

ETUDE DE CAS :

Bâtiment 6ENERGY+ Le BEPOS-ACC qui tient ses promesses

Situé à Labège, le bâtiment « 6ENERGY+ », abrite depuis fin 2009 les activités du bureau d'études en acoustique Gamba, ainsi que les salles d'un centre de formation

Sur les quatre premières années d'exploitation, le bâtiment a produit 1.7 fois plus d'énergie qu'il n'en a consommé, activité comprise, et ce bon résultat n'a pas été obtenu au détriment du bien-être et de la santé des utilisateurs : ici on chauffe à plus de 21 °C en hiver, le renouvellement d'air est le double du débit réglementaire, et le confort acoustique et visuel ne sont pas en reste !

Le bâtiment, R+1 de 950 m² SHON, est caractérisé par une volumétrie simple et compacte. Orienté N/S, avec des capteurs PV en protection de la façade sud et en couverture d'un shed. Une enveloppe en béton cellulaire avec pignons aveugles et façades avec baies filantes à mi hauteur et présence d'un shed orienté au nord, à l'étage assurent à la fois une isolation thermique continue, et un éclairage naturel généreux. Les dalles béton du RdC et de l'étage confèrent au bâtiment une grande inertie thermique, dont les bénéfices sont améliorés par l'usage d'une géothermie sur PAC, d'une ventilation double flux à fort débit, et des luminaires performants.

Explications d'une performance qui s'est avérée plus élevée que prévue.

Traitement acoustique et inertie thermique

En forme de brise soleil, les panneaux solaires protègent la façade en été, réduisant de ce fait les besoins énergétiques pour rafraîchir le bâtiment en saison chaude. L'enjeu énergétique pour les immeubles de bureaux est en effet de prévenir la surchauffe d'été en s'affranchissant autant que possible de systèmes gourmands en énergie comme les climatiseurs.

Cependant, l'implantation des brise-soleil permet au rayonnement solaire de pénétrer dans le bâtiment en hiver, et de profiter ainsi d'apports « gratuits » en saison froide.

