

## LABEL CONFORT

### Création d'un outil d'évaluation et d'optimisation du confort dans les bâtiments

*Le projet se concentre sur la mise en place d'une méthodologie **d'évaluation du confort global adaptée à différents types de bâtiments** (maisons individuelles, maisons en bande, collectif...) et à différents usages (logement, bureaux, éducation, hôtellerie...) à l'aide d'indicateurs appropriés.*

*Nous proposons ainsi un outil d'évaluation et d'optimisation des conditions de confort permettant de sortir un « étiquetage confort global » adapté au type, à l'usage et aux contraintes extérieures liés au bâtiment. Cet outil de qualification du confort pourra s'appliquer d'une part pour évaluer la qualité d'une ambiance dans un bâtiment neuf, et d'autre part, afin de qualifier le « gain de confort » après une opération de rénovation.*

#### Contexte et objectifs du projet

Les réglementations des constructions évoluent continuellement, du fait des nouveaux enjeux de la société. La recherche du confort optimal pour l'habitant sera nécessairement un point de focalisation primordial dans le futur, impliquant une évaluation approfondie et appliquée de la qualité des ambiances intérieures.

Actuellement, le confort est évalué composante par composante (thermique, acoustique, visuelle et olfactive) ; les quatre aspects sont rarement traités simultanément. Nous souhaitons rompre avec cette pratique en proposant un outil d'évaluation du confort se basant sur une méthode d'analyse multicritère à travers la définition d'une famille de critères adaptés pour représenter toutes les composantes du confort. Dans le futur, cette évaluation du confort global pourrait faire l'objet d'une démarche volontaire systématique de la part des prescripteurs et des décideurs.

Dans cette optique, l'objectif principal de l'étude est de proposer un **outil d'évaluation et**

**d'optimisation** des conditions de confort permettant de sortir un « **étiquetage confort global** » adapté au type, à l'usage et aux contraintes extérieures liés au bâtiment. L'objectif est de pouvoir aller au-delà des simples aspects réglementaires en proposant des bâtiments disposant d'ambiances optimisées pour l'usager. Cet outil de qualification du confort pourra s'appliquer d'une part pour évaluer la qualité d'une ambiance dans un bâtiment neuf ; et d'autre part, afin de qualifier le « gain de confort » après une opération de rénovation.

Les objectifs de cette étude sont les suivants :

- Définition d'un protocole de mesure du confort d'un point de vue objectif et subjectif par mesures in situ et par enquêtes auprès des usagers, adaptées à la typologie, à l'emploi et aux conditions extérieures associés au bâtiment ;
- Proposer un outil d'évaluation des conditions de confort permettant de sortir un « étiquetage confort global » ;

- Proposer des bâtiments disposant d'ambiances optimisées pour l'utilisateur, notamment lors d'une phase de rénovation d'un bâtiment à l'aide d'une approche «Avant/Après» ;
- Développer un outil informatique intégrant les différentes phases du programme afin d'obtenir l'étiquetage du bâtiment retenu et d'optimiser le confort global obtenu.

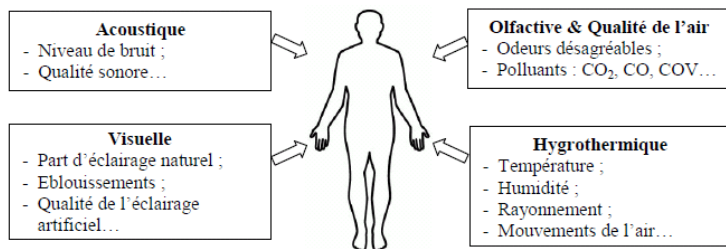


Figure 1 : Les composantes du confort

## Principaux résultats

Dans un premier temps, une étude bibliographique recensant les différents indicateurs et exigences relatifs au 4 composantes du confort (hygrothermique, acoustique, visuelle et olfactive) en fonction de l'usage et de la typologie de bâtiment a été réalisée.

L'évaluation du confort est ensuite réalisée selon deux approches. La première approche se concentre sur la réalisation de mesures physiques dans l'environnement intérieur telles que la température, l'humidité, l'éclairage... Ces grandeurs sont mesurées à l'aide de différents capteurs et enregistreurs et permettent de déterminer les différents indicateurs de confort préalablement définis. En parallèle à cette évaluation objective du confort, une approche subjective est effectuée. Celle-ci est réalisée à partir d'enquêtes auprès des usagers des bâtiments étudiés. Les résultats issus de ces deux approches sont ensuite associées afin, d'une part, de déterminer les niveaux de confort global à atteindre et, d'autre part, de construire une analyse multicritère solide et adaptée à notre problématique et de mettre en place l'outil informatique Label Confort.

