

CONGRÈS NATIONAL DU BÂTIMENT DURABLE

14-15-16 SEPTEMBRE 2016
VILLA MÉDITERRANÉE - MARSEILLE



LES ACTES

envirobatbcdm

Ces actes sont dédiés à deux pionnières du développement éco-responsable qui nous ont quittés bien trop tôt :

Françoise-Hélène Jourda et Dominique Maigrot.

Leurs avis compétents et leur présence charismatique auraient enrichi les débats de ce congrès.

AVANT-PROPOS

L'association EnvirobatBDM a initié en 2009 une dynamique menant l'ensemble des acteurs de la construction et de l'aménagement vers des pratiques écoresponsables. À travers sa démarche « Bâtiments Durables Méditerranéens » (BDM), elle partage les expériences, diffuse les savoirs et forme les professionnels. Du 14 au 16 septembre, elle a organisé à Marseille le 5^e Congrès national du bâtiment durable sous le titre: « Construire avec les climats ». À cette occasion, et pour fêter l'évaluation de 300 projets BDM cumulant une surface d'un million de mètres carrés, elle a présenté une exposition itinérante et un livre intitulés Architecture méditerranéenne d'aujourd'hui. Elle a lancé ainsi aux acteurs de la filière, en particulier aux maîtres d'ouvrages, un appel en faveur de la transition écologique, et donné à travers des exemples convaincants les clés du changement de paradigme.

À la mer comme à la montagne, à la ville comme à la campagne, nous, les professionnels de la filière, nous pouvons agir dans nos territoires plus efficacement que nous ne le pensons. Nous pouvons initier le bâtiment durable à toutes les échelles, avec chaque pensée, chaque pratique, chaque brique ou pierre posée dans un élan de partage et d'intelligence collective. Nous pouvons amorcer la mutation attendue, en mettant nos travaux en commun, en nous ouvrant à tous les métiers, en sortant du champ habituel pour devenir plus créatifs.

Le rendez-vous des 14, 15 et 16 septembre 2016 fut un succès à plus d'un titre. Débats, ateliers et visites autour des retours d'expériences sur la thématique « Vivre avec les climats » ont valorisé les avancées du moment dans une ambiance conviviale. Le déroulé de la manifestation prévoyait de longs moments d'échanges, et les participants ont profité de l'expérience de nombreux pionniers de la qualité environnementale: Alain Bornarel, Robert Célaire, Christian Charignon, Samuel Courgey, Daniel Fauré, Philippe Madec, Thierry Salomon... Mais en ces temps incertains, participer au Congrès national du bâtiment durable, c'était aussi faire acte de responsabilité civique. Rencontrer d'autres professionnels et échanger avec eux pour progresser, c'est construire ensemble le changement de modèle économique vers l'architecture et l'aménagement durables. C'est donc clairement se positionner collectivement comme des acteurs efficaces de la société civile, et accélérer ainsi la transition écologique.

En effet, malgré les volontés importantes à tous niveaux, moins de 10 % des constructions françaises suivent une démarche de qualité environnementale. Les maîtres d'ouvrage portent la lourde responsabilité de l'orientation de la demande vers le bâtiment durable, car c'est le croisement entre cette demande et l'offre qui va enclencher le processus. Mais le défi doit être relevé par l'ensemble des acteurs du secteur.

La transition écologique est déjà engagée, mais de manière encore trop sectorisée: chaque catégorie professionnelle organise sa progression sous l'angle de sa propre pratique. Ce qui manque, car la perception de leur intérêt n'est pas encore clairement établie, ce sont des formations interprofessionnelles autour de la gestion de projet, du suivi de chantier, de la maintenance et de l'entretien des bâtiments. Elles sont pourtant indispensables pour que des dynamiques territoriales, à l'image de celle que la démarche BDM a enclenchée, puissent être déployées partout en France. Ces formations conduisent en peu de temps à la création d'une émulation participative appliquée à la conception, à la construction puis à l'usage des bâtiments, et cette rapide progression des compétences permet de généraliser une architecture écoresponsable. Clé de voûte du changement, ces formations et initiatives interprofessionnelles doivent être valorisées par nos institutions, et corrélées à l'effort

global vers le nouveau modèle économique de la croissance verte.

Les participants au Congrès du bâtiment durable à Marseille ont commencé à s'approprier collectivement la transition écologique à la française. L'approche d'envirobatBDM prend de l'ampleur. Elle s'étend désormais à l'urbanisme : la première commission « Quartier durable méditerranéen » (QDM) a eu lieu le 26 janvier 2017 à Avignon. Elle apporte une réponse méditerranéenne aux évaluations environnementales existantes pour les quartiers, et met en lien le référentiel BDM avec une proposition à l'échelle urbaine. Par ailleurs, d'autres régions se sont approprié cette démarche. Après l'Occitanie en 2013, l'Île-de-France décline cette approche pragmatique et efficace : Ekopolis a lancé le janvier 2017 la démarche « Bâtiment durable francilien » (BDF). Les porteurs de projets et les professionnels de la construction et de la réhabilitation de la région parisienne peuvent désormais profiter de cette méthode collaborative, qui favorise l'intelligence collective pour mieux bâtir. D'autres régions françaises s'intéressent cette démarche participative, fédératrice et contextualisée, capable d'évaluer les projets de manière globale et qualitative, tout en proposant un accompagnement technique et humain des acteurs.

**Florence Rosa, présidente d'EnvirobatBDM,
et Dominique Gauzin-Müller, architecte-chercheur,**

Marseille, le 6 février 2017

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS	3
---------------------------	---

MERCREDI 14 SEPTEMBRE 2016

Ouverture du congrès

CONFORT D'ÉTÉ SANS CLIM OU À BASSE ÉNERGIE ET MOYENS DE LUTTER CONTRE LA CANICULE	6
--	---

Atelier 1

CONFORT D'ÉTÉ DANS LES RÉGIONS MÉDITERRANÉENNES	8
--	---

Atelier 2

CONFORT D'ÉTÉ DANS LES RÉGIONS CONTINENTALES	15
---	----

Atelier 3

L'ENSEIGNEMENT DES DOM POUR FACILITER LES PROJETS SANS CLIM'	24
---	----

Atelier 4

OUTILS DE PRÉVISION ET DE MESURE POUR LE CONFORT D'ÉTÉ	37
---	----

JEUDI 15 SEPTEMBRE 2016

Atelier 5

LE GRAND EST CONTINENTAL	42
---------------------------------------	----

Atelier 6

LA RÉGION PARISIENNE ET LA RÉGION CENTRE	53
---	----

Atelier 7

LE GRAND OUEST MARITIME	61
--------------------------------------	----

VENDREDI 16 SEPTEMBRE 2016

Atelier 8

LE CONFORT CLIMATIQUE DES QUARTIERS À FORTE DENSITÉ	73
--	----

Atelier 9

CONFORT CLIMATIQUE DES QUARTIERS DE MOYENNE DENSITÉ	80
--	----

Atelier 10

CONFORT CLIMATIQUE ET BIODIVERSITÉ	86
---	----

REMERCIEMENTS

MERCREDI 14 SEPTEMBRE 2016

OUVERTURE DU CONGRÈS**CONFORT D'ÉTÉ SANS
CLIM OU À BASSE ÉNERGIE
ET MOYENS DE LUTTER
CONTRE LA CANICULE**

Animatrice : Ruth Stegassy, journaliste

Rapporteur : Dominique Gauzin-Müller, architecte-chercheur, éditions MUSEO

Thierry Salomon, directeur d'IZUBA énergies

« Depuis la première réglementation thermique de 1974, les besoins en chauffage ont diminué régulièrement. Mais à partir des années 1990, on a développé des bâtiments qui ressemblent à des bouteilles thermos, et on a négligé le confort d'été. »

« Pendant une période de canicule, les immeubles montent en température de 0,4 à 0,7 °C chaque jour, et l'augmentation touche aussi le sol et les infrastructures, rendant une maîtrise du phénomène très difficile. À partir de 28 ou 29 °C, les gens sont fatigués et leur capacité de travail diminue. La thermique d'été est la plus difficile à gérer pour les habitants. Même si cela ne dure qu'une centaine d'heure par an, l'insatisfaction augmente. »

« Comment baisser cet inconfort, et avec quel surcoût ? Il ne faut pas espérer que la technique va pallier aux erreurs de conception ou d'implantation. On ne réfléchit pas assez avant de construire, et il existe un potentiel important au niveau de l'urbanisme pour minimiser l'effet d'îlot de chaleur urbain, qui crée entre Paris et sa banlieue, en période de canicule, un écart de température de 6 à 7 °C. »

« C'est la banalisation du recours à la climatisation qui est dangereuse. Autour de la Méditerranée, on estime qu'elle est utilisée dans 50 à 70 % des bâtiments tertiaires. Elle se généralise pour obtenir 24 °C en continu, alors que son usage devrait être limité aux périodes de canicule. »

« En matière de confort d'été, la réglementation thermique est indigente. Les zones climatiques sont trop globales et les îlots de chaleur ne sont pas pris en compte. Pour assurer le confort thermique, il est nécessaire de traiter trois sujets : la température, l'hygrométrie et les mouvements d'air. Un brasseur d'air permet de baisser de 2 °C la température ressentie, et passer de 29 à 27 °C représente une vraie différence sur l'impression de confort. »

Philippe Estingoy, directeur de l'Agence Qualité Construction

« Il est important de traiter le rapport au site dès l'esquisse. Certains commencent à prendre en compte le terrain, le génie du lieu, la micro-climatologie et la topologie, mais cette démarche est encore rarement aboutie. »

« Aujourd'hui, la réflexion doit porter non seulement sur les constructions neuves, mais aussi sur l'existant, en particulier les 17 millions de logements à rénover thermiquement. »

*« L'enjeu de ce congrès, c'est le confort d'été sans clim' et la ventilation sans moteur ! »
Alain Bornarel*

Emmanuel Acchiardi, directeur, Qualité et développement durable dans la Construction, DHUP, Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer

« On construit dans un lieu, avec son site et son climat, selon un travail interdisciplinaire visant le confort toute l'année, hiver comme été. »

« Nous travaillons à une amélioration de la Température intérieure conventionnelle (TIC), actuellement très théorique. »

« L'indice B-Bio de la RT2012 prévoit un travail sur l'enveloppe avant d'aborder l'emploi de systèmes techniques aussi peu énergivores que possible. La notion de confort est très subjective. Le nouvel indicateur est là pour améliorer la TIC et l'adapter à la complexité du confort d'été. »

Philippe Pelletier, président du Plan Bâtiment Durable

« Il n'y a plus à hésiter : la formation est une action majeure. Le bâtiment durable demande les compétences de tous pour éviter les erreurs et les échecs. Nous avons besoin d'innovations techniques, humaines et managériales. Mais le travail qu'il reste à faire n'est pas si grand. Les fondamentaux sont là. Donnons la main aux territoires. Nous en avons fait l'expérience avec les déclinaisons régionales du Plan bâtiment durable : on peut prendre des chemins différents pour atteindre le même but. Nous avons besoin de nous libérer de la règle générale pour pouvoir expérimenter. Les textes doivent avoir plus de souplesse pour être en adéquation avec la réalité du terrain, et la règle doit pouvoir s'adapter à chaque situation. »

Emmanuelle Cosse, ministre du Logement et de l'Habitat Durable

« La rénovation est un enjeu de solidarité, en particulier pour les personnes âgées. Les crédits sont là. Il faut que les acteurs s'engagent dans les territoires. Les actions doivent porter entre autres sur les copropriétés fragiles, afin de les inciter aux travaux d'amélioration thermique : 30 000 logements pourraient être aidés. »

« Il faut anticiper la nouvelle réglementation thermique 2018-2020 avec la stratégie bas carbone et les bâtiments à énergie positive. Il reste un an et demi pour tester cette réglementation et apprécier les besoins en formation pour y arriver. L'objectif est de rédiger de nouvelles normes de construction pour des logements durables abordables. »

« Il faut aussi passer de l'échelle de l'architecture à celle de l'urbanisme. Nous avons lancé un Appel à manifestation d'intérêt pour des démonstrateurs de solutions pour le climat et la transition écologique sur la ville durable (énergie, eau, déchets). Nous allons nous nourrir des travaux et des réalisations présentés pendant ce congrès pour avancer. »

Ruth Stegassy, journaliste

« Voulons-nous un système ultra-centralisé ou un système où les usagers sont actifs ? »

MERCREDI 14 SEPTEMBRE 2016

ATELIER 1

CONFORT D'ÉTÉ DANS LES RÉGIONS MÉDITERRANÉENNES

Animateur: Daniel Fauré, EnvirobatBDM

Rapporteur: Illona Pior, Centre de ressources construction aménagement durables (CERCAD)

La région méditerranéenne française se compose des parties littorales de l'ancienne Région Languedoc Roussillon, de la Corse et de la Région PACA, sur une bande d'environ 30 à 50 km. Elle se caractérise par des hivers doux, quoique ventés, et des étés chauds, tempérés par les brises marines qui réduisent les températures de jour, mais empêchent la redescente des températures nocturnes. Pendant quelques mois par an, ces régions ont un climat qui pourrait ressembler à celui des régions tropicales des DOM, ce qui peut pousser à réduire l'inertie et à augmenter le brassage de l'air, en complément de la protection solaire des parois et des surfaces vitrées.

▶ *CONFORT DE LOGEMENTS ANCIENS RÉNOVÉS
DANS LE VIEUX MARSEILLE, BOUCHES-DU-RHÔNE*

▶ *MÉDIATHÈQUE MONTAIGNE
À FRONTIGNAN, HÉRAULT*

▶ *BÂTIMENT DE BUREAUX ET ENTREPÔT D'ECOGIA
À AUBAGNE, BOUCHES-DU-RHÔNE*

▶ *BÂTIMENT DE BUREAUX D'IZUBA ÉNERGIES
À FABRÈGUES, HÉRAULT*

CONFORT DE LOGEMENTS ANCIENS RÉNOVÉS DANS LE VIEUX MARSEILLE, BOUCHES-DU-RHÔNE

Intervenants : Marie Durand, Agence locale de l'énergie et du climat de Marseille (ALEC); Mohamed Belmaaziz et Gianluca Cadoni, École nationale supérieure d'architecture de Marseille (ENSAM)

L'équipe a présenté sa démarche pour l'évaluation du confort d'été dans deux logements rénovés au sein d'un même immeuble de 1850 : pose de sondes dans toutes les pièces et en extérieur en façade Nord. Un des appartements, au R+4, a fait l'objet d'une rénovation énergétique performante tandis que l'autre, au R+3, a bénéficié d'une rénovation plus basique, accompagnée par l'Agence locale de l'énergie (ALE). Outre l'écart de la température intérieure entre les deux logements sur la période observée, le bilan indique que la période d'inconfort dans l'appartement simplement rénové est supérieure d'un tiers à celle qui est sensible dans celui qui a fait l'objet d'un effort d'un point de vue énergétique. Avec une température extérieure de 35°C, la température intérieure mesurée était de 31°C dans le R+4 et 29°C dans le R+3.

Cette expérimentation cumule trois situations différentes : le R+4 a été plus rénové que le R+3, mais le R+4 a moins bien géré ses ouvertures et il dispose en outre d'apports par la toiture plus importants. Malgré ceci, lors d'une rénovation (isolation intérieure des murs), l'impact des surfaces effusives est essentiel et ces dernières doivent être maintenues. Cet élément est d'autant plus important que le rafraîchissement nocturne par ventilation devient complexe en raison du phénomène d'îlot de chaleur urbain et des nuisances sonores. Par ailleurs, un enjeu majeur réside dans la capacité des usagers au changement de leurs habitudes pour une application de consignes bioclimatiques.

Les constats effectués mettent en exergue l'importance du conseil en amont et de l'optimisation de la rénovation d'un point de vue technique : les recommandations sont généralement prodiguées dans une optique de confort d'hiver et de chauffage, alors qu'elles devraient inclure le confort d'été. Dans le cadre de rénovations, les préconisations techniques doivent inclure le maintien au maximum des surfaces effusives, la végétalisation des façades ou l'installation de persiennes. Elles doivent néanmoins tenir compte des caractéristiques patrimoniales et être combinées à un travail sur le comportement des usagers (culture d'habiter).

« Lors d'une rénovation, les recommandations sont généralement prodiguées dans une optique de confort d'hiver et de chauffage, alors qu'elles devraient inclure le confort d'été. »

Bâtiment évalué pour le confort d'été



MÉDIATHÈQUE MONTAIGNE À FRONTIGNAN, HÉRAULT

Intervenants : Dominique Delord, architecte, et Dominique Chevriaux, ingénieur

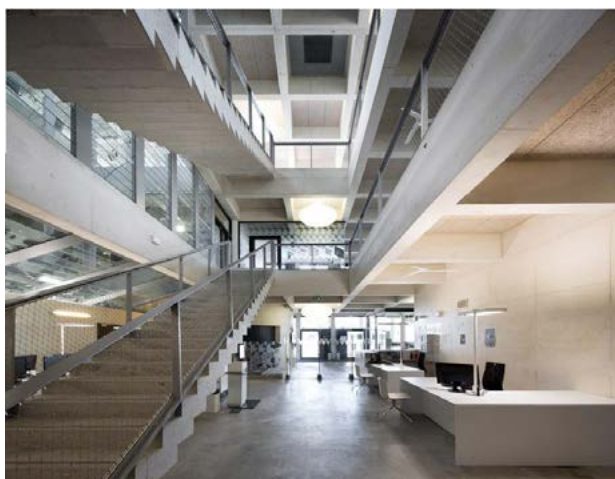
La médiathèque Montaigne est située à l'entrée de l'écoquartier des Pielles, derrière l'étang. L'objectif de l'Agglomération de Thau était de démontrer que ses bâtiments publics sont à la fois vertueux en terme de construction durable (compacité, pas de climatisation) et abordable en terme de coût pour une collectivité (2000 euros le m²). La ventilation naturelle a été favorisée par la mise en place d'une boîte à vent et à lumière centrale, couplée à des brasseurs d'air en plafond et à un système de rafraîchissement passif (géocooling par géothermie profonde). Le bâtiment bénéficie d'une forte inertie (pas de doublage). Les façades ont été adaptées à l'ensoleillement avec des percements adaptés aux orientations.

Le maître d'ouvrage a souhaité maintenir des actions mécaniques pour les utilisateurs : tout ce qui est automatique a été limité aux périodes nocturnes. Ce choix met en exergue une contradiction entre la conception architecturale du bâtiment et les « béquilles technologiques » mises en œuvre. Le renouvellement d'air est par exemple également assuré par une double-flux en complément de la ventilation naturelle. Les surcoûts « environnementaux » du projet sont essentiellement dus au système de géothermie.

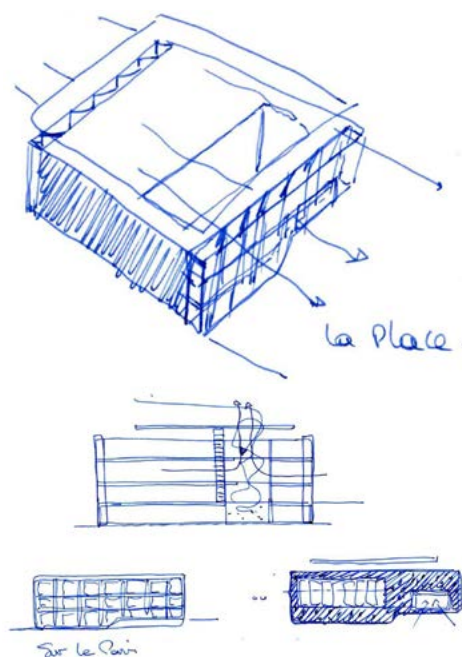
« La question du changement des habitudes des usagers et de l'adaptation de leur comportement aux consignes bioclimatiques est fondamentale. »

Le bâtiment bénéficie d'un excellent retour des utilisateurs sur le système des ventelles et le dispositif de rafraîchissement par géothermie en été. En revanche, aucune opération de reprogrammation et de maintenance n'ayant été réalisée lors du changement de saison, des dysfonctionnements sont apparus et les utilisateurs ont ressenti ensuite un certain inconfort. Pour une meilleure étanchéité, le retour d'expérience montre qu'il aurait été sans doute préférable d'installer des châssis en aluminium plutôt que des coulissants en bois. La question du changement des habitudes des usagers et de l'adaptation de leur comportement aux consignes bioclimatiques est fondamentale, ainsi que l'ergonomie des systèmes techniques.

Boîte à vent et à lumière



© Luc Boegly



© Tautem

FICHE TECHNIQUE

Maitrise d'ouvrage	Thau Agglo, Aubaine (AMO)
Maitrise d'œuvre	Tautem et bmc2 (architectes), Ingeflux et Best (BET)
Entreprise principale	Arcadi (gros œuvre)
Système constructif	Double voile en béton 12/18 cm avec isolation intercalée (procédé GBE)
Installations techniques	PAC avec 9 sondes géothermiques profondes, geocooling, CTA double flux avec récupération de chaleur
Surface	2 250 m ² utiles et 750 m ² de parking enterré

POUR EN SAVOIR PLUS

► « Sélection au off du DD en 2017 » : www.leoffdd.fr

Minéralité Méditerranéenne



BÂTIMENT DE BUREAUX ET ENTREPÔT D'ECOGIA À AUBAGNE, BOUCHES-DU-RHÔNE

Intervenant : Hervé Carloz, gérant de l'entreprise Ecogia

Le projet de bureaux et d'entrepôt d'Ecogia s'est inscrit dans la démarche BDM sans passage en commission. Il est situé en bordure d'autoroute dans l'extension d'une zone d'activité où le découpage des terrains est peu favorable aux principes bioclimatiques. Le bâtiment est composé d'une partie stockage au rez-de-chaussée (180 m²) et de bureaux à l'étage (200 m²). La conception vise la très basse consommation avec utilisation d'un maximum d'écomatériaux. Le haut niveau de performance du bâtiment (sans climatisation) est rendu possible grâce à la GTC, qui permet notamment une gestion optimisée de la centrale de ventilation double-flux thermodynamique et des volets coulisants brise soleil à lames orientables dans la partie bureaux. L'inertie est adaptée aux usages : faible pour les bureaux mais forte dans l'entrepôt par couplage au sol et dalle active associée à 24 m² de capteurs solaires thermiques en bardage. Ce système de dalle active en béton couplée à du solaire s'avère extrêmement performant.

Aucune surchauffe n'a été constatée en période estivale grâce à une gestion rigoureuse de la ventilation : surventilation naturelle tôt le matin avant de rapidement démarrer la partie active. En hiver, le bâtiment reste confortable grâce aux apports internes. Dans ce bâtiment où les usagers se sentent bien, les postes les plus consommateurs en énergie sont la machine à café et le four micro-ondes !

« Le système de dalle active en béton couplée à des capteurs solaires thermique s'avère extrêmement performant. »

FICHE TECHNIQUE

Maîtrise d'ouvrage	Ecogia
Maîtrise d'œuvre	Brofiga SARL (architecte), Ecogia et Nilan (BET)
Système constructif	Ossature bois, isolation bois
Installations techniques	Centrale double-flux thermodynamique Nilan, dalle active couplée à du solaire thermique
Surface	380 m ²



BÂTIMENT DE BUREAUX D'IZUBA ÉNERGIES À FABRÈGUES, HÉRAULT

Intervenant : Eduardo Serodio, Izuba Énergies

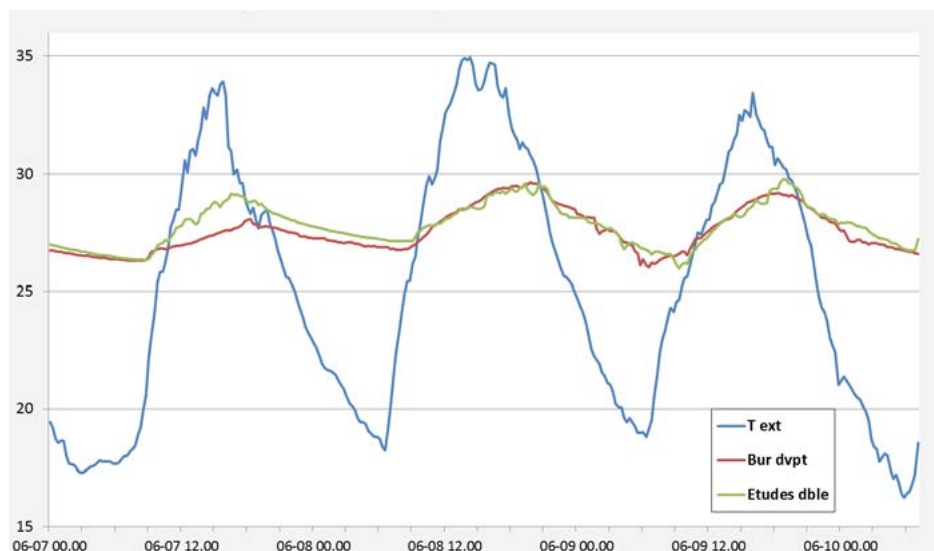
L'objectif de l'équipe d'Izuba Énergies était de construire des bureaux à l'image des travaux menés par ce BE thermique : un bâtiment à énergie positive de conception bioclimatique plaçant les usagers au cœur du projet, en utilisant des matériaux à faible impact environnemental et des équipements performants. En phase conception, l'accent a été mis sur la compacité du bâti, l'éclairage naturel (orientation Sud avec protections solaires), ventilation naturelle traversante et un apport d'inertie dans une construction plutôt légère : mur en briques de terre crue, enduits en terre, cloisons lourdes en lattis de bois rempli de terre-paille. Des équipements à haut rendement ont été installés en complément : plancher chauffant-rafraîchissant alimenté par une PAC en géothermie (2 sondes), ventilation double-flux pour le renouvellement d'air, centrale photovoltaïque en toiture.

Les mesures ont été faites pendant l'été 2016 permettant de faire un premier bilan. Dès juin, la température dans le bâtiment est rapidement montée et les dispositifs passifs sont vite arrivés à leurs limites. Pour atteindre la température de consigne à 26°, le besoin en rafraîchissement s'est fait sentir, même si, dans un bâtiment très isolé, il n'y a pas de lien direct entre besoin de froid et consommation d'énergie. Néanmoins, la qualité de vie (totalement reproductible) est restée optimale. Le bâtiment est par ailleurs très performant en terme de consommations : énergie positive après un an de comparaison entre consommations et productions. En revanche, le géocooling ne fonctionne pas de manière optimale, la ventilation nocturne est insuffisante pour refroidir le volume et le confort de certaines pièces aurait pu être amélioré avec des ventilateurs plafonniers.

« Il reste beaucoup de progrès à faire sur la modélisation de la ventilation naturelle. »

Les usagers du bâtiment étant particulièrement sensibilisés aux économies d'énergie, les actions automatisées ont été réduites au minimum. Le retour d'expérience a montré qu'il aurait été préférable d'instaurer davantage d'automatismes sur la ventilation. Il prouve aussi qu'il reste beaucoup de progrès à faire sur la modélisation de la ventilation naturelle. Le débat sur le niveau d'automatisation des bâtiments demeure ouvert...

Températures début juin avant mise en route PAC



FICHE TECHNIQUE

Maîtrise d'ouvrage	Izuba Énergies
Maîtrise d'œuvre	Vincent Rigassi-RA2 (architecte), Agence des Fluides et Izuba Énergies (BET)
Entreprises	Rivasi, S.E.C., Jolie Terre
Système constructif	Murs et toitures en caissons bois-paille et isolation paille (37 cm), mur en briques de terre crue, enduits en terre
Installations techniques	Plancher chauffant-rafraîchissant alimenté par une PAC sur 2 pieux géothermiques, ventilation double-flux à échangeur à roue à haut rendement, éclairage basse conso et LED, chauffe-eau électro-solaire, panneaux photovoltaïques en toiture.
Surface	453 m ²

POUR EN SAVOIR PLUS

► « Sélection au off du DD en 2017 » : www.leoffdd.fr

Vue extérieure / Enduit terre projeté sur les murs



MERCREDI 14 SEPTEMBRE 2016

ATELIER 2

CONFORT D'ÉTÉ DANS LES RÉGIONS CONTINENTALES

Animateur: Jean-Louis Izard, architecte
Rapporteur: Catherine Bonduau, EcobatpLR

« Si l'atrium est paysager, il n'y a pas de problème de surchauffe ressentie, et il suffit d'évacuer l'air chaud en partie haute. Si l'atrium central est distributif, et s'il abrite un espace d'accueil, il convient de prendre les précautions observées à Grenoble : une hauteur plus grande que celle du bâtiment et un brassage de l'air pour limiter la stratification. »
JEAN-LOUIS IZARD

▶ *HÔTEL DE RÉGION AUVERGNE
À CLERMONT-FERRAND, PUY-DE-DÔME*

▶ *SIÈGE SOCIAL DE L'AGENCE GROUPE 6
À GRENOBLE, ISÈRE*

▶ *MAISON EN PAILLE ET PIERRE À ROBION,
VAUCLUSE*

▶ *LE NATUROPTÈRE
À SÉRIGNAN-DU-COMTAT, VAUCLUSE*

HÔTEL DE RÉGION AUVERGNE À CLERMONT-FERRAND, PUY-DE-DÔME

Intervenants : Bruno Mader, architecte, et Christophe Lacombe, AMO chez EODD

L'immeuble conçu pour accueillir l'Hôtel de la Région Auvergne se développe sur cinq niveaux : au rez-de-chaussée, les espaces ouverts au public et les lieux de réception et de réunion ; dans les étages, des bureaux ouverts ou fermés selon les configurations retenues. Sa conception est l'expression d'une démarche environnementale ambitieuse.

