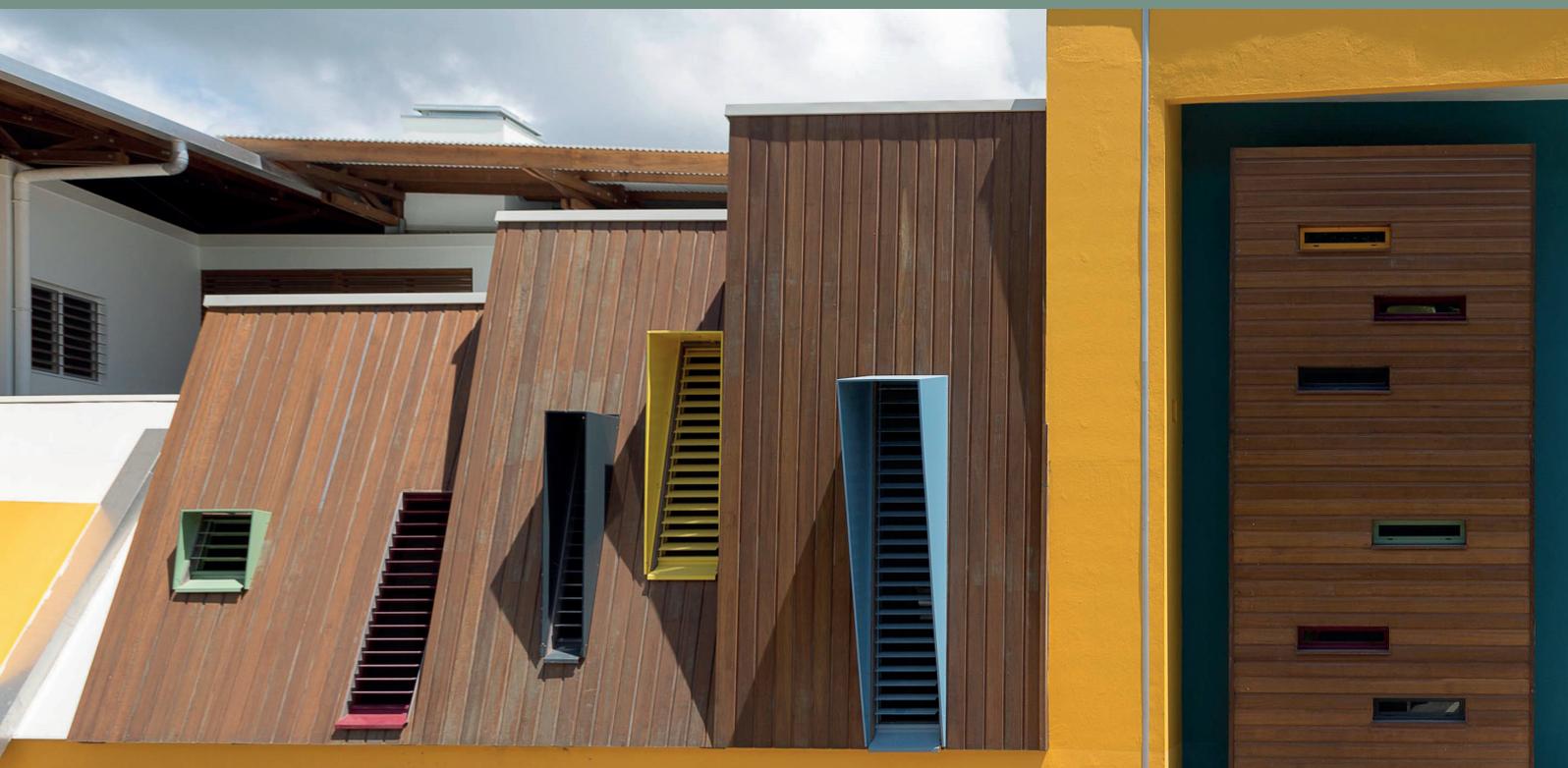


Marseille  
22 sept. 2017

APPRENDRE  
ET ÉCHANGER SUR  
LES STRATÉGIES CONCRÈTES  
LIÉES AU CONFORT  
D'ÉTÉ !



- SYNTHÈSES -



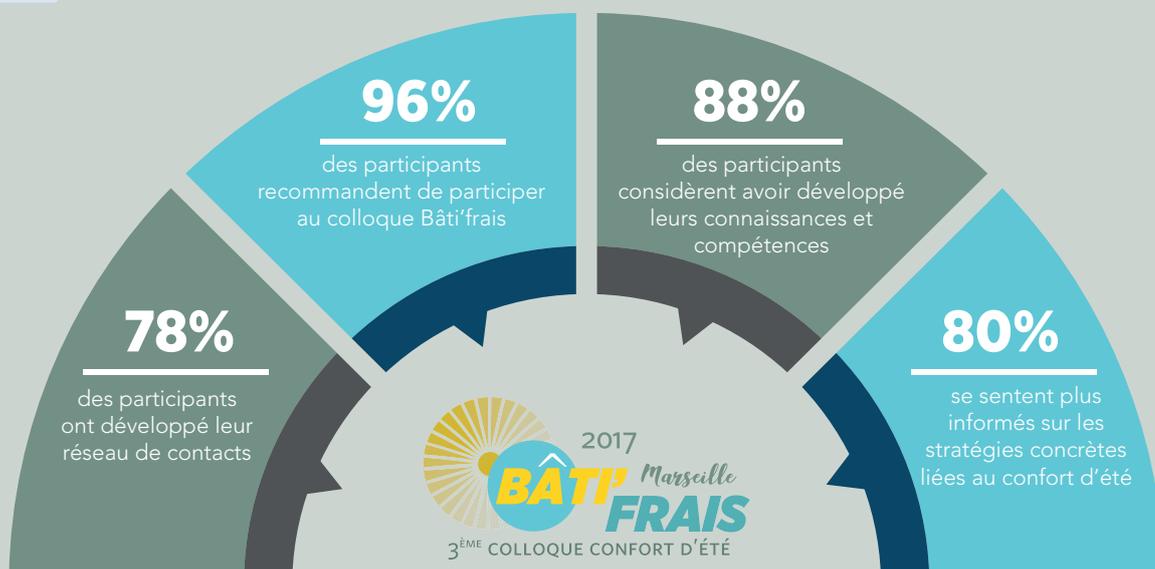
envirobat **bdm**

En partenariat avec





## BAROMÈTRE DE SATISFACTION



### Vous avez apprécié...

- « Les choix des projets présentés et les retours d'expérience réels, y compris sur ce qui ne fonctionne pas »
- « L'apport de réponses concrètes et les bénéfices des retours d'expérience »
- « La qualité des projets a permis de découvrir la magie du travail collaboratif et beaucoup de professionnels compétents »
- « La qualité des interventions et l'organisation étaient exceptionnels »

Cette synthèse est réalisée dans le cadre de BÂTI'FRAIS - colloque dédié au confort d'été.

BÂTI'FRAIS c'est :

- un recensement des moyens concrets pour adapter nos espaces aux nouvelles conditions du climat,
- des retours d'expériences prouvés et vérifiables,
- des témoignages des régions françaises et européennes les plus exposées ainsi que les territoires d'outre-mer,
- un invité étranger « spécialiste » originaire d'une région chaude.