Des campagnes de mesures ont été réalisées dans des locaux à différents usages :

- Espaces de vie : maison individuelle et appartement ;

- Espaces publics : salle de cours (lycée) et auditorium ;
- Espaces de travail : bureau individuel et bureau paysager.



Bureau paysager



auditorium

Photos 1 : Exemples de bâtiments instrumentés

Nous avons retenu plusieurs typologies de bâtiments bois dans le cadre de l'étude, aussi bien dans le domaine du neuf que dans le domaine de la réhabilitation. L'un des avantages des constructions bois souvent mis en avant est la capacité de réaliser des enveloppes très performantes thermiquement. Outre les faibles consommations énergétiques constatées, nombreux sont les témoignages d'habitants sur le confort intérieur en général et hygrométrie en particulier.

Dans chacune des pièces étudiées les grandeurs physiques suivantes sont mesurées : Niveau de bruit [dB] ; temps de réverbération [s] ; niveaux d'éclairage intérieur et extérieur [lux] ; concentration en CO, en CO<sub>2</sub> et en TCOV [ppm] ; taux d'humidité relative [%] ; température sèche, de contact, déportée et de rayonnement [°C] et vitesse d'air [m/s].

La séquence de mesure est ensuite séparée en périodes significatives :

- 3 périodes pour les lieux de vie (maison individuelle et appartement) dont l'occupation est continue ;
- 2 périodes pour les lieux de travail (bureau paysager et bureau individuel) et lieux publics (auditorium et salle de cours) dont l'occupation est discontinue.

Afin d'apprécier au mieux les variations annuelles, chaque campagne de mesure est répétée pour 3 périodes de l'année : hiver, été et mi-saison (printemps ou automne). Les températures extérieures sont récupérées à partir d'une station météo proche des bâtiments instrumentés afin de pouvoir valider les campagnes de mesures représentatives de chaque saison.



Photos 2 : Exemples de capteurs utilisés : station de confort hygrothermique – sonomètre – luxmètre

Dans notre problématique, nous visons une évaluation de la qualité d'une ambiance comme un ensemble et non pas composante par composante, afin de mener à bien cette étape nous avons exploité les résultats de mesures à l'aide d'une analyse multicritère générant une classe de confort d'un bâtiment pour différentes données d'entrées.

L'objectif final du projet est de construire un outil informatique simple et accessible au plus grand nombre permettant d'obtenir une note de confort global après avoir fourni différentes données d'entrées telles que le type de bâtiment, la période de mesure considérée et les résultats des mesures qui ont été réalisés. L'outil informatique, sous forme d'un petit logiciel, permettant d'obtenir l'étiquetage confort a été réalisé avec la version 2015a de Matlab. Le code représentatif de l'algorithme est construit à partir de la méthode d'analyse multicritère ELECTRE III.

L'interface graphique fonctionne avec des onglets. Chaque mesure est répertoriée dans sa catégorie (thermique, acoustique, visuelle, olfactive) (voir figure 2), ainsi qu'un onglet d'informations, un onglet de questions en rapport avec le type de bâtiment et la période de mesure et enfin un onglet résultat.

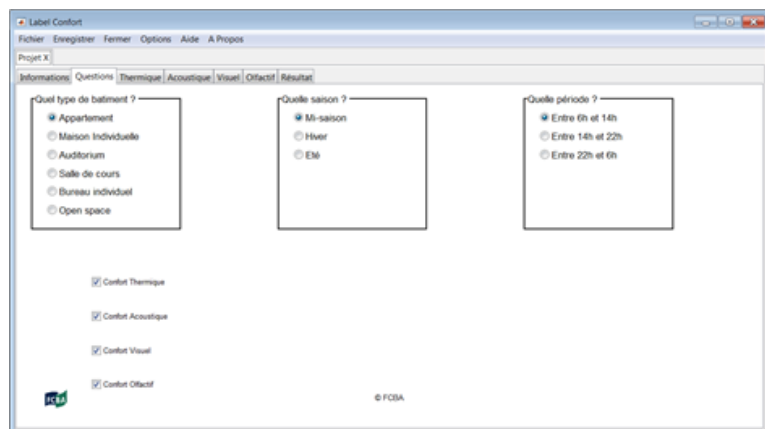


Figure 2 : Onglet « Questions » de l'outil informatique Label Confort

Après avoir renseigné les informations et résultats de mesures, le logiciel fourni, à travers l'onglet « Résultats » (figure 3), d'une part, la classe de confort obtenu pour le bâtiment sélectionné et, d'autre part, un graphique de type radar permettant de visualiser rapidement les indicateurs présentant des valeurs plus ou moins « confortables ». Ainsi l'utilisateur pourra repérer les pistes d'amélioration à apporter afin d'obtenir une meilleure note globale de confort.