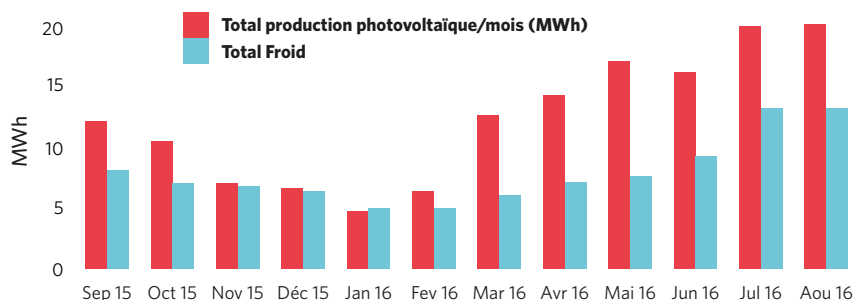
Le bâtiment est organisé autour de trois patios et enveloppé d'une double façade à ventelles jouant un rôle d'amortisseur thermique. Au-dessus d'un sous-sol accueillant 240 places de stationnement, les deux premiers niveaux en béton armé constituent un socle sur lequel prennent place trois niveaux en structure bois (murs et planchers). Au-dessus, la terrasse technique regroupe les installations de ventilation, de désenfumage, de production de froid, ainsi que la centrale photovoltaïque. Le chauffage et l'eau chaude sont alimentés par le réseau de chaleur urbain. L'ouverture des ventelles de la double façade est actionnée par un pilotage centralisée en fonction des conditions de la température intérieure et extérieure. Le recours au bois est important : plus de 100 dm³/m², dont 50 % issu du massif central ! Le choix des autres matériaux a été dicté par une approche éco-responsable : linoleum et moquettes éco labélisés, peinture à très faibles COV, etc.

Les atriiums, qui sont une demande de la maîtrise d'ouvrage, servent de poumon vert. Dans la continuité naturelle de l'entrée, ils sont ouverts vers le public. Très plantés, entre autres avec de grands arbres, ils offrent à ceux qui travaillent dans les bureaux une très belle vue sur l'extérieur, beaucoup de lumière naturelle et une atmosphère de convivialité. Ils constituent aussi une économie d'énergie thermique, car la température n'y descend jamais très bas. Les cellules photovoltaïques intégrées dans le vitrage zénithal protègent partiellement les façades des patios soumises à l'ensoleillement direct.

L'année de Garantie de parfait achèvement (GPA) a permis de régler les équipements techniques et de traiter quelques dysfonctionnements localisés. Après deux ans de fonctionnement nominal, les utilisateurs jugent les conditions de confort très satisfaisantes, et les bilans de consommations conformes aux prévisions. Ils attestent notamment d'une nette amélioration de leurs conditions de travail, par rapport aux anciens locaux. À Clermont Ferrand, le climat offre un gradient élevé entre jour et nuit (supérieur à celui de Grenoble) et permet de bénéficier d'un vrai rafraîchissement nocturne. Les deux années d'instrumentation et de mesure de température ont permis de valider la maîtrise des conditions de confort d'été, y compris sur des périodes particulièrement chaudes... sous réserve du respect par les usagers des consignes d'utilisations des installations ! La raison majeure de la dérive de température dans certains bureaux est liée au « non respect » des consignes de bonne utilisation des fenêtres. En clair : en période chaude, l'utilisateur du bureau « vert » (voir schéma du power point) laisse régulièrement sa fenêtre qui donne sur la double peau ouverte. Là encore, le comportement des usagers a une influence prépondérante sur l'obtention des résultats visés et sur le confort.

« Les deux années d'instrumentation et de mesure de température ont permis de valider la maîtrise des conditions de confort d'été, y compris sur des périodes particulièrement chaudes. »

Comparaison consommation froid / Production Photovoltaïque



FICHE TECHNIQUE

Maitrise d'ouvrage	Conseil régional d'Auvergne (conducteur d'opération : La Soderec), EODD Ingénieurs conseils (AMO QE)
Maitrise d'œuvre	Bruno Mader, mandataire, et Atelier 4 (architectes); Choulet et Adret (BET)
Entreprise principale	Bouygues Construction Sud Est
Système constructif	Socle de 2 niveaux en béton armé et 3 étages en structure bois (plancher, porteurs horizontaux et verticaux, ossature des façades)
Installations techniques	Raccordement au réseau de chaleur urbain, plafonds actifs basse température pour le chauffage et le rafraîchissement, ventilation double flux, puits canadien à eau pour le rafraîchissement de la salle du conseil, installation photovoltaïque pour partie en autoconsommation, couvrant 150 % des consommations de rafraîchissement
Surface	17 800 m ² shon
Consommation de chauffage	33 kWh _{th} /m ² , soit environ 15 Wh/m ² .DJU (DJU = degrés jour unifiés)
Consommation d'électricité tous usages confondus	52 kWh _{th} /m ²

Façade et cour du Conseil Général



SIÈGE SOCIAL DE L'AGENCE GROUPE 6 À GRENOBLE, ISÈRE

Intervenants : Yves Doligez, BET Adret, et Yves Pervier, architecte

Le siège social de l'agence Groupe 6 est un immeuble de bureaux compact de trois niveaux sur parking, avec un atrium central distributif. Il est situé le long d'un jardin public, au cœur d'un quartier mixte de Grenoble. Le noyau central et les planchers sont en béton pour une bonne inertie. L'enveloppe à ossature bois, isolée en laine de bois, a des menuiseries à triple vitrage dans un cadre en bois. Les volets intégrés à lames empilables et orientables sont gérés par station météo. Comme dans d'autres bâtiments tertiaires, l'atrium joue ici un rôle social. C'est le cœur de l'agence : espace de distribution et de convivialité, il suscite les rencontres. Pour la gestion de la chaleur en été, le toit de l'atrium est surélevé par rapport au reste du bâti, et un brasseur d'air a été installé pour « casser » la stratification thermique. La coursive haute est ainsi moins exposée aux températures les plus élevées. Par ailleurs, une grande vigilance a été apportée pour le traitement acoustique.

Implantée entre deux massifs montagneux, la ville de Grenoble se situe dans un climat de type 2, avec la contrainte d'un effet d'îlot de chaleur urbain. Le gros écart de température entre jour et nuit permet le rafraîchissement nocturne, mais la particularité d'une bascule de fraîcheur nocturne très tardive rend une GTC nécessaire. Ici, la ventilation naturelle par ouvrant avec contacteur est combinée à un rafraîchissement par freecooling (la centrale de traitement d'air double-flux est déconnectée de l'échangeur si la température extérieure est inférieure à la température intérieure). La PAC eau/eau sur nappe phréatique est utilisée en réversible lorsque c'est nécessaire.

Les usagers sont satisfaits de la position dans la ville et des dessertes, et trouvent leurs bureaux fonctionnels et agréables à vivre. Ils apprécient en particulier l'ambiance lumineuse avec vue panoramique, le traitement acoustique soigné avec plafond rayonnant et le confort thermique en toutes saisons. Les températures atteintes en été sont correctes au rez-de-chaussée et au premier étage, mais plus élevées au R+2. Après deux années de fonctionnement, le séquençage a été revu : mode de surventilation, mode geocooling au delà de 26°C, mode canicule. Pour éviter les dérives, un livret assez drastique a été réalisé à l'attention des utilisateurs.

« Le gros écart de température entre jour et nuit permet le rafraîchissement nocturne, mais la particularité d'une bascule de fraîcheur nocturne très tardive rend une GTC nécessaire. »

Comparaison entre ancienne et nouvelle agence

	Consommation (kWh _{EP} /m ² .an)			Économies réalisées entre		Actions mises en place
	Avant (2008-2010)	Année 1	Année 2	année 1 et 2	l'existant et année 2	
Prises de courant	-	67	61	9%	-	Sensibilisation via la diffusion du rapopr de suivi
Éclairage	-	30	24	20%	-	Réglage des détecteurs de présence et de luminosité, changement des capteurs défectueux
Chauffage	158	62	43	31%	73%	Modification des horaires des circulateurs et suppression du mode automatique (permet de conserver les programmations horaires) Baisse de la consigne maximale de la loi de chauffe de la PAC < année 2 au 15 kWh EF/m ²
Ventilation	-	17	15	12%	-	Suppression du mode automatique (permet de conserver les programmations horaires)
Auxiliaires	-	18	13	27%	-	
Total	375	190	177	7%	53%	

FICHE TECHNIQUE

Maîtrise d'ouvrage	Groupe 6
Maîtrise d'œuvre	Groupe 6 (architectes), Adret (BET Fluides), Sigma (BET Structure)
Entreprises	Cuynat construction (gros-œuvre), SDCC (charpente, façades), Berriat bâtiment (menuiserie), Streiff (CVC), GRP Elec (électricité)
Système constructif	Noyau central et planchers en béton, façades à ossature bois avec isolant en laine de bois, bardage en zinc prépatiné, menuiserie en bois à triple vitrage, toiture végétalisée
Installations techniques	Ventilation double flux à très haute performance, PAC chaud/froid sur eau de nappe, éclairage LED, régulation par GTB
Surface	2 200 m ² sdo

Atrium - Ventilation naturelle par ouvrants



MAISON EN PAILLE ET PIERRE À ROBION, VAUCLUSE

Intervenants : Bijan Azmayesh, architecte, atelier Ostraka, et Mariano Dellantonio, entreprise Easygreen

Cette maison s'inscrit délicatement entre les arbres existants sur un site difficile d'accès, composé de trois terrasses plantées. Elle est construite en matériaux locaux. Le système modulaire associe isolation, structure et revêtement : caissons préfabriqués en bois remplis de paille. Le mur de refend en blocs massifs de pierre de Beaulieu apporte de l'inertie. La toiture-terrasse est également en caissons de bois isolés avec de la paille, avec une sur-toiture ventilée en caoutchouc EPDM (éthylène-propylène-diène monomère).

Le mur extérieur perspirant a une résistance thermique R de 5,5 m².K/W. La paille demande une attention particulière lors de la mise en œuvre : elle a été contrôlée en atelier avec un hygromètre, et son humidité était toujours inférieure à 18 %. Des tests d'étanchéité à l'air ont été effectués. Malgré l'absence de chauffage, la température intérieure était de 18°C quand il faisait 8°C dehors, sans que cela crée une sensation de froid.

« Un air sec est beaucoup plus supportable qu'un air humide. »

La simulation thermique dynamique (STD) a été faite très tôt dans le projet. Malgré les préconisations qui ont découlé de cette étude, la fenêtre orientée à l'Est n'a pas été supprimée, car elle offre une belle vue sur un arbre. Jusqu'à présent, elle n'a pas été source de surchauffe en été. Pendant le temps de mesure assez court (mai à septembre 2016), la température intérieure a été constante autour de 25°C, avec un pic à 27°C. Les menuiseries sont oscillo-battantes au rez-de-chaussée, mais il est possible à l'étage d'ouvrir les fenêtres en grand et de rafraîchir ainsi très vite la maison. La fraîcheur ressentie s'explique aussi par la bonne gestion de l'hygrométrie : un air sec est beaucoup plus supportable qu'un air humide.

Chantier : la mise en place des bottes de paille et de la pierre massive



© Atelier Ostraka

FICHE TECHNIQUE

Maîtrise d'ouvrage	Sophie Bourlon et Bijan Azmayesh
Maîtrise d'œuvre	Atelier Ostraka, architectes
Entreprises	Easygreen, Moretti, Atelier des Eygaux
Système constructif	Blocs de pierre massive et caissons préfabriqués de bottes de paille
Installations techniques	VMC simple flux, chauffe eau solaire thermosiphon 2 m ² avec un ballon de 200 l
Surface	126 m ²
Performance énergétique	TmaxINT 27°C, TminINT 23°C TmaxEXT 34.5°C, TminEXT 18°C
Consommation mesurée	725 kWh, soit 17 kWh/m ² /an (de mai à septembre 2016, sans chauffage)

Protections par volets coulissants



LE NATUROPTÈRE À SÉRIGNAN-DU-COMTAT, VAUCLUSE

Intervenants : Yves Perret et Dominique Farhi, architectes, et Joseph Jacquin-Porretaz, directeur du Naturoptère

Désiré depuis des années en complément à l'Harmas, la maison de Jean-Henri Fabre, le Naturoptère est un centre scientifique et culturel créé à l'initiative de la commune de Sérignan-du-Comtat. Organique et bioclimatique, il s'unit comme un insecte à son environnement proche. Il émerge du sol et prête son échine au ciel. Son toit se mue en une promenade qui relie le bâtiment au village. Minéral et végétal, souple et enraciné, le Naturoptère accueille en ses creux des espaces pédagogiques et muséographiques. L'eau est partout : eau de source, eaux de pluie, phytoépuration, etc.

La charpente se déploie sur un socle en béton, équilibre et dynamiques se répondent. Un toit végétal couvre une structure faisant la part belle aux matériaux biosourcés. Grâce à une étroite coopération avec les entreprises, la mise en œuvre a été très soignée. Le bâtiment, livré en 2008, vieillit bien. Les murs sont lourds de sens pour le public. La petite couche de poussière des premières années a disparu aujourd'hui. L'an prochain, il faudra prévoir un peu d'entretien.

« Grâce à une étroite coopération avec les entreprises, la mise en œuvre a été très soignée. »

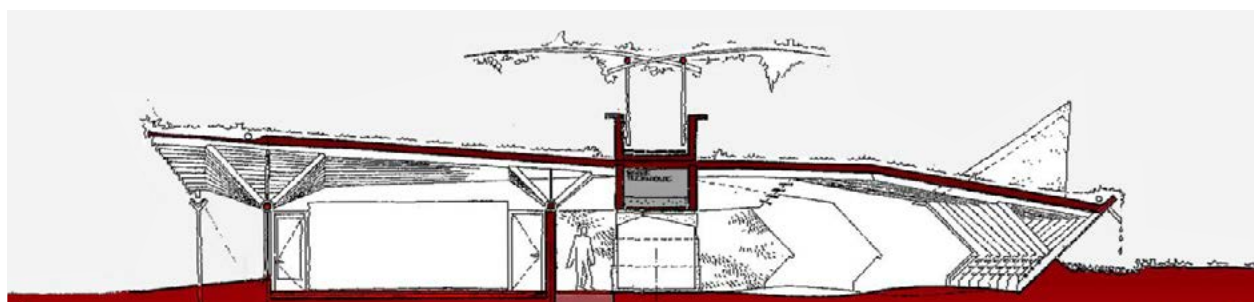
Le projet est en RT 2005 sans aucune obligation d'étanchéité à l'air. Sans climatisation artificielle, mais uniquement avec une ventilation nocturne (plus durable), les performances sont excellentes. Comme le bâtiment est un établissement recevant du public (EPR), la mise en place d'une centrale de traitement de l'air (CTA) était obligatoire. Une marche forcée est possible sur freecooling en ventilation simple flux. Selon les utilisateurs, en été, « la chaleur reste à l'extérieur ». En hiver, la consommation des plaquettes de la chaudière à bois est inférieure aux prévisions de 20 %.

Devant ce bâtiment, beaucoup de professionnels présents dans la salle se posaient la même question : Comment mettre en œuvre des matériaux biosourcés et innovants dans le cadre d'un marché public ?

Les règles professionnelles du chanvre étaient quasiment validées au moment de la construction, ce qui a rendu la mise en œuvre du béton de chanvre sur le chantier plus facile. Dès la phase d'avant-projet sommaire (APS), il y a eu beaucoup de négociations avec le bureau de contrôle choisi par le maître d'ouvrage. Les pompiers ont aussi été informés en phase APS, et l'acceptation de la conception du projet a fait l'objet d'une très longue négociation. Le résultat est une surabondance d'issues de secours. La méthode des architectes pour pouvoir innover dans leurs projets est celle des « petits pas décidés ». Yves Perret l'explique ainsi : « Sur un premier chantier, nous avons fait 1 m² de béton végétal avec mise en surveillance. Ensuite, nous en avons fait 10 m² sur un deuxième chantier, puis 100 m² sur le suivant. Cette progression permet à terme de faire des chantiers de plus grande envergure. »

« Les points clés du confort : le bruit de l'eau qui coule et la surface qui absorbe l'eau ; des matériaux poreux qui apportent le confort acoustique et hygrométrique, car les parois sont perspirantes ; la surface cultivée à l'intérieur ; l'air qui peut circuler ; le regard qui peut se reposer ! »
DOMINIQUE FARHI

Coupe transversale



© Yves Perret et Dominique Farhi

FICHE TECHNIQUE

Maîtrise d'ouvrage	Commune de Sérignan-du-Comtat
Maîtrise d'œuvre	Dominique Farhi, Arch'Eco, et Yves Perret (architectes), Gaujard Technologies (BET bois), Ingeflux (BET fluides), Robert Celaire Consultants (BET HQE), France Marion et Yann Breull (paysagistes)
Entreprises	Sud-Est Charpentes (bois), Mariani (gros-œuvre), menuiserie Grosjean, CEP jardins
Système constructif	Structure mixte bois et maçonnerie, murs en béton de chanvre, isolants végétaux, toit végétal
Installations techniques	Chaudière à plaquettes de bois, VMC simple flux
Réalisation	2008
Surface	1100 m ²
Performance énergétique	RT2005

Façade Sud du Naturoptère



MERCREDI 14 SEPTEMBRE 2016

ATELIER 3

L'ENSEIGNEMENT DES DOM POUR FACILITER LES PROJETS SANS CLIM'

Animateur: Robert Célaire, consultant écoresponsabilité, École nationale d'architecture de Montpellier
Rapporteur: Gabrielle Raynal, environnementaliste, bureau d'études DOMENE scop

- ▶ **LA RÉUNION:**
AMPHITHÉÂTRE DU MOUFIA À SAINT-DENIS

- ▶ **LA RÉUNION: PÔLE SANITAIRE DU CENTRE HOSPITALIER
DE SAINT-PAUL**

- ▶ **LA RÉUNION: MAISON DU PARC NATIONAL ET BU-
REAUX DE L'ILET DU CENTRE**

- ▶ **GUYANE: INSTITUT UNIVERSITAIRE DE FORMATION DES
MAÎTRES (IUFM) DE CAYENNE ET INSTITUT MÉDI-
CO-ÉDUCATIF (IME) DE RÉMIRE MONTJOLY**

- ▶ **NOUVELLE-CALÉDONIE:**
COLLÈGE PAIAMBOUE À KONÉ

- ▶ **NOUVELLE-CALÉDONIE:**
ÉCOLE DE OUAYAGUETTE À HIENGHÈNE

- ▶ **GUADELOUPE: SIÈGE ADMINISTRATIF DU PARC NATIO-
NAL DE LA GUADELOUPE À SAINT CLAUDE**

LA RÉUNION: AMPHITHÉÂTRE DU MOUFIA À SAINT-DENIS

Intervenant: Olivier Brabant, architecte

Première mondiale en milieu tropical, l'amphithéâtre de l'université de La Réunion, implanté sur le campus du Moufia à Saint-Denis, fonctionne entièrement en ventilation naturelle, à l'image d'un théâtre en plein air. Livré en septembre 2015, il est le fruit des choix politiques d'une maîtrise d'ouvrage soucieuse du confort et désireuse d'expérimentation, et d'une recherche soutenue par l'Ademe. Le bâtiment illustre une alternative à la climatisation pour un établissement recevant du public (ERP) accueillant jusqu'à 550 spectateurs.

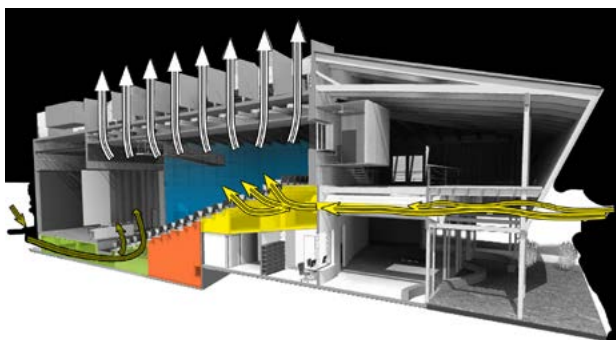
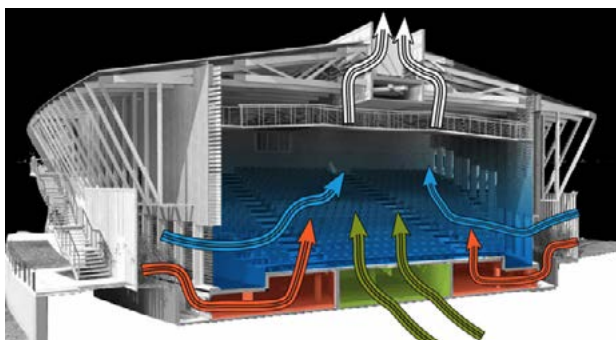
L'architecte Olivier Brabant reconnaît que l'approche du concours en 2009 était un peu naïve, mais une vraie stratégie aéraulique a été mise en œuvre dès l'avant-projet sommaire (APS). Le choix de la ventilation naturelle a été fait en phase Étude (PRO). Au final, il y a quatre entrées d'air différenciées avec optimisation de la lumière naturelle, ventilation en sous face de gradins et mise en œuvre de puits dépressionnaire horizontal (canyon dépressionnaire). L'air provenant des cours anglaises latérales et des prises en façade ouest ressort par les contremarches. Les grandes jalousies latérales assurent la ventilation traversante. L'air provenant des bouches en pignon Est passe dans les gros tubes en acier inoxydable du hall d'entrée avant de ressortir par les contremarches des rangs supérieurs.

« Le confort, c'est être à l'ombre d'un arbre avec un bouquin et une petite bière. » Olivier Brabant

« À la fin de la garantie de parfait achèvement, l'utilisateur a annulé la tranche conditionnelle de la climatisation, et investi les 300 000 euros économisés dans une centrale photovoltaïque de 145 kWc. »

Le bâtiment a tourné pendant un an en ventilation naturelle. À la fin de la garantie de parfait achèvement, l'utilisateur a annulé la tranche conditionnelle de la climatisation, et investi les 300 000 euros économisés dans une centrale photovoltaïque de 145 kWc. Aujourd'hui, les usagers et les responsables de l'entretien sont en demande d'un fonctionnement plus technologique, qui leur permettrait d'être plus passifs...

Mise en place de la charpente



© Hervé Douris

FICHE TECHNIQUE

Maîtrise d'ouvrage	Université de La Réunion; Sodiac, conducteur d'opération
Maîtrise d'œuvre	Olivier Brabant, architecte mandataire; Laure Ponsart, architecte études et chantier
Entreprises	Intégrale Ingénierie (tous corps d'état), Bois de Bout (structure bois), Imageen (QE), AIEE (acoustique), Laroche-Joubert (économiste), Roland Roussel (scénographie), Jacques Gandemer Conseil (expertise aérodynamique), laboratoire Eiffel (maquette en soufflerie)
Système constructif	Murs de soutènement en pierre volcanique locale maçonnée ou en gabions, socle en béton, structure des murs et charpente en pin lamellé-collé, gradins en métal, parement intérieur et bardage en mélèze
Surface	1500 m ² SU

POUR EN SAVOIR PLUS

- « Ventilation naturelle sous les tropiques », EcologiK n°47



LA RÉUNION: PÔLE SANITAIRE DU CENTRE HOSPITALIER DE SAINT-PAUL

Intervenants : Eric Bussolino et Alice Donguy, agence Architectes Ingénieurs Associés (AIA)

À Saint-Paul, au Nord-Ouest de la Réunion, ce pôle sanitaire en cours de chantier sur un site très végétal et ventilé se prête bien à un projet pilote pour la ventilation naturelle en milieu hospitalier. L'objectif n'était pas de supprimer dogmatiquement la climatisation, mais de réduire le recours à la clim à trois mois au maximum, à deux mois dans l'optimum, en tenant compte de l'acceptabilité des utilisateurs professionnels et des malades. La ventilation naturelle concerne les locaux non contraints, soit 50 % de la SU du bâtiment : chambres, bureaux, accueil. Le soutien du maître d'ouvrage a été très fort sur le confort et l'économie de climatisation. L'AMO QEB a apporté son appui dès la programmation.

« L'objectif n'était pas de supprimer dogmatiquement la climatisation, mais de réduire le recours à la clim' à trois mois au maximum. »

Une modélisation en soufflerie sur maquette a été nécessaire à l'avant-projet définitif (APD) pour conforter les hypothèses et vérifier que les patios pouvaient travailler en dépression avec les différents types de vent. C'était par ailleurs un outil architectural pour le travail sur les surtoitures (échelle 1/150). Une modélisation à l'échelle 1/100 en phase 2 a permis de mesurer les débits de ventilation. Les essais ont été réalisés au Laboratoire aérodynamique Eiffel, à Paris, avec Jacques Gandemer. Le coût de ces études (30 000 €) a été pris en charge par le groupement de conception-réalisation.

Les points faibles du projet sont le travail un peu tardif sur l'enveloppe et la difficulté de communication au sein du groupement sur les enjeux concernant la ventilation. Aujourd'hui, certains usagers considèrent le maintien des portes ouvertes et le recours aux brasseurs d'air comme des contraintes.



FICHE TECHNIQUE

Maîtrise d'ouvrage	Centre hospitalier Gabriel Martin
Maîtrise d'œuvre	Demathieu et Bard (groupement de conception-réalisation)
Entreprises	AIA (architectes, ingénieurs, QEB, paysage), BERIM, Tyssere et Associés, L'Atelier Architectes, Intégrale
Système constructif	Structure en béton armé, isolation thermique par l'extérieur de la toiture et des pignons exposés Est/Ouest, surtoiture, brise-soleil orientables non relevables, simple vitrage (locaux non contraints), double vitrage et isolation intérieure (locaux contraints)
Installations techniques	4 refroidisseurs eau/eau et 8 aéroréfrigérants secs (froid), 35 CTA (ventilation), panneaux solaire et récupération sur PAC eau/eau (production d'eau chaude sanitaire, Brasseurs d'air
Performance énergétique	81 kWh _{elec} /m ² .an pour les locaux non contraints (toutes consommations, même usage spécifique)
Surface	29 025 m ² SDO



LA RÉUNION : MAISON DU PARC NATIONAL ET BUREAUX DE L'ILET DU CENTRE

Intervenant : Michel Reynaud, architecte, LEU Réunion

Dans le cadre de l'agence LEU Réunion, Michel Reynaud a construit de nombreux bâtiments, dont la Maison du Parc national en milieu de montagne forestier et les bureaux de l'Ilet du Centre sur la côte Ouest de l'île de La Réunion. L'approche biogéographique de l'agence profite de l'appui d'un botaniste et d'un écologue. Après les coupes intuitives du départ, une ingénierie de restauration écologique pour le traitement des eaux de pluie a été mise en place. Les solutions combinent un captage passif (parois vitrées et mur Trombe pour capter l'énergie pendant l'hiver austral) et des protections saisonnières de façades adaptées. La ventilation double-flux installée ne sert qu'à écrêter l'hygrométrie en période très humide.

