

**CHAUFFAGE BASSE TEMPERATURE**

25 JUIN 2010



Le **vendredi 25 juin 2010**, le **CLUSTER ECO-HABITAT** a organisé à La Rochelle une journée intitulée « **La solution basse température pour chauffer et rafraîchir les bâtiments BBC** » en partenariat avec le LEPTIAB.

**Avec des interventions techniques pointues par des professeurs-chercheurs, des présentations de procédés par des ingénieurs et entreprises innovantes et la visite d'une plateforme d'expérimentation, cette journée intense fut l'occasion d'échanger sur une solution finalement simple et incontournable pour l'avenir.**

Plus de 40 personnes (maîtres d'ouvrage, techniciens, entrepreneurs, étudiants...) se sont retrouvés dans un des amphithéâtres de l'université pour comprendre les enjeux et les avancées dans ce domaine.

**Etat des lieux...**

Ainsi, pour bien comprendre l'importance d'approfondir le sujet, **Francis ALLARD**, *directeur du LEPTIAB et vice président de l'université de La Rochelle*, nous rappelle quelques données :

- La dépendance énergétique va croître : de 50% actuellement, elle devrait atteindre 65% en 2030.
- 41% de l'énergie finale est utilisée par le bâtiment, également responsable de 36% des émissions de CO<sup>2</sup> (qui ne cessent d'augmenter). Celui-ci représente 9% du PIB Européen, 8% des emplois européens et 2000 milliards d'euros de chiffre d'affaire annuel.
- les motivations pour changer les choses sont politiques ET économiques... Évolution du changement climatique mais aussi hausse de la précarité énergétique face à une raréfaction des énergies fossiles.

**Que dit la dernière directive européenne du 18 juin 2010 ?**

**S'appuyant sur le « plan Climat » adopté en décembre 2008, la nouvelle directive parue au JO du 18 juin dernier confirme les objectifs à atteindre en 2050 : réduire de 20% les émissions de CO<sup>2</sup> tout en augmentant l'efficacité énergétique et la place des ENR du même pourcentage. Chaque état membre adopte ensuite son propre plan d'actions et peut même décider de dépasser ces objectifs.**

**Concernant le bâtiment, elle exige une méthodologie commune pour évaluer l'efficacité énergétique avec des certificats de performance, des normes fixant les valeurs seuils, et des inspections régulières des systèmes de chauffage et de climatisation.**

**En France**, la RT2012 sera la première manifestation tangible pour le secteur du bâtiment avec l'introduction éventuelle d'une étape préliminaire supplémentaire et particulièrement intéressante : **le BBIO**.

Exprimé en points, il permettrait de déterminer le bon niveau de conception bioclimatique du bâtiment et les besoins de chauffage, climatisation et éclairage.

Les points de vigilance nécessitant de nouvelles connaissances pour les professionnels du bâtiment se concentrent sur :

- Le traitement des ponts thermiques
- Les surfaces minimales de baies vitrées pour l'éclairage naturel et les apports solaires
- Le contrôle de l'étanchéité à l'air

**Modulation du Bbio<sub>Max</sub>**

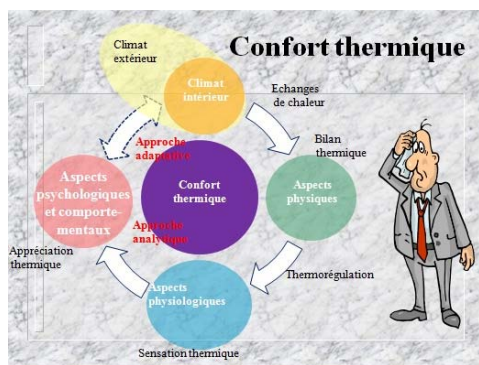
**Bbio<sub>Max</sub> = 60 x ( M<sub>géo</sub> + M<sub>alt</sub> + M<sub>taille</sub> )**

**Les coefficients de modulation (résidentiel) :**  
**60** : base en résidentiel CE1 ( 80 en CE2 )  
**M<sub>géo</sub>** : en fonction zone climatique H (0.8 à 1.4)  
**M<sub>alt</sub>** : altitude < 400m , < 800m et > 800 m (0 à 0.4)  
**M<sub>taille</sub>** : surface utile du bâtiment et du logement moyen ( 0.8 à 1.3)

Bbio Projet et Bbio Max				
Usage	Besoin kWh/m <sup>2</sup> an	Coefficient Multiplicateur	Bbio Projet U Bbio/m <sup>2</sup> an	Bbio Max
Climatisation	0	X2	0	<b>60xα</b>
Chauffage	15	X2	30	
Eclairage	3	X5	15	
<b>Total</b>	<b>18</b>		<b>45</b>	

**Bbio Projet ≤ Bbio Max = 60 x α**  
**α = correctif situation**  
Bbio Max dépend : zone climatique, altitude, type d'usage, taille, CE1/CE2, ...