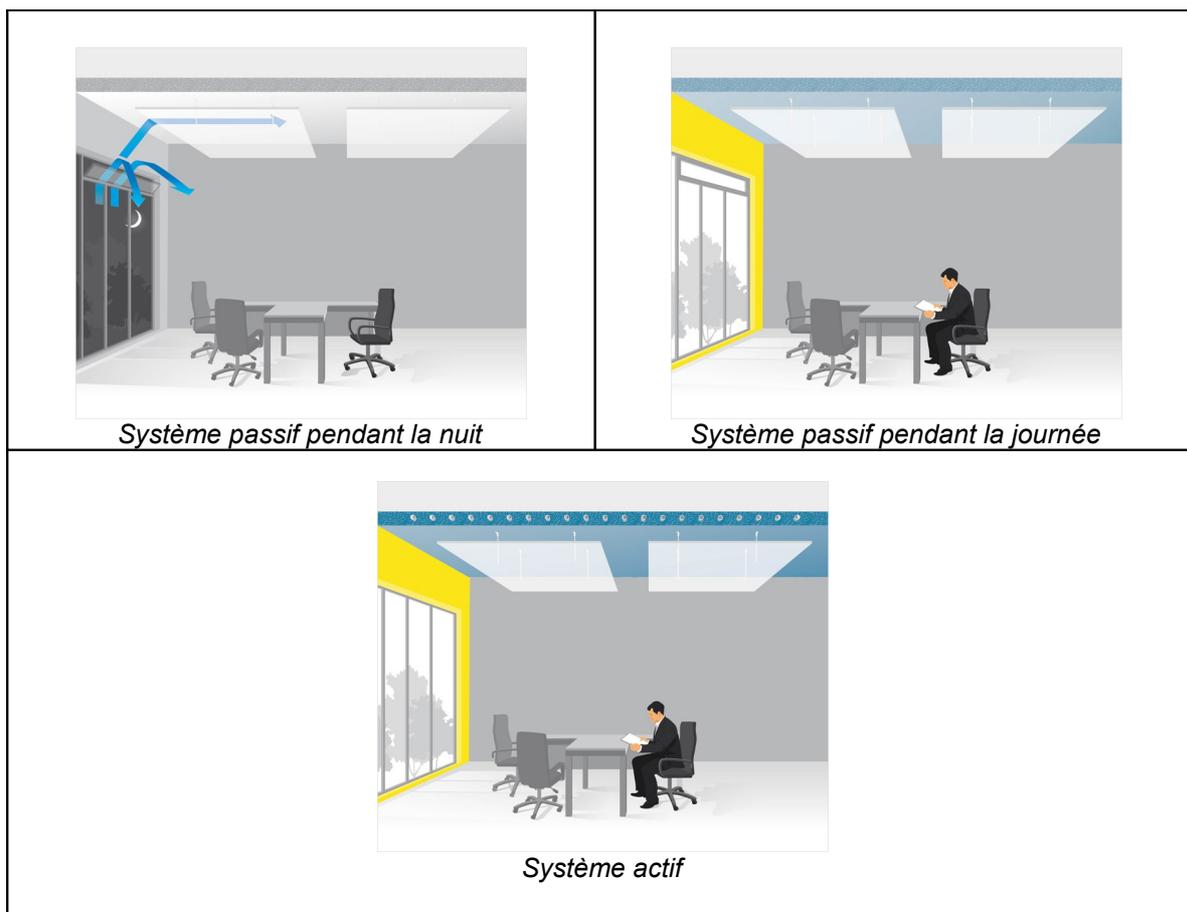
L'inertie thermique joue dans ces mécanismes un rôle fondamentale, en permettant de stocker aussi bien la fraîcheur en été que la chaleur en hiver, et en limitant la dérive en température. En hiver, la ventilation double flux, à fort débit, complète ce dispositif en permettant une répartition vers la façade nord des calories captées au sud.

La mobilisation de l'inertie des éléments de gros œuvre (dalle et murs de façade) impose de découvrir la structure des parements de second œuvre traditionnels, comme les plafonds acoustiques. Le traitement acoustique est fait, selon les pièces, au moyen d'éléments suspendus horizontaux (panneaux flottants) ou verticaux (baffles), combinés à des panneaux muraux.

Un challenge se pose avec ce type de système, lorsque l'on veut atteindre un bon niveau de confort acoustique. En effet la mise en œuvre d'une solution traditionnelle – plafond démontable absorbant de classe d'absorption A – n'est pas possible. Le plafond suspendu empêcherait l'échange thermique avec la dalle béton. Une solution est l'utilisation d'ilots flottants permettant d'une part de conserver l'efficacité des échanges thermiques et d'autre part d'améliorer l'ambiance acoustique.

Dalles actives et dalles passives

Dans le cas d'un refroidissement utilisant les surfaces d'une pièce, la température du plafond est réduite. Il y a une différence entre le système passif et le système actif. La forme passive est l'utilisation de la fraîcheur nocturne pour refroidir les éléments de structure béton. Cette étape est souvent réalisée en laissant les fenêtres ouvertes permettant ainsi l'entrée d'air frais. Le principe est d'utiliser la masse/surface de béton et sa propriété d'inertie pour limiter les variations de température à l'intérieur de l'ouvrage pendant les variations de température extérieure. Cette propriété d'inertie présente cependant un désavantage, il est en effet difficile de réguler la température rapidement.



Dans les immeubles modernes le système actif est fréquemment utilisé. Un système de tube transportant de l'eau froide est encastré dans le plancher béton permettant ainsi de réduire par la circulation du fluide sa température. Le béton ainsi refroidi pourra absorber les charges d'énergie pendant la journée. Un des avantages de ce système est le nombre de source de refroidissement qui peuvent être utilisées comme : l'eau froide de la nappe phréatique, l'eau de la mer ... La température de surface d'un système actif est cependant limitée. En abaissant trop la température de surface il y aura un phénomène de condensation et la différence de température entre l'air intérieur et la paroi créerait une sensation d'inconfort.