« Les façades Sud/Sud-Ouest et Sud/Sud-Est très exposées sont très défavorables au confort d'été. »

Ces deux projets démontrent de manière incontestable l'apport d'une canopée aux abords immédiats d'un bâtiment, qu'il soit situé en milieu forestier et montagnard ou en milieu urbain et côtier. Le gain moyen sur le confort d'été est de 5°C, mais il peut atteindre parfois 10°C (forêt dense ou jardin mûre en milieu urbain). Les « pergolas urbaines » sont des espaces de transition qui apportent un confort complémentaire mesuré, et favorisent l'acceptation par les usagers de la ventilation naturelle et l'absence de climatisation. En comparaison, les autres bâtiments récents alentours sont ressentis comme très inconfortables (paroi froide, humidité, etc.). Le retour d'expérience a cependant souligné un point faible : les façades Sud/Sud-Ouest et Sud/Sud-Est très exposées sont très défavorables au confort d'été, et devront être mieux protégées à l'avenir.

GUYANE : INSTITUT UNIVERSITAIRE DE FORMATION DES MAÎTRES (IUFM) DE CAYENNE ET INSTITUT MÉDICO-EDUCATIF (IME) DE RÉMIRE MONTJOLY

Intervenant : Frédéric Pujol, architecte, agence ACAPA

Parmi les territoires français d'outre-mer, la Guyane a le climat le plus difficile, car la forte humidité (proche de la saturation) n'est pas évacuée faute de vents suffisamment forts. L'Institut universitaire de formation des maîtres (IUFM) de Cayenne a été conçu en 2003, l'Institut Médico-Educatif (IME) de Rémire Montjoly en 2009. Leur comparaison permet de vérifier l'évolutivité des concepts et d'analyser les retours d'enseignement sur les différentes pratiques.

Dans le cadre du développement d'une démarche Qualité Environnementale Amazonienne (QEA), plusieurs données sont fondamentales : connaissance des vents sur le site, de l'implantation, des orientations et du zonage. Le résultat se joue à 50 % au niveau de l'implantation et de l'orientation des bâtiments, mais il est nécessaire aussi de travailler sur la morphologie, les hauteurs sous plafond et la porosité de l'enveloppe.

« Le temps nécessaire pour l'appropriation du projet par les usagers est souvent sous-estimé. »

L'agence ACAPA donne la priorité aux réponses architecturales : des « ouïes » de ventilation, une diversité des matériaux pour varier apports hygrothermiques et ambiances, une stratégie des protections solaires, surtout en fin d'après-midi. C'est seulement ensuite qu'arrivent les réponses techniques, comme des brasseurs d'air pour pallier les jours sans vent, puis la sensibilisation des occupants. Le temps nécessaire pour l'appropriation du projet par les usagers est souvent sous-estimé : depuis la livraison des bâtiments, les consommations diminuent progressivement.

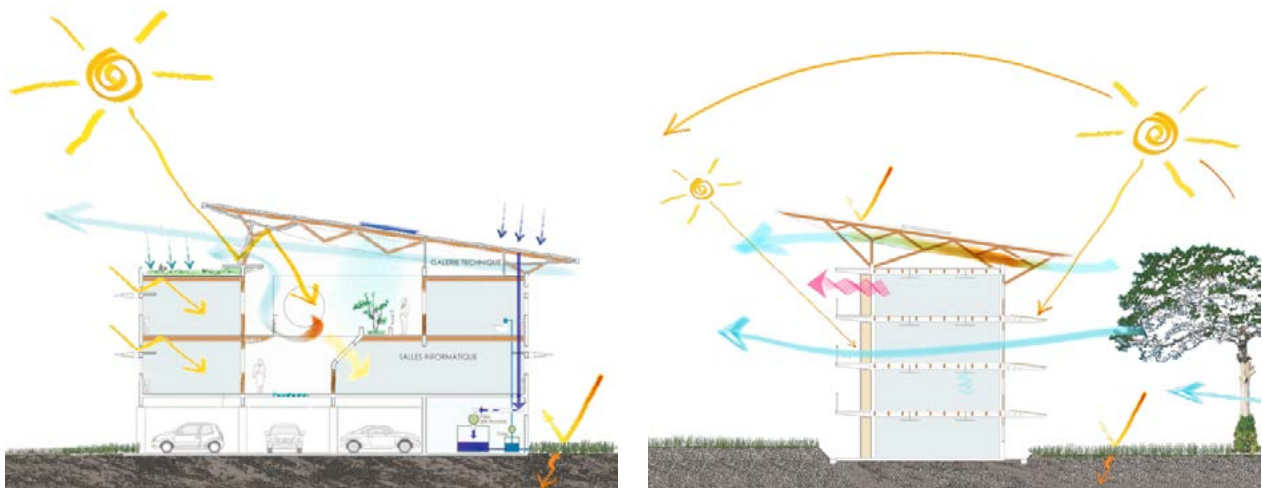
« La matière grise doit remplacer l'énergie grise. »

ROBERT CÉLAIRE

« L'encrassement est l'ennemi de la ventilation naturelle : il y a beaucoup de poussière sur les ventelles. »

FRÉDÉRIC PUJOL

Coupes transversales sur le projet



© Ronan Liétar

FICHE TECHNIQUE

Maîtrise d'ouvrage	Association APAJH Guyane
Maîtrise d'œuvre	ACAPA (architectes); OTG, Robert Célaire, ALTER, DETAILS (bureaux d'études)
Entreprises	Bramaca, CBCI, COGIT, SGEM
Système constructif	Voile béton, planchers collaborants bois-béton, charpente et bardage bois, briques de terre crue
Installations techniques	Installation solaire thermique
Surface	4 950 m ²
Performance énergétique	46 kWh _{ef} /m ² .an

Exploiter le potentiel de ventilation



NOUVELLE-CALÉDONIE : COLLÈGE PAIAMBOUE À KONÉ

Intervenants : André Berthier et Joseph Frassanito, architectes ; Gabrielle Raynal, AMO

Le collège Paiamboué est situé à Koné, dans la Province Nord de Nouvelle-Calédonie, sur la côte Ouest sous le vent, dans une zone sèche. Cette région à majorité Kanak est en plein essor économique et démographique. Soucieux d'inscrire la construction dans un développement écoresponsable de leur territoire, les élus ont choisi un projet à forte résonance identitaire et culturelle, associant deux matériaux locaux : bois et terre crue. Le pisé a été stabilisé avec 2 à 6 % de ciment selon la localisation. Les murs, épais de 40 cm, ont un coefficient U de 1,6 W/m².K

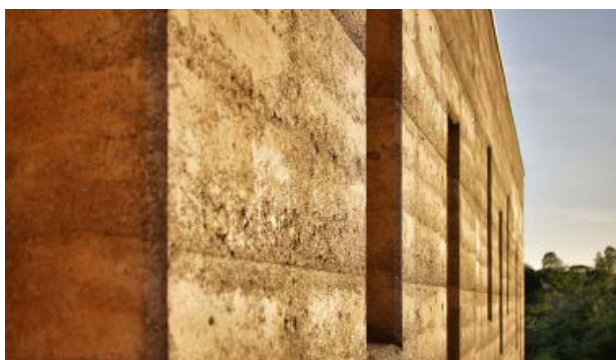
Le collège de 400 élèves, avec demi-pension et plateau sportif, est implanté sur les hauteurs, en périphérie d'un talweg. La zone centrale est conservée densément végétale (brousse) pour les pluies. Elle constitue le cœur vert et volontairement non payagé d'un îlot construit, et place les enfants au contact direct de la nature. Le bâtiment associe deux systèmes constructifs pour deux usages différenciés. La structure bois légère, avec une protection tunnel ajourée en bois (toiture et façades), est destinée aux locaux d'enseignement et à la restauration. Cette zone orientée Est/Ouest est traversante, naturellement ventilée avec assistance de brasseurs d'air. Les bureaux, la salle des profs et le CDI, dont l'occupation est plus intermittente, sont orientés Nord/Sud, avec quatre façades en pisé autoportant. Les locaux sont traversants, avec la possibilité de ventilation naturelle et la présence de climatiseurs. La température est plus faible dans le bâtiment en pisé que dans le bâtiment en bois.

La gestion de projet a été difficile : en phase études, l'équipe de conception s'est concentrée sur l'acceptation du pisé par les acteurs et elle a insuffisamment vérifié certains principes bioclimatiques. Des composantes essentielles n'ont pas été exécutées : protection solaire des toits en pisé, plantation en pied de façades Nord avec des espèces de haute-tige. Par ailleurs, la protection solaire en bois est à priori trop ajourée. Mais la rentrée a eu lieu en février 2016 dans un contexte climatique exceptionnel : absence d'alizés et deux vagues de chaleur successives.

« Les utilisateurs sont charmés par le pisé, qui apporte une image et des perceptions inédites. »

Les retours des utilisateurs sont pour l'instant uniquement oraux : ils trouvent le confort satisfaisant et disent de pas recourir à la climatisation. Mais cela ne suffit pas à quantifier et qualifier ces bénéfices et une instrumentation serait nécessaire, entre autres pour vérifier les bénéfices du déphasage. Le personnel, les enfants et leurs parents sont charmés par le pisé, qui apporte une image et des perceptions inédites. Le bâtiment suscite l'étonnement, l'émerveillement. Outre le contenu en énergie grise très faible, le choix de la terre crue a permis le développement d'une filière locale : cinq personnes ont été formées sur le chantier et déjà des clients pour des maisons individuelles en terre.

Mur en béton de terre du collège



© André Berthier

FICHE TECHNIQUE

Maitrise d'ouvrage	Province Nord de Koné
Architectes	André Berthier, Joseph Frassanito, Espaces Libres (k'adH)
Bureaux d'études	Domene (QE), Willier Ingénierie (gros œuvre et pisé stabilisé), Becib (infrastructures), Capse (sécurité et environnement), Setef, Paysages Concept.
Entreprises	Alternatives Construction (pisé), Willier
Système constructif	Voiles en pisé stabilisé autoportant, structure en pin radiata, bardage panneaux bois, isolation laine minérale.
Installations techniques	Eau chaude solaire, brasseurs d'air
Surface	5 760 m ²
Performance énergétique visée (non vérifiée)	30 kWh _{ep} /m ² .an

POUR EN SAVOIR PLUS

- ▶ « Béton de terre en pays Kanak », EcologiK 50
- ▶ « Sélection au off du DD en 2017 » : www.leoffdd.fr

Implantation autour d'un talweg à la manière des villages océaniques



NOUVELLE-CALÉDONIE : ÉCOLE DE OUAYAGUETTE À HIENGHÈNE

Intervenante : Claire Lallié, architecte

L'école de Ouayaguette se trouve dans une zone tropical humide sur la côte est de la Province Nord de la Nouvelle-Calédonie. Dans le contexte d'une forte volonté de s'adapter aux caractéristiques géographiques du lieu, elle a été conçue et réalisée avec des charpentiers et un maçon spécialiste de la construction en pisé. Le recours à des matériaux locaux a nécessité plusieurs expérimentations et plusieurs prototypes en phase chantier: sol en bambou plutôt que sol en PVC, isolation thermique de la toiture en copeaux de bois du chantier stabilisés à la chaux, etc.

« Le résultat allie très faible énergie grise et maximisation des ressources locales. »

L'approche très humble a nécessité un fort investissement des concepteurs et des artisans. Le résultat allie très faible énergie grise et maximisation des ressources locales. Autre point fort : le confort d'été est atteint même sans l'utilisation des brasseurs d'air. Seul petit bémol, un léger inconfort pendant l'hiver austral : « Il fait parfois un peu frais le matin... »

Après trois mois de mesures, le retour d'expérience semble montrer que le déphasage des refends en pisé est insuffisant pour assurer le confort d'été. Les jours sans vent, l'évacuation de la surchauffe se fait quand même, grâce aux ouvrants largement dimensionnés et à l'écart de température entre intérieur et extérieur. On utilise alors les brasseurs pour accentuer la vitesse d'air sur les occupants, ce qui crée de l'évapotranspiration avec un ressenti de 3 ou 4°C de moins.

FICHE TECHNIQUE

Maîtrise d'ouvrage	Mairie de Hienghène
Maîtrise d'œuvre	Claire Lallié et Pierre Clément (architectes), Robert Célaire et Vincent Priori (ingénieurs QEB et énergie)
Entreprises	Les Charpentiers du Nord (entreprise mandataire du projet en conception-réalisation), Alternative Construction, Clovis Mutin (construction en terre)
Système constructif	Structure, ossature et bardage en pinus calédonien; isolation en copeaux de pinus stabilisés à la chaux; mur en pisé (terre de Ouayaguette)
Installations techniques	Alimentation photovoltaïque, brasseurs d'air basse consommation
Surface	100 m ²

GUADELOUPE : SIÈGE ADMINISTRATIF DU PARC NATIONAL DE LA GUADELOUPE À SAINT CLAUDE

Intervenante : Périne Huguet, architecte, agence ACAPA

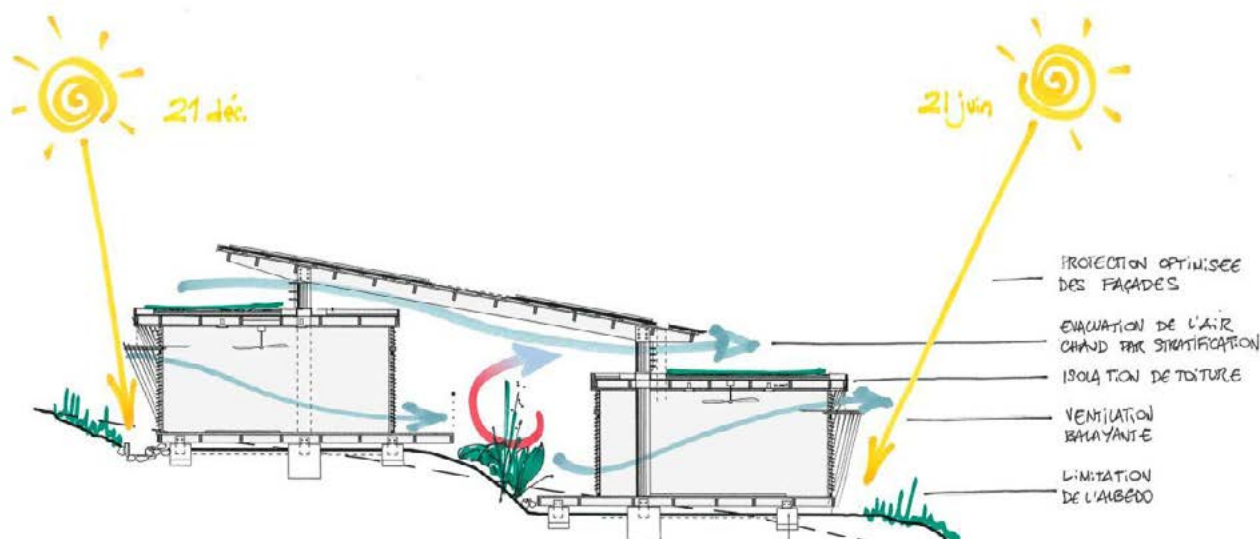
Le siège administratif du Parc national de la Guadeloupe est construit à 300 m d'altitude dans un parc, avec une forte optimisation bioclimatique et une logique « zéro déblais ». La totalité des espaces extérieurs ainsi que certaines toitures ont été végétalisés, en créant des ambiances bioclimatiques intérieur/extérieur avec des patios et des ruisseaux intérieurs. Les comforts liés à l'éclairage naturel et à la ventilation naturelle ont également fait l'objet de réflexions approfondies.

Le bâtiment est à 80 % en bois. Une filière de bois local, traditionnellement utilisé pour créer des étais, a été constituée : une essence de la forêt guadeloupéenne sert à l'habillage des claustras de façade.

« Le siège du Parc consomme dix fois moins qu'un bâtiment récent de la CAF en Guadeloupe, également conçu en démarche HQE mais entièrement climatisé. »

Le projet a de nombreux points forts : sa conception collégiale, en lien avec les utilisateurs, et le travail itératif énorme de la maîtrise d'œuvre. La satisfaction des utilisateurs est manifeste, et ils ont remercié les concepteurs. Mais il existe aussi quelques points faibles : de petites déconvenues avec le système d'éclairage d'appoint (lampes de bureau) et des commandes de brasseurs d'air bruyantes.

À l'usage, l'immeuble est vraiment BEPOS et consomme dix fois moins qu'un bâtiment récent de la Caisse d'allocations familiales (CAF) en Guadeloupe, également conçu en démarche HQE mais entièrement climatisé.



FICHE TECHNIQUE

Maitrise d'ouvrage	Parc national de la Guadeloupe
Architectes	Atelier 13 collectif d'architectes (Périne Hugué, Eric Ramlall, Laurent Lavall); ACAPA, Frédéric Pujol
Bureaux d'études	BIEB Martinique (VRD et structure); A2E (fluides); Robert Célaire (QEB); Equinoxe, Laurent Seauve (ingénieur QEB, installation photovoltaïque); Agence TER (paysage)
Entreprises	CMC (VRD, gros-œuvre), G3C (charpente couverture bardage et chantier vert),
Système constructif	Structure, charpente et murs en bois; végétalisation des toitures, du patio et des parkings avec des substrats et des espèces locales
Installations techniques	Champ photovoltaïque de 36 kWc
Surface	1600 m ²
Performance énergétique	Bâtiment tertiaire bioclimatique en autoconsommation photovoltaïque et à énergie positive (110 %), bâtiment de classe A suivant la réglementation thermique Guadeloupe (RTG)

POUR EN SAVOIR PLUS

► Une plateforme pour les projets en climat chaud et tropical a été ouverte fin 2016.
www.medener.org/wp-content/uploads/2016/07/2016-07-07_Flyer-version-FR-3.pdf

Le patio et les bureaux : transparence et ventilation



MERCREDI 14 SEPTEMBRE 2016

ATELIER 4

OUTILS DE PRÉVISION ET DE MESURE POUR LE CONFORT D'ÉTÉ

Animateur: Thierry Salomon, ingénieur, Izuba Énergies
Rapporteur: Armand Dutreix, ingénieur thermicien

▶ **CELLULES D'ESSAIS DE CONFORT THERMIQUE
DU CEA CARADACHE**

▶ **CONFORT D'ÉTÉ ET ACOUSTIQUE:
RETOUR D'EXPÉRIENCES**

▶ **LE CONFORT THERMIQUE RÉSIDENTIEL ET TERTIAIRE
DANS LA FUTURE RÉGLEMENTATION THERMIQUE**

▶ **LES SUIVIS THERMIQUES EFFICACES**

▶ **DÉBAT SUR LE CONFORT D'ÉTÉ**

CELLULES D'ESSAIS DE CONFORT THERMIQUE DU CEA CARADACHE

Intervenante: Karine Zunino, chef de projet au CEA sur la problématique du confort d'été des bâtiments

La plateforme expérimentale du CEA à Cadarache comprend entre autres un container maritime permettant de tester la réactivité des matériaux à changement de phase (MCP). Une cellule de test constituée d'un caisson métallique orientable a pour mission d'évaluer la performance des parois en matériaux bio-sourcés (chaux-chanvre), ainsi que le phénomène d'évapotranspiration. Les premiers résultats sont positifs et invitent à poursuivre l'expérimentation.

« Les premiers résultats des essais sont positifs et invitent à poursuivre l'expérimentation. »

PAROI TESTÉE



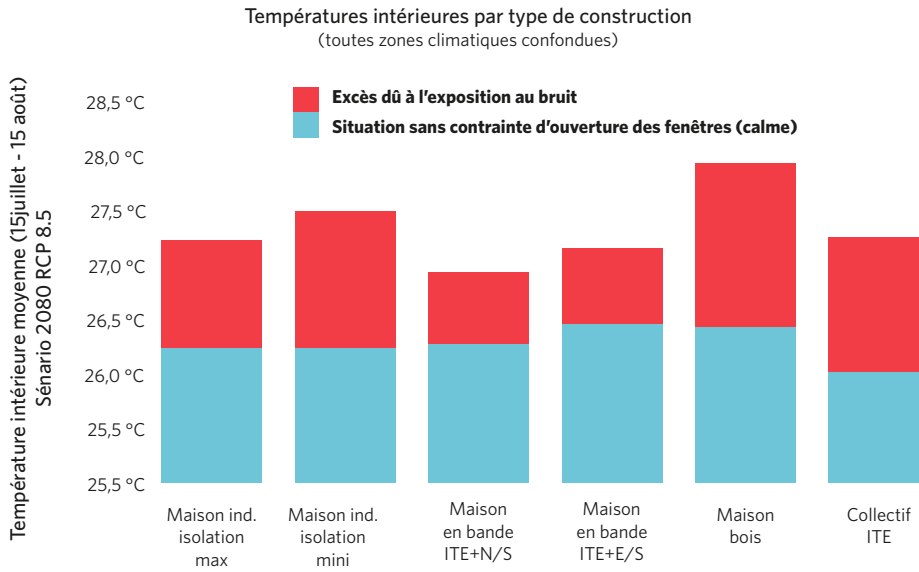
Test perméabilité après montage : $Q_{4_{PA-Surf}} = 0,4m^3/h.m^2$

CONFORT D'ÉTÉ ET ACOUSTIQUE : RETOUR D'EXPÉRIENCES

Intervenant: Jean-Alain Bouchet, CEREMA, expert sur les questions de développement durable appliqué au bâtiment

Les résultats de 60 évaluations réalisées entre 2012 et 2015 par le CEREMA mènent à une première conclusion : le confort d'été n'est pas incompatible avec une forte isolation, dès lors que la ventilation thermique évite le confinement. La ventilation naturelle procure les débits nécessaires, mais la culture locale des régions nordiques (ouvrir de jour, fermer la nuit) vient parfois contrecarrer ce besoin. Dans les régions méditerranéennes, à température extérieure identique, la température intérieure est en moyenne plus basse, et reste dans la zone de confort jusqu'à une température extérieure moyenne de 27°C, alors qu'en Bretagne elle peut sortir de la zone de confort dès 20°C de température extérieure. La contrainte majeure se situe surtout du côté du bruit, en particulier nocturne, qui empêche l'ouverture correcte des fenêtres. Le bruit est donc un facteur aggravant de l'inconfort thermique.

« Le bruit est un facteur aggravant de l'inconfort thermique. »

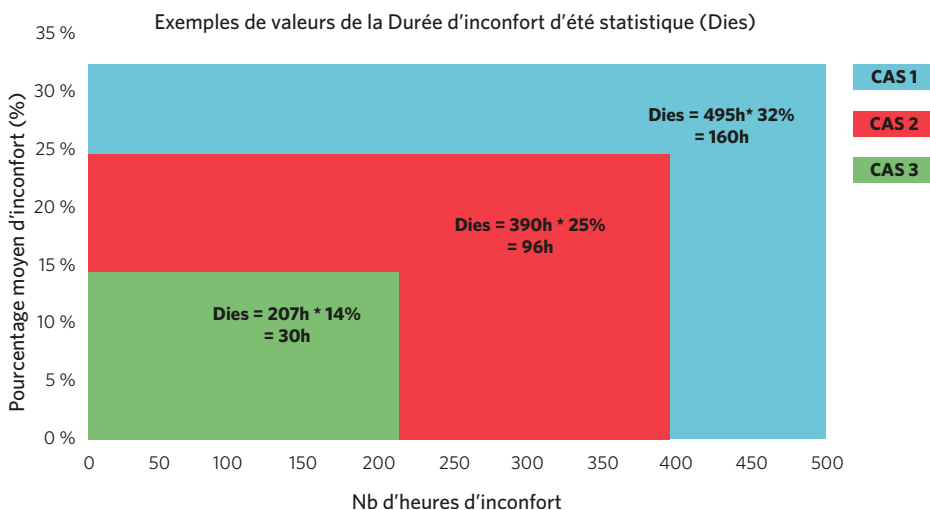


LE CONFORT THERMIQUE RÉSIDENTIEL ET TERTIAIRE DANS LA FUTURE RÉGLEMENTATION THERMIQUE

Intervenant: Jean-Rober Millet du CSTB, responsable des moteurs de calcul RT en support technique des Ministères pour la future réglementation PEBN

La future réglementation thermique est le sujet de nombreuses réflexions, en particulier sur la « Durée d'inconfort d'été statistique » (DIES). La RT2012 prend en compte le confort passif d'été et la maîtrise des apports solaires, mais pas les systèmes actifs, ni le résultat dynamique qui peut en être attendu sur toute la période d'été. L'autre difficulté est d'évaluer la notion de confort, variable selon les individus: 28°C et 35°C sont deux températures jugées inconfortables, mais avec des impacts, donc une acceptabilité, non comparables. La DIES évalue une durée d'inconfort en la pondérant par le pourcentage moyen prévisible d'insatisfaction. Elle unifie les calculs d'énergie et de confort en se basant sur un critère d'occupant (durée et intensité de la surchauffe), et elle valorise les systèmes actifs à faible consommation d'énergie.

« L'introduction de la notion de « Durée d'inconfort d'été statistique » (DIES) dans la RT valorise les systèmes actifs à faible consommation d'énergie. »



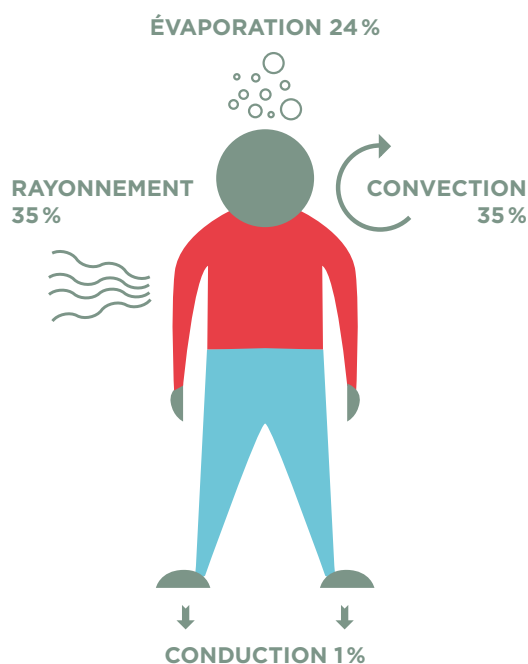
LES SUIVIS THERMIQUES EFFICACES

Intervenant: Frédéric Boëuf, ingénieur consultant et enseignant à l'école des mines d'Alès, spécialiste de l'amélioration de la performance énergétique et environnementale des bâtiments

Les notions de confort sont très subjectives, et les préférences psycho-socio-affectives ne sont pas négligeables dans le confort ressenti. Des enquêtes auprès des usagers permettent de mieux comprendre leur ressenti, et les comportements qui en découlent. Prendre en compte la capacité d'adaptation, les notions d'accoutumance et d'acclimatation, la mémoire des expériences passées ainsi que les gestes positifs ou négatifs vis-à-vis du confort estival permet d'imaginer des bâtiments répondant à ces besoins humains non modélisables par les outils d'analyse des matériaux et produits.

« Les préférences psycho-socio-affectives ne sont pas négligeables dans le confort ressenti. »

LES PHÉNOMÈNES EN JEU



DÉBAT SUR LE CONFORT D'ÉTÉ

En complément des autres ateliers, qui présentaient des bâtiments, cet atelier plus théorique a abordé l'état de la recherche sur le sujet du confort d'été. Les quatre courtes interventions ont laissé ensuite la place à un débat avec la salle sur l'ensemble des sujets abordés.

Les questions du public ont montré que de nombreuses personnes s'interrogent sur la manière de traduire de manière concrète ces recherches et outils, souvent jugés théoriques.

Parmi les nombreuses questions posées, qui ont entraîné un riche débat, on pourra relever celles-ci :

« La domotique peut-elle aller à l'encontre des modèles de comportement utilisés actuellement ? »

« Comment évaluer correctement le confort adaptatif en prenant en compte le climat local, quand on sait qu'en Afrique, par exemple, 24°C est une température très froide ? »

« N'y a-t-il pas un risque de complexifier encore la compréhension de la réglementation thermique, par de nouveaux calculs et chiffres (DIES) ? »

« La RT n'est pas un outil de conception et n'a pas vocation à déterminer les consommations d'énergie futures d'un bâtiment. »

Les réponses qui ont été apportées par les intervenants montrent que les experts ne sont pas toujours unanimes sur certaines questions, et que le débat reste largement ouvert sur les meilleures réponses à apporter à la question du confort d'été. Les échanges ont aussi confirmé la difficulté à interpréter correctement les objectifs de la réglementation thermique. Ils ont permis au représentant du CSTB de rappeler que la RT est un outil d'évaluation statistique à l'échelle nationale, dont l'objectif est d'amener les bâtiments vers une plus grande sobriété énergétique : 50 kWh/m² en moyenne pour les logements neufs. La RT n'est pas un outil de conception, et elle n'a pas vocation à déterminer les consommations d'énergie futures d'un bâtiment.