## Pour que performance rime avec confort...



Si le sujet de la journée porte sur la basse température, comprendre comment obtenir un habitat confortable est certainement une des clefs de la réussite pour installer le bon système de chauffage et de climatisation...

**Patrice Blondeau, maître de conférences à l'université**, nous livre alors ses précieuses connaissances sur les notions de confort sous 2 approches fondamentales : **une approche analytique & une approche adaptative.**

Plus connue, **l'approche analytique** permet de comprendre la complexité de la « machine humaine » qui réagit à l'air (convection), aux parois (rayonnement), aux transferts latents (respiration & transpiration) et plus faiblement au sol (conduction).

Nous constatons donc que tous les flux de chaleur, qu'ils soient convectifs, radiatifs ou encore évaporatifs dépendent d'une multitude de paramètres : types de vêtements, taux d'humidité ambiante, courants d'air, activité pratiquée, murs, etc. et que l'équilibre pour conserver une température interne du corps à 37°C est donc subtil.

À cette approche, les chercheurs ont ajouté plus récemment **des notions de confort thermique adaptatif**. En effet, ils ont découvert que l'homme, lorsqu'il a un contrôle sur ses conditions de confort, réagit également en fonction de ses attentes et de sa perception de la température extérieure.

## Manque de performance au travail & hausse de la climatisation

**Fort de tous ces paramètres, il est désormais possible d'évaluer les zones de confort en réalisant des simulations en phase conception des projets (études thermodynamiques).**

S'appuyant sur des études montrant que l'inconfort a un réel impact sur les consommations énergétiques, voir même les performances de l'individu, une norme européenne détermine ainsi des critères d'ambiance intérieure. En travaillant sur la ventilation naturelle par exemple, ou l'éclairage naturel.

## BASSE TEMPERATURE ET CONFORT THERMIQUE

SYSTEME	Plancher chauffant	Mur chauffant	Radiateurs BT
Rayonnement	+++	++	+
Gradient de température	+++	++	++
Asymétrie de rayonnement	0	0	0
Température de plancher	+++	0	0
Fluctuations de température	++	+	+
Temps de relance	-	-	-
Possibilité de rafraîchissement	+++	++	0
Vitesse d'air et courant d'air	+	+	+

Référence : radiateurs 90/70 ° C (Eijdens et al., 2000)

Quand on parle de basse température pour des systèmes de chauffage à eau chaude, les températures de départ doivent être inférieures à 45°C et celles de sortie comprises entre 25°C et 35°C.

Selon l'installation choisie, les paramètres de confort évoqués ci-dessus varient. On constate que le plancher chauffant arrive en tête du classement en répondant correctement au rayonnement, à la possibilité de rafraîchir, à une bonne température du plancher, et aux fluctuations de température.

## Efficacité énergétique ou exergetique ? Des explications s'imposent...

Pour saisir l'intérêt d'un système basse température, **Christian INARD**, professeur à l'université, nous éclaire sur un point fondamental via l'équation suivante :

$$\text{l'énergie} = \text{exergie} + \text{anergie...}$$

**L'exergie est la part d'énergie que l'on peut complètement convertir en d'autres formes (une sorte d'énergie « riche » et mécanique) contrairement à l'anergie.**

Par exemple, l'électricité, en étant capable de se transformer en énergie mécanique ou en chaleur, est entièrement composée d'exergie. La chaleur, par contre est une forme d'énergie de moindre qualité, qui ne peut plus être convertie entièrement en une autre forme.

La chaleur est généralement produite sur place à l'aide d'une chaudière. La combustion, l'énergie chimique du combustible, y est convertie en chaleur. Alors que nous n'avons pas besoin de plus de 25°C pour nous sentir bien, nous allons pourtant utiliser une importante quantité d'énergie en faisant la part belle à l'anergie. Ceci est dommage, en regard d'un emploi au plus efficace des combustibles parce qu'une précieuse exergie se perd.

**On comprend alors tout l'intérêt de s'intéresser aux systèmes de chauffage et/ou de rafraîchissement à basse température (et donc à basse exergie) sans oublier de protéger et isoler parfaitement le bâti.**

## Et sur le terrain de l'innovation ?

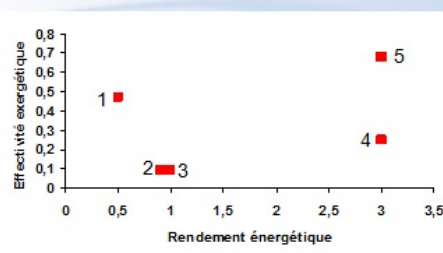
**Suite à ces explications riches d'enseignement, l'après-midi fut consacré aux innovations et aux entreprises développant des produits intéressants.**



**Joël CASTEX**, ingénieur R&D au CLUSTER éco-habitat, nous présente le système **Cool Roof**.

Sur le terrain des matériaux (revêtements) de surface, ce procédé, avec ses propriétés de réflectivité du rayonnement solaire et d'émissivité des rayonnements infra rouges élevées, permet une réduction des températures intérieures et donc des besoins de climatisation.