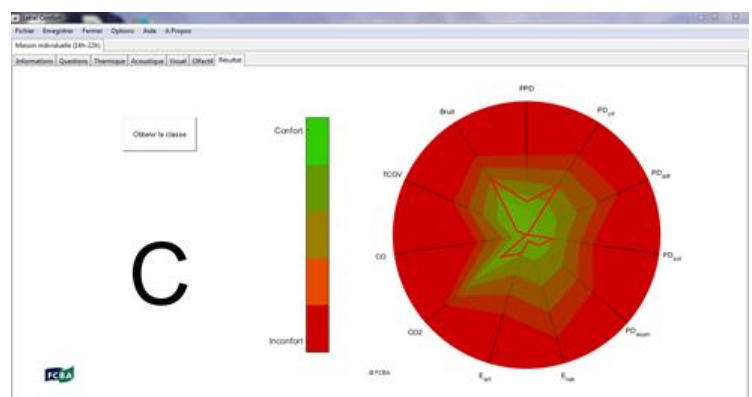


Figure 3 : Onglet « Résultats » de l'outil informatique Label Confort

## Conclusion et perspectives

Le projet LABEL CONFORT a permis le développement d'un outil informatique, FCBA s'est ainsi muni d'une interface graphique légère et intuitive pour évaluer le confort global d'un bâtiment, quel qu'en soit le type (résidentiel ou tertiaire).

Ce logiciel peut être utilisé dans le cadre d'un diagnostic de bâtiment. Tout comme le diagnostic de performance énergétique, il

permet d'obtenir une évaluation subjective du local étudié et délivre une étiquette qualifiant le confort global de celui-ci.

Dans le cas d'un projet de rénovation, ce programme permet d'identifier directement les améliorations apportées sur chacune des composantes du confort du bâtiment. Dans cette optique et en phase de conception une évaluation avant travaux permettra d'identifier les paramètres à améliorer afin d'obtenir un meilleur confort global pour l'utilisateur du bâtiment. Une aide serait donc apportée aux gestionnaires immobiliers et maîtres d'ouvrages en charge de l'amélioration de leur patrimoine à travers l'identification des critères prioritaires à prendre en compte.

Pour le marché du neuf, une méthodologie adaptée permettra le suivi des engagements pris par le maître d'ouvrage à la livraison d'un bâtiment sur la base de performances issues des calculs, des modélisations ou des avis d'experts : passer d'une règle de moyen à un objectif de résultats pour la qualité des ambiances.

La valorisation du travail réalisé doit se traduire par la transformation d'un outil R&D en un outil informatique applicatif plus convivial en termes de design et donc plus intuitif avec une amélioration de l'ergonomie pour une appropriation par le plus grand monde ; mais également à travers le développement de kits de mesure intégrant les différents capteurs nécessaires à l'évaluation globale multicritère pour rendre la mesure la moins intrusive possible.

Une adaptation de cet outil pour des usages plus spécifiques (établissement recevant des personnes âgées, travail en milieu chaud...) est envisageable. Une dernière application de l'outil pourrait passer par une évolution vers le confort d'usage global en intégrant une dimension ergonomie et bien-être : une priorisation vers les marchés de bureaux ou bâtiments spécialisés (EPAHD pour handicap).

Contacts :

**Sylvain BOULET**

Ingénieur de Recherche  
+33 (0)5 56 43 64 27  
[sylvain.boulet@fcba.fr](mailto:sylvain.boulet@fcba.fr)

**Bastien PINOT**

Ingénieur de Recherche  
+33 (0)5 56 43 63 25  
[Bastien.pinot@fcba.fr](mailto:Bastien.pinot@fcba.fr)

FCBA – Pôle Industries Bois Construction  
Etudes & Recherches  
Allée de Boutaut - 33300 BORDEAUX



INSTITUT TECHNOLOGIQUE

*Etude réalisée avec le soutien financier du*



**RÉGION  
AQUITAINE**