POUR EN SAVOIR PLUS

► sur le confort d'été, promenez-vous ou naviguez dans l'enviroBOITE, le centre de ressources en ligne d'envirobatBDM : www.enviroboite.net

JEUDI 15 SEPTEMBRE 2016

ATELIER 5

LE GRAND EST CONTINENTAL

Animateur: Emmanuel Poncet, CNFPT

Rapporteur: Frédéric Corset, architecte et urbaniste, EnvirobotBDM

Le climat continental concerne les régions éloignées du littoral ou recevant les vents et précipitations de l'intérieur du continent à des latitudes moyennes. Il se caractérise par une forte amplitude thermique annuelle: de -20 °C en hiver à des pointes ponctuelles diurnes à 40 °C en été! Cette région peut donc avoir quelques journées de surchauffe estivale, mais heureusement, les nuits sont fraîches. Ce panorama de projets du Grand Est souligne que pour tendre vers une sobriété des bâtiments, il faut préférer des solutions adaptées non seulement à chaque climat, mais aussi à chaque contexte et à chaque type de programme. Les logements ont ainsi un fonctionnement très différemment de celui des écoles. La comparaison des projets est donc intéressante, mais il faut contextualiser les réponses, en tenant compte, entre autres, des moyens financiers et humains parfois réduits des collectivités.

▶ *RÉSIDENCE JULES FERRY
À SAINT-DIÉ-DES-VOSGES, VOSGES*

▶ *CONFORT THERMIQUE ET BBC
EN LORRAINE*

▶ *ÉQUILIBRAGE THERMIQUE DU GROUPE SCOLAIRE JO-
SEPH BEARD À RUMILLY, HAUTE-SAVOIE*

▶ *IMMEUBLE DE BUREAUX 2226
À LUSTENAU, VORARLBERG, AUTRICHE*

RÉSIDENCE JULES FERRY À SAINT-DIÉ-DES-VOSGES, VOSGES

Intervenant : Vincent Pierré, bureau d'études Terranergie

Vincent Pierré, ingénieur mécanique et thermique, a commencé sa carrière comme productiviste dans l'industrie automobile. Révolté par les rapports d'exploitation des hommes et de la nature, il a créé Terranergie, un bureau d'étude alternatif qui propose une approche globale de l'énergie tant dans le bâtiment (en paille) que dans l'urbanisme énergétique ou la permaculture. Militant de la sobriété, il a réfléchi à des issues à l'Anthropocène dans des expériences d'immersion sauvage (dans la nature) et en rencontrant les pionniers des éco-villages en Europe. Fort de ces expériences, il questionne les ruptures dans le rapport homme-nature et cherche la réconciliation de l'humain avec l'ensemble du vivant.

Ce projet de logements sociaux Passivhaus, construit en bois et paille, se situe au bord d'un quartier des années 70, à proximité du centre-ville de Saint Dié-des-Vosges. Sur le terrain orienté Nord/Sud, deux bâtiments sont implantés parallèlement : le plus petit, haut de trois niveaux, est sur rue ; le second, haut de huit niveaux, en fond de parcelle. Ces deux immeubles sont construits en caissons en bois remplis de paille, fixés à une structure en bois massif lamellé-croisé (CLT). Ils sont chauffés par des pompes à chaleur sur sondes géothermiques, qui assurent aussi le freecooling pour baisser la température de quelques degrés en été, le jour comme la nuit. C'est le système de ventilation double flux qui est le vecteur du rafraîchissement. L'étanchéité à l'air, décisive pour un bâtiment Passivhaus, n'a pas beaucoup d'impact en été, mais beaucoup d'importance en hiver, surtout quand le vent souffle fort. Elle est ici de $0,3 \text{ m}^3 / (\text{h m}^2)$.

« La variation des températures intérieures dépend beaucoup des apports internes et des usages. »

Un suivi des consommations sur deux ans et demi a permis de capitaliser les retours d'expérience. En hiver, la température moyenne est de $22,8 \text{ °C}$. En été, malgré un climat continental chaud, le bâtiment reste très performant et ne pose pas de souci d'inconfort. En effet, pour une température maximale de 40 °C à l'extérieur, la température mesurée à l'intérieur ne dépasse pas 33 °C le jour et 27 °C la nuit. Compte tenu de la faible masse de la construction, la température peut monter rapidement à l'intérieur en été, mais redescend aussi très vite. La variation des températures intérieures dépend beaucoup des apports internes et des usages : ouverture ou non des baies par exemple.

La maîtrise des apports internes et des apports solaires reste essentielle pour limiter les surchauffes estivales. Les brise-soleil sont ici constitués par des volets persiennés et les débords des balcons. La bonne ventilation nocturne des logements a un impact important pour le maintien de l'équilibre des températures : ouverture systématique des baies ou augmentation des débits de ventilation mécanique pendant la nuit. Le rôle des usagers pour maîtriser le confort l'été reste très important. Même si le bâtiment fonctionne de manière intuitive, une sensibilisation des habitants doit être menée, car ces derniers doivent adhérer et être fiers de leur logement pour bien le gérer.

Parmi les points faibles : le coût élevé des installations techniques et quelques surchauffes pendant l'intersaison, s'il fait très chaud. Les protections solaires ne sont pas assez efficaces pendant cette période de l'année, et le bâtiment à faible inertie peut monter rapidement en température. D'une manière générale, les habitants sont très satisfaits : depuis trois ans, le bailleur n'a enregistré aucune rotation dans la location des appartements. Par ailleurs, les charges pour l'énergie ne sont que de 18 euros par mois, alors que celles liées à l'ascenseur, l'entretien et la gestion des ordures ménagères sont trois fois plus élevées.

« Chaque projet a sa solution contextualisée. Le bâtiment doit être complètement intuitif. Ce n'est pas une formule 1 qu'il faut apprendre à piloter. »
VINCENT PIERRÉ

FICHE TECHNIQUE

Maitrise d'ouvrage	Le Toit Vosgien SA
Maitrise d'œuvre	ASP Architecture (architectes), Terranergie (BE thermique)
Système constructif	Structure en bois massif contrecollé et caissons en bois remplis de paille
Système constructif	Structure, charpente et murs en bois ; végétalisation des toitures, du patio et des parkings avec des substrats et des espèces locales
Installations techniques	PAC sur sonde et freecooling
Surface	2 079 m ²
Coût	4,12 millions d'euros

Mise en place des caissons de paille



CHARGES LOCATIVES ANNÉE 2014

Charges énergies individuelles	Eau chaude		18,50 €/mois par logement
	Chauffage*	13,50	
	VMC		
	Entretien syst. éner		
Charges énergies collectives	éclairage communs, pompes, ascenseur	5,00	
	Autres charges		
	Eau ville pour ECS	12,00	43,00 €/mois par logement
	Entretien ascenseur	10,00	
	Espaces verts	4,00	
	Taxe ord. ménagères	17,00	

*La température moyenne de chauffage relevée dans les logements est de 22,8 °C

Résidence Jules Ferry - Façade sud et séjour des logements



CONFORT THERMIQUE ET BBC EN LORRAINE

Intervenante : Sylvie Feuga, animatrice de Lorraine Qualité Environnement (LQE)

Coordinatrice depuis 2008 du Centre de ressources Lorraine Qualité Environnement pour la construction (Réseau BEEP), Sylvie Feuga anime un réseau de professionnels du cadre bâti afin de promouvoir l'écoconstruction et l'urbanisme durable, faire échanger les professionnels entre eux et les accompagner dans leurs démarches.

Qu'en est-il du confort d'été dans les bâtiments à basse consommation d'énergie quand la température extérieure dépasse 26°C ? Le centre de ressources LQE a recueilli plusieurs retours d'expériences de maîtres d'ouvrage, architectes, bureaux d'étude et usagers de bâtiments situés en Lorraine.

SIÈGE SOCIAL DE MEURTHE-ET-MOSELLE HABITAT À NANCY, MEURTHE-ET-MOSELLE

Pour le siège du bailleur social Meurthe-et-Moselle Habitat, l'équipe de maîtrise d'œuvre avait prévu l'installation de stores extérieurs en façade Est, Ouest et Sud. Par ailleurs des passerelles en débord devaient protéger les baies vitrées au Sud. Après la livraison, d'autres stores ont été ajoutés, car le bâtiment voisin ne portait pas ombre comme prévu initialement dans les études. La verrière de l'atrium central n'a pas reçu de protections solaires, mais son vitrage traité devait limiter les apports solaires et les châssis ouvrants devaient permettre une ventilation traversante pour faire baisser les températures.

« Le climat lorrain, parfois très chaud en été, nécessite la combinaison d'une bonne isolation, d'un minimum de masse, voire parfois de systèmes sobres de rafraîchissement ou de freecooling utilisant la ventilation nocturne. Pour être sûr de leur bon usage, il est important de sécuriser ces dispositifs. »

Lors du premier été, les stores ont été relevés à chaque départ des agents le soir. Les châssis de l'atrium n'étant pas équipés de détecteurs de pluie, ils sont restés fermés, obérant ainsi la ventilation nocturne. C'est pourquoi, les relevés de température ont fait apparaître d'importantes surchauffes en fin de journée. Une nouvelle étude a montré la nécessité de motoriser les stores et de poser des détecteurs de pluie sur les châssis. La réalisation de ces travaux permet aujourd'hui un meilleur confort estival. L'exemple montre que pour être sûr de leur bon usage, il est important de sécuriser les dispositifs de ventilation nocturne vis à vis des insectes et des infractions, mais surtout de la pluie.

Façades Ouest et Sud - Atrium avec châssis ouvrant



© mmH

FICHE TECHNIQUE

Maîtrise d'ouvrage	Meurthe-et-Moselle Habitat
Maîtrise d'œuvre	Jean-Claude Seifert
Système constructif	Structure en bois massif contrecollé et caissons en bois remplis de paille
Système constructif	Structure béton et isolation par l'extérieur en laine minérale
Mesures environnementales	Toiture végétalisée
Installations techniques	VMC double flux
Surface	2 800 m ²
Réalisation	2008 (RT 2005)
Coût	7,6 millions d'euros

RÉSIDENCE LES HÉLIADES À SAINT-DIÉ-DES-VOSGES, VOSGES

Pour cette résidence à Saint-Dié-des-Vosges, l'équipe de maîtrise d'œuvre a proposé une structure mixte, avec une partie centrale en béton et des façades en structure bois. Les logements sont traversants pour favoriser la ventilation naturelle. Un dépassement de la température intérieure au-delà de 26°C a été relevé pendant treize jours.

FICHE TECHNIQUE

Maîtrise d'ouvrage	Le Toit Vosgien SA
Maîtrise d'œuvre	François Lausecker (architecte), Gest'Energie (BE thermique)
Réalisation	2010

BUREAUX DU CNIDEP À LAXOU, MEURTHE-ET-MOSELLE

Les bureaux du CNIDEP à Laxou sont construits en brique Monomur et structure bois. Au Sud, les baies sont protégées par des stores extérieurs. Des sheds avec fenêtres de toit verticales complètent l'éclairage naturel pour la partie centrale de l'édifice. Quatre jours de dépassement de 26° C ont été constatés lors de la première année d'exploitation.

FICHE TECHNIQUE

Maîtrise d'ouvrage	Chambre des métiers et de l'artisanat de Meurthe-et-Moselle (CMA 54)
Maîtrise d'œuvre	AUP Lorraine
Bureau d'études thermiques	Energetico
Réalisation	2009

ÉCOLE À BAN-DE-LAVELINE, VOSGES

Cette école est construite en béton avec des façades à ossature bois et un système de geocooling permettant de rafraîchir les espaces. Ici aucun dépassement au-delà de 26°C n'a été constaté. La solution de geocooling semble donc assez intéressante, car elle permet d'assurer un bon confort estival tout en consommant peu d'énergie. En effet, la pompe de circulation consomme dix fois moins qu'une climatisation. Il est cependant nécessaire de rester vigilant pour assurer le bon usage du système, qui ne doit être mis en route qu'en cas de besoin. Si son emploi est systématique, il est possible que les utilisateurs se plaignent du froid, comme dans la salle polyvalente de cette école.

La solution du puits climatique aéraulique reste peu utilisée, car des problèmes de conception et d'entretien sont régulièrement soulevés. Plusieurs retours d'expérience négatifs liés au développement de moisissures ou à une mauvaise qualité de l'air ont discrédité ce système de rafraîchissement.

FICHE TECHNIQUE

Maîtrise d'ouvrage	Commune de Ban-de-Laveline
Maîtrise d'œuvre	Eric Schmitt, ASP Architecture (architecte), Gest'Energie (BE thermique)
Réalisation	2012



ÉQUILIBRAGE THERMIQUE DU GROUPE SCOLAIRE JOSEPH BEARD À RUMILLY, HAUTE-SAVOIE

Intervenant : Dominique Cena, président de Cena ingénierie

Cena Ingénierie est une équipe de 17 experts en génie climatique, électricité, énergétique et qualité environnementale. La conception se veut innovante et engagée et la QEB est omniprésente lors des décisions et interventions, ainsi que le bon commissionnement des installations.

Avant de construire ce groupe scolaire, Cena ingénierie a réalisé il y a une dizaine d'années un équipement similaire : l'école de Saint Alban. Ce bâtiment basse consommation (BBC) avec des besoins de chauffage très faibles a permis de tirer plusieurs enseignements. Le premier problème est la difficulté de maîtriser les apports internes (élèves, ordinateurs, vidéoprojecteurs, éclairage, etc.) et les apports solaires, nettement supérieurs aux besoins à certaines époques de l'année. Le second enseignement est la nécessité de réactivité : les planchers chauffants dont cette école est équipée ne sont pas assez réactifs, et la température intérieure était donc mal maîtrisée. Le maître d'ouvrage a apporté une correction en ajoutant des convecteurs électriques et en diminuant la puissance du plancher chauffant pour ne plus subir l'inertie du système de chauffage.

Pour le groupe scolaire Joseph Beard à Rumilly, Cena ingénierie a essayé de tirer parti de ces enseignements. L'école est équipée ici d'une ventilation double flux sur sondes géothermiques (11 sondes de 100 m de profondeur), qui permet à la fois de ventiler, de chauffer et de rafraîchir les espaces. L'air est soufflé dans les classes et aspiré dans les circulations. Le système souffle le débit d'air nécessaire en entrée de salle, et ajuste la température en fonction des besoins et des apports internes et externes. Cette solution simple et automatique permet de disposer d'un rafraîchissement peu coûteux et d'une régulation fine et très réactive. Le système fonctionne aussi la nuit pour rafraîchir le bâtiment. Il est cependant nécessaire de rester vigilant pour maîtriser les inconforts liés aux mouvements de l'air : la qualité des diffuseurs et leur positionnement sont essentiels en ce domaine.

« Le pari du chauffage efficace sans radiateurs et sans surchauffes dans une salle de classe nécessite de réelles compétences : se mettre tôt autour de la table permet d'anticiper des conflits ultérieurs entre nécessités techniques et volontés architecturales. »

Pour correctement installer ces diffuseurs, l'équipe a mis en pratique une intelligence collective du projet. Une étroite collaboration entre architecte et ingénieur a été nécessaire pour travailler très en amont dès les phases d'esquisse et d'avant-projet sommaire. Le pari du chauffage efficace sans radiateurs et sans surchauffes dans une salle de classe nécessite de réelles compétences : se mettre tôt autour de la table permet d'anticiper des conflits ultérieurs entre nécessités techniques et volontés architecturales. Ce système, suivi pendant un an par GRDF, a nécessité jusqu'ici peu d'entretien. La température est restée inférieure à 26°C et les consommations réelles sont de 43 kWh/m².an.

FICHE TECHNIQUE

Maîtrise d'ouvrage	Ville de Rumilly
Système constructif	Ossature bois
Installations techniques	Sondes géothermiques et chauffage à air
Performance énergétique relevée	43 kWh _{ep} /m ² .an

Batterie de chauffage terminale



Restaurant scolaire



Deux photos © Dominique Cena



IMMEUBLE DE BUREAUX 2226 À LUSTENAU, VORARLBERG, AUTRICHE

Intervenante : Dominique Gauzin-Müller, architecte-chercheur spécialiste de l'architecture écoresponsable

Dominique Gauzin-Müller est architecte-chercheur spécialiste de l'architecture durable et de l'urbanisme écoresponsable : matériaux, énergie, implications sociales et culturelles. Enseignante à l'École d'architecture de Strasbourg, elle intervient dans de nombreuses universités à travers le monde. Elle a été rédactrice en chef du magazine EK/EcologiK de sa création en 2008 à 2016. Outre un important travail journalistique, elle a publié 14 ouvrages, traduits en plusieurs langues. Elle est membre de la Compagnie des négaWatt, un groupe d'experts qui travaille à une transition énergétique pour la France.

Un bâtiment économe en énergie peut exiger des investissements importants pour la ventilation double-flux, une chaudière ultra-performante, une production d'énergies renouvelables, etc. Mais certains réfléchissent à des solutions plus « frugales », comme l'agence Baumschlager & Eberle, qui a inauguré en 2013 ses nouveaux locaux dans un « bâtiment manifeste » sans installations techniques. Cet immeuble de six niveaux accueille aussi des bureaux à louer, ainsi qu'un restaurant-bibliothèque et une salle d'exposition au rez-de-chaussée.

L'immeuble est baptisé 2226, car la température doit y osciller entre 22 et 26°C sans chauffage, ni climatisation, ni ventilation mécanique. Les premières conditions pour y arriver : un volume compact, qui réduit les déperditions thermiques, et des « façades à trous » (Lochfassade) afin d'éviter les surchauffes dues aux grandes baies vitrées, courantes dans les immeubles de bureaux. Pour son concepteur, l'architecte Dietmar Eberle : « Ce bâtiment est comme un arbre. Il respire tout seul et réagit à ce qui se passe à l'intérieur et aux conditions extérieures. » Willem Bruijn, le chef de projet, précise cependant : « Ce concept n'est pas anti-label Passivhaus ! C'est grâce à ce que nous avons appris en réalisant des bâtiments très économes que nous en sommes arrivés à cette simplicité. » Après avoir été pionniers dans la démarche Passivhaus, les professionnels du Vorarlberg, cette petite région autrichienne exemplairement engagée dans la transition écologique, testent des solutions moins technologiques.

Les murs extérieurs des bureaux 2226 sont constitués de deux couches de briques Monomur Porotherm de 36 cm d'épaisseur, enduites sur les deux faces de chaux aérienne. L'énergie grise de la terre cuite est certes importante, mais la complexité des parois multicouches est évitée. Le plan libre est organisé autour d'un noyau central regroupant circulations verticales et sanitaires. La hauteur sous plafond est élevée : 4,50 m au rez-de-chaussée, 3,50 m dans les autres niveaux. L'association de ces importants volumes et de parois perspirantes assure une bonne qualité de l'air intérieur, surveillée par des capteurs – la seule vraie technicité du bâtiment. Le bâtiment compte une centaine de baies vitrées placées au nu intérieur, de largeur réduite, mais toute hauteur. Les appuis de fenêtre extérieurs en pierre locale ont une encoche pour permettre à l'eau de stagner pour la réverbération, afin d'augmenter la lumière naturelle à l'intérieur les jours un peu gris. L'épaisseur des murs assure une protection solaire. Les volets verticaux en sapin avec isolation sous vide, placés à droite ou à gauche des baies vitrées fixes, peuvent être ouverts manuellement par les occupants. À chaque étage, huit sont motorisés. Pendant les nuits d'été, ils s'ouvrent automatiquement afin de créer de légers courants d'air et de rafraîchir naturellement les locaux. D'après Willem Bruijn : « Il n'y a pas de problème pour chauffer en hiver, mais pendant l'été 2015, la température a atteint 27°C certains jours. »

« Une architecture qualitative et une physique du bâtiment logique sont les critères pour une installation technique réduite et raisonnable. »

Selon l'évaluation après mesures et enquête effectuée par l'ingénieur Peter Widerin, les usagers sont très satisfaits de la qualité de l'air intérieur (CO₂ <700 ppm, avec maximum dans le restaurant et les salles de réunion), de la température, de l'hygrométrie, de l'acoustique et de la lumière naturelle. Par ailleurs, les résultats microbiologiques sont très bons. Selon Peter Widerin: « Une architecture qualitative et une physique du bâtiment logique sont les critères pour une installation technique réduite et raisonnable. » Le coût de 1 480 €/m² HT (hors honoraires archi) est comparable à celui d'autres immeubles de bureaux construits la même année dans le Vorarlberg.

La présentation de l'immeuble 2226 a suscité des débats sur la juste proportion entre low-tech et high-tech.

« Il est trop facile de blâmer les usagers : un bâtiment doit être intuitif. On doit pouvoir l'utiliser sans avoir besoin d'un livret explication de 40 pages ! »

« Il faut réduire la complexité de la régulation. Les systèmes doivent être épurés. »

« Les GTB/GTC sont souvent mal utilisées. La maîtrise d'œuvre ne devrait pas être lâchée avant que le bâtiment fonctionne comme prévu. »

« Plus le bâtiment est performant, moins les régulations sont nécessaires. »

« Les systèmes de régulations doivent être indépendants. Il faut éviter la boîte qui commande tout. »

« Même si le bâtiment est intuitif, il faut une sensibilisation des utilisateurs. »

« L'adhésion des usagers est nécessaire : s'ils sont fiers du bâtiment, ils le gèrent bien. »

« Une commune ou une communauté de communes pourrait charger une personne de la gestion de tous ses équipements, les économies d'énergie (et d'eau) finançant ces emplois. C'est un modèle utilisé dans certaines communes du Vorarlberg, mais aussi à Stuttgart avec beaucoup de succès. »

« Le bâtiment 2226 m'a empêché de dormir, car je ne comprenais pas son fonctionnement. Faire simple, c'est compliqué ! Et cela demande beaucoup de recul. Aujourd'hui, les réflexions doivent se concentrer plus sur l'enveloppe que sur les systèmes techniques. »
VINCENT PIERRÉ

" Le bâtiment est comme un arbre, il respire tout seul, et réagit à ce qui se passe à l'intérieur et aux conditions extérieures "Dietmar Eberle



©Dominique Gauzin Müller

FICHE TECHNIQUE

Maîtrise d'ouvrage	Baumschlager & Eberle
Maîtrise d'œuvre	Baumschlager & Eberle (architectes), Mader & Flatz (BE structure), Ingo Maurer (BE éclairage), Lars Junghans (optimisation énergétique)
Système constructif	Double épaisseur de brique Monomur Porotherm de Wienerberger, soit deux fois 36 cm, avec enduit à la chaux aérienne en pâte sur les deux faces (murs extérieurs), plancher creux en béton de 24 cm, châssis fixes des triples vitrages et ouvrants pleins en sapin
Installations techniques	Ventilation mécanique uniquement dans les toilettes
Surface	2 421 m ²
Réalisation	2013
Coût	3,55 millions d'euros

POUR EN SAVOIR PLUS

- « Retour au bâtiment sobre », EcologiK Hors-Série 2016

Retour à l'essentiel : vers des bâtiments frugaux



JEUDI 15 SEPTEMBRE 2016

ATELIER 6

LA RÉGION PARISIENNE ET LA RÉGION CENTRE

Animateur: Thomas Philippon, Ekopolis
Rapporteur: Mickael Lajeunesse, Envirobat Centre

▶ **CRÈCHE PASSIVE À CORMENON,
LOIR-ET-CHER**

▶ **PÔLE GÉOSCIENCES
À SAINT MANDÉ, VAL-DE-MARNE**

▶ **CONCOURS CUBE 2020**

▶ **BÂTIMENT CORIOLIS À CHAMPS-SUR-MARNE,
SEINE-ET-MARNE**

CRÈCHE PASSIVE À CORMENON, LOIR-ET-CHER

Intervenants : Corentin Desmichelle et Jean François Bridet (architectes)

Ce nouvel équipement public de la ville de Cormenon accueille les services communautaires de la petite enfance. Le Relais des assistantes maternelles, les locaux techniques et les pièces réservées au personnel occupent 30 % de la surface. Le reste regroupe la partie multi-accueil avec une grande salle de vie, l'office, un bureau et deux chambres. La surface utile d'environ 260 m² est répartie de part et d'autre d'un hall d'accueil. Le bâti s'insère dans le contexte architectural local. La qualité naturelle des matériaux de revêtement extérieur (zinc naturel, bardeaux de bois et menuiseries bois/alu) permet d'obtenir une esthétique durable à long terme. Ces matériaux ne nécessiteront aucun entretien pendant très longtemps.

La conception répond aux exigences du label Passivhaus. La paille présente dans les murs joue un rôle actif dans la régulation hygrothermique et contribue au confort des usagers. Après une prise en main du bâtiment par les usagers, notamment au niveau des protections solaires, le confort thermique d'été est très satisfaisant. Un seul élément a été problématique au niveau des risques de surchauffe : la présence dans le volume chauffé du bâtiment d'un sèche linge réalisant plusieurs cycles par jour. Une solution pragmatique a été trouvée : maintenir une fenêtre du local adjacent ouverte et fermer les portes menant au reste du bâtiment.

« Pour la sécurité incendie, les murs en paille bénéficient d'une garantie liée aux Règles professionnelles. »

En ce qui concerne la réglementation incendie, les murs en paille bénéficient d'une garantie liée aux Règles professionnelles publiées en 2012. Les parois de la crèche sont coupe-feu 1/2 heure. Le bâtiment étant totalement en rez-de-chaussée, les exigences sont réduites. Pour une école avec des locaux de sommeil à l'étage construite sur le même mode constructif, la maîtrise d'œuvre s'est appuyée sur un essai réalisé par le CSTB dans le cadre de la construction d'une école à Issy-les-Moulineaux, conçue par l'architecte Sonia Cortesse avec l'ingénieur bois Olivier Gaujard, et financé en son temps par la Région PACA.

Espace de vie et terrasse de la crèche



© Corentin Desmichelle

FICHE TECHNIQUE

Maitrise d'ouvrage	Communauté de commune des collines du Perche
Maitrise d'œuvre	Corentin Desmichelles et Jean François Bridet (architectes)
Entreprise principale	Charpente Natali
Système constructif	Murs à ossature bois remplissage paille préfabriqués en atelier.
Installations techniques	VMC DF / Pompe à chaleur sur plancher chauffant pour l'appoint de chauffage
Surface	260 m ²
Performance énergétique	Label Passivhaus, 15 kWh/m ² .an (chauffage)



PÔLE GÉOSCIENCES À SAINT MANDÉ, VAL-DE-MARNE

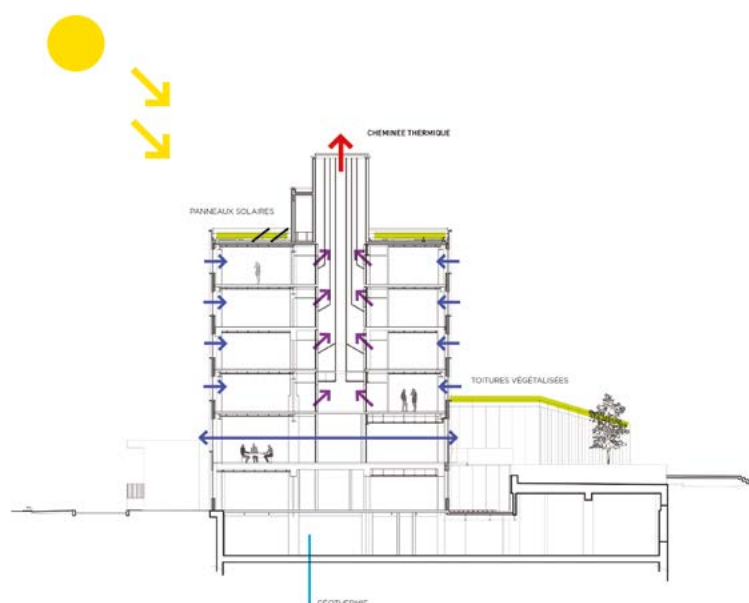
Intervenant : Patrick Mauger, architecte

Le Pôle géosciences de Saint Mandé accueille les services de l'IGN et de Météo France. Cette rénovation à très haute performance énergétique (THPE) d'un bâtiment des années 85 est un projet pilote du ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie (MEDDE). L'objectif était de montrer qu'il pouvait être plus intéressant de réhabiliter que de démolir puis de reconstruire. La réhabilitation a coûté 1800 euros/m². Une étude du MEDDE a montré que son bilan carbone s'équilibrait sur sept ans. L'isolation des façades est assurée par des modules en bois préfabriqués dans le Jura (726 €/m² de façade), approvisionnés en flux tendu pour éviter le stockage sur site.