## EXERGIE-ENERGIE : CHAUFFAGE



- 1 : Géothermie
- 2 : Radiateur à eau
- 3 : Convecteur électrique
- 4 : PAC
- 5 : PAC géothermale solaire

Source : Le Pierrès et Luo (2006)

Financé par la Commission européenne dans le cadre du programme « Energie intelligente pour l'Europe », le développement de cette technique de climatisation passive (très utilisée en Californie), implique, entre autre, son expérimentation sur 5 sites répartis en Europe dont un à Poitiers avec le bailleur social SIPEA.

Les résultats semblent encourageants et prometteurs particulièrement pour le sud de l'Europe qui connaît de forte chaleur estivale.



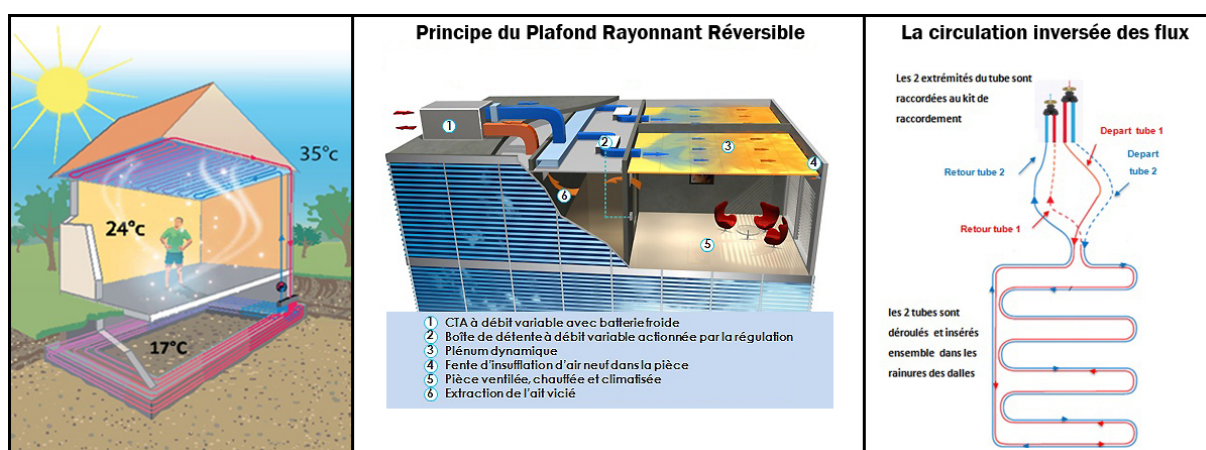
Les procédés passifs pour un meilleur confort d'été (revêtements type Cool Roof, végétalisation,...) sont également testés à l'université de La Rochelle avec la réalisation de maquettes extérieures représentant des bâtiments. Des mesures permettent, entre autre, de constater la diminution de l'effet d'îlot thermique urbain. Le public présent a pu comprendre de visu l'intérêt de ces expérimentations en se rendant sur la plateforme.

## Les nouvelles technologies basse température les plus représentatives

Arnault LEROY, du BET Climat Conseil, fait un tour d'horizon des solutions émergentes et des retours d'expérience : systèmes de planchers ou plafonds chauffants (et rafraichissants) incorporés, en sur épaisseur, par rayonnement,... avec des dalles ou chapes de plus en plus minces, ou encore des systèmes multi-fonctions mixant chauffage et eau chaude solaire.

Pour illustrer ses propos, Laurent ZIBAUT d'Innovert, Hervé BARDY d'Hora et Daniel PETIT d'Acome nous présentent leurs produits à la pointe de l'innovation :

- **Pour le premier**, un système de planchers et plafonds à très basse température basé sur des principes simples : rapprocher le plus possible la température de l'eau et celle de l'air, et limiter les distances entre points de départ et d'arrivée.
- **Pour le deuxième**, un plafond rayonnant réversible avec centrales double flux thermodynamiques.
- **Et pour le troisième**, un principe de plancher mince avec une circulation inversée des flux.



Agrémentée de débats, cette journée, particulièrement dense, a permis de découvrir des hommes et des femmes en perpétuelle recherche pour atteindre un but commun : optimiser des systèmes efficaces faisant la part belle aux énergies renouvelables et l'indépendance énergétique qu'il est urgent d'atteindre...

Avec le concours financier de la Région Poitou-Charentes



CLUSTER ECO-HABITAT :  
3 rue Raoul Follereau - 86000 Poitiers  
Tel : 05 49 45 95 69 - Fax : 05 49 55 92 98  
cluster-ecohabitat@cluster-ecohabitat.fr  
[www.cluster-ecohabitat.fr](http://www.cluster-ecohabitat.fr)