Rejoignez-nous sur notre site internet :  
<http://www.envirobatbdm.eu/>

Réalisation : La Sud Compagnie - octobre 2017

Crédits photos :

Page de couverture et page 12 : ©Ronan LIÉTAR/Frédéric PUJOL/ACAPA - Pages 4, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 16, 17, 18, 19 : ©Yann BOUVIER - Page 6 : ©ICF - Habitat/ Kira VESSELOVSKY - Page 8 : ©Enertech / Architecte Cabinet Traversier - Page 8 : ©Izuba / Vincent RIGASSI, du cabinet RIGASSI et Associés Architectes.

# SOMMAIRE

---

- OUVERTURE** Florence ROSA, Présidente - EnvirobatBDM  
Gaëlle REBEC, Directrice - ADEME PACA 5
- TEMPS 1** **Logements sociaux confortables en PACA**  
**Château d'eau à Miramas - ICF Habitat Sud Est Méditerranée**  
par Audrey BARTHELEMY - AB SUD  
& Kira VESSELOVSKY - MAP Agence d'architecture 6
- TEMPS 2** **Deux climats croisés**  
**Languedoc - bord de mer et Pré-Alpes - continental :**  
**les nouveaux bureaux d'Enertech et d'Izuba**  
par Thierry RIESER - Enertech & Thierry SALOMON - Izuba 8
- TEMPS 3** **Premier bilan national sur le confort d'été**  
par Sylvain MANGILI - Agence Qualité Construction (AQC)  
& Bilal CHREIM - EnvirobatBDM 10
- TEMPS 4** **Le confort des locaux de l'Institut Médico-Educatif de Guyane**  
par Frédéric PUJOL, architecte - ACAPA & Robert CELAIRE, ingénieur 12
- TEMPS 5** **Bâtiments confortables dans le Piémont :**  
**ATC Torino Passive House & Verde 25, the «Forest Building»**  
par Andrea MORO, architecte - iiSBE Italia  
& Gabriele GALLESIO, promoteur (Collaboration Europe Interreg  
-mediterranean - CESBA Med) 14
- TEMPS 6** **Le confort d'été en milieu aride californien**  
par Dick BOURNE, président - Integrated Comfort Inc. (ICI) 16
- CLÔTURE & SYNTHÈSE** **Réflexion sur la pertinence des différents indicateurs de température en saison chaude (rayonnement, humidité, vent)**  
par Frédéric BOEUF, ingénieur et fondateur - Surya Consultants  
avec les intervenants de la journée 17



la gestion de leur  
de clim dans les  
la RT2012



**Gaëlle REBEC**

Directrice  
ADEME PACA



**Florence ROSA**

Présidente  
EnvirobotBDM



**Daniel FAURE**

Ingénieur et membre fondateur  
EnvirobotBDM

Face aux aléas engendrés par le réchauffement climatique, des enjeux forts s'imposent à la construction. Cependant, Florence ROSA, Présidente d'EnvirobotBDM a souligné que la généralisation du bâtiment durable n'en était qu'aux prémices. C'est la raison pour laquelle, depuis la MEDCOP21, EnvirobotBDM a ressenti le besoin d'affirmer avec davantage de force son expertise : le confort d'été.

A travers des événements emblématiques comme BÂTI'FRAIS et le Cool Challenge, l'objectif est de tirer vers le haut et de collecter toujours plus d'expériences positives pour avancer ensemble, car il reste peu de temps pour agir et réussir la transition énergétique et écologique en France et en Europe.

Gaëlle REBEC, Directrice de l'ADEME PACA, est revenue sur la multiplication des épisodes caniculaires dans la région sud, la hausse des températures nocturnes et diurnes, les événements climatiques associés (précipitations, incendies, etc.). Cependant, loin de céder au pessimisme ou au catastrophisme, elle a invité à prendre en compte ces phénomènes et à travailler davantage sur l'adaptation au changement climatique au niveau du bâtiment méditerranéen.

Celui-ci, essentiellement urbain et littoral, se caractérise par une certaine prédominance du bâtiment tertiaire en région Méditerranée, lequel impose des contraintes en termes de confort d'été. La solution de facilité consisterait en la climatisation. Or ce type de système est de plus en

plus remis en cause, non seulement en termes d'efficacité énergétique et de bilan carbone, mais aussi sur le plan du confort dont la perception est aléatoire.

Il est aujourd'hui nécessaire d'anticiper la construction des bâtiments au regard des nouvelles vulnérabilités du territoire et de l'habitat. Dans ce cadre, il est de la responsabilité de chacun (ADEME, services de l'État, aménageurs, concepteurs, etc.) de travailler sur de nouvelles solutions et participer au développement du bâtiment durable en lien avec l'Accord de Paris sur le climat.

L'objectif de ce colloque est d'aborder l'impact des changements climatiques bien en amont dans la conception des bâtiments, tout en maîtrisant les coûts et en intégrant les réalités économiques.

Il s'agit également de développer les coopérations transfrontalières et de s'inspirer des réalisations d'autres pays. Le confort d'été appelle désormais de nouvelles approches, avec l'intégration d'éléments tels que l'inertie thermique du bâtiment, la ventilation naturelle, la conception des planchers, etc. dans le respect des règles de conception bioclimatique. A cet égard, les retours des nouvelles constructions permettront d'alimenter les analyses de cycle de vie et d'orienter vers la nouvelle réglementation en cours d'élaboration.

# 1 LOGEMENTS SOCIAUX CONFORTABLES EN PACA

CHÂTEAU D'EAU À MIRAMAS ICF HABITAT SUD MÉDITERRANÉE

Lauréat de l'appel à projets « Bâtiments exemplaires » lancé par l'ADEME, la résidence Château d'eau s'inscrit dans la démarche Bâtiments Durables Méditerranéens et a été labellisée BDM Argent ont indiqué Audrey BARTHÉLÉMY, Fondatrice et gérante du bureau d'études AB-SUD Ingénierie, et Kira VESSELOVSKY, MAP Architecture, en introduction. Fruit de 5 années d'études et de conception bioclimatique, elle compte 36 logements sociaux répartis en 3 bâtiments allant du T2 au T5.



Il est à noter l'implication du maître d'ouvrage, ICF Habitat, qui a souhaité investir dans l'architecture et le confort des habitants en insistant sur les aspects passifs du confort d'été. L'architecte a également conçu des appartements traversant, avec de larges terrasses exposées autant que possible au sud. Lorsque tel n'a pu être le cas, l'installation de brise-soleils « architecturés » en béton sur la façade permet de compenser la surchauffe d'été pour les terrasses exposées ouest. Les logements sont distribués par des coursives entièrement ouvertes, l'impact du vent étant maîtrisé par leur orientation nord-ouest et des meurtrières. En outre, de par le positionnement des fenêtres sur ces coursives, les appartements s'en trouvent largement ventilés l'été. Cependant, l'inconvénient est une sensation de froid accrue l'hiver. Un bilan de ces éléments architecturaux sera d'ailleurs réalisé à terme.