« Une étude du MEDDE a montré que le bilan carbone de la réhabilitation s'équilibrait sur sept ans. »

En hiver, le chauffage est assuré par un renouvellement d'air mécanique. Le confort d'été est apporté par un système combinant des entrées d'air en façade par volets de ventilation (un par bureau), des volets entre bureaux et couloir et un tirage par les cheminées thermiques. Le travail mené en phase conception avec un fabricant de cheminées traditionnelles a été empirique, sans simulation aéraulique. En ce qui concerne les volets, qui sont actionnés manuellement, la commande initiale étant de pouvoir les gérer individuellement par bureau, et l'option automatique n'a pas été creusée. Pour les simulations, il a été estimé que 55% des usagers utiliseraient correctement les volets, mais l'expérience montre qu'on s'approche de 75%.

Une étude sociologique et un suivi des 600 usagers du bâtiment est en cours. Un guide à destination des utilisateurs est disponible, mais au bout d'un an, plus de la moitié des gens qui travaillent au Pôle géosciences ne connaissaient pas son existence. Lors d'une visite de l'architecte par une journée d'été très chaude (38°C à l'extérieur), les occupants du dernier étage avaient une température de 27° à l'intérieur de leurs bureaux, alors qu'il faisait 35°C dans un étage intermédiaire. L'explication réside dans le comportement des usagers : ceux du dernier étage, plus sensibilisés, utilisent correctement les volets de ventilation tandis que ceux de l'étage intermédiaire, les ouvraient de 10h à 16h ce qui amenait la surchauffe.



FICHE TECHNIQUE

Maîtrise d'ouvrage	Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie (MEDDE)
Maîtrise d'œuvre	Agence Patrick Mauger (architectes), Setec bâtiment (BE généraliste), VS-A (BE façade)
Entreprise	Bluntzer (menuiseries extérieures)
Système constructif	Rénovation façades rapportées cadre bois
Installations techniques	Cheminées thermiques
Surface	15 000 m ²
Performance énergétique	Rénovation THPE



CONCOURS CUBE 2020

Intervenant : Cédric Borel, directeur de l'Institut français pour la performance du bâtiment (IFPEB)

Il existe une distance non négligeable entre les prévisions de consommations énergétiques et l'usage réel du bâtiment. Le concours CUBE 2020, lancé en 2014, a pour objectif de sensibiliser et d'impliquer les propriétaires et les utilisateurs, afin qu'ils mettent en place des actions leur permettant d'économiser un maximum d'énergie sur tous les usages. Il concerne des bâtiments d'échelles variées (10 à 3 500 occupants), situés dans tous les types de climat.

Un travail de sensibilisation et une implication forte des utilisateurs, associés à des actions d'optimisation des installations, permettent d'aboutir à des économies d'énergie de 5 à 25 %. Les mesures combinent le réglage des installations techniques, la reprogrammation et un travail sur les comportements. La méthode commence par la reconstitution de la consommation de référence, un ajustement des conditions climatiques, un suivi des usages et une optimisation. Le kit destiné aux candidats permet de mobiliser les occupants. L'effet concours permet la création de collaborations et de liens insoupçonnés entre les utilisateurs.

Le concours CUBE 2020 permet aux utilisateurs de réapprendre leur bâtiment. Dans la majorité des cas, la participation résulte de l'identification d'un problème de consommation. Les usagers n'ont en règle générale pas ou peu de connaissance sur le fonctionnement énergétique du bâtiment qu'ils occupent. Le travail sur les éco-gestes, non quantifiable, a permis de mettre en lumière des dysfonctionnements sur l'exploitation. Il existe une zone de réglage entre l'utilisateur et l'exploitant, avec l'émergence de solutions agissant sur l'amélioration du confort et les économies d'énergie.

« Il est important de mobiliser les occupants et d'analyser leur relation au bâti pour modifier leur comportement. »

Il est important de mobiliser les occupants et d'analyser leur relation au bâti pour modifier leur comportement. Interroger les usagers permet de les inciter à la sobriété et de corriger des défauts de conception. Le recadrage est à refaire périodiquement, afin de pérenniser un dialogue entre la technique et l'usage. La deuxième édition s'est terminée en été 2016 avec 124 bâtiments et une économie moyenne de 10 à 11% d'énergie pour chacun. La troisième a été lancée début 2017.

Mesure du cube - 2014³

GAINS ÉNERGÉTIQUES

9,54 % ÉCONOMIE D'ÉNERGIE MOYENNE

9 942 000 KWH ÉCONOMISÉS

1 200 000 € ÉCONOMISÉS

695 TONNES ÉQUIVALENT CO2 ÉCONOMISÉES

34 000 COLLABORATEURS SENSIBILISÉS

BÂTIMENT CORIOLIS À CHAMPS-SUR-MARNE, SEINE-ET-MARNE

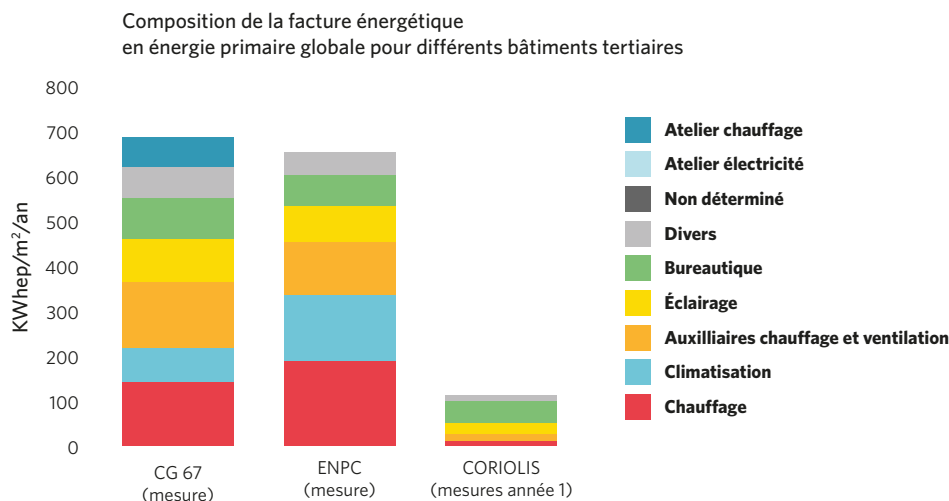
Intervenante : Christel Corradino, Enertech

L'École nationale des Ponts et Chaussées ayant besoin de nouveaux locaux, ses responsables ont souhaité réaliser un bâtiment à énergie positive : l'énergie produite par l'installation photovoltaïque, qui recouvre toute la toiture, doit couvrir l'intégralité des usages internes. Sobre et compact, l'immeuble combine des planchers en béton pour l'inertie et une enveloppe très isolée en murs à ossature bois avec remplissage en ouate de cellulose. Ce procédé mixte a créé des difficultés sur le chantier pour gérer l'étanchéité à l'air (N50 = 0,9 vol/h).

Une concertation importante au niveau de la conception, y compris un travail sur un éclairage et des équipements performants, ainsi qu'une étude en simulation thermique dynamique (STD) ont permis de faire les choix techniques adaptés aux objectifs de confort fixés. En hiver, le système permet de chauffer les salles de classe le lundi matin à 19°C. La présence des élèves assurant les apports internes le reste de la semaine, on n'observe pas de descente en dessous de cette température de consigne. Dans les bureaux, les apports internes maintiennent la température entre 20 et 25°C. En été, les protections solaires et le plancher rafraîchissant, alimenté par PAC sur sonde géothermique, assurent un confort thermique de base satisfaisant. La ventilation mécanique double flux est à rafraîchissement adiabatique. La ventilation se fait par déplacement d'air (2 à 3 vol/h). L'air est diffusé en partie basse à vitesse très lente (0,3 m/s) avec une température légèrement inférieure à l'ambiance (-3°C). Il se diffuse sur le sol et s'élève ensuite vers le plafond où se situe l'extraction. Le système favorise le confort acoustique.

« Pousser la performance de l'enveloppe et de la ventilation permettrait de s'affranchir du système de chauffage. »

Le bâtiment Coriolis répond à son objectif : donner à l'École des Ponts et Chaussées une image innovante. Mais il a un coût élevé de 13 millions d'euros HT pour 5 000 m², qui s'explique entre autres par des installations spécifiques coûteuses. La consommation tous usages est inférieure de 80 % à celle de bâtiments similaires. La production des capteurs est conforme à l'estimation, mais la consommation du bâtiment est plus élevée que prévu, notamment à cause de la halle d'essais, dont les besoins énergétiques étaient difficiles à prévoir. En cumulant toutes les actions correctives imaginées depuis la livraison, il devrait être possible d'avoir un bâtiment réellement BEPOS. Pousser la performance de l'enveloppe et de la ventilation permettrait de s'affranchir du système de chauffage.



FICHE TECHNIQUE

Maîtrise d'ouvrage	École nationale des Ponts et Chaussées
Maîtrise d'œuvre	Atelier Thierry Roche (architectes), Enertech (BET fluides), Enertech et Terre éco (BET HQE), Atelier LD (paysage), Illiade (économiste).
Système constructif	ossature bois avec isolation en ouate de cellulose et béton avec isolation polyuréthane.
Installations techniques	VMC double-flux avec rafraîchissement adiabatique, chauffage et rafraîchissement par PAC géothermie sur sondes.
Surface	5 000 m ²
Consommation	7 kWh/m ² .an (chauffage et rafraîchissement)

Maîtrise des surfaces vitrées



JEUDI 15 SEPTEMBRE 2016

ATELIER 7

LE GRAND OUEST MARITIME

Animateur : Pierre-Yves Legrand, directeur Novabuild Nantes
Rapporteur : Anne-Laure Grivot, Cluster Éco-Habitat

La grande région balayée par les vents d'Ouest, qui longe la côte du Nord au Sud de la France, impose une réponse spécifique pour l'étanchéité des bâtiments et leur système de ventilation. Cet atelier, qui décrit des solutions mises en œuvre sur deux bâtiments tertiaires et deux immeubles d'habitation, a permis de comparer les solutions apportées et les différences de fonctionnement.

▶ *VENTILATION NATURELLE SUR LA CÔTE ATLANTIQUE -
TROIS EXEMPLES D'APPLICATION À L'HABITAT*

▶ *RÉNOVATION EN BÉTON DE CHANVRE
D'UNE MAISON À SAINT-JEAN-PIED-DE-PORT, PYRÉ-
NÉES-ATLANTIQUES*

▶ *SIÈGE SOCIAL DU CENTRE RÉGIONAL DES ÉNERGIES
RENOUVELABLES À LA CRÊCHE, DEUX-SÈVRES*

▶ *SIÈGE DU BAILLEUR SOCIAL NOTRE LOGIS
À HALLUIN, NORD*

▶ *TABLE-RONDE
RETOURS D'EXPÉRIENCES SUR DES BÂTIMENTS
CONFORTABLES EN HIVER*

▶ *TABLE-RONDE DES ÉLUS DU TERRITOIRE
« COMMENT SERA PRIS EN COMPTE LE CONFORT D'ÉTÉ
DANS LES VILLES MÉDITERRANÉENNES DE DEMAIN ? »*

VENTILATION NATURELLE SUR LA CÔTE ATLANTIQUE - TROIS EXEMPLES D'APPLICATION À L'HABITAT

Intervenants : Philippe Madec, architecte (apm) associés, et Alain Bornarel, BE Tribu

La ventilation est un concept très délicat à traiter. L'appliquer à la lettre peut conduire à une surenchère de technologie. Philippe Madec et Alain Bornarel plaident pour une simplification qui conduira à plus d'efficacité. Il est important de faire évoluer les réglementations pour prendre en compte d'autres paramètres que la performance thermique : l'hygrométrie, la gestion du confort d'été, etc. L'enjeu n'est pas seulement technique et de santé publique. Il s'agit aussi d'architecture et d'invention d'un nouvel espace, celui d'une intériorité continue, dans laquelle l'air, la chaleur et la lumière sont une seule et même donnée.

« Il est important de faire évoluer les réglementations pour prendre en compte d'autres paramètres que la performance thermique : l'hygrométrie, la gestion du confort d'été, etc. »

RÉSIDENCE SQUARE DELZIEUX À SAINT-NAZAIRE, LOIRE-ATLANTIQUE

Dans ces 96 logements collectifs (locatifs sociaux et accession privée), la situation était propice à la mise en œuvre d'une ventilation naturelle assistée et contrôlée (VNAC). La condition est double : un plan avec une fenêtre ouvrante dans chaque salle de bains, et une seule gaine verticale par logement pour le tirage thermique. Un système de shunt est placé entre cuisine et WC, avec deux vitesses prévues pour l'extraction. Les entrées d'air en fenêtre se font avec le produit belge Renson, car il n'existe pas d'équivalent français. Les tourelles d'extraction de 4 m de hauteur disposées en toiture ont été réalisées par des chaudronniers de marine. Elles associent un vitrage solaire en partie basse, un extracteur statique (australien) en partie haute et une girouette pour l'assistance. La régulation se fait par un clapet qui se ferme selon la vitesse de l'air. Le projet, qui a nécessité deux Appréciations techniques d'expérimentation (ATEx), est suivi par le Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (CEREMA).

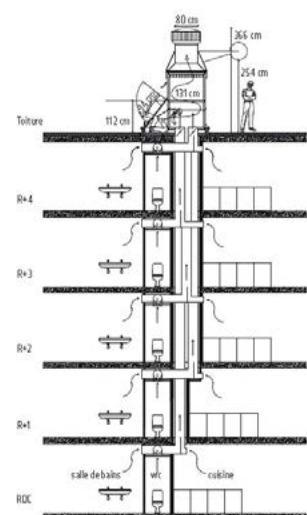
Les utilisateurs ne croient pas qu'il y a de la ventilation, car ils n'entendent pas un moteur qui accélère quand ils manipulent la manette de réglage. La solution est efficace, mais un peu compliquée.

L'ÉCURIE À PLOUGUIN, FINISTÈRE

À Plouguin, la réhabilitation d'une écurie a mené à une maison zéro chauffage avec ventilation naturelle non assistée et non contrôlée. La pollution de l'air qui vient du bâti est gérée par des bouches d'entrée d'air dans les menuiseries et une extraction statique en toiture ; celle qui vient des habitants par l'ouverture des fenêtres présentes dans toutes les pièces, y compris dans les sanitaires. Les utilisateurs, qui jouissent du calme du lieu, sont ainsi attentifs au climat quotidien.

PROJET PAUL BONCOUR À BORDEAUX, GIRONDE

À Bordeaux, pour certains des 130 logements collectifs sociaux construits par le bailleur social aquitain dans le cadre du projet Boncour, il n'y a pas du tout de ventilation mécanique. Comme à Plouguin, des bouches entrée/sortie de dimension réduites assurent la ventilation permanente pour évacuer les polluants du bâti, et l'ouverture des fenêtres gère les pollutions liées à l'occupation. Outre une fine connaissance de la rose des vents, cela nécessite de placer les salles de bains et les toilettes en façade et de travailler sur le zonage à l'intérieur des logements pour optimiser l'utilisation du vent. Le sens aléatoire du courant d'air est doucement apprivoisé des pièces principales vers les pièces humides par la différence de hauteur entre entrées et sorties et par le



détalonnage des portes. Cela nécessite une collaboration étroite entre ingénieur et architecte, mais il manque d'ingénierie sur ce sujet et cela demande de l'opiniâtreté.

Alain Bornarel explique: « Nous ne voulons pas répondre à des situations caniculaires par un renchérissement de systèmes techniques, car on court le risque d'un surdimensionnement des équipements. Il est préférable de réfléchir à des solutions sobres: ramener de la masse, installer des brasseurs d'air, mettre en place des protections solaires, isoler par l'extérieur, etc. Il faut aussi jouer sur les comportements: sur ce projet en cours, il y a une vraie validation de tous les occupants, qui ont été impliqués en amont. »

Bernard Blanc, directeur général d'aquitainis présent dans la salle, refuse de faire un livret technique pour ses locataires: « Il faut savoir expliquer simplement les choses, et les bureaux d'études doivent pouvoir le faire. »

« Pourquoi ne pas utiliser en Métropole les méthodes de gestion du confort d'été courantes sous les tropiques (ventilation traversante, brasseurs d'air)? Il existe deux obstacles majeurs: la réglementation française en métropole favorise la climatisation, car on ne pense généralement qu'à la solution de ventilation nocturne, alors qu'on peut faire du rafraîchissement par augmentation de la vitesse de l'air avec des brasseur d'air en plafond. Par ailleurs, la température de consigne sous les tropiques (29°C) n'est pas adaptée à la métropole, qui a adopté une interdiction de climatisation en dessous de 26°C, ce que certains traduisent par une obligation au dessus. Il y a un donc des facteurs physiologique et psychologique à faire évoluer. » Alain Bornarel

« Il faut une fenêtre dans toutes les salles de bains et également dans les toilettes. »
Philippe Madec

« Quand on a une compétence technique et la volonté de faire, on peut aller très loin, jusqu'à la ventilation naturelle assistée. » Samuel Courgey

Saint-Nazaire - Square Delzieux



RÉNOVATION EN BÉTON DE CHANVRE D'UNE MAISON À SAINT-JEAN-PIED-DE-PORT, PYRÉNÉES-ATLANTIQUES

Intervenant : Benjamin Leroux, directeur d'Eskal Eureka

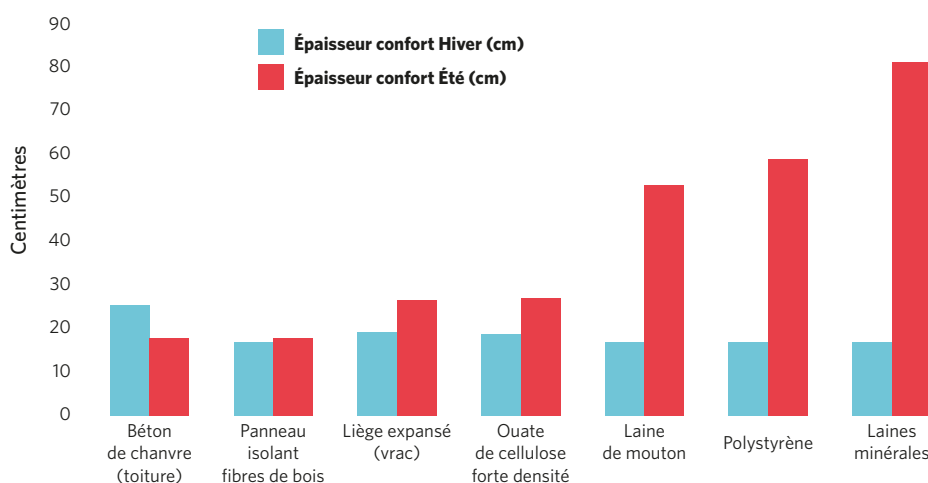
Dans le Pays Basque intérieur, une famille souhaitait rénover thermiquement une maison maçonnée du début du 20^e siècle. Les contraintes: isoler si possible par l'intérieur, pour conserver l'aspect des façades, et tenir compte du contexte climatique de l'endroit. Saint-Jean-Pied-de-Port a un climat tempéré chaud et de fortes averses s'y abattent toute l'année. Même lors des mois les plus secs, les précipitations restent assez importantes. La gestion de l'hygrométrie a donc ici tout autant d'importance que l'isolation et le confort d'été.

Les propriétaires sont ravis de leur choix, qui s'est porté sur un doublage intérieur en béton de chanvre, projeté sur les murs en moellons de 30 cm d'épaisseur. Le mélange chaux-chanvre assure isolation et finition pour 130 €/m² TTC. Dans une interview, les maîtres d'ouvrage témoignent que le confort est optimum en toutes saisons, même en période de canicule prolongée: pendant l'été 2016, la température intérieure n'a jamais dépassé 25°C. En hiver, la chaleur est bien répartie avec une dépense raisonnable. Au niveau des murs, la sensation est agréable aussi bien en été (rafraîchissement par évaporation) qu'en hiver (paroi chaude).

« Le doublage en béton de chanvre est bien adapté à la rénovation du bâti ancien sous tous les climats. »

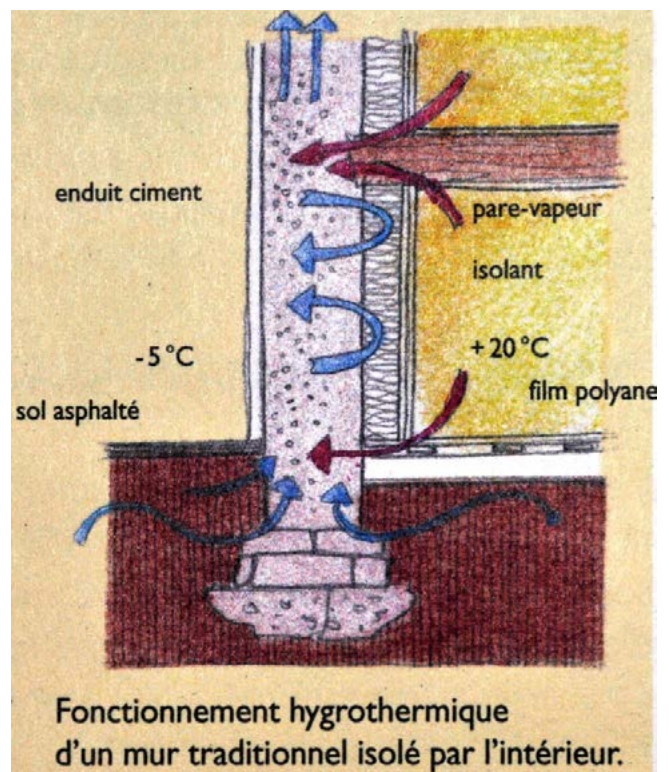
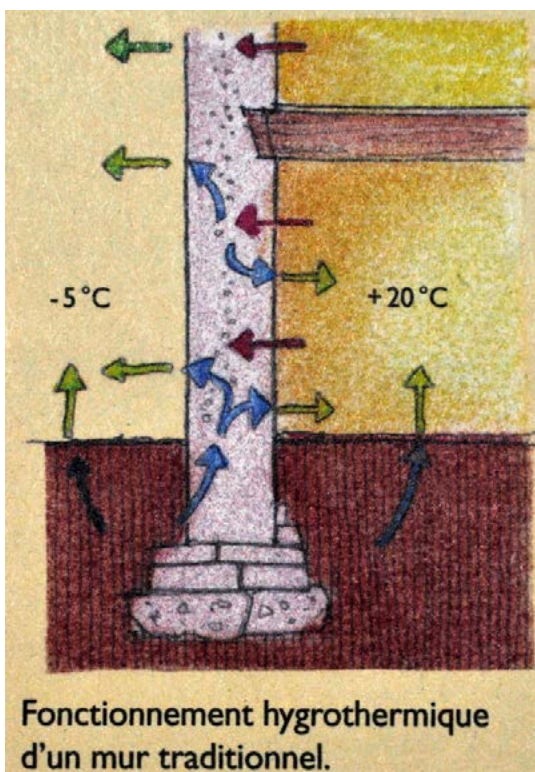
Le doublage en béton de chanvre est épais de 10 cm, soit l'équivalent d'environ 2,5 cm de laine de verre. C'est bon en confort d'été dans le Sud de la France, mais très faible en confort d'hiver. Le béton chaux-chanvre est bien adapté à la rénovation du bâti ancien. Les blocs de chanvre, eux, sont plus adaptés à la construction neuve.

Confort d'Été et d'Hiver selon l'isolant



FICHE TECHNIQUE

Maîtrise d'ouvrage	Privée
Maîtrise d'œuvre	Samuel Paulet
Entreprise	Etxe Berri
Système constructif	Doublage intérieur en béton de chanvre projeté sur murs en moellons
Surface	270 m ²
Performance énergétique	25°C max l'été sans climatisation 120 kWh/m ² .an pour le chauffage



SIÈGE SOCIAL DU CENTRE RÉGIONAL DES ÉNERGIES RENOUVELABLES À LA CRÈCHE, DEUX-SÈVRES

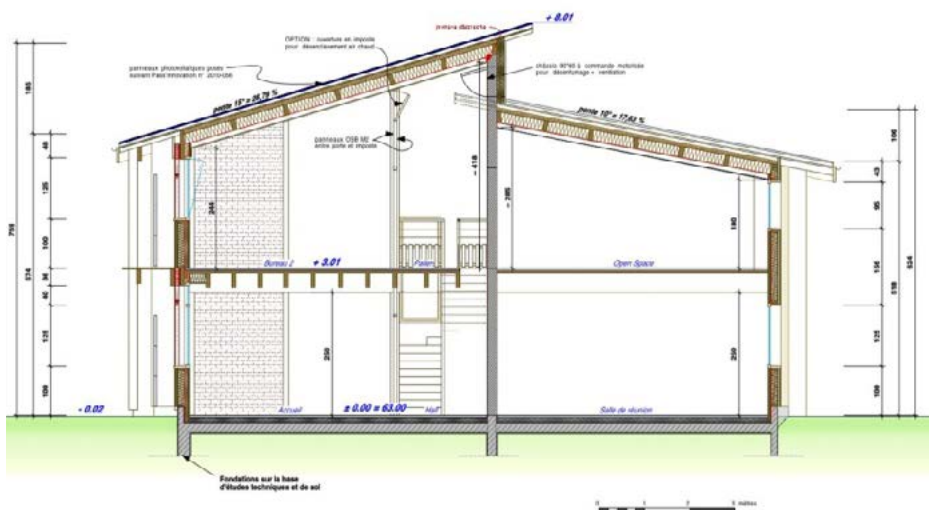
Intervenant : Denis Renoux, directeur du CRER

Le siège social du Centre régional des énergies renouvelables (CRER) est un bâtiment passif à énergie positive, vitrine des activités de l'association avec une volonté d'exemplarité. Le maître d'ouvrage avait quatre objectifs : la transition énergétique à travers un bâtiment passif et à énergie positive, l'économie circulaire privilégiant les matériaux bio-sourcés et locaux, le développement d'une économie locale impliquant les entreprises de proximité et la reproductibilité avec un coût inférieur à 2 000 €/m² TTC.

Au final, ce bâtiment à ossature bois, isolé en ouate de cellulose, a coûté 1800 €/m² TTC, main d'œuvre comprise. Les choix misant sur la sobriété et la simplicité ont facilité la reproductibilité. Le mur en paille a été réalisé en chantier école par l'entreprise artisanale Bois & Paille.

« Trois ans après la mise en service, les résultats sont bien meilleurs que la théorie ! »

Même s'ils étaient motivés par l'enjeu, les salariés de l'association sont finalement des usagers « comme les autres ». Leur action est essentielle pour obtenir du confort : ouvrir par exemple le soir les fenêtres en oscillo-battant pour éviter les surchauffes le lendemain. L'équipe a appris à « vivre le bâtiment », et trois ans après la mise en service, les résultats sont bien meilleurs que la théorie !



FICHE TECHNIQUE

Maitrise d'ouvrage	Centre régional des énergies renouvelables
Maitrise d'œuvre	Jocelyn Fuseau, Atelier Metisse (architecte), CJTherm (BET thermique et fluide), Arcabois (BET structure)
Entreprises	AEC bois, SARL Morin, Clazay Construction, Bois & Paille
Système constructif	Murs à ossature bois avec isolation en ouate de cellulose et fibre de bois, un mur en paille
Installations techniques	Ventilation naturelle, capteurs solaires thermiques, appoint par chaudière à granulés de bois de 4 kWh, VMC double flux, GTC
Surface	452 m ²
Performance énergétique	20 kWep/m ² .an



SIÈGE DU BAILLEUR SOCIAL NOTRE LOGIS À HALLUIN, NORD

Intervenants : Christian Charignon, architecte, et Bruno Georges, BE thermique ITF

Pour son siège, le bailleur social Notre Logis souhaitait réaliser un bâtiment exemplaire. L'opération est doublement certifiée (HQE et Passivhaus), avec une grande importance apportée au confort d'été. L'immeuble est construit sur une friche industrielle de la ville d'Halluin. Les deux corps de bâtiment sont orientés Est-Ouest, autour d'une serre froide orientée Sud. Un petit bâtiment existant en brique du Nord a été conservé.