Pour le bâtiment 6ENERGY+, les deux systèmes sont combinés :

- ♦ Rafraîchissement passif nocturne par ouvertures motorisées (pilotées par un automate, en fonction des sondes de températures intérieure et extérieure, et des capteurs de vent et de pluie), permettant une ventilation naturelle traversante,
- ♦ Rafraîchissement actif par simple circulation de l'eau des sondes géothermiques, sans aucun complément thermodynamique, ce qui a pour autre effet bénéfique de réchauffer les puits, ce qui permettra un chauffage plus économique en saison froide.

Des tests de comportement acoustique en laboratoire

Des tests d'absorption en laboratoire ont montré qu'1 m² de panneau flottant amène la même quantité d'absorption à la pièce que 1,5 m² de plafond acoustique de même matériau, mais à plénum fermé. Par conséquent, en couvrant l'équivalent de 60% de la surface d'une pièce avec des panneaux acoustiques flottants, on y crée des conditions d'absorption comparables à celles qu'on obtiendrait en couvrant entièrement la surface du plafond avec le même matériau.

Il reste donc à vérifier le comportement thermique d'une dalle avec des panneaux flottants suspendus, dont la surface reste inférieure à 60% de la surface disponible.

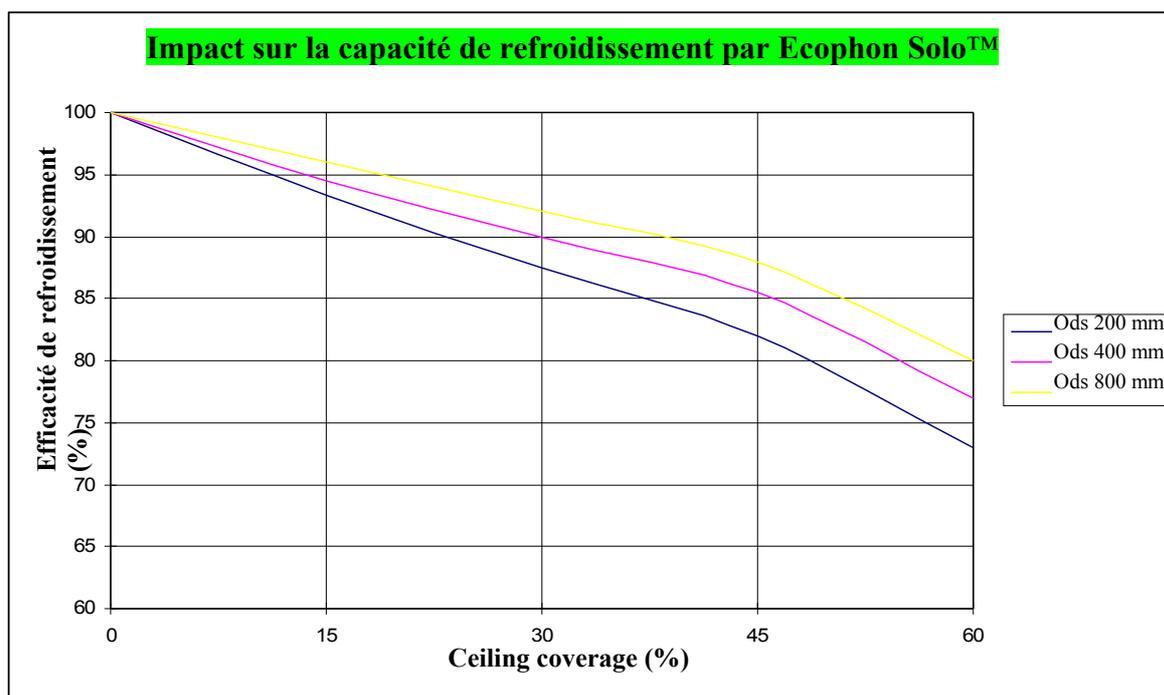
Des tests de comportement thermique en laboratoire et in situ