Au cours du premier été, aucune réclamation relative à la température n'a été portée à la connaissance d'ICF Habitat. Afin de s'assurer des résultats attendus, une campagne de mesures a été organisée du 21 juin au 5 septembre 2017, avec l'installation de data loggers dans 4 appartements qui ont permis de comparer les températures intérieures aux relevés de Météo France. Les habitants volontaires pour cette expérience ont également été interrogés sur leur ressenti, ainsi que sur les comportements adoptés en période de forte chaleur. De manière générale, les températures intérieures se sont avérées inférieures aux maximales relevées par Météo France.

S'agissant des retours :

- les locataires du premier appartement, traversant et orienté sud, ont eu recours à un ventilateur car la température était perçue comme trop chaude avec une moyenne de 29° ;
- les locataires du second appartement ont jugé la température supportable dans le salon (orienté ouest) mais excessive dans les chambres (orientées sud) avec une moyenne de 27,8°, sans pour autant utiliser de ventilateur ou de climatiseur ;
- les locataires du troisième appartement, orienté ouest et non-traversant, n'ont pas été affectés par les fortes températures extérieures avec une moyenne de 27,7° ;
- les locataires du quatrième appartement, orienté sud et traversant, n'ont pas eu recours à un système de rafraîchissement malgré une température ressentie comme très chaude avec une moyenne de 27,3° ;

Les locataires apprécient les protections solaires et les jugent efficaces. Il en est de même pour la fonction traversante des appartements. Le sentiment concernant les coursives ouvertes s'avère plus nuancé, celles-ci étant appréciées en été mais sujettes à désagréments l'hiver en cas de mistral, de pluie, etc.

Au titre des points positifs du bilan, il est à retenir l'architecture bioclimatique, le traversant sécurisé et les protections solaires. Les améliorations envisagées concernent notamment l'information/formation des locataires sur la bonne gestion de leurs logements. Le sentiment de confort étant davantage marqué lorsque l'air circule, il serait opportun d'augmenter les hauteurs sous plafond et de mettre en place des brasseurs d'air. Enfin, face à la forte demande d'installation de climatiseurs dans les nouveaux bâtiments conformes à la RT 2012 constatée par le bailleur ICF, il apparaît essentiel de continuer à proposer autant que possible des appartements traversants avec une exposition sud, davantage propice au confort tout au long de l'année. Si tel ne peut être le cas, il conviendra de bien travailler les équipements de type brise soleil et de protection contre le vent.





## Audrey BARTHÉLÉMY

**Fondatrice et gérante du bureau d'études AB SUD**

Ingénieur Arts et Métiers spécialisé en Qualité Environnementale des Bâtiments (QEB). Elle intervient depuis 2007 dans de nombreux projets à forte plus-value environnementale en tant que Bureau d'études environnemental et thermique.



## Kira VESSELOVSKY

**Architecte chez MAP Agence d'architecture**

Architecte référente Développement Durable au sein de l'agence MAP, elle est aussi accompagnatrice BDM.



### ÉCHANGES AVEC LA SALLE

En réponse à une remarque sur le recours aux coursives, Kira VESSELOVSKY a fait valoir que cette solution était la plus à même d'optimiser le caractère traversant des logements avec une distribution appréciable de l'éclairage et de la ventilation naturels. Cette option architecturale a également été retenue dans le cadre de l'opération Eco-life à Puget-sur-Argens, la desserte des 51 logements étant assurée par des coursives.

S'agissant du critère de la température, Daniel FAURE l'a jugé insuffisant pour qualifier le confort. Il convient d'aller beaucoup loin dans l'évaluation.

Sur les mesures correctives à intégrer en termes de conception bioclimatique compte tenu des résultats obtenus, Audrey BARTHÉLÉMY et Kira VESSELOVSKY ont considéré que l'architecture des bâtiments n'appelait pas de modification majeure. Elles amélioreraient néanmoins le système de volets roulants des appartements exposés sud et installeraient peut-être des brasseurs d'air pour faire face aux pics de chaleur ponctuels. Il serait également opportun d'augmenter les volumes bâtis, mais ce point requiert un grand travail de persuasion auprès de la production immobilière.

Côté bailleurs sociaux, Frédéric BUISSON (Logirem) a rappelé l'existence de contraintes fortes afférentes aux coûts de construction, notamment pour les bâtiments de conception bioclimatique et/ou privilégiant les coursives. Cela étant, il est à noter une certaine réticence des habitants à adopter un mode de vie méditerranéen, sans doute en raison du sentiment de confinement suscité par la fermeture des fenêtres et des volets en journée. Le confort d'été fait l'objet d'appréciations diverses et variées, ce qui complique l'élaboration de règles communes. Au-delà de l'installation de brasseurs d'air ou de protections solaires autorisant un éclairage naturel, faut-il aller plus loin dans la recherche d'inertie au risque de stocker une chaleur excessive ?

# 2 DEUX CLIMATS CROISÉS

LANGUEDOC - BORD DE MER ET PRÉ-ALPES - CONTINENTAL :  
LES NOUVEAUX BUREAUX D'ENERTCH ET D'IZUBA

« L'enjeu était la réalisation d'un bâtiment LowCal, performant à la fois sur le plan énergétique et sur le plan environnemental. » a souligné Thierry RIESER, Gérant du bureau d'études fluides Enertech. Les nouveaux locaux d'Enertech, situés à Pont-de-Barret (26), ne comptent donc pas d'installation de chauffage, ni de climatisation. La construction a associé le bois-paille et l'inertie de la terre crue, avec une ventilation double flux décentralisée, le tout pour un budget de moins de 1 200€ HT/m<sup>2</sup> SHON. Un triple vitrage à haut facteur solaire a également été retenu, ainsi que des brises soleil orientables sur la façade sud afin d'utiliser autant que possible la lumière naturelle pour travailler et améliorer la qualité d'usage. Le chantier a mobilisé des entreprises locales durant 11 mois.

En termes de confort d'été dans les bureaux, avec zéro heure au-dessus de 28°C, le nouveau bâtiment tient ses promesses. Les séquences de températures démontrent par ailleurs l'efficacité de l'ouverture en oscillobattant la nuit et de l'aération matinale. La pose d'une sonde de température dans l'un des murs en terre crue permet d'adapter la stratégie de confort au quotidien, les usagers étant les principaux acteurs de la démarche.

Outre l'adoption du principe d'aération naturelle matinale et nocturne (dès lors que les fenêtres ne sont pas ouvertes trop tôt en fin de journée), les faibles apports internes (éclairage performant de 2W/m<sup>2</sup> et bureautique basse consommation) contribuent à une bonne maîtrise de la facture énergétique. Ainsi, le bilan 2016/2017 affiche une énergie positive d'un facteur 9.