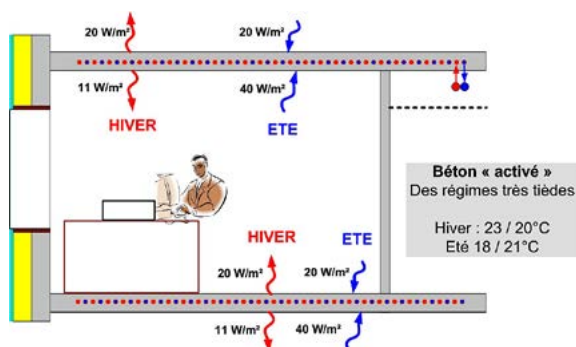
Les bureaux d'études ITF (fluides) et Arborescence (structure) ont mis au point une solution innovante de dalle active, qui permet de chauffer de très grandes surfaces à très basse température par un rayonnement à la fois au-dessus et en dessous. Après une analyse rationnelle, une pompe à chaleur a été préférée à une chaufferie à bois, qui demande trop de maintenance pour les besoins réels. La puissance de la PAC étant très faible, la température intérieure ne remonte que de 0,7 à 1°C par jour. Certains n'acceptent pas de mettre un pull quand il y a des épisodes brusques de grand froid, mais le confort est globalement atteint et la plupart des usagers sont satisfaits.

« La GTC sert à réguler mais aussi à suivre le projet, et il est important que le maître d'ouvrage s'approprie cet outil. »

Dans les immeubles de bureaux, le choix d'équipements économes en énergie est devenu très important, et le bureau d'études a la responsabilité de sensibiliser le maître d'ouvrage et les usagers sur ce sujet. La gestion technique centralisée (GTC) sert à réguler mais aussi à suivre le projet, et il est important que le maître d'ouvrage s'approprie cet outil. Ce projet a bénéficié d'une grande chance, qui a contribué à sa réussite : C'est la même personne qui a écrit le programme et piloté le bâtiment pendant les deux ans qui ont suivi la livraison.



© Tekhné Architectes



FICHE TECHNIQUE

Maîtrise d'ouvrage	Notre Logis
Maîtrise d'œuvre	Tekhné Architectes & Urbanistes, B. Popieul (architecte chantier), ITF (fluides, QEB certifications), Arborescence (BE bois), DPI (BE Béton), Denizou (économiste)
Système constructif	Structure bois, enveloppe à ossature bois, isolation en Metisse
Installations techniques	Chaufferie bois
Surfaces	2 319 m ² SU, 1 612 m ² SRE (Passivhaus), 1958 m ² SHON RT
Performance énergétique	15 kWh/m ² SRE.an
Coût du bâtiment	4,6 millions d'euros HT, soit 1 769 d'euros HT/m ² SU (hors extérieurs)

La rue centrale / la serre froide



TABLE-RONDE

RETOURS D'EXPÉRIENCES SUR DES BÂTIMENTS CONFORTABLES EN HIVER

Animatrice : Ruth Stegassy, journaliste

Rapporteur : Dominique Gauzin-Müller, architecte-chercheur, éditions MUSEO

Vincent Pierré, Bureau d'études, Terranergie

« Le confort d'hiver, nous savons le gérer avec de l'isolation et un peu de chauffage. Mais attention aux surchauffes d'été si la gestion des apports internes et solaires internes n'est pas traitée ! »

« Avec la RT2005, nous avons eu beaucoup de mal à faire reconnaître le droit d'utiliser un poêle à bois pour chauffer une petite maison bien isolée et produire l'eau chaude sanitaire dans une opération du Toit Vosgien. La RT2012 autorise théoriquement les poêles à bois, mais dans la pratique, il y a beaucoup de freins. »

« Au départ, le Passivhaus était illégal par rapport à la réglementation thermique allemande, car il tenait compte des apports internes et solaires. »

Yann Dervyn, directeur d'Effinergie

« L'utilisateur est au cœur des débats. Pour faire passer au plus grand nombre le message de la sobriété et de l'efficacité énergétiques, il faut aller au-delà de la technique et faire de la pédagogie, en communiquant de manière ludique. »

« Plus les équipements seront simples, robustes et faciles à utiliser, plus les usagers pourront se les approprier. »

« En tant qu'association, on ne peut pas remplacer la compétence des architectes et des ingénieurs. Les maîtres d'ouvrages ne devraient pas choisir les moins-disant. »

« Il est dommage d'avoir un outil réglementaire qui bloque l'innovation. Mais comment assouplir la réglementation d'une manière intelligente ? »

« La réglementation n'est pas une méthode de conception ! »

Samuel Courgey, formateur en bâtiments durables

« Pour des gens très compétents et volontaires, il est possible d'innover en France, mais pour le plus grand nombre, c'est difficile ! Laissons les gens compétents innover... »

« Innover en France demande énormément d'énergie à la maîtrise d'ouvrage et à la maîtrise d'œuvre pour trouver les moyens de contourner la réglementation. »

« Quand la maîtrise d'œuvre est très compétente et très motivée, la vérification par un certificateur éventuellement moins compétent peut être agaçante... »

« Pour assurer le confort d'été, il faut avoir une vision globale des projets. Certains investissements sont très impactants. Les cartes maîtresses : l'organisation des fonctions à l'intérieur du bâtiment et l'introduction d'espaces tampons, une forte isolation de l'enveloppe et/ou des parois massives, la limitation des surfaces vitrées, la protection solaire des baies vitrées (si possible à l'extérieur), un parement intérieur lourd (lorsque la surventilation nocturne est possible), la limitation des apports internes (comportements et équipements), la protection des façades par la végétation ou la surventilation des parements au soleil. On peut aussi jouer sur le choix d'isolants à forte capacité thermique, de vitrages spéciaux et de matériaux hygroscopiques, ainsi que sur l'aménagement des abords : végétalisation, plan d'eau, couleur des sols. Si besoin, on peut compléter par l'installation d'un système de rafraîchissement : brasseurs d'air, puits provençal. »

« Avez-vous envie de choisir entre manger une quiche avec des légumes bio racornis sur un fond détrempe dans le petit resto écolo du coin ou manger un plat bien préparé et bien présenté avec des produits bourrés de pesticides ? N'est-il pas temps d'apprendre aux professionnels de cuisiner avec leurs compétences des produits bios ? »

BRUNO GEORGES

POUR EN SAVOIR PLUS

- ▶ « Le confort d'été passif », ICEB 2014, www.asso-iceb.org/document/guide-biotech-confort-dete-passif
- ▶ « Confort d'été passif : Quelques solutions éprouvées », Entretien avec Alain Bornarel, EcologiK/EK n°38
- ▶ « Ventilation naturelle, un marché de niche », Patrick Piro, EcologiK/EK n°38
- ▶ « Ventilation naturelle, mode d'emploi », Tribu et Dominique Gauzin-Müller, EcologiK/EK n°38

TABLE-RONDE DES ÉLUS DU TERRITOIRE « COMMENT SERA PRIS EN COMPTE LE CONFORT D'ÉTÉ DANS LES VILLES MÉDITERRANÉENNES DE DEMAIN ? »

Animatrice : Ruth Stegassy, journaliste

Rapporteur : Dominique Gauzin-Müller, architecte-chercheur, éditions MUSEO

Alexandre Gallese, élu de la Métropole Aix-Marseille

« Mon rêve pour la ville de demain : que les jardins partagés et le végétal que nous allons planter dans les nouveaux bâtiments et lors des rénovations (toit terrasse, balcons, etc.) apportent du bien-être aux habitants. »

Arlette Fructus, adjointe au maire de Marseille en charge du logement

« Mon rêve pour la ville de demain : une solidarité territoriale au sein de la métropole pour apporter des solutions au manque de logements et améliorer la vie des habitants. »

Thierry Laffont, président de l'ADEME

« Je rêve qu'on passe de 10 % à 100 % de rénovations écologiques, car le vrai enjeu, c'est que le confort dans la ville profite à tous. Je rêve qu'on n'ait plus besoin de l'ADEME, car la transition écologique sera intégrée au quotidien. »

François Jalinot, directeur de l'Établissement public d'aménagement Euroméditerranée

« Je rêve que le quartier Euroméditerranée soit relié au reste de la ville par des transports en commun (tramway, bus bas carbone) et des pistes cyclables. Je rêve qu'EnvirobatBDM nous aide à concrétiser une démarche pour tous les bâtiments du quartier. Je rêve que le parc d'un hectare sur l'extension gère les crues de la Méditerranée, et que les marseillais profitent ainsi mieux de la mer. Je rêve que Marseille devienne une ville verte. »

Florence Rosa, présidente d'EnvirobatBDM

« Je rêve que la démarche BDM s'étende au reste de la France, en s'adaptant au contexte de chaque région, et que les bâtiments et les aménagement durables se généralisent. »

VENDREDI 16 SEPTEMBRE 2016

ATELIER 8

LE CONFORT CLIMATIQUE DES QUARTIERS À FORTE DENSITÉ

Animateur: Franck Geiling, directeur de l'architecture, de l'urbanisme et du développement durable, Euroméditerranée (EPAEM)

Rapporteur: Véronique Dufour, Ville et aménagement durable (VAD)

- ▶ **L'ÎLOT AYGALADES
À MARSEILLE, BOUCHES DU RHÔNE**

- ▶ **RÉSEAU MÉDITERRANÉEN DE LUTTE CONTRE
LES ÎLOTS DE CHALEUR URBAINS (RE-MED-ICU)**

- ▶ **LES ÎLOTS DE CHALEUR DANS LE QUARTIER
DE CONFLUENCE À LYON, RHÔNE**

- ▶ **L'INFLUENCE DES PAROIS DANS LE QUARTIER
DE L'ARÉNAS À NICE, ALPES-MARITIMES**

L'ÎLOT AYGALADES À MARSEILLE, BOUCHES DU RHÔNE

Intervenant : Jean-Christophe Daragon, chargé de mission ingénierie du développement durable, Euroméditerranée (EPAEM)

L'îlot Aygalades se situe sur la façade maritime Nord de Marseille. Au cœur de la structuration de la métropole Marseille-Aix-Aubagne, il est également intégré au Schéma de cohérence territoriale (SCOT) dans une dynamique de modernisation de la ville. Portée par un Établissement public d'aménagement de l'État (EPA), cette Opération d'intérêt national dans la deuxième ville de France concerne une opération d'urbanisme avec une zone géographique désignée, caractérisée par des statuts juridiques spécifiques, avec des droits renforcés en matière d'urbanisme. Le projet a été labélisé Eco-cité en 2009.

Le climat particulier de Marseille a conduit à s'interroger sur la ville durable méditerranéenne dans des quartiers à forte densité. L'étude de modélisation concerne l'extension d'Euroméditerranée en prolongation du Plan guide de François Leclerc. Elle a deux objectifs principaux : évaluer l'impact climatique du projet (Plan guide) comparativement à la ville actuelle ; évaluer l'impact climatique des choix techniques (aménagement Euromed sans parc, sans la boucle à eau de mer, avec albédo des murs optimisé, sans la végétalisation des cœurs d'îlot). La finalité est de confronter la modélisation à la mesure.

« L'albédo a un impact beaucoup plus faible que ce qui était envisagé. »

Le Plan guide prévoit un parc submersible à vocation environnementale, qui doit aussi améliorer la qualité urbaine. La première modélisation lui a été dédiée afin d'estimer les gains de fraîcheur engendrés et le périmètre concerné par cet îlot de fraîcheur. Cette estimation a permis d'affiner l'implantation des bâtiments à usages sensibles, tels que la crèche. Les mesures ont apporté d'autres conclusions intéressantes. Ainsi, l'albédo, qui est compliqué à mettre en place de façon pragmatique, a un impact beaucoup plus faible que ce qui était envisagé.



FICHE TECHNIQUE : LE PROJET EUROMED

Depuis 1995

- ▶ 4 000 logements neufs et 6 000 réhabilités
- ▶ 12 000 nouveaux habitants
- ▶ 20 000 emplois
- ▶ 500 000 m² de bureaux
- ▶ 500 millions d'euros d'investissements publics
- ▶ 2,9 milliards d'euros d'investissements privés

À l'horizon 2030

- ▶ 18 000 logements neufs et 6 000 réhabilités
- ▶ 30 000 nouveaux habitants
- ▶ 40 000 emplois
- ▶ 1 million de m² de bureaux
- ▶ 7 milliards d'euros d'investissements publics et privés



RÉSEAU MÉDITERRANÉEN DE LUTTE CONTRE LES ILOTS DE CHALEUR URBAINS (RE-MED-ICU)

Intervenant : Olivier Papin, ingénieur énergie et environnement, RE-MED-ICU

Dans les études sur les îlots de chaleur urbains (ICU), la question des usages est très peu abordée. Pourtant, que ce soit pour un bâtiment ou un espace public, l'appropriation devrait être à la base de tout : générer un îlot de fraîcheur sans travailler l'usage est contradictoire. Ces réflexions ont conduit à la création du Réseau méditerranéen de lutte contre les îlots de chaleur urbains avec et pour les acteurs du territoire (RE-MED-ICU). L'objectif de ce programme, issu d'un appel à projet ENGIE, repose sur les principes du retour d'expérience et du croisement des compétences : paysagiste, urbaniste, collectivité, ingénieur.

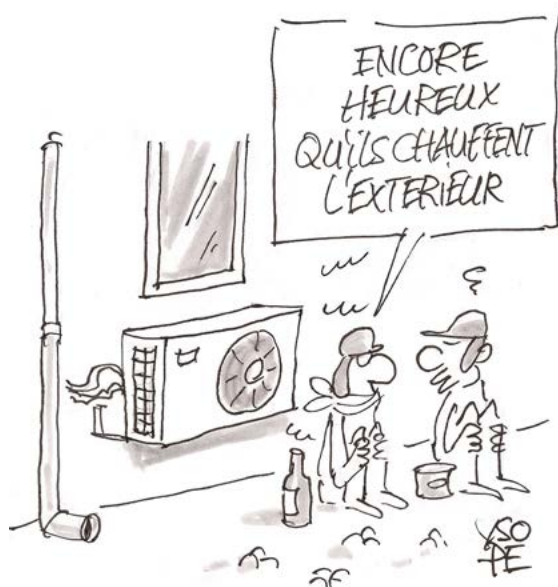
L'objectif du RE-MED-ICU est de pouvoir outiller les collectivités pour des interventions multiscalaires. L'ICU peut en effet se traiter à l'échelle d'un grand territoire, comme Bordeaux, ou d'un espace public, tel qu'une place. Mais il n'est pas nécessaire de reproduire dans tous les territoires une ingénierie forte : la mutualisation des outils et études permet d'apporter les éléments nécessaires à l'accompagnement. La thermographie est ainsi efficace pour déclencher l'action en faveur d'une approche bioclimatique, mais ce n'est pas un outil d'aide à la décision. Moins onéreuse qu'une modélisation, elle a une vocation avant tout pédagogique : elle permet assez simplement l'identification des points chauds des villes et vise une prise de conscience. Les vols en ULM sont aussi un puissant outil pédagogique pour les territoires, même s'ils n'apportent pas plus d'éléments que les cartographies. Il existe un outil de sensibilisation des collectivités et d'aide à la décision, intitulé « Arbo Climat », qui valorise le rôle de l'arbre en ville, entre autres pour les ICU, avec une multitude d'essences détaillées sur un panel de caractéristiques.

L'avantage du sujet des ICU, c'est qu'il est très peu clivant et qu'il s'intègre dans les Plans Climat et autres outils des collectivités, en apportant une cohérence globale. Un des objectifs du réseau RE-MED-ICU est de faire du transfert de compétences, notamment avec d'autres pays méditerranéens. Sa finalité est de mutualiser les outils et les méthodes, avec comme point essentiel de mettre les citoyens dans la boucle. La priorité, du côté des élus, reste de se saisir de l'enjeu pour améliorer le confort urbain.

« Un des objectifs du réseau RE-MED-ICU est de faire du transfert de compétences, notamment avec d'autres pays méditerranéens. »

POUR EN SAVOIR PLUS

- ▶ www.re-med-icu.org
- ▶ www.arbre-en-ville.fr/arboclimat



LES ÎLOTS DE CHALEUR DANS LE QUARTIER DE CONFLUENCE À LYON, RHÔNE

Intervenante : Karine Lapray, bureau d'études Tribu

Le quartier de Confluence à Lyon est exemplaire à plus d'un titre. C'est le premier écoquartier français labellisé One Planet Living (la démarche du WWF), et les niveaux énergétiques sont ambitieux : programme européen Concerto, îlots à énergie positive, etc. Le bilan carbone de l'opération doit être au final négatif. Le quartier a vocation à tripler de population et à multiplier par six la surface construite. Le quartier dispose d'une forte densité avec un COS supérieur à 6,5. La question des îlots de chaleur et du confort des espaces publics est donc prépondérante.

Le but de cette étude est de caractériser l'effet d'îlot de chaleur urbain au niveau de la Confluence et le confort des espaces extérieurs de la ZAC 1, afin d'apporter des préconisations pour la conception de la ZAC 2. À terme, tout ceci sera intégré dans un smart grid (réseau intelligent) initié sur l'ensemble de la zone d'aménagement. Le travail est mené en partenariat avec Azimut Monitoring et le Centre de recherches méthodologique de l'architecture (CERMA) de Nantes. L'instrumentation pour réaliser le suivi thermique s'est déroulée de 2013-2015 avec l'appui de trois balises météo, développées par Azimut Monitoring avec six paramètres. Au préalable, dans le cadre de la réhabilitation du proche quartier Sainte-Blandine, une étude avait été lancée en 2009 sur le potentiel de la végétalisation des toitures.

L'approche est transversale, tant sur le plan des thématiques appréhendées que de la mixité et du croisement des compétences. Deux composantes sont particulièrement importantes à prendre en compte : la vitesse des vents dans la rugosité urbaine, l'inertie de la ville pour les pics de chaleur. L'approche est différente dans les espaces publics, où d'autres paramètres sont à intégrer. Les mesures et la température ne sont pas les seuls enjeux. Chaque méthode a son intérêt, selon les contextes. La question des usages et la parole habitante sont deux composantes à ne pas oublier : disposer d'un retour sur le vécu et le ressenti des citoyens est primordial.

« La recherche alimente beaucoup le travail de terrain, mais il faut avancer en laissant de la place pour une évolutivité des projets. »

Les études permettent de faire évoluer les pratiques et de faire avancer la prise en compte des ICU dans les projets, mais n'influent pas toujours à l'instant T sur le volet opérationnel. La recherche alimente beaucoup le travail de terrain, mais il faut avancer en laissant de la place pour une évolutivité des projets. Les études doivent arriver au bon moment pour influencer le projet et apporter des réponses dans le tempo du phasage opérationnel : forme urbaine, espace public, traitement de surface, place de l'arbre, cahier de prescription. L'étude sur le quartier de La Confluence confirme la présence d'un îlot de chaleur urbain, permet de faire évoluer les stratégies bioclimatiques de la ZAC et réaffirme le rôle de l'arbre et de la végétalisation, même si cela reste difficile à quantifier sur le plan de l'hygrométrie.

FICHE TECHNIQUE

Maîtrise d'ouvrage SPL Lyon Confluence et Métropole de Lyon

AMO QE TRIBU depuis 2003

ZAC 1

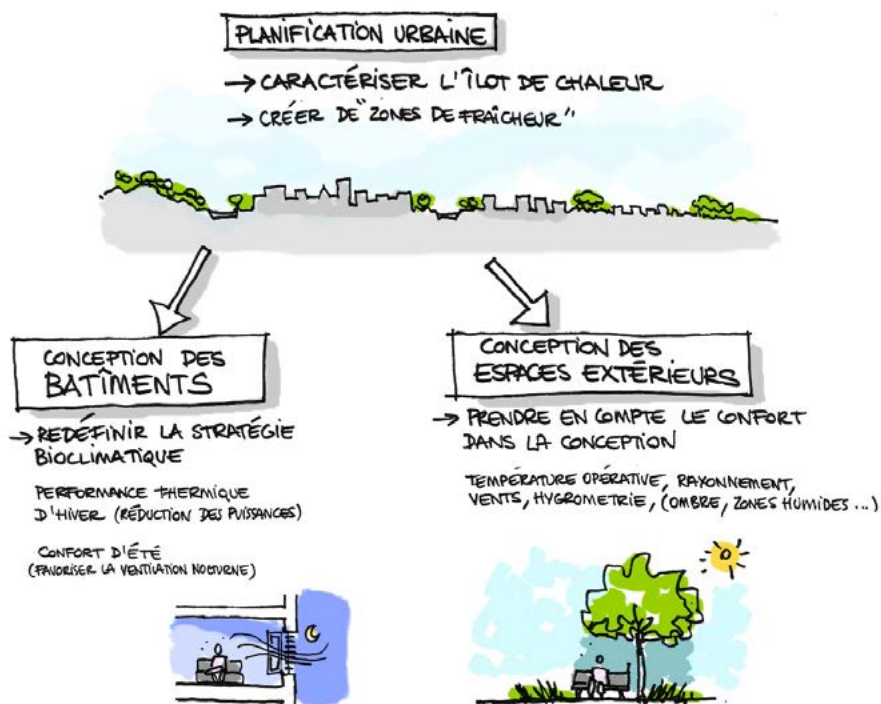
- ▶ 138 000 m² logements
- ▶ 70 000 m² commerces
- ▶ 147 000 m² tertiaires
- ▶ 500 000 m² de bureaux
- ▶ 31 000 m² équipements

ZAC 2

- ▶ 138 000 m² logements
- ▶ 226 000 m² bureaux
- ▶ 19 000 m² commerces
- ▶ 35 000 m² équipements

Quartier Sainte-Blandine

- ▶ Démarche d'éco-rénovation
- ▶ Opérations en diffus



L'INFLUENCE DES PAROIS DANS LE QUARTIER DE L'ARÉNAS À NICE, ALPES-MARITIMES

Intervenant : Florian Battezzati, plateforme TIPEE, université de La Rochelle

L'Arénas, à Nice, est le nouveau quartier d'affaires international de la Côte d'Azur. Sur 30 ha, il regroupe plusieurs usages : bureaux, habitations, pôle d'échanges multimodal et parc des expositions. Cette étude qui s'intègre dans le projet de la plaine du Var, a été réalisée à partir du plan masse de l'urbaniste. Il s'agit de tester sur l'aménagement du quartier les modèles complexes de Météo France, Université de la Rochelle et CSTB. Il n'existe pas de solution unique applicable dans tous les contextes : le préalable est de trouver l'outil adapté au projet et d'être capable de traduire les données pour les partager.

Les études sont réalisées par Tipee, en partenariat avec le LASIE dans le cadre du projet Republic Med pour AVITEM. Elles analysent différents revêtements de façade et de toiture, avec le plan masse de l'urbaniste comme configuration de base. Le plan étant déjà figé, il n'était pas question de faire évoluer l'implantation des bâtiments en fonction des résultats de l'étude, et les modélisations faisaient seulement varier les types de parois.

Le projet vise à étudier le développement de nouvelles méthodes pour la conduite d'études technico-économiques de réhabilitation de bâtiment et d'espaces ouverts par des simulations numériques poussées intégrant des phénomènes tels que le microclimat, les usages spécifiques, les phénomènes radiatifs, etc.

L'objectif est aussi d'essayer de rapprocher les résultats de modélisation énergétique sur des opérations de rénovation avec les consommations effectives d'énergies avant/après rénovation. Les études concernent : la modélisation des flux d'air au niveau du quartier pour observer les vitesses d'air et le confort extérieur ; le couplage thermo-aéraulique et rayonnement (avec différents scénarios de traitements de surfaces et d'isolation) afin de quantifier le rayonnement solaire absorbé, les besoins énergétiques au niveau du quartier et les températures de l'air intérieur.

Ces études sur le microclimat urbain présentent certains points faibles : les modélisations sont limitées aux deux premiers étages (au-delà les modèles ne sont pas optimisés) et les échanges hygrothermiques avec les végétaux n'ont pas été traités.

« Il n'existe pas de solution unique applicable dans tous les contextes : le préalable est de trouver le bon outil adapté au projet et d'être en capacité de traduire les données pour les partager. »

FICHE TECHNIQUE

Maitrise d'ouvrage	EPA Plaine du Var
Architecte-urbaniste	Josep Lluís Mateo
Surface du quartier	30 ha (études sur 8 ha)
Constructibilité potentielle	750 000 m ²



VENDREDI 16 SEPTEMBRE 2016

ATELIER 9

CONFORT CLIMATIQUE DES QUARTIERS DE MOYENNE DENSITÉ

Animateur: Sébastien Maucci, urbaniste

Rapporteur: Christine Dugontier, architecte-urbaniste, Agir en ville

▶ **RÉSIDENCE ÎLINK SUR L'ÎLE DE NANTES,
LOIRE-ATLANTIQUE**

▶ **BILAN DE L'AGROPARC D'AVIGNON,
VAUCLUSE**

▶ **ÉCOQUARTIER LUCILINE À ROUEN,
SEINE-MARITIME**

▶ **LE CONFORT CLIMATIQUE URBAIN
EN AMÉRIQUE DU NORD**

RÉSIDENCE ÎLINK SUR L'ÎLE DE NANTES, LOIRE-ATLANTIQUE

Intervenant : Antoine Houel, Îlink et Novabuild

L'association Îlink a été créée pour mener la démarche de maîtrise d'usage dans le cadre de la conception du programme immobilier Îlink. Sa vocation est de participer, aux côtés de la maîtrise d'ouvrage et de la maîtrise d'œuvre, à la conception de projets « intelligents » ou « smart », adaptés aux nouveaux modes de vie. Son ambition est de livrer des surfaces habitées plutôt que des surfaces habitables, c'est-à-dire de préparer collectivement avec les futurs usagers la vie qui s'y installera avant que les bâtiments ne sortent de terre. Pas de Smart City sans Smart Citizen ! L'utilisateur participe : il est l'expert de son quotidien, il peut donc apporter des solutions.

« L'utilisateur est l'expert de son quotidien, il peut donc apporter des solutions. »

L'îlot Îlink est située dans l'éco-quartier de la Prairie-au-Duc, dont l'aménagement représente une nouvelle étape dans la métamorphose de l'Île de Nantes. Il associe logements, bureaux, commerces et activités dans une opération de grande envergure. L'ambition du groupement d'opérateurs qui a initié le projet (Ardissa, Vinci immobilier, Adim ouest, Harmonie habitat) est de connecter les habitants entre eux mais aussi à leur quartier.

La co-construction est au cœur du projet. Accompagnés par Îlink association, les futurs occupants et personnes intéressées par le projet mènent depuis 2012 une réflexion en lien étroit avec l'ensemble des acteurs : opérateurs, architectes, aménageur, futurs usagers, etc. L'association assure la définition et la gestion des nouveaux services proposés : une conciergerie, un lieu pour faciliter le lien entre habitants et actifs, l'Atelier 10 dédié au co-working et le Labo Art&D, un espace créatif et culturel. Des espaces partagés sont également prévus : une salle modulable (réunions, loisirs et événements privés), des jardins sur les toits et un gîte urbain.

La conciergerie est située au centre de l'opération de logement. Le rôle de ce « hub » est d'apporter de la vie, de créer du lien social et de faire monter en puissance la compétence des habitants. On est dans l'usage et cette approche inclusive laisse peu de place à l'ingénieur : elle échappe à la modélisation économique et technique.