Le Maître d'Ouvrage et utilisateur des locaux est aussi Bureau d'études en acoustique ... Il a donc eu à cœur de mener des réflexions poussées concernant l'acoustique des locaux. Le bureau d'études Fluide-énergie avait de son côté en charge de réussir le pari de « d'un bâtiment à énergie positive ». Ils ont donc été très demandeurs de données chiffrées caractérisant le comportement acoustique et thermique des produits envisagés, pour asseoir leurs calculs prévisionnels.

Ecophon a réalisé des tests basés sur des standards Européen EN 14240:2004 mesurant l'impact des éléments flottants sur l'effet de refroidissement. Ce test a été enrichi avec des tests similaires d'autres partenaires et la synthèse de ces résultats reportée sur un graphique général ci-dessous. Les résultats indiquent que la majeure partie du refroidissement est réalisée par un mouvement de convection naturelle il est donc important de ne pas empêcher le mouvement de l'air autour des ilots flottants.

Depuis plusieurs années Ecophon a recueilli des informations sur les techniques d'installations spécifiques au TABS . En comparant les résultats de plusieurs laboratoires, un fait commun est ressorti : la perte d'efficacité de refroidissement est faible comparé au degré de couverture de plafond. Ceci s'explique par l'augmentation de la part convective du transfert énergétique qui vient compenser la perte de transfert radiatif occasionné par l'installation des ilots flottants.

Les valeurs ci dessous proviennent de tests réalisés sans ventilation dans la pièce. Dans une situation réelle l'efficacité de refroidissement serait plus élevée, en effet les mouvements d'air créés par la ventilation et le mouvement des personnes favoriserait l'échange énergétique.



Le graphique ci-dessus représente Ecophon Solo quand une distance minimum de 200mm entre les absorbeurs est respectée et avec une distance entre le mur et les absorbeurs est supérieur à 200mm. L'efficacité de refroidissement ne change pas si l'on utilise une autre forme ou taille de Solo . Il est recommandé que les absorbeurs soient répartis uniformément dans la pièce. Ce diagramme peut être utilisé aussi bien pour un system passif qu'un system actif.

Ecophon a réalisé deux autres tests sur les Master Baffle (EN 14240:2004) .Les baffles on été installés en ligne avec deux distances différentes entre les lignes. L'efficacité de refroidissement est comparable à celle précédemment établie avec les panneaux SOLO.

Produit	Taux de couverture	Plenum	Efficacité refroidissement
16 x 3 pcs Master Baffle 1200 x 300	200 mm space between baffles	Direct installation	84%
9 x 3 pcs Master Baffle 1200 x 300	400 mm space between baffles	Direct installation	88%

Il ressort de tous ces essais, que l'échange thermique avec la dalle est peu modifié par :

- ♦ la suspension de baffles absorbants verticaux, ou
- ♦ la suspension de panneaux flottants sur moins de 60% de la surface de la dalle.

L'intégration des luminaires

L'intégration des luminaires, à la fois entre les panneaux absorbants (Philips Arano), et dans les panneaux absorbants (Philips Rotaris), assure une homogénéité du niveau d'éclairage et facilite le calepinage.

Détail des solutions produits Philips :

Bureaux : luminaires ARANO suspendus équipés de la technologie ACTILUME (simplicité d'installation, flexibilité, prise en compte des apports de lumière naturelle). Solution à la fois esthétique, économe en énergie (le niveau d'éclairage réduit en fonction des apports de lumière naturelle) et confortable (les utilisateurs disposent de télécommandes pour régler eux-mêmes leur éclairage).

Salles de Réunion : luminaires ROTARIS pilotés par des modules TRIOS, cela permet de rappeler plusieurs scénarii selon l'utilisation des salles de réunion.

Circulations : donwlights leds Mini LuxSpace pilotés par des détecteurs de mouvement pour une économie d'énergie et une durée de vie maximales grâce à la technologie led.