Implanté près de Montpellier, sur l'Ecoparc de Fabrègues, le siège d'Izuba Energies (425 m<sup>2</sup> de bureaux livrés en 2015) concrétise un savoir-faire et une approche négaWatt afin d'atteindre un objectif d'énergie positive intégrale qui recouvre notamment le confort hygrothermique, l'appropriation par les occupants, la recherche du moindre impact environnemental dans les déplacements des usagers, etc. a indiqué Thierry SALOMON, Directeur Izuba Energies. De par sa conception architecturale bioclimatique, le bâtiment est équipé de protections solaires fixes et mobiles, en mesure d'occulter totalement

les locaux en cas d'extrême luminosité l'été. L'ossature bois est renforcée par des cloisons intérieures en terre-paille et en briques de terre crue. La ventilation naturelle nocturne est possible grâce à l'ouverture de menuiseries oscillo-battantes. Elle est complétée en journée par une ventilation double flux centralisée, avec une distribution par circulation asservie à une détection de présence. Le rafraîchissement est également assuré par un plancher géocooling alimenté par une pompe à chaleur, qui se déclenche lorsque les températures l'exigent. Des brasseurs d'air pré-câblés peuvent en outre être mobilisés si nécessaire. Enfin, le bâtiment est équipé d'une installation solaire photovoltaïque de 28,8 kWc, dont la production est totalement réinjectée dans le réseau.

La ventilation double flux à échangeur, à la fois performante et silencieuse, donne toute satisfaction et a constitué un très bon allié dans la lutte contre les surchauffes. Le déclenchement de la PAC\* permet d'équilibrer la température à 26°C en cas de forte chaleur plusieurs jours d'affilés. Cela étant, cette notion de température de confort varie de 1 à 2°C selon les personnes, ce qui appelle des adaptations. L'un des enjeux identifiés dans les premiers retours est celui de la ventilation naturelle, l'ouverture en grand des menuiseries le matin étant à privilégier. Elle permet en effet de brasser un volume d'air bien supérieur à celui apporté par une ventilation nocturne, qui devrait de plus être opérée à partir de 2 heures du matin, et non dès 18 heures ou 19 heures lors du départ des usagers. Il est à retenir par ailleurs l'excellente qualité des ambiances acoustiques et lumineuses, ainsi que de l'air intérieur. Le recours aux brasseurs d'air sera sans doute nécessaire dans quelques bureaux.

La première année de mesures a ainsi confirmé l'énergie positive intégrale du bâtiment. En effet, la production assurée par les énergies renouvelables disponibles sur le site permet non seulement de compenser la consommation du bâtiment mais aussi les contraintes de transport des utilisateurs.



Bureau d'Izuba (34)



Bureau d'Enertech (26)



## Thierry RIESER

**Gérant du bureau d'études fluides Enertech**

Ingénieur de l'Ecole Centrale de Paris, Thierry RIESER est engagé dans la transition énergétique du bâtiment, en tant que maître d'œuvre, chef de pôle AMO, puis actuellement en se concentrant sur la formation et les études prospectives notamment sur l'ACV des bâtiments neufs et rénovés ou la migration de vapeur dans les parois anciennes.



## Thierry SALOMON

**Izuba énergies**

Izuba énergies est une société coopérative spécialisée dans l'optimisation énergétique et environnementale des bâtiments. Elle intervient dans trois domaines d'activité: bureau d'étude, développement et diffusion de logiciels d'éco-conception et formation des professionnels.



### ÉCHANGES AVEC LA SALLE

Sur le recours à la ventilation double flux la nuit, Thierry RIESER a rappelé qu'une surventilation nocturne efficace implique des niveaux de débit 3 à 5 fois supérieurs à la réglementation. En conséquence, l'installation s'en trouverait surdimensionnée, au risque d'être pénalisant sur le plan économique et architectural avec un encombrement des réseaux.

Face à la problématique de surchauffe observée dès lors qu'une salle accueille plusieurs personnes, Thierry RIESER a précisé qu'Enertech s'est doté d'une grande salle de réunion dans le demi-niveau enterré du bâtiment. L'inertie s'avère jusqu'à présent suffisante pour faire face à une augmentation de la courbe de température. Pour sa part, Izuba Energies a choisi de positionner sa salle de formation au rez-de-chaussée, avec une orientation nord. Il est également possible de recourir à des ventilo-convecteurs le cas échéant.

Revenant sur l'optimisation de la consommation de l'équipement bureautique, Thierry RIESER a mis en avant l'intérêt de la sobriété et d'un dimensionnement au plus près des besoins du réseau informatique. Thierry SALOMON a évoqué pour sa part l'efficacité apportée par l'installation d'un double circuit électrique programmable.

Sur les difficultés observées après la première année de livraison, Thierry SALOMON a indiqué que la température retour des sondes géothermiques est à la limite de la température maximale demandée par la PAC pour enclencher le géocooling. Néanmoins, cet équipement est tout à fait pertinent l'hiver.

Concernant la qualité de l'air intérieur, Thierry RIESER a précisé que l'appréciation des usagers était purement qualitative. Toutefois, Enertech a entrepris une campagne de mesure des taux de CO<sub>2</sub> en complément de la température et de l'hygrométrie dans plusieurs bureaux, en collaboration avec un cabinet externe. Les résultats de cette démarche seront connus prochainement.

En conclusion, Thierry SALOMON a souligné que l'évaluation du confort ne doit pas s'appuyer sur les seules mesures de température. Il convient de s'interroger sur l'analyse du ressenti, qui intègre également des paramètres de circulation d'air, d'hygrométrie, etc., et de manière continue.

# 3 PREMIER BILAN NATIONAL SUR LE CONFORT D'ÉTÉ

Représentant l'AQC, Sylvain MANGILI, Responsable de la délégation régionale Auvergne-Rhône-Alpes, a présenté les différents dispositifs de l'Agence, dont le REX Bâtiments performants. Cet outil s'appuie sur l'audit de plus d'un millier de bâtiments afin de recenser les points sensibles liés aux évolutions dans les techniques de construction.

L'objectif est d'identifier et d'évaluer sur le terrain le degré de gravité des non-qualités, ainsi que les solutions préventives associées aux bâtiments performants en fonctionnement. Initié en 2010, ce dispositif soutenu par le programme PACTE\* et l'ADEME a donné lieu à la visite de plus de 1 000 bâtiments, 2 500 interviews et le recensement de 7 000 événements sur l'ensemble du territoire français.

Concernant les premiers retours d'expérience sur le confort d'été, Bilal CHREIM, Chargé de mission REX Bâtiments Performants à EnvirobatBDM, a précisé le champ d'investigation des visites de cette année : les bâtiments réhabilités. Dans ce cadre, il s'avère que l'inconfort thermique et ses répercussions (augmentation de la consommation, perte de performance énergétique, étanchéité, etc.) représentent le dysfonctionnement le plus récurrent (13 % des événements enregistrés dans la base de données commune de l'AQC).

Les menuiseries et les occultations constituent les premières causes de cet inconfort (environ 33 %), suivies par les systèmes de chauffage/refroidissement, les systèmes de ventilation et la domotique. Les régions Provence-Alpes-Côte d'Azur et Auvergne Rhône-Alpes sont les territoires les plus impactés.

Les inconvénients liés aux menuiseries et aux occultations tiennent essentiellement au positionnement des fenêtres ou au sous-dimensionnement des protections solaires, sinon à leur absence. Les bonnes pratiques à retenir sont, entre autres, l'installation de brises soleil orientables, de casquettes solaires ou la végétalisation. Au niveau des installations domotiques, il importe de positionner les sondes de température sur différentes façades, en fonction des orientations, et de réguler le déclenchement des convecteurs selon le besoin.