Dans l'îlot Îlink, un parking mutualisé est également prévu, avec 240 « droits à stationner » vendus pour uniquement 200 places réalisés. C'est possible grâce à la mixité et aux différences d'horaires des usagers habitants ou actifs. La réalité dira si cette méthode sensibilise les habitants ou au contraire les déresponsabilise. Antoine Houel en est convaincu : « Ces approches plus humanistes marchent très fort en France, et elles vont faire évoluer les pratiques professionnelles. »

FICHE TECHNIQUE

Maîtrise d'ouvrage	Nantes Métropole
Aménageur	Samoa (Société d'aménagement de la Métropole Ouest Atlantique)
Architectes	Atelier de l'île de Nantes
Coordinateur	Îlink association
Surface du quartier	18 ha
Surface construite	125 000 m ² , dont 27 000 m ² d'habitat

POUR EN SAVOIR PLUS

► www.ilink-nantes.com

Écoquartier de la Prairie-au-Duc



BILAN DE L'AGROPARC D'AVIGNON, VAUCLUSE

Intervenants : Xavier Simon, Citadis, aménageur ; Cédric Geeraert, Tangram, architecte

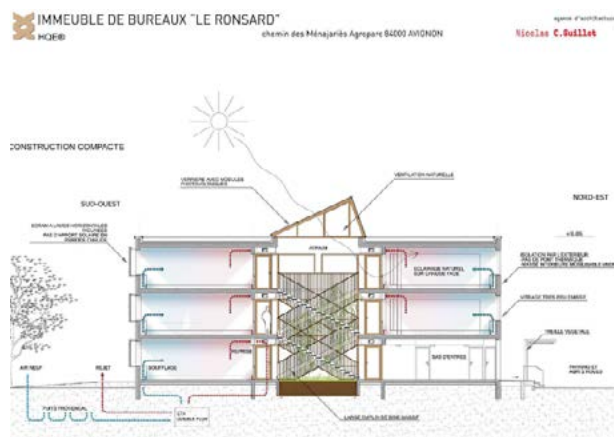
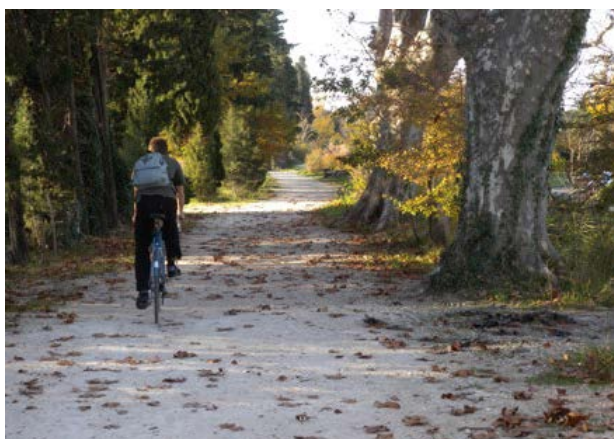
Situé sur la commune de Montfavet, au Sud d'Avignon, l'Agroparc est un pôle technologique à vocation mixte de 200 hectares, « où l'on habite, où l'on travaille et où l'on étudie ». Il rassemble 500 entreprises, des institutions (Banque de France), un centre de recherche (INRA) et 3 000 étudiants. Le contexte est exceptionnel : un paysage anciennement agricole et maraîcher, avec quatre mois de vent par an. Le schéma directeur a été conçu à partir de la trame paysagère des filioles, petits canaux d'irrigation. Les opérations bénéficient des canaux qui sur-versent sur les prairies hydrauliques privées, qui ont aussi une fonction d'espace vert.

« Le schéma directeur a été conçu à partir de la trame paysagère des filioles, petits canaux d'irrigation. »

Le projet impose un principe de compacité sur les parcelles : dans tous les projets, la densité est supérieure de 50 % à la surface du terrain. La majorité des parkings est en sous-sol et les clôtures sont interdites pour les bâtiments tertiaires. L'ensemble donne une ambiance de jardins ouverts et un « esprit campus ». Une trame de pistes cyclables est intégrée aux voiries et des douches sont prévues dans les bâtiments tertiaires pour inciter les salariés à venir en vélo, mais il n'y a pas de transport en commun type tramway.

L'architecture se veut « résolument moderne et bioclimatique ». L'immeuble de bureaux multi-locataires Le Ronsard a été construit en 2008 avec isolation par l'extérieur en laine de roche, chanvre dans les parois, système de rafraîchissement par puits canadien et ventilation naturelle. La lumière du jour est exploitée au maximum : atrium central couvert d'une verrière et plateaux traversants. L'atrium est un espace de rencontres pour les locataires. Le confort thermique y est insuffisant en été à cause d'une mauvaise extraction de la chaleur. Par ailleurs, l'exploitation n'est pas optimale à cause d'un problème de gestion de la GTB (pas de prestataire expérimenté).

Le nouveau projet phare de l'Agroparc est l'opération Hamadryade, premier ensemble tertiaire passif pour les PME et TPE en Vaucluse et immeuble labellisé BDM : 7 000 m² de bureaux dans trois bâtiments orientés Nord/sud, livrés début 2017. Un immeuble BEPOS de 3.800 m² est actuellement à l'étude.



ÉCOQUARTIER LUCILINE À ROUEN, SEINE-MARITIME

Intervenante : Céline Frechet, Métropole Rouen Normandie

L'Éco-quartier Luciline à Rouen est un programme mixte de 1 000 nouvelles habitations sur une friche portuaire de 8 hectares, dans un territoire comprenant des risques d'inondation. L'eau était un risque et une contrainte, c'est devenu une ressource ! Le schéma urbain est organisé pour rejeter les eaux traitées vers la Seine. Le thème de l'eau est développé tant dans les espaces publics que privés, avec une gestion des eaux pluviales en surface et la remise à jour d'un ancien ruisseau, la Luciline. Le grand mail paysager fait office de bassin de rétention.

« L'eau était un risque et une contrainte, c'est devenu une ressource ! »

La présence de l'eau sur toute la parcelle comporte des contraintes : des fondations spéciales ont été nécessaires sur tout le projet, ainsi que des murs de soutènement et des galeries techniques. Mais la présence de l'eau a aussi permis un chauffage à moindre coût : après pompage et filtration, l'eau de la nappe (dont la température est de 15°C été comme hiver) alimente trois chaufferies équipées de pompes à chaleur, dont l'énergie est ensuite distribuée par un réseau vers les sous-stations d'immeubles. Après avoir cédées leurs calories, les eaux sont rejetées dans l'espace public, sans pollution thermique sur la nappe.

En dehors de la question de l'eau, ce quartier est considéré comme durable car le programme comprend de grandes habitations avec terrasse et un socle de commerces à rez-de-chaussée pour lutter contre la fuite des habitants et commerçants vers la périphérie. Le CEREMA effectue actuellement une évaluation sur plusieurs thèmes : qualité d'usage du quartier, biodiversité, performance des bâtiments d'habitation, usages et énergie.

FICHE TECHNIQUE

Maîtrise d'ouvrage	Rouen Seine Aménagement
Maîtrise d'œuvre	Agence Devillers (architectes), OGI (VRD), Hubert Penicaud (AMO environnement), ON (concepteur lumière)
Installations techniques	Géothermie avec basse température
Superficie	8 ha

Mail central d l'Écoquartier



LE CONFORT CLIMATIQUE URBAIN EN AMÉRIQUE DU NORD

Intervenante : Marika Frenette, architecte Québécoise co-fondatrice de la société de conseil en environnement Wigwam

Facilitatrice pour les processus d'intelligence collective, Marika Frenette a présenté des images venues de l'autre côté de l'Atlantique : le toit de l'Hôtel de Ville de Chicago, des bâtiments à ossature bois avec parement de briques très résistants aux changements climatiques, le verdissement des espaces publics avec les citoyens dans le Quartier 21 à Montréal. Elle nous a expliqué l'importance revêtue par le confort climatique dans un pays que l'on croyait uniquement « d'hiver », mais qui atteint des températures très élevées en été : plus de 40°C pendant l'été 2016 ! C'est le couple température et humidité qui joue sur le confort ressenti. Dans le quartier Benny Farm, les eaux de pluie de la rue sont gérées avec des plantes en phytoremédiation, et le « jardin de pluie » sert aussi d'espace récréatif.

Au Québec, l'adaptation se fait à travers la culture. L'Institut national de santé joue un rôle majeur : il travaille à l'information et à la sensibilisation du public à la question de l'efficacité énergétique dans les bâtiments, des transports doux, etc. Mais Portland, aux États-Unis, va plus loin : tous les transports publics (bus, train léger et tramway) sont gratuits.

« Les Canadiens n'attendent rien de l'État, qui ne peut pas tout prendre en charge sur un territoire aussi grand ! »

Les Canadiens n'attendent rien de l'État, qui ne peut pas tout prendre en charge sur un territoire aussi grand : il y a peu d'argent public au mètre carré ! Les habitants doivent donc s'impliquer dans l'éducation et dans l'amélioration de la qualité de l'espace public. Ils prennent les choses en main pour se protéger du soleil et de la pluie, créer des jardins, etc. Beaucoup de coopératives propriétaires des bâtiments organisent la vie des locataires et les actions citoyennes. Il y a depuis quelques années un essor extraordinaire. Selon Marika Frenette : « C'est à nous, les professionnels, de rassurer les élus ! »



VENDREDI 16 SEPTEMBRE 2016

ATELIER 10

CONFORT CLIMATIQUE ET BIODIVERSITÉ

Animatrice : Dominique Gauzin-Müller, architecte-chercheur, éditions MUSEO
Rapporteurs : Frédéric Laroche, Ekvation Lille, et Dominique Gauzin-Müller

« Confort climatique et biodiversité », cela évoque la création d'îlots de fraîcheur, la gestion de l'eau de pluie, la réduction des gaz à effet de serre, etc. Mais ce titre couvre bien d'autres choses : pique-niquer dans l'herbe avec sa famille et ses amis, se laisser bercer par le clapotis d'une fontaine, suivre le ballet des libellules butinant des nénuphars, faire la sieste à l'ombre d'une treille, s'enivrer du parfum du chèvrefeuille... Cet atelier présente la biodiversité non pas comme une contrainte, mais comme un auxiliaire du confort climatique et de la qualité de la vie urbaine. Sous le climat tropical chaud et humide de l'île de La Réunion comme dans le milieu sec des rives de la Méditerranée, le végétal apporte une contribution majeure au confort des citoyens : allées d'arbres pour porter ombre dans les espaces publics, plantation devant les façades Sud et talutage au Nord (dans l'hémisphère Nord), toitures végétalisées, création de mouvements d'air, aménagement de plans d'eau, etc.

▶ *BIODIVERSITÉ TROPICALE*

▶ *BIODIVERSITÉ ET GESTION DE L'EAU
À SAINTE-MARIE DE LA RÉUNION*

▶ *BIODIVERSITÉ MÉDITERRANÉENNE*

▶ *ENSEIGNEMENT DES MÉTIERS DU PAYSAGE*

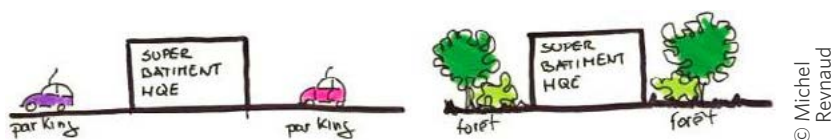
BIODIVERSITÉ TROPICALE

Intervenant : Michel Reynaud, architecte et botaniste, Laboratoire d'écologie urbaine Réunion (LEU Réunion)

Architecte et botaniste, Michel Reynaud oriente ses projets vers des démarches holistiques cohérentes. L'expérience qu'il a acquise depuis plus de 25 ans sur l'île de La Réunion est complétée par une implication nationale dans des démarches environnementales autour de la construction de la ville et du territoire. Pour Michel Reynaud, l'arbre est la première architecture tropicale, mais il est exclu des villes et la biodiversité tropicale est souvent éradiquée.

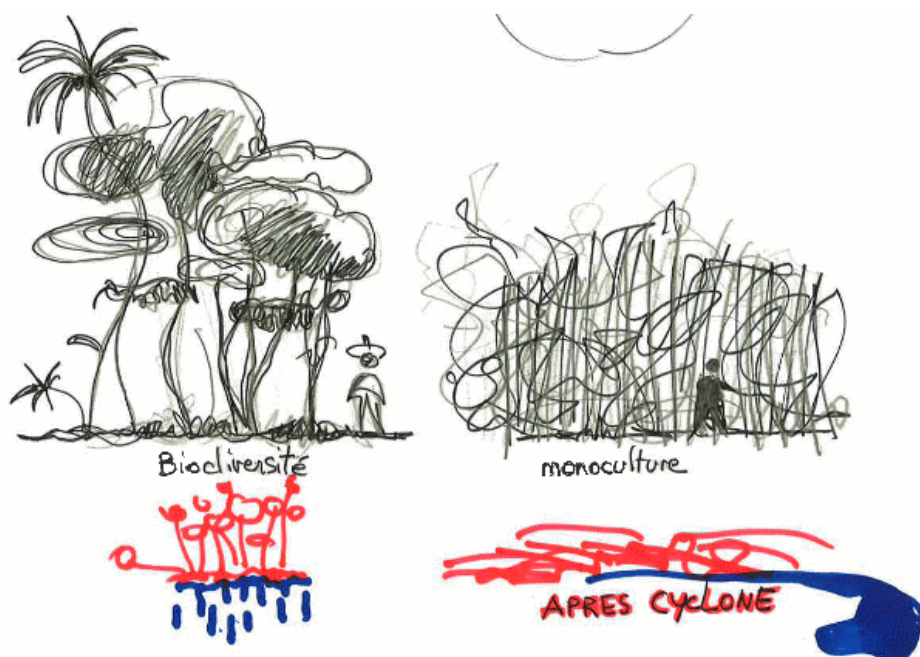
Sous les tropiques, le confort hygrothermique, acoustique et visuel, mais aussi le vivre ensemble nécessitent l'apport de la végétation. Passionné par la compréhension des enjeux du maintien de la biodiversité dans les espaces fabriqués par l'homme, Michel Reynaud observe avec précision l'intelligence de cette biodiversité pour en tirer des modèles applicables à l'architecture et à l'urbanisme. Il valorise la complexité de la forêt primitive, en totale opposition aux monocultures : l'agriculture industrielle a éradiqué l'arbre et le milieu vivant qui lui est associé. Pour lui, l'outil premier de la biodiversité est l'arbre, système majeur de régulation des climats et des écosystèmes.

« L'outil premier de la biodiversité est l'arbre, système majeur de régulation des climats et des écosystèmes. »



L'analyse des phénomènes climatiques montre que la forêt résiste et survit beaucoup mieux à un cyclone qu'un espace de monoculture. Par ailleurs, en associant une canopée à plusieurs couches d'espèces végétales plus basses, la forêt primitive a la capacité de réguler le taux d'humidité et la température, même en milieu tropical. Concrètement, malgré une température à hauteur de canopée d'environ 33°C (voire 45°C sur les feuilles), la température au sol est maintenue autour de 22°C. L'arbre « transpire » 300 à 500 litres d'eau par jour et évite l'échauffement des voiries et des trottoirs. Mais pour qu'il puisse se développer et s'étaler, il a besoin d'une grande fosse qui passe sous la voirie : « Pour être utile, un bel arbre doit être heureux ! »

La forêt résiste mieux aux cyclone que les espaces de monoculture

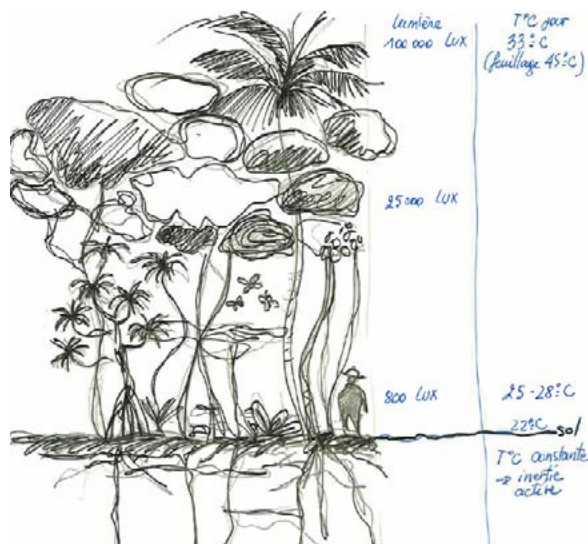


Le modèle de la forêt, Michel Reynaud le transpose avec succès à l'architecture et à l'urbanisme. Il travaille à l'échelle du territoire, en s'adaptant aux microsites. Dans les îlots et les écoquartiers, des arbres de haute tige et de tailles moyenne sont plantés au plus près des bâtiments, entre les constructions, au sein des espaces publics et dans les espaces intermédiaires. L'ombre portée a une forte influence sur la qualité de vie: entre les espaces minéraux et les zones végétalisées, la température peut varier de plusieurs degrés. Michel Reynaud défend aussi l'intégration de la gestion des eaux pluviales au projet de paysage: « Le tout tuyau, c'est fini! »

« Le tout tuyau, c'est fini! »

Les ombres portées des arbres influencent la qualité de vie ►

Les arbres protègent le sol des surchauffes ▼



« Pour chaque projet, architectes, paysagistes, écologues et usagers doivent réfléchir ensemble en amont », préconise Michel Reynaud. Il a collaboré en tant que botaniste à l'aménagement de Beauséjour, un écoquartier mixte (logements, travail, équipements) à Sainte-Marie (La Réunion) où vivent à terme 8 000 habitants. Il a déterminé avec précision les arbres, arbustes et plantes vivaces mis en terre le long des voies et dans chaque espace public. Pour renforcer la biodiversité d'un secteur colonisé très tôt par l'agriculture (canne à sucre), la priorité est aux espèces indigènes: elles sont robustes, car bien adaptées à la pluviométrie locale. Les techniques choisies demandent peu d'intrants et un arrosage limité. Parc urbain, jardin botanique, promenades linéaires, potagers familiaux... des espaces plantés occupent environ un tiers de la surface de Beauséjour. Les plantations ont commencé bien avant le début du chantier. Grâce à la rapidité de pousse, paysage et architecture fusionnent déjà au sein d'une « ville-nature ».

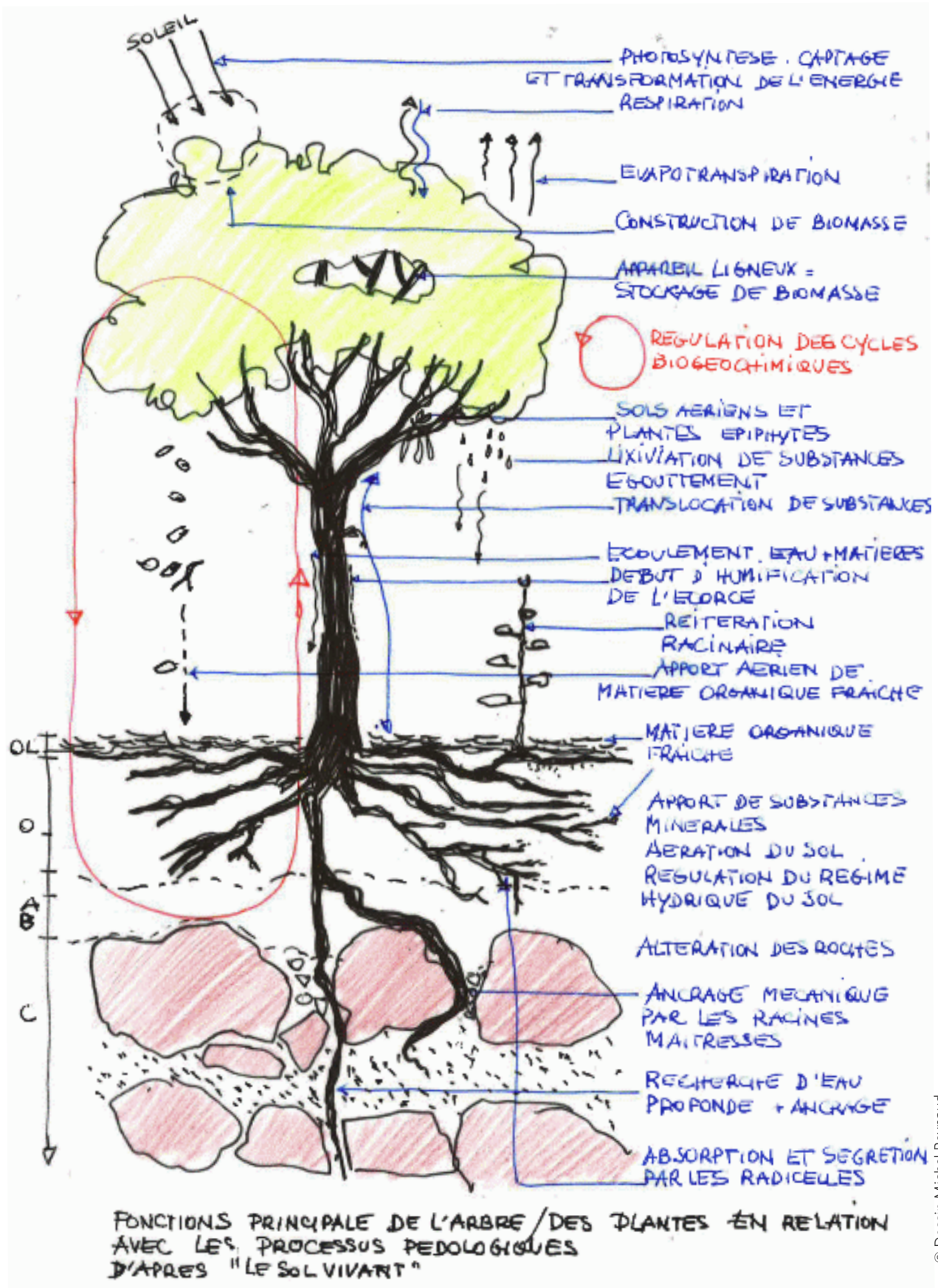
POUR EN SAVOIR PLUS

► www.leureunion.fr

Écoquartier Beauséjour - Saint Denis de la réunion



« Pour être utile, un bel arbre doit être heureux »



© Dessin Michel Reynaud

BIODIVERSITÉ ET GESTION DE L'EAU À SAINTE-MARIE DE LA RÉUNION

Intervenant : Didier Larue, paysagiste, Atelier LD, Lyon

Dans le cadre de l'Atelier LD, le paysagiste Didier Larue est impliqué dans une approche environnementale globale et innovante en matière de paysage, d'urbanisme et de VRD. Il imagine des jardins, des rues, des places, des squares, des parcs et des écoquartiers en concevant l'ensemble des dispositifs spatiaux, depuis les premières esquisses jusqu'à la mise au point des détails techniques les plus élaborés, et assure le suivi de leur réalisation. La réussite des projets passe par sa volonté de répondre aux attentes des usagers tout en maîtrisant les coûts d'objectif des maîtres d'ouvrage.

L'intervention de Didier Larue est complémentaire aux propos de Michel Reynaud, puisqu'il nous détaille les solutions concrètes qu'ils ont appliquées ensemble magistralement avec l'urbaniste en chef Christian Charignon (agence Tekhnê) dans l'écoquartier de Beauséjour, aménagé par CBo Territoria à Sainte-Marie de La Réunion.

Sur l'île de La Réunion, où le soleil est au zénith la majeure partie de la journée, le bien-être dépend de l'évapotranspiration et d'une ombre bienfaisante. À Beauséjour, le principe est de constituer un « grand parasol » au-dessus de la ville, des espaces publics aux parcelles privées. Les végétaux sont associés pour constituer une « forêt jardinée ». Les palmiers royaux forment la canopée tandis que des essences variées occupent les niveaux intermédiaires et couvrent le sol. La gestion des eaux pluviales est au cœur de la démarche, autant dans le projet d'urbanisme que dans les détails d'aménagement.

Associer ville et forêt



© Dessin : Didier Larue

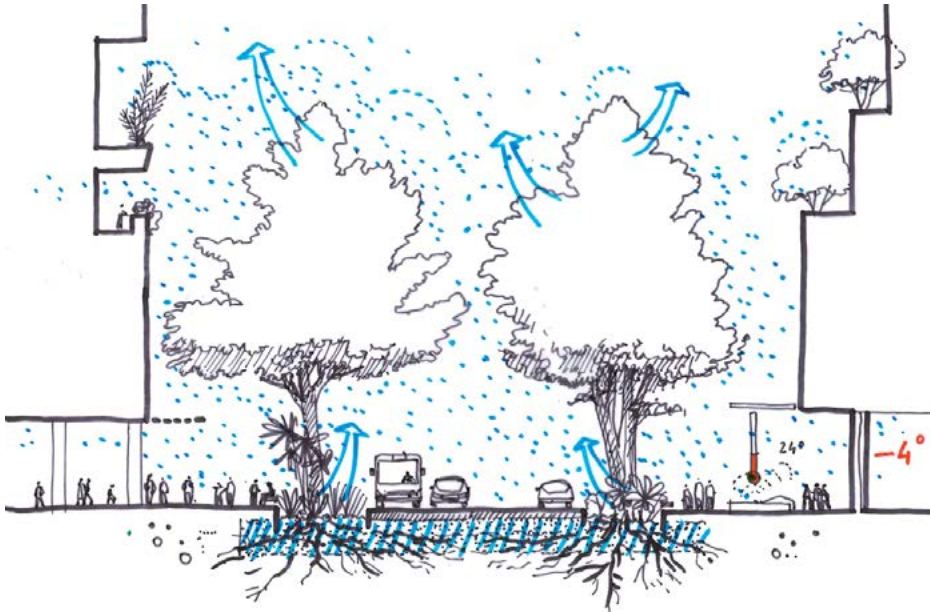
Le végétal est la condition de la densité. À Beauséjour, il est partout présent : dans le grand parc urbain et le jardin botanique en bas de la pente, en bordure du mail commerçant du centre-ville, au sein des cours urbaines, le long des promenades plantées, etc. Le projet de paysage de Didier Larue est en empathie avec le site : « Nous avons utilisé les ravines pour créer trois parcs linéaires parcourant le quartier de la montagne vers la mer, et les replats pour des places en belvédère sur le panorama. »

Le concept de « rue tropicale » mis en œuvre sur ce quartier associe le recours à de grands arbres pour obtenir des ombres portées importantes, l'usage sur place des eaux de ruissellement, le maintien d'un sol vivant et une meilleure gestion de l'évaporation pour garantir une certaine fraîcheur. Au-delà d'une solution esthétique, la « noue publique » assure une réelle continuité des espaces végétalisés, avec la mise en œuvre d'essences endémiques. La reconstitution de la biodiversité en milieu urbain est le seul moyen de garantir l'efficacité de cette rue tropicale. « Il faut créer des habitats pour tous : les insectes, les bactéries, etc. »

« En offrant de la fraîcheur, lieux publics et promenades deviennent agréables, attractifs et esthétiques. »

Au niveau du management projet, Didier Larue insiste sur la nécessité de recourir à une maîtrise d'œuvre unique pour gérer la continuité des espaces publics et privés, afin d'atteindre les objectifs d'intégration entre bâti et végétal. Et si maintenance et entretien nécessitent un accompagnement, cette réflexion change tout pour les habitants. En offrant de la fraîcheur, lieux publics et promenades deviennent agréables, attractifs et vivants.

Principe climatique de la rue tropicale : Des grands arbres pour les ombres portées, L'eau de ruissellement utilisée sur place, Beaucoup de bonne terre pour un sol vivant et favoriser l'évaporation pour la fraîcheur.



© Dessin : Didier Larue

POUR EN SAVOIR PLUS

► www.atelierld.com

Quartier Beauséjour, rue Songhor - la pluie tropicale : un arrosage gratuit



© Didier Larue

BIODIVERSITÉ MÉDITERRANÉENNE

Intervenant : François Navarro, paysagiste, Grasse

Né à Menton dans une « maison jardin » surplombant un vallon, François Navarro a passé son enfance à explorer cet environnement. À l'adolescence, il cultive ces premières découvertes entre boutures, semis, plantations et « étude jardin » à Antibes. À 17 ans, il part pour la Guadeloupe afin d'étudier l'agronomie tropicale. L'énergie, la beauté des paysages et la flore l'incitent à rester après le cyclone Hugo comme volontaire à la DDE afin d'organiser les replantations des espaces publics. De retour en métropole, il travaille comme jardinier avant de redevenir étudiant pour apprendre le paysage, l'ethnobotanique, l'art, l'histoire et les techniques alternatives à Grasse. Le parcours de ce paysagiste-jardinier a été marqué par la rencontre avec Gilles Clément et Marc Barani. Depuis 18 ans, il réalise surtout des jardins, avec quelques détours par des projets publics pour le ministère de la Culture et la commune de Mouans-Sartoux.

François Navarro veut nous apprendre à regarder la nature et à faire « avec elle, plutôt que contre elle ». Il partage l'approche de Didier Larue et Michel Reynaud, mais l'applique à des projets de paysage dans le Sud-Est de la France. Son analyse détaillée de l'impact des activités humaines sur les espaces et la biodiversité en climat méditerranéen montre que l'heure est grave. La seule option durable est d'aménager tous les espaces d'activité de l'homme en préservant la nature.