Retrouvez plus de détails ainsi qu'une vidéo de l'installation en suivant le lien ci-dessous :

http://www.lighting.philips.com/fr_fr/projects/batiment_gamba.wpd

La ventilation gage de la « QAI », mais aussi facteur d'économies

Traditionnellement la ventilation est considérée comme un poste de dépenses, aussi bien en investissement qu'en exploitation, et comme pour tout facteur de coût, la tentation est grande de vouloir le réduire, en oubliant les bénéfices attendus sur le confort et la santé.

Au moment de la conception de « 6NERGY+ » le Maître d'Ouvrage était prêt à assumer le surcoût associé à ses choix de Qualité de l'air intérieur, avec comme objectif final le bien-être et la santé des utilisateurs.

A l'usage, il s'est avéré qu'un débit élevé de ventilation est en plus source d'économies. En effet, en saison froide deux sources de calories gratuites méritent d'être récupérées : celles liées à l'occupation des locaux et à l'activité, et celles liées à l'ensoleillement. Mais pour être effectivement récupérables, ces calories ne doivent pas conduire à une surchauffe inconfortable, qui conduirait inéluctablement les utilisateurs à les évacuer en ouvrant les fenêtres.

Dans des bâtiments très bien isolés, cette surchauffe est susceptible d'intervenir très rapidement si l'inertie est faible, Cependant une inertie importante, comme dans le bâtiment 6NERGY+, retarde la surchauffe mais ne peut pas l'éliminer lorsque les apports sont importants. La ventilation prend alors le relais pour retarder encore cette surchauffe, en répartissant les calories dans les locaux faiblement occupés, ou faiblement ensoleillés. Il en résulte des économies sur le poste chauffage. Il en résulte aussi une amélioration du confort thermique par des températures plus homogènes entre les différentes zones du bâtiment.

Deux centrales double-flux ALDES haute efficacité DFE+ sont installées dans le bâtiment 6nergie+.

Ces 2 DFE+ sont logées en local technique, l'idéal sur le plan thermique et pour la facilité de maintenance.

La première centrale dessert le rez-de-chaussée et ses salles de réunions. Cette centrale DFE+ s'adapte à la modulation de débit asservie à l'occupation des différentes salles indépendantes les unes des autres.

La seconde située au R+1 dessert l'ensemble des bureaux, ventilés pour leur part en débit constant.

Ces centrales sont équipées de batterie à eau. Elles préchauffent l'air en hiver, grâce à la PAC géothermique. De plus, ces batteries ont été spécifiquement adaptées pour ce bâtiment à un usage estival : circulation de l'eau fraîche directement du puits géothermique sans passage par la PAC.

Depuis, la gamme ALDES DFE+ s'est enrichie de ces nouvelles batterie eau chaude/froide adaptée à ce type d'usage.

La modulation de débit des salles de réunion est réalisée avec des vannes ALDES MDA et des détecteurs optiques d'agitation. Les débits sont donc proportionnels aux nombres de personnes, avec un débit minimum de 10%.

Ce type de modulation chrono-proportionnelle assure une diffusion d'air optimale, en rapport avec la sélection des diffuseurs.

La maîtrise d'ouvrage et le bureau d'études Technisphère ont pris le parti pris de doubler les débits réglementaires du code du travail : qualité d'air, qualité d'air et qualité d'air.

Des traitements ajustés en fonction de l'usage de chaque pièce

Visite commentée du rez-de-chaussée, pour illustrer cette adaptation des traitements à chaque type de local :

La correction acoustique du hall d'entrée est primordiale pour ce bâtiment qui accueille de nombreux visiteurs. Elle est réalisée au moyen de panneaux flottants et de panneaux acoustiques muraux imprimés de déclarations et citations rappelant l'intention environnementale du projet. Des luminaires ROTARIS sont encastrés dans les panneaux flottants.