Concernant les équipements de chauffage/refroidissement, l'un des principaux dysfonctionnements observés concerne l'installation des unités extérieures de PAC dans des volumes non ventilés, avec des conséquences négatives sur la performance et le rendement des pompes à chaleur. Le non remplacement des filtres de CTA\* nuisent également aux capacités de rafraîchissement des équipements et à la qualité de l'air intérieur.

Enfin, les visites sur le terrain ont permis de mettre en lumière les mauvais usages de ventilations, certains habitants ayant tendance à scotcher les entrées d'air pour éviter les sifflements ou à ne pas les entretenir. Une meilleure sensibilisation des usagers apparaît pertinente.

L'audit réalisé par l'AQC et les enseignements qu'il est possible d'en tirer sont disponibles sur le site de l'Agence, ainsi que des informations classées par grands thèmes. Capitaliser et valoriser les écueils et les bonnes pratiques permettront d'améliorer à coup sûr la qualité dans la construction de manière concrète.

“

**Les inconvénients liés aux menuiseries et aux occultations tiennent essentiellement au positionnement des fenêtres ou au sous-dimensionnement des protections solaires, sinon à leur absence.**

**Bilal CHREIM**

”

Programme PACTE : Programme d'Action pour la qualité de la Construction et la Transition Énergétique.  
Objectif : accompagner la nécessaire montée en compétence des professionnels du bâtiment dans le champ de l'efficacité énergétique, et ce, afin de renforcer la qualité dans la construction et de réduire la sinistralité.

CTA: Centrale de Traitement d'Air



## Sylvain MANGILI

**Responsable délégation régionale Auvergne-Rhône-Alpes de l'Agence Qualité Construction (AQC)**

Ingénieur ESM2/Centrale Marseille, Sylvain MANGILI a travaillé au CSTB sur le domaine de la couverture avant de rentrer à la direction technique d'un fabricant de matériaux de couverture et d'étanchéité. Il s'occupe aujourd'hui de la délégation régionale Auvergne-Rhône-Alpes de l'Agence Qualité Construction, association d'observation de la pathologie et de prévention dans le bâtiment afin d'améliorer la qualité dans la construction. Il est expert aux Groupes Spécialisés 5 (procédés de couverture) et 20 (procédés d'isolation) de la CCFAT\*.



## Bilal CHREIM

**Chargé de mission REX Bâtiments performants chez EnvirobatBDM**

Ingénieur diplômé du Master Construction et habitat durables à l'ENSAM, Bilal CHREIM a effectué 5 ans de conduite de travaux bâtiment à l'étranger, enrichie d'une expérience au sein du service construction durable de Vinci Construction France. Actuellement chargé de mission REX Bâtiments performants à EnvirobatBDM (en partenariat avec l'AQC), il capitalise et valorise les écueils et bonnes pratiques sur le confort d'été dans les bâtiments réhabilités en région PACA et en Corse, avec plus de 20 bâtiments visités.



### ÉCHANGES AVEC LA SALLE

Sur la protection des menuiseries, un participant a appelé à la prudence au sujet des solutions mises en œuvre à l'intérieur des logements, qui ne peuvent être qu'un complément à des dispositifs extérieurs ou améliorer le confort lumineux. A ce titre, Thierry SALOMON a également incité à privilégier les occultations extérieures, dont la gestion et les ajustements seraient directement confiés à l'utilisateur. Cela étant, un représentant de SOUCHIER-BOULLET\* a mis en avant le travail accompli sur le matériau et la couleur des occultations intérieures, qui impacte de manière significative le résultat thermique.

Les participants ont souhaité un retour d'expérience sur le vitrage intelligent et dynamique à teinte variable, y compris sur ses possibilités de recyclage. Cette technologie constitue en effet une alternative intéressante en l'absence de possibilité d'installation d'occultations extérieures.

Revenant sur la ventilation nocturne naturelle, un participant a évoqué les avantages du night cooling automatisé dont le gain sur la facture énergétique et les économies sur la climatisation ont été mesurés.

Thierry RIESER a confirmé l'intérêt de la ventilation double flux décentralisée dans les logements, notamment dans le cadre d'opérations de rénovation. Il a également fait part de sa préférence pour les équipements présentant un minimum de réglages. Tout l'enjeu est que l'utilisateur puisse s'approprier les outils et le « rendre acteur de son confort », conformément aux principes de l'approche low-tech. Ce point a d'ailleurs été confirmé par un participant pour qui : « Plus nous entrons dans les automatismes, plus nous déconnectons les gens. ».

Pour sa part, Thierry SALOMON a attiré l'attention sur le risque de surchauffe des bâtiments très isolés durant l'intersaison, sur lequel il conviendrait de sensibiliser et d'informer davantage les usagers, voire de leur proposer des innovations techniques, afin de gérer au mieux les différentiels de température entre l'intérieur et l'extérieur.

Un participant a évoqué les difficultés induites par les frais de mutation, cette taxe constituant un frein considérable aux opérations d'amélioration énergétique. Il serait préférable de valoriser le caractère durable et « vert » d'un bâtiment dans la transmission.

# 4 LE CONFORT DE L'INSTITUT MÉDICO EDUCATIF DE GUYANE

Dédié à l'accueil d'enfants et d'adolescents polyhandicapés, l'IME de Guyane Yepi Kaz propose depuis 2015 une prise en charge, jusqu'alors inexistante dans la zone Antilles-Guyane. Dès la conception du projet, Frédéric PUJOL, Architecte, et Robert CELAIRE, Ingénieur, ont privilégié une démarche bioclimatique et d'efficacité énergétique basée sur la démarche Qualité Environnementale Amazonienne (QEA). Dans ce cadre, les espaces climatisés ont été limités au maximum, les enfants n'ayant jamais connu une température inférieure à 25°C. En outre, les éléments du climat guyanais ont été mis à profit pour offrir une variété et une diversité d'ambiances propices à la stimulation sensorielle des enfants tout au long de leur parcours des unités d'hébergements à l'étage jusqu'aux unités de vie et aux salles de soins au rez-de-chaussée.

Sur le plan technique, le climat étant de type équatorial et caractérisé par d'abondantes précipitations, l'humidité constitue une contrainte forte en termes de confort, qui sera essentiellement assuré par la ventilation. La structure primaire du bâtiment est constituée d'une ossature bois/béton. Ces matériaux se retrouvent également dans les chambres et les locaux d'activité afin de sortir de l'ambiance hospitalière traditionnelle. Les enfants étant sensibles à la lumière, aux sons et aux différences d'espaces, Frédéric PUJOL et Robert CELAIRE ont valorisé « le confort global en essayant de mobiliser tous les sens des enfants » conformément aux principes de la Qualité Environnementale Amazonienne.

Cette approche a ainsi donné lieu à tout un travail et à différentes simulations sur le positionnement du bâtiment, son orientation au vent, sa morphologie, l'enveloppe et la performance des systèmes nécessaires pour compenser le déficit de confort qui ne peut être obtenu naturellement à travers la ventilation. In fine, Frédéric PUJOL et Robert CELAIRE ont retenu un aménagement en quinconce des unités d'hébergement, qui autorise une ventilation traversante tout en respectant

la réglementation incendie. Les brasseurs d'air complètent le confort en cas d'absence d'alizé. Les locaux d'activité bénéficient de grandes surfaces d'ouverture, dotées de jalousies pour préserver l'intimité des enfants. Les unités de vie multiplient les formes et les matériaux (béton, bois et remplissage en terre crue) pour générer des ambiances différentes. Enfin, en termes de protection solaire, le climat autorise des choix audacieux au niveau des toitures avec de grands débords et des équipements mobiles sans pour autant exclure une stratégie de lumière naturelle maîtrisée.

