe de travail interne sur le role et les outils pour livrer un batiment

2 enjeux : - faire travailler ensemble des personnes de culture professionnelle différente
- faire partager les ambitions du projet par tous

[Le commissionnement]

- Pour introduire de la méthode dans le contrôle de qualité et une meilleure optimisation des conditions d'exploitation
- Compétence : ingénierie en exploitation
- Acteur : Amo ou maitre d'œuvre
- Applications : Crem (contrats de performance énergétique) , Musée de la Romanité , Ecole Mas de Teste

La GTC , un outil de gestion de parc immobilier

Acquisition en 2015 d'un logiciel de GTB unique pour le parc existant et les nouveaux batiments , d'où:

- Réflexion sur les besoins des différents types de batiments (écoles , musées , complexes sportifs et culturels) , le role des acteurs et les attentes internes
- Prescriptions pour les équipements terrain des opérations neuves ou en rénovations
- Appropriation du paramétrage (interne + Amo intégrateur)
- Gestion de la maintenance du logiciel
- Equipements des sites au fur et à mesure des travaux (neuf , CPE)

L'optimisation énergétique (1)

- La recherche de performance ne se satisfait pas d'un passage de témoin rapide entre les phases construction et exploitation
- Nécessité d'introduire une **phase nouvelle** d'optimisation énergétique dans les marchés (Moe , installateur , exploitant)
- Applications dans les opérations en cours (Ecoles de Courbessac et Barbès)
- Choix de pilotage par l'installateur , sous le contrôle du maitre d'œuvre , l'observation de l'exploitant et la participation des utilisateurs

[L'optimisation énergétique (2)]

Questions :

- ✓ Quelle répartition des rôles entre acteurs ?
- ✓ Quelles évolutions contractuelles ?
- ✓ Quelle évolution dans les métiers ?
- ✓ Comment comparer objectif initial , objectif redéfini à la livraison et performance réelle (protocole IPMVP) ?
- ✓ Comment tendre à une garantie de performance ?

Conclusion

- Ce qui importe c'est la consommation réelle d'énergie
- L'intelligence nécessaire nécessite :
 - Une connaissance fine des usages
 - Une gestion des interfaces métiers
 - Une phase nouvelle d'optimisation énergétique
 - Des méthodes nouvelles : définition de l'objectif de performance réelle , commissionnement et Plan de Mesure et Vérification
 - Une évolution des métiers (maitrise d'œuvre , installateur , ingénierie)