Le rez de chaussée du bâtiment est desservi par une « épine dorsale » où sont concentrés les réseaux, notamment les gaines de ventilation double flux desservant les bureaux et les salles de réunion. Ce corridor est fait de surfaces réfléchissantes, telles que grès au sol, verre et plâtre sur les murs. Pour éviter que le son ne se propage d'une extrémité à l'autre, le plafond est doté d'une absorption maximale (Classe d'Absorption A selon la norme NF 11654). Ce traitement acoustique empêche aussi que le son produit dans une pièce lorsque la porte est ouverte ne soit perçu comme gênant dans les pièces avoisinantes. Le système de plafond acoustique est fait de panneaux basculants indépendants. L'absence d'entretoises permet aux panneaux d'être démontés indépendamment et complètement dans les deux sens. Les panneaux peuvent également être démontés par rangée entière, pour l'entretien ou autres travaux. L'éclairage du couloir est assuré par des downlights leds Mini LuxSpace, pilotés par des détecteurs de mouvement pour une économie d'énergie maximale.

Pour les bureaux et la salle de réunion côté sud, les baffles verticaux et les panneaux muraux absorbants (en coloris standard uni combiné à une version imprimée sur mesure) permettent d'assurer une bonne intelligibilité de la parole. Pour ces locaux, ce sont les luminaires ARANO suspendus équipés de la technologie ACTILUME qui ont été retenus, pour leur simplicité d'installation, et leur flexibilité d'utilisation, notamment la prise en compte des apports de lumière naturelle.

Côté nord, l'acoustique de cette vaste salle de réunion est maîtrisée grâce à un traitement du « mur de fond de salle », et par des panneaux flottant de 1,2 m par 1,2 m. Ceux-ci sont suspendus à environ 40 cm de la dalle et espacés de plus de 30 cm, de sorte que la perte d'effet direct estimée par rapport à une configuration de béton nu est estimée à 15-20 %. L'intégration des luminaires à la fois entre les panneaux (Philips Arano) et dans les panneaux assure une homogénéité du niveau d'éclairage.

La cantine, enfin, salle bruyante par nature, est traitée par des baffles verticaux suspendus, d'une hauteur supérieure et d'un écartement plus faible que dans les bureaux. Dans ces conditions, la pause déjeuner devient une véritable détente ... Les luminaires, rarement utilisés à l'heure du déjeuner, sont répartis sur deux circuits indépendants commandés séparément pour limiter encore les dépenses énergétiques inutiles.

Une expérience profitable, et ... durable

L'originalité de "La" solution réside tout autant dans la performance atteinte sur tous les critères, énergétiques et confort que sur le processus d'élaboration de la solution, issue d'un travail collaboratif "gagnant-gagnant" entre la Maîtrise d'œuvre, la Maîtrise d'Ouvrage, et les industriels.

De ce fait "La" solution issue de ce compromis a été bien reçue par la Maîtrise d'œuvre qui y a contribué, et bien perçue par les utilisateurs qui en apprécient tout autant le design que le confort visuel, hygro-thermique et acoustique. Le système a dépassé les espérances de performances au niveau énergétique probablement du fait d'une sous-estimation des apports gratuits récupérés réellement grâce au couple gagnant « Ventilation double flux-double débit » et « très forte inertie thermique ».

Cette action expérimentale a conduit à des évolutions positives de la gamme de produits proposés depuis en standard par les industriels.

Ainsi, depuis le chantier « 6energy+ » , Ecophon et Philips ont travaillé ensemble sur la préparation des réservations en usine pour faciliter l'intégration des luminaires sur le chantier, et ce partenariat a conduit à la toute dernière solution SOUNDLIGHT CEILING CONFORT : Soundlight Comfort Ceiling apporte le confort acoustique et l'ambiance lumineuse dont vous avez besoin, en associant la performance de l'éclairage LED à une excellente absorption acoustique dans un système de plafond parfaitement intégré.

De son côté, ALDES a fait évoluer sa gamme de centrale d'air double flux, en intégrant en usine une batterie terminale chaude et froide.