Il ressort du bilan et des enseignements de l'année 2016 les éléments suivants :

- un mauvais usage des ouvrants de ventilation naturelle dans les couloirs et l'insuffisance de la ventilation naturelle dans les salles de bain, corrigée depuis par l'installation d'un ventilateur d'extraction mural ;
- une consommation supérieure au prévisionnel en raison d'une défaillance technique de l'installation d'eau chaude solaire, de négligences d'usagers et d'une utilisation excessive de l'éclairage extérieur ;
- une direction, des équipes et des parents satisfaits, notamment au niveau de la qualité et de la diversité d'ambiances offertes aux enfants, ainsi que des conditions de travail ;
- un fonctionnement bioclimatique satisfaisant, bien que dépendant de l'usager ;
- un travail de sensibilisation/formation du personnel encore important et itératif à mener.

En conclusion, Robert CELAIRE a incité à concevoir au-delà du normatif en soulignant que « le confort est un concept global dont l'approche conceptuelle doit transcender la superposition des approches mono-sensorielles ».





## Frédéric PUJOL

**Architecte - ACAPA**

Frédéric PUJOL réalise en Guyane et aux Antilles, depuis une vingtaine d'années, des bâtiments selon une démarche de Qualité Environnementale Amazonienne, qui se développe autour de la trilogie sobriété, efficacité, renouvelable, mise au service de l'écoconstruction et de la qualité des ambiances.



## Robert CELAIRE

**Ingénieur**

Ingénieur (ECL, France et MSc/ME CSU, USA) spécialisé en conception bioclimatique, efficacité énergétique et qualité environnementale des bâtiments. 38 ans d'expériences dans plus de 40 pays et 5 continents sur l'éco-conception de bâtiments durables d'échelles diverses dans des environnements climatiques, sociaux-économiques et socio-culturels très variés. Il est également enseignant à l'Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Montpellier.



### ÉCHANGES AVEC LA SALLE

Sur l'intérêt d'un puit climatique, Robert CELAIRE a expliqué que cette option ne pouvait être retenue en Guyane, sachant que la température du sol est de l'ordre de 26-27°C.

Sur la possibilité de transfert de la solution de surtoiture décollée à la métropole, Frédéric PUJOL a rappelé que le climat guyanais se caractérise par des alizés, dont la vitesse ne dépasse guère les 80 km/h. Cette démarche apparaît donc difficilement transposable dans des régions venteuses.

Toujours sur la ventilation naturelle, Robert CELAIRE a mis en avant l'existence de techniques de construction simples, telles que les puits dépressionnaires, qui valorisent les différences de pression liées aux différences de température. Il serait intéressant d'y recourir davantage.

# 5 BÂTIMENTS CONFORTABLES DANS LE PIÉMONT

ATC TORINO PASSIVE HOUSE & VERDE 25, The « Forest Building »

En collaboration avec l'institut PassivHaus de Darmstadt, l'Agence Territoriale per la Casa du Piémont a souhaité s'inscrire dans une démarche de durabilité énergétique en proposant les premiers logements sociaux certifiés PHPP de la région a indiqué Andrea MORO, Architecte. Répartis dans un bâtiment R+3 de 754 m<sup>2</sup>, les 14 appartements se caractérisent par un haut niveau d'isolation thermique, une grande inertie et une bonne gestion des apports solaires, et ce pour un coût de construction deux fois supérieur à celui observé pour des logements sociaux traditionnels.

De conception bioclimatique, le bâtiment présente un ratio de surfaces vitrées de 30 % orientées sud. Sa compacité permet de minimiser les déperditions thermiques et énergétiques. Des protections solaires ont été installées au niveau des façades sud et ouest. L'accent a été mis sur l'isolation externe assurée par des parois de plus de 20 cm de briques. Les planchers sont constitués de laine de roche ou de polystyrène. Les menuiseries à triple vitrage assurent une excellente isolation, d'autant plus qu'une grande attention a été portée au châssis et à l'étanchéité. Le chauffage est fourni par une pompe à chaleur géothermique combinée à des panneaux photovoltaïque sur la toiture. Tous les appartements sont ventilés mécaniquement, avec récupération de la chaleur.

Dans l'attente de l'arrivée des premiers occupants, prévue pour la fin de l'année 2017, et d'un premier retour sur les consommations réelles, Andrea MORO s'est félicité du défi représenté par le projet. En effet, les professionnels de la construction ne sont pas habitués à concevoir des bâtiments passifs en Italie. C'est d'ailleurs la raison pour

laquelle il a été nécessaire de s'adresser à des partenaires allemands afin de garantir la certification PHPP. Tout un travail de promotion apparaît encore nécessaire pour diffuser les initiatives vertueuses de bâtiment passif.

Autre exemple de bâtiment innovant en Italie, le 25 Verde est un lieu où végétation et habitants coexistent en parfaite harmonie à Turin depuis 2012. Né de la volonté du promoteur et de l'architecte, Luciano PIA, de végétaliser un bâtiment résidentiel, ce bâtiment sur 5 étages combine un projet organique et des solutions techniques efficaces. Les arbres et la végétation qui enveloppent les logements suivent le rythme des saisons, protègent de la pollution acoustique et du soleil et créent en microclimat idéal en stabilisant les températures.

L'enveloppe est étudiée pour garantir les performances énergétiques du bâtiment, grâce à une isolation par l'extérieur. Il en est de même pour les fenêtres à haute isolation thermique en bois et double vitrage. Des pompes à chaleur assurent le chauffage et le rafraîchissement des appartements équipés de compteurs de consommation intelligents. La structure de l'édifice permet d'absorber 200 litres de dioxyde de carbone par heure, ce qui permet de protéger naturellement les résidents de la pollution omniprésente dans la ville. Enfin, grâce à un ingénieux système d'énergie géothermale, l'eau de pluie est récupérée et acheminée vers les racines pour abreuver les arbres.

Conçu comme un exemple de bioarchitecture moderne, le 25 Verde s'appuie sur une structure métallique mêlée à la végétation. Les matériaux, laissés à l'état naturel, vieilliront à l'instar d'un organisme vivant.

“

**La structure de l'édifice permet d'absorber 200 litres de dioxyde de carbone par heure, ce qui permet de protéger naturellement les résidents de la pollution omniprésente dans la ville.**

Andréa MORO

”



## Andréa MORO

**Architecte - iiSBE italia**

Architecte et chercheur dans le domaine de la construction durable au niveau national et international, il est le référent scientifique d'ITACA (Association fédérale des régions italiennes) pour le développement et la gestion du système national d'évaluation Performance environnementale de bâtiments. Depuis 2013, il est président de iiSBE Italie R&D (initiative internationale pour un environnement durable), PME consacrée aux activités de recherche sur la durabilité des bâtiments et des zones urbaines.



## Gabriele GALLESIO

**Promoteur**



### ÉCHANGES AVEC LA SALLE

Revenant à la genèse du 25 Verde, Andrea MORO et Gabriele GALLESIO ont expliqué que le confort d'été a représenté l'un des axes forts du projet. C'est l'une des raisons pour lesquelles l'enveloppe présente une grande inertie thermique et une bonne isolation. De plus, l'utilisation de végétaux permet de tempérer la chaleur et l'ensoleillement excessif en été. La combinaison de solutions passives et d'un système de contrôle intelligent dans les appartements, également traversants, satisfait totalement les habitants.

Sur les matériaux et leur comportement face aux problématiques d'humidité, etc., Andrea MORO et Gabriele GALLESIO ont précisé que l'essence de bois choisie, le mélèze, est appréciée pour ses propriétés imputrescibles, durables et esthétiques, et ce pour un coût d'entretien minime en raison de l'absence de traitement. La structure du bâtiment, en fer galvanisé, est protégée de la corrosion, d'autant plus qu'elle a également vocation à conduire l'eau pluviale vers les réservoirs en vue de sa réutilisation pour l'irrigation des arbres.

Sur le risque de conflit végétation/éclairage naturel, le promoteur a indiqué que l'architecte et les paysagistes ont privilégié des arbres à feuilles caduques, qui n'altèrent pas le passage de la lumière en hiver.

# 6 LE CONFORT D'ÉTÉ EN MILIEU ARIDE CALIFORNIEN

Après un bref rappel des caractéristiques du climat californien, relativement proche du climat méditerranéen, Dick BOURNE, Ingénieur, ancien directeur du Western Cooling Efficiency Center (WCEC) et Président de d'Integrated Comfort Inc., a attiré l'attention sur les succès enregistrés par les programmes d'efficacité énergétique mis en œuvre par les autorités locales dès les années 1970.

En effet, contrairement aux autres états, la consommation électrique par habitant en Californie s'est stabilisée, en raison notamment du renforcement des normes constructives depuis 1982. Dans ce cadre, les principaux matériaux utilisés dans les résidences sont le bois pour la structure et le béton pour le plancher, avec un recours croissant au stucco pour les charpentes à partir des années 1990. Les fenêtres ont également gagné en superficie et en performance au cours des dernières décennies.

Les équipements de refroidissement classiques des logements californiens s'articulent autour d'un système split, dont le principal inconvénient est l'installation d'un long réseau de gaines selon la superficie de l'habitation. Pour les bâtiments non résidentiels, les installations positionnées sur le toit sont privilégiées. Bien que l'association d'un économiseur d'énergie soit prescrite pour ce type d'équipement, il n'est que peu utilisé de manière optimale. Au regard de la charge supportée par les fournisseurs d'électricité, Dick BOURNE est convaincu « qu'il est indispensable d'investir davantage dans l'amélioration des systèmes de refroidissement et la résorption des pics de demandes par le biais des énergies renouvelables ».

Quelles solutions privilégier ? Il conviendrait en premier lieu de développer la conception de bâtiments passifs, à travers une plus grande collaboration des ingénieurs, des architectes et des analystes. La ventilation nocturne, dès lors qu'elle est possible, doit être optimisée. En termes de refroidissement, les systèmes évaporatifs, en particulier

indirects, présentent un potentiel tout à fait intéressant sans ajout d'humidité. En effet, l'air destiné à refroidir la pièce passe par un échangeur de chaleur, lui-même placé dans une enceinte refroidie par évaporation. En moyenne, la consommation d'énergie d'un appareil à refroidissement évaporatif est environ 4 fois inférieure à celle d'un appareil classique de même puissance frigorifique.

Avec le développement des nouveaux quartiers résidentiels et des zones commerciales en Californie, Dick BOURNE et Integrated Comfort Inc. se sont attachés à optimiser les solutions de refroidissement par évaporation avec, entre autres :

- le système d'évaporation Dualcool, qui propose des unités de climatisation de toit utilisant le refroidissement par évaporation direct et indirect, le tout pour une économie d'énergie de l'ordre de 30 % lors des pics de consommation ;
- le système NightSky, particulièrement efficace lors des étés chauds et secs, qui propose un refroidissement des bâtiments à travers la pulvérisation d'eau sur les toits la nuit, où elle se refroidit par rayonnement et évaporation ;
- le système NightSky version 2, qui intègre un réservoir permettant de collecter l'eau pulvérisée via des gouttières, en complément d'une pompe à chaleur.

Enfin, Dick BOURNE a présenté les activités du Western Cooling Efficiency Center, fondé en 2007, qui a pour objectif le développement des technologies de refroidissement efficaces et économes sur le plan énergétique, en partenariat avec des acteurs industriels et de l'énergie.

« Sky is the limit ! » a conclu Dick BOURNE qui a appelé à poursuivre la recherche et le déploiement de solutions durables, tout l'enjeu étant le Zero Energy Building.



**Dick BOURNE**

**Ingénieur, ancien directeur du Western Cooling Efficiency Center (WCEC)  
Président d'Integrated Comfort Inc. (ICI)**

Directeur technique et actionnaire majoritaire d'ICI, qui conçoit, fabrique et commercialise des systèmes de refroidissement écoénergétiques en mettant l'accent sur les marchés non résidentiels à faible hauteur.

Directeur fondateur du centre de recherche du WCEC à l'Université de California Davis, qui cherche à accélérer la mise en place de nouvelles technologies de refroidissement adaptées aux climats secs.

Dick BOURNE a connu tout ce que la Californie a mis au point en matière d'énergie des années 70 à nos jours : écoquartier, éoliennes, solaires, habitat passif, systèmes techniques performant. C'est un témoin irremplaçable d'une région qui ambitionne de relever le défi de la transition énergétique.

# RÉFLEXION SUR LA PERTINENCE DES DIFFÉRENTS INDICATEURS DE TEMPÉRATURE EN SAISON CHAUDE



## Frédéric BOEUF

**Ingénieur conseil et fondateur de Surya Consultants**

Surya Consultants œuvre pour l'optimisation de la performance énergétique et environnementale des bâtiments. Spécialisé dans les domaines du bio climatisme, du confort et du monitoring, il est également référent construction durable à l'Ecole des Mines d'Alès.

La notion de confort thermique est bien plus complexe que le seul critère de la température d'air, le ressenti variant souvent d'un individu à l'autre. D'autres phénomènes, d'ordre physique, psychologique, physiologique, sociologique, etc. entrent en jeu a souligné Frédéric BOEUF, Ingénieur conseil et fondateur de Surya Consultants.

Thierry RIESER a rappelé que, quelles que soient les démarches préventives et correctives adoptées, le pourcentage d'insatisfaits se maintiendra à 5 %.

Jusqu'à présent les tentatives d'évaluation et de modélisation se sont révélées peu fructueuses. Il est pour le moins difficile de définir et d'appliquer une norme, car la notion de confort résulte de paramètres extrêmement personnels et culturels.

Robert CELAIRE a considéré que « le confort est adaptatif ». Dans ce cadre, la responsabilité doit converger vers les garants de la cohérence sociologique, environnementale et économique du bâtiment que sont les architectes, appuyés par les ingénieurs.

Il est par ailleurs essentiel que les concepteurs s'intéressent et intègrent les travaux de leurs pairs dans leurs projets. A cet égard, les zones tropicales, caractérisées par un stress thermique davantage marqué, comptent plusieurs exemples inspirants, tels que le siège du Parc national de Guadeloupe où le confort a été traité selon une approche globale (visuelle, acoustique, olfactive, etc.). « Si vous êtes bien partout, l'inconfort relatif s'en trouve atténué. ».

Dick BOURNE a rappelé que plusieurs paramètres contribuent au confort thermique : température, humidité, vitesse de l'air, etc. Or le ressenti d'un individu dans les espaces intérieurs est essentiellement lié à la température rayonnante des surfaces. Les systèmes de chauffage et de refroidissement basés sur le rayonnement constituent

donc la réponse la plus adaptée aux problématiques d'inconfort, de par leur impact immédiat sur la perception.

La vitesse de l'air est également prépondérante de par son influence sur les échanges de chaleur par convection a ajouté Frédéric BOEUF. En conséquence, en sus de la réflexion et du travail sur la ventilation naturelle lors de la phase de conception, il convient d'intégrer également la possibilité d'installation de brasseurs d'air.

L'expression du confort ou de l'inconfort thermique par les usagers étant souvent tranchée, Sylvain MANGILI a indiqué que les enquêtes qualitatives de l'AQC seront complétées par des mesures de ventilation, d'acoustique, de luminosité, etc.

S'agissant de la qualité des ambiances, Frédéric PUJOL s'est toujours efforcé d'exploiter le climat local afin d'apporter une plus-value architecturale, tout l'enjeu étant que l'occupant se sente bien dans l'espace. Le taux de tolérance aux petits inconforts s'en trouve ensuite amélioré. Or « nous oublions trop souvent dans nos simulations cet aspect extrêmement sensible de l'homme à l'environnement ». C'est la raison pour laquelle le travail en amont avec les ingénieurs est primordial.

Souscrivant à cette approche Kira VESSELOVSKY a confirmé que l'appui des ingénieurs en amont permet aux architectes de se concentrer sur la conception des bâtiments. Par ailleurs, elle a incité à développer le recours aux solutions naturelles dans le tertiaire, notamment au niveau de la ventilation. Néanmoins, un certain nombre de contraintes pèsent en la matière.

Sur la maîtrise d'usage, Robert CELAIRE a mis en avant tout l'intérêt de questionner les occupants afin d'appréhender au mieux les préoccupations et veiller au confort global dès la conception des projets, notamment lors des opérations de réhabilitation. « Le durable, c'est la finesse !

Spécialisons notre approche ! » a-t-il appuyé, car les solutions universelles mises en œuvre au cours des dernières décennies ont montré leurs limites.

Au-delà du bâtiment en lui-même, l'environnement proche influe sur le confort thermique. A cet égard, Thierry SALOMON a évoqué les problématiques liées à l'absence de prise en compte du phénomène d'îlot de chaleur urbain dans la réglementation et les calculs.

Frédéric BOEUF a signalé à cet égard que plusieurs études ont été réalisées sur le sujet, notamment à Paris, Strasbourg et Marseille. Il en ressort que le rôle du végétal et de l'eau est essentiel. Des outils validés, en mesure de proposer des simulations très précises, sont également disponibles a précisé Robert CELAIRE. En tout état de cause, les solutions de bon sens ont fait leur preuve et mériteraient d'être davantage exploitées.



## CONCLUSION

En conclusion de cette journée conviviale et riche d'enseignements, Florence ROSA - Présidente d'EnvirobotBDM et Jean-Pascal SCHAEFER - Directeur, ont appelé à enrichir et à promouvoir les retours d'expérience.

“

**Il est important de parler de ce qui ne marche pas, sinon il n'y a pas de progression possible. Ce constat conforte EnvirobotBDM dans sa démarche, le colloque BÂTI'FRAIS étant un véritable lieu d'échanges de pratiques permettant également aux professionnels de s'ouvrir à d'autres territoires et domaines. Il convient à présent d'aller plus loin, notamment en favorisant la synergie entre les différents acteurs à travers la mise en place de réseaux régionaux et européens.**

”

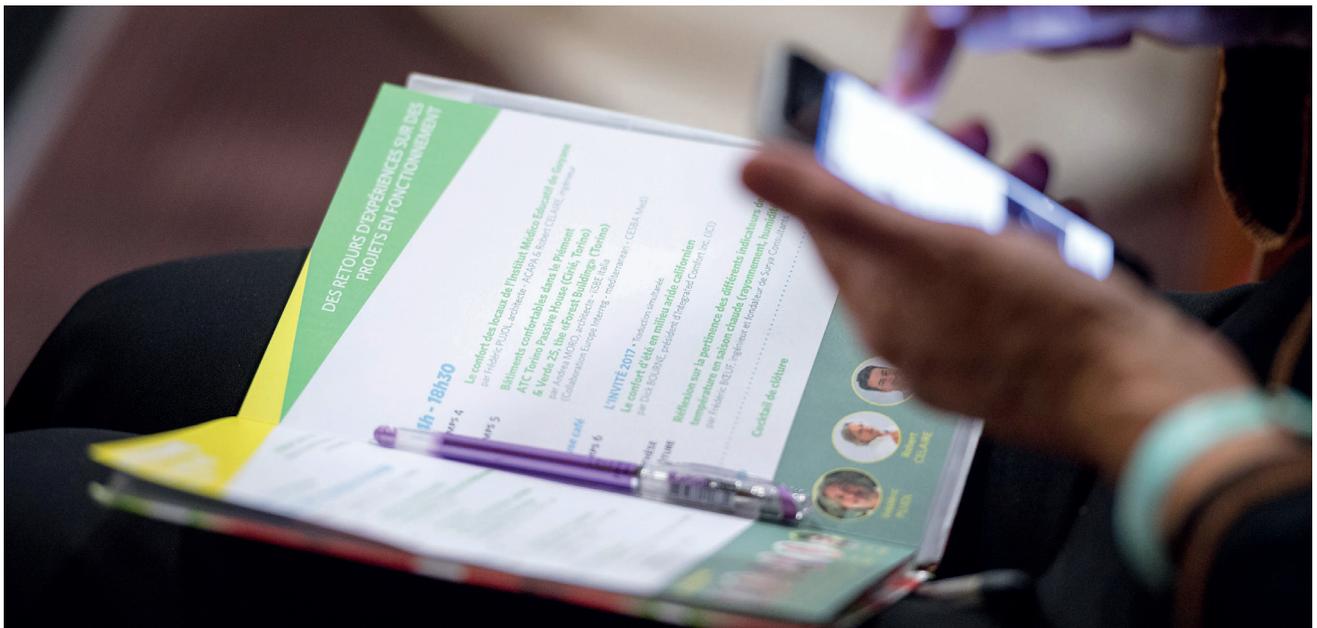
# COOL CHALLENGE 2018

## DEVENEZ ACTEURS DE BÂTI'FRAIS 2018 !



Pour préparer le prochain colloque, EnvirobatBDM lance le concours Cool Challenge, pour concevoir et imaginer avec vous la prochaine édition 2018.

Soumettez-nous vos projets !



#ENVIROBATBDM



Informations et règlement sur [www.envirobatbdm.eu](http://www.envirobatbdm.eu)

# envirobat **bcdm**



#BÂTI'FRAIS