« L'objectif est de développer des projets cohérents et économes participant à la préservation de la biodiversité pour un vrai confort de vie durable. »

François Navarro préconise donc d'associer en amont de tout projet des compétences liées à la biodiversité. Il précise qu'il n'existe pas de recette préétablie : l'objectif est de développer des projets cohérents et économes, qui participent à la préservation de la biodiversité pour un vrai confort de vie durable. Des protections végétales en façade Ouest ou l'habillage de toitures et terrasses améliorent le confort d'été. Certaines espèces fruitières ou mellifères sans entretien participent à la réintroduction de la biodiversité.

Habiller les toits pour limiter les amplitudes thermiques à l'intérieur



L'aménagement des espaces végétalisés pose de nombreuses questions. Un jardin est-il « beau » lorsqu'il détruit toute vie préexistante et se développe en niant les réalités du climat et des ressources ? L'approche systémique de François Navarro intègre la biodiversité dans les projets comme une force, qui doit libérer l'architecture pour qu'elle réinterroge chaque étape de l'acte de conception. François Navarro en est convaincu : « Il ne faut pas reproduire des clichés, mais puiser dans le génie du lieu, dans son imaginaire, dans la végétation du passé. Accepter la vie, tout simplement ! »

POUR EN SAVOIR PLUS

► www.francoisnavarro.com

Créer de nouvelles mixités



Crèche de Vence



ENSEIGNEMENT DES MÉTIERS DU PAYSAGE

Intervenant : Jacques Massouh, formateur, AFPA Marseille

Formé au métier de l'agriculture traditionnelle à la fin des années 1970, Jacques Massouh est très rapidement passé aux méthodes alternatives et a poursuivi ses études au lycée agricole d'Avignon puis à l'École méditerranéenne du paysage de Grasse. Les hasards de la vie l'ont conduit au Brésil puis en Arabie Saoudite pour mettre en application ces techniques, et surtout pour développer son rapport avec les hommes et l'environnement. C'est tout naturellement que Jacques Massouh est devenu formateur à l'AFPA de Marseille, afin de partager cette passion et de faire passer ce message de cohésion entre le jardin et le bâtiment.

Pour Jacques Massouh, « le jardin est le compagnon naturel de la maison et affiche un seul objectif : permettre la plénitude des occupants ». La formation qu'il dispense à l'AFPA de Marseille a pour objectif la création de jardins sobres et respectueux de l'environnement. Cela signifie, entre autres : réduction des consommations en eau, abolition de l'utilisation des pesticides, gestion différenciée des espaces et surtout valorisation des déchets verts. Mais comment la formation des nouveaux jardiniers peut-elle apporter aussi de nouvelles perspectives, et quelles sont les méthodes permettant la réduction des gaz à effet de serre ?

Depuis trente ans, l'approche des projets de paysage évolue à travers le regard des apprentis. Peu à peu, la démarche visionnaire développée par Michel Reynaud, Didier Larue et François Navarro se concrétise par de premières étapes dans les parcours de formation. La compréhension des enjeux est de plus en plus partagée. Le jardin se transforme pour répondre aux besoins des habitants au sein d'un écosystème. Pour Jacques Massouh, « le nouveau paradigme dans l'entretien de la végétation, c'est d'accepter de limiter les interventions au nom de la biodiversité. »

« La solution est dans la bonne utilisation des dispositifs, pas dans la mise en place d'une règle stricte et uniforme. »

Dans les formations, le recours aux produits phytosanitaires a été abandonné et la réflexion bioclimatique des espaces conçus par les stagiaires prend de l'ampleur. Mais d'un point de vue normatif, de nombreuses règles doivent encore évoluer. Les Plans locaux d'urbanisme entament seulement leur mutation. La responsabilisation concernant la gestion de l'eau peut être un facteur favorable et s'élargir à d'autres questions, en particulier la gestion de la faune et des insectes. Jacques Massouh insiste sur l'accompagnement nécessairement global sur cette thématique, car les réponses sont différentes suivant les projets. La solution est dans la bonne utilisation des dispositifs, pas dans la mise en place d'une règle stricte et uniforme.

POUR EN SAVOIR PLUS

- ▶ www.citeverte.com/fileadmin/CITE_VERTE/PDF/TDAG_TiHL_FrenchAWLinked.pdf
- ▶ www.citeverte.com/fileadmin/CITE_VERTE/PDF/Valhor_-_Manifeste_Cite_Verte_-_031011pdf.pdf
- ▶ www.valhor.fr/fileadmin/A-Valhor/Valhor_PDF/CiteVerte_BienfaitsVegetalVille2014.pdf
- ▶ Jardins et paysages d'aujourd'hui, Dominique Gauzin-Müller, éditions MUSEO, 2017
- ▶ Le défi de Beauséjour : une ville tropicale durable à La Réunion, éditions Eyrolles, 2014

PARTENARIAT ENTRE ENVIROBATBDM ET EUROMÉDITERRANÉE

Dans le cadre du Congrès National du bâtiment durable de Marseille, un partenariat a été signé entre EnvirobatBDM et Euroméditerranée.

**Florence Rosa,
présidente d'EnvirobatBDM**

« Ce partenariat entre un grand aménageur public et une association régionale est symbolique d'un changement de paradigme. »

**François Jalinot,
directeur de l'Établissement public d'aménagement Euroméditerranée**

« Sans le travail formidable d'EnvirobatBDM, basé sur l'intelligence collective, nous n'arriverions pas à convaincre tous les acteurs du projet Euroméditerranée de faire des bâtiments et des aménagements durables. »



REMERCIEMENTS

Le cinquième Congrès du bâtiment durable, qui s'est déroulé à Marseille du 14 au 16 septembre 2016, n'aurait jamais pu exister sans la dynamique concertée de femmes et d'hommes conscients des enjeux climatiques et soucieux de trouver des solutions à l'horizon 2025 puis 2050.

Lors de cette manifestation, nombreux sont les participants qui ont eu l'impression que le temps s'arrêtait, dans une incroyable synergie de partage. La diversité des origines (associations, services techniques, entreprises, etc.) et la variété des pratiques professionnelles (ingénieurs, architectes, paysagistes, etc.) n'étaient soudain plus perçues comme des blocages, mais comme des visions complémentaires mutuellement enrichissantes. Cette respiration intense de forces vives a fait émerger un enthousiasme rarement porté à ce niveau d'échanges, une symbiose momentanée pendant laquelle chacun s'est senti fier des apports de son territoire et de ses pratiques. Je tiens donc à remercier chaleureusement tous ceux qui ont contribué à ces moments d'exception !

Ce congrès et ses actes n'auraient pu exister sans les administrateurs bénévoles d'EnvirobotBDM, qui ont pris à l'unanimité le risque de se lancer dans l'aventure, sans expérience particulière, simplement portés par la volonté de progrès et de coopération interrégionale. Merci donc à nos administrateurs, en particulier Gabrielle Raynal et Joëlle Burle. Ils ont admirablement été épaulés par l'équipe des permanents d'EnvirobotBDM, sous la houlette de leur directeur, Jean-Pascal Schaeffer. Je tiens aussi à tirer un coup de chapeau au comité de pilotage, Marie Gracia, Jonathan Louis, Stéphanie Lemaître et Folco Laverdière et aussi particulièrement à Thierry Salomon qui s'est fortement impliqués. Je suis également reconnaissante aux associations du réseau BEEP et de l'Inter Cluster qui se sont mobilisés, en particulier notre voisin occitan ECOBATPLR.

Les institutions qui ont soutenu ce congrès nous ont permis une grande latitude d'expression, et je remercie sincèrement :

- l'ADEME national et régional pour le financement, le soutien très actif et la présence de son président Bruno Léchevin en ouverture ;
- le Plan Bâtiment Durable, représenté par son président Philippe Pelletier et son directeur Jérôme Gattier, qui travaillent à la mise en œuvre d'une stratégie bottom up dans les territoires pour réussir la transition ;
- le ministère de l'écologie, représenté par les directeurs de la DHUP et de la DREAL, toujours plus présents à nos côtés ;
- la direction des villes et territoires durables, représentée par son directeur José Caire ;
- la Région PACA, représentée par Mireille Benedetti, Vice-Présidente de la Commission "Environnement, Mer et Forêt", qui fait confiance depuis près de 15 ans aux professionnels locaux pour porter une culture commune au service de la transition, dans le respect des spécificités régionales ;
- la Ville de Marseille et sa Métropole, représentée par Arlette Fructus, adjointe au maire pour le logement, la politique de la Ville et la rénovation Urbaine, qui mettent en œuvre de manière directe et pratique des projets concrets sur la base des outils développés par EnvirobotBDM.
- L'agence Qualité construction représentée par son directeur Philippe Estingoy.

J'ai également une pensée pour Emmanuelle Cosse, ministre de l'habitat au moment du congrès, qui a fait spécialement le déplacement jusqu'à Marseille pour une intervention chaleureuse.

Merci, bien sûr, à tous les intervenants, qui ont apporté au congrès leur compétence de très haut niveau et leur énergie communicative.

Mention spéciale pour le directeur scientifique du congrès, Daniel Fauré, qui a littéralement porté l'ensemble de la manifestation, de la vision à l'action et du global au détail, contribuant ainsi largement à sa réussite.

Je terminerai avec Ruth Stegassy pour l'animation des tables rondes et avec Dominique Gauzin-Müller, qui croit en notre travail territorial depuis si longtemps, et nous accompagne avec humilité et intelligence vers le meilleur.

Mais bien plus que toutes les qualités appréciées par les participants, c'est l'esprit et la convivialité du Congrès du bâtiment durable de Marseille qui resteront dans les mémoires. Ils témoignent d'une société civile au service des territoires et de la nation, prête au changement. L'enseignement le plus fort de cette manifestation est donc la nécessité d'une synergie entre l'État et ses territoires pour accélérer une transition énergétique, écologique et sociétale plus que jamais d'actualité. Nous souhaitons que cette dynamique puisse se poursuivre au congrès du bâtiment durable de Dijon du 4 au 6 Octobre prochain et même bien au-delà.

Florence Rosa
Présidente d'EnvirobotBDM

envirobotbdm

Rédaction

Dominique Gauzin Müller
Daniel Fauré

Relecture

Daniel Fauré
Frédéric Corset
Soazig Allaire

Graphisme et mise en page

Les Poulets bicyclettes

Photos

Daniel Fauré
Frédéric Corset

Septembre 2017

www.envirobotbdm.eu



ANNEXES

DOSSIER | ventilation naturelle

ventilation naturelle | DOSSIER

Confort d'été et ventilation naturelle

Moins d'énergie avec moins de technique

Organisée tous les deux ans par des entreprises locales, avec l'appui de l'Institut de l'énergie du Vorarlberg, la rencontre internationale TRF fête son 8 ou 10^{ème} prochain, à Bregence, 30^{ème} dixième édition autour de la question : « En 20 ans, qu'avons-nous appris ? » Son objectif est de faire le point sur les meilleures solutions de confort climatique « conciliant architecture, efficacité énergétique et sagesse ». Elle rassemblera quelques centaines de professionnels, venus essentiellement d'Allemagne, de Suisse et d'Autriche. Projet phare de cette manifestation : les bureaux de l'agence d'architecture baumschlager eberle à Lustenau, qui vivent une température oscillant entre 22 et 26 degrés sans chauffage ni ventilation ni climatisation. Avec un slogan : « Moins d'énergie avec moins de technique ! »

En France aussi, on s'interroge ! Dans ce dossier, plusieurs précurseurs partagent l'expérience acquise : Alain Bornarel du bureau d'études Tribu ; les architectes Philippe Madec, Pascal Gantier, Christian Charignon, Antoine Perrou... C'est dans l'hybridation entre low-tech et high-tech que se cachent sans doute les solutions à la fois économiques et écologiques dont nous avons besoin. La redécouverte de pratiques ancestrales réduira notre dépendance vis-à-vis de machines sophistiquées, faillibles et imparfaites, dont bien peu d'entreprises maîtrisent la mise en œuvre. Le challenge qui se dégage est clair : Comment démythifier la technologie et intégrer l'air, la lumière et les sons à la conception des projets, comme des matériaux immatériels de l'architecture ? *

dominique gauzin-müller

1. www.trf-info.com
2. voir page 98.



E138

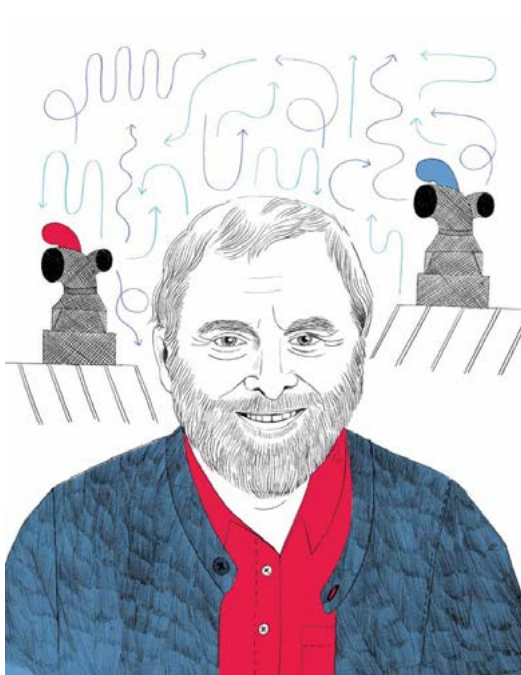
AVRIL | MAI 2014

AVRIL | MAI 2014

E138

IAVIS D'EXPERTS | société

société | IAVIS D'EXPERTS



E138

AVRIL | MAI 2014

AVRIL | MAI 2014

E138

CONFORT D'ÉTÉ PASSIF

QUELQUES SOLUTIONS ÉPROUVÉES

Qualité de l'air intérieur, économies d'énergie, confort d'hiver et d'été, maintenance peu coûteuse, entretien aisé... répondent à tous ces critères est devenu une préoccupation majeure des acteurs du bâtiment. Si les approches diffèrent selon les pays, elles ont aussi évolué dans le temps. Retour sur 30 ans de pratique au service des architectes et de leurs projets avec l'ingénieur Alain Bornarel, fondateur du bureau d'études Tribu

ER L'utilisation de la ventilation naturelle dans des bâtiments d'envergure doit beaucoup à l'« ingénieur vert » Randall Thomas, connu entre autres pour sa participation aux bureaux du British research establishment (BRE), construits en 1996 à Watford. Quelle était la vision anglaise de l'aéraulique à l'époque ? Quels sont les enjeux aujourd'hui ?

Alain Bornarel : Randall Thomas a toujours eu le souci d'une symbiose entre technique et bâti. L'aéraulique est fortement présente dans ses projets, mais elle s'empare à travers l'architecture et n'a donc pas besoin de systèmes technologiques trop complexes. Offrir de la fraîcheur en période de forte chaleur n'est pas la première préoccupation des ingénieurs anglais. Mais même quand on ne s'attache qu'au renouvellement d'air hygiénique, les temps ont fortement changé depuis 1996. Ce bâtiment, qui avait 15 ans d'avance, était remarquablement économe à sa livraison. Avec le formalisme

de la RT 2012, il consommerait 92 kWh/m²/an. Aujourd'hui, il faut au moins viser une consommation d'énergie deux fois inférieure, et la qualité de l'air intérieur prend une tout autre place. La ventilation naturelle se heurte à la croissance exponentielle des exigences de toutes sortes. Le danger est de construire de véritables « usines à gaz » équipées de hautes technologies, et donc de perdre en authenticité. Dans le bâtiment, le high-tech multiplie les risques de dysfonctionnement et les besoins de maintenance, donc les charges. Les installations de ventilation mécanique, qui affichent ouvertement leur appétit technologique, ne sont pas à l'abri de cette évolution pénible. Le problème n'est donc pas tant dans le choix de la ventilation naturelle que dans un arbitrage sur les exigences, qui doivent être plus raisonnables et adaptées à la réalité du terrain.

Toujours dans les années 1990, les Allemands ont introduit avec le label Passivhaus une démarche technicienne, qui s'est accompagnée de la mise sur

le marché de composants industriels capables de répondre aux exigences d'étanchéité à l'air (menuiseries, accessoires de pare-vent, ...) et d'installations de ventilation double flux au rendement de plus en plus performant. La Belgique et l'Autriche ont adopté cette démarche, qui a toujours eu en France de nombreux détracteurs. Qu'en pensez-vous avec 20 ans de recul ?

Le label Passivhaus reproduit, certes avec une tout autre ambition, les défauts de notre réglementation : il est techniciste, normalisateur et monomaniac sur la consommation d'énergie en hiver. Ce standard, fondé sur l'emploi du double flux et l'hyperétanchéité à l'air des façades, est tout de fait adapté aux zones continentales à climat froid. Mais il n'est plus valable dès qu'on descend vers le sud. Dans ces régions, le double flux devient contre-productif et les stratégies d'été l'emportent sur celles d'hiver. Suite au changement climatique, ce sera d'ailleurs le cas dans quelques décennies dans la quasi-totalité de

IAVIS D'EXPERTS | mode d'emploi

mode d'emploi | IAVIS D'EXPERTS

48

49

VENTILATION NATURELLE

MODE D'EMPLOI



La ventilation naturelle est l'un des outils de la conception bioclimatique. Les architectes et ingénieurs qui renouent avec cette pratique ancestrale profitent des possibilités du climat et de l'environnement immédiat pour répondre aux besoins de renouvellement d'air et de confort dans un bâtiment. Il existe deux bonnes raisons de ventiler (salubrité et confort d'été), trois manières de rafraîchir les bâtiments (free cooling, surventilation différée ou mouvement d'air) et quatre typologies techniques et architecturales (ventilation traversante, mono-orientée, par tirage thermique ou assistée et contrôlée). Tous ces grands principes ont été regroupés dans ce « mode d'emploi », préparé avec le bureau d'études Tribu.

À Saint-Nazaire, le Parc Doherty est un ensemble de 60 logements collectifs sociaux et de commerces répartis dans cinq immeubles livrés entre 2017 et 2021. Le système de ventilation naturelle contrôlée et contrôlée (VMC), développé par l'atelier philippe rousset et le B2 Tribu, a nécessité l'adoption d'une acte.

EI(38)

AVRIL | MARS 2024

IAVIS D'EXPERTS | énergie

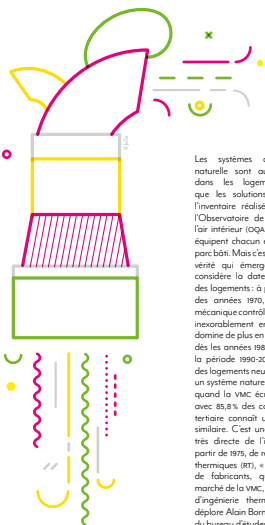
énergie | IAVIS D'EXPERTS

10

51

VENTILATION NATURELLE

UN MARCHÉ DE NICHE



Si le recours aux alternatives à la ventilation mécanique reste encore marginal, les maîtres d'ouvrage se montrent de plus en plus sensibles à l'argumentaire des architectes, bureaux d'étude et distributeurs d'équipements qui les promeuvent.

Les systèmes de ventilation naturelle sont aussi nombreux dans les logements français que les solutions mécaniques : l'inventaire réalisé en 2009 par l'Observatoire de la qualité de l'air intérieur (OQAI) montre qu'il équipe chacun environ 35 % du parc bâti. Mais c'est une tout autre vérité qui émerge lorsque l'on considère la date d'achèvement des logements : à partir du milieu des années 1970, la ventilation mécanique contrôlée (VMC) monte inexorablement en puissance et domine de plus en plus largement des années 1980. Au cours de la période 1990-2003, seuls 2,4 % des logements neufs ont recours à un système naturel de ventilation, quand la VMC érase le marché avec 85,9 % des commandes ! Le tertiaire connaît une hégémonie similaire. C'est une conséquence très directe de l'introduction, à partir de 1975, de réglementations thermiques (RT), « avec le soutien de fabricants, qui tiennent le marché de la VMC, et d'opérateurs d'ingénierie thermique filiaux », déplore Alain Bonnard, fondateur du bureau d'études Tribu¹.

Un intérêt croissant La forte proportion de systèmes naturels présents dans le parc construit avant l'entrée en vigueur des RT – qui ne s'imposent qu'aux constructions neuves et, depuis peu, aux opérations de rénovation lourde. Pour autant, et à nouveau en dépit des apparences, la ventilation naturelle n'est pas condamnée, bien au contraire. Une approche moderne se dessine, répondant avec une valeur ajoutée aux exigences thermiques, énergétiques et hygiéniques des RT, qui ont contribué à favoriser quantitativement la VMC au cours des quatre dernières décennies. Inutile cependant d'en rechercher des traces tangibles dans les observations spécialisées. Laetitia Waïs Sourimant, responsable « prescription France » chez Renson, fabricant belge d'équipements de ventilation naturelle causée et contrôlée (VMC), reconnaît : « Nous constatons un intérêt croissant. Nous sommes de plus en plus sollicités sur des projets d'équipement, mais cela reste un marché de niche. Les démarches

EI(38)

AVRIL | MARS 2024

DÉFINITIONS

AÉRATION SANITAIRE
Popularisée par les hygiénistes de la fin du 19^e siècle, elle visait essentiellement les polluants liés à l'occupation (vapeur d'eau, CO₂, CO, etc.), mais bénéficie aujourd'hui des nouvelles connaissances sur la qualité de l'air intérieur (QAI) et notamment sur les COV, biocrotonants et particules émises par les revêtements de local. On distingue donc désormais la pollution liée à l'occupation et celle qui vient du bâti lui-même.

VENTILATION POUR LE CONFORT D'ÉTÉ
Vieille comme le monde, elle a été oubliée depuis quelques décennies au profit des systèmes de rafraîchissement ou de climatisation énergivores.

DÉBITS DE RENOUELEMENT D'AIR
En cas d'aération hygiénique, les débits nécessaires sont de l'ordre de 0,5 à 1 vol/h (volume/heure) en logement, 1 vol/h en bureau, voire 3 à 4 vol/h dans une salle de classe. Pour le confort d'été, on se situe dans des plages bien plus importantes, supérieures à 10 vol/h et jusqu'à 20 ou 30 vol/h. Seule la ventilation naturelle permet d'atteindre ces débits.

SURVENTILATION DIRECTE OU FREE COOLING
Elle est utilisée en période d'occupation des locaux, quand la température est plus fraîche à l'extérieur qu'à l'intérieur. En résidentiel, cela concerne la ventilation des chambres grâce à la fraîcheur des nuits d'été. Mais c'est aussi le cas, très fréquent, du tertiaire en demi-saison, en début d'été ou tôt le matin lors

PRÉMIÈRES DE TOUTE VENTILATION NATURELLE

L'efficacité d'une ventilation naturelle dépend largement du régime des vents sur le site : vent météo, transformation des données de vent météo due à la topographie ou à la nature du tissu urbain : hauteur du bâtiment étudié et des masses voisines, etc. L'analyse environnementale préliminaire au projet doit donc apporter des connaissances précises sur tous ces sujets. Dans le contexte du changement climatique, les questions sur le confort d'été sont en train de prendre de l'importance sur les problématiques de l'été. La position du bâtiment par rapport aux vents passe donc à l'avant, plus lourd que sa position par rapport au soleil. La morphologie même des immeubles est revisitée par cette nouvelle approche : dispositifs de façade créant artificiellement des surpressions et dépressions au sein de la toiture. Par ailleurs, protections solaires et volets doivent désormais remplir leur fonction tout en laissant passer l'air. Un nouvel indicateur bioclimatique prend alors toute sa place : la porosité.

d'une chaude journée, quand il fait plus frais dehors que dedans.

SURVENTILATION DIFFÉRÉE OU SURVENTILATION NOCTURNE
Cette surventilation avec déphasage est adaptée aux bâtiments à utilisation intermittente, comme les bureaux ou les équipements scolaires. La fraîcheur de la nuit est alors stockée dans l'inertie disponible de la structure (dalles de plancher sans four, plafond intérieur) pour que les usagers en bénéficient par réémission le jour suivant.

VENTILATION PAR MOUVEMENT D'AIR
Ici, on recherche moins l'évacuation des surchauffes que la faculté d'un courant d'air à accélérer l'évapotranspiration canalisée avec production de fraîcheur adiabatique (par évaporation) et élimination de la moisissure sur la peau. Particulièrement intéressant dans nos latitudes, cette solution est très courante dans les zones tropicales, où l'on considère qu'une vitesse d'air de 0,5 à 1 mètre/seconde procure une agréable sensation de fraîcheur.

Cela pourrait constituer une réponse appropriée aux effets futurs du changement climatique en métropole.

VITESSE D'AIR
Une augmentation de la vitesse de l'air de 1 m/s améliore la température de sensation de confort de 4 à 5 °C. Les brasseurs en plâtré (qui consomment relativement peu d'énergie) sont de bonnes solutions pour supporter un épisode de chaleur.

ÉVAPOTRANSPIRATION
La présence de plantations autour des bâtiments entraîne une élévation de l'humidité ambiante de l'air et favorise le rafraîchissement par évapotranspiration.

POROSITÉ
Elle est définie par le rapport entre la surface libre de tous les orifices d'une pièce et la surface utile de ce local. Pour la ventilation naturelle de confort, elle doit être au moins de 6%. Mais un doublement de la porosité entraîne une augmentation de l'ordre de 40 % de l'efficacité de la ventilation naturelle.

commerciales classiques ne sont pas d'actualité. Les instigateurs et les prescripteurs sont des bureaux d'études spécialisés dans la qualité environnementale ou des maîtres d'œuvre engagés.

La motivation la plus apparente : corriger les excès de la VMC double flux à récupération d'énergie. Cette solution est bien adaptée aux pays où une longue saison froide justifie l'économie d'énergie induite. Par contre, elle s'avère discutable dans les régions tempérées françaises, où le chauffage peut être coupé dès les printemps quand seule la fonction « ventilation » reste nécessaire, la consommation électrique de ces systèmes pèse lourdement sur les factures. « Depuis l'an dernier, nous repons des demandes pour l'installation d'une VMC destinée à prendre le relais d'une VMC double flux prévue pour être mise hors circuit à la belle saison », relève Laetitia Waïs Sourimant. « Sur une année, cette option hybride peut économiser 70 % de la consommation d'électricité du poste ventilation », renchérit Arnaud Billard, directeur de la filiale française du bureau d'études allemand Transolar.

Une diffusion virale D'autres niches que l'économie d'énergie saisonnière s'offrent à la ventilation naturelle. L'entreprise Ecodis, également spécialisée dans l'éclairage naturel et le débarrasage, constate que la cohérence de ses solutions réside dans le tertiaire. « Des produits simples et réglementaires, comme des trappes de débarrasage, assistées ou non d'un automate programmé, peuvent à moindres frais être utilisés aussi pour la ventilation hygiénique et le rafraîchissement de locaux professionnels. L'association de l'interneux et d'un dispositif par évaporation donne des résultats bluffants ! » indique Serge Chalmandrier, responsable

recherche et développement à Ecodis. Il souligne que ces alternatives, encore peu connues du marché, se diffusent de manière virale : « Un industriel qui remarque ce type de système chez un voisin est souvent conquis par la performance, la simplicité, l'investissement limité et l'énergie économisée, jusqu'à 80 %. D'ailleurs, la ventilation et le rafraîchissement naturels sont bien adaptés aux bâtiments de grand volume, dont la climatisation par des équipements classiques coûte une fortune », Serge Chalmandrier est complet sur l'arrivée prochaine d'outils informatiques capables de simuler des écoulements fluides complexes, qui permettent de dimensionner avec précision les installations et d'en prévoir les gains.

Une prise de risque Les spécialistes sont unanimes : aller jusqu'à la ventilation naturelle intégrée signifie assumer une prise de risque. « Les donneurs d'ordre manquent encore de retour d'expérience », comment Laetitia Waïs Sourimant, qui salue la réalisation pionnière et très volontariste, à Saint-Nazaire, d'un ensemble de logements 100 % ventilation naturelle, pour laquelle Renson a fourni des appareils. « Les maîtres d'ouvrage ont besoin d'être rassurés : ils ont l'œil mis sur la réglementation thermique qui leur impose des débits de renouvellement d'air inadéquats », appuie Arnaud Billard. À l'Institut des cultures alimentaires de Paris coordonné par l'atelier Yves Lion, où il est intervenu, il a aussi été nécessaire « d'ajouter à la ventilation naturelle un ventilateur "de soutien", à déclencher au cas où le tirage serait insuffisant. C'est une circonstance que l'on ne constate jamais quand la conception est optimisée pour ne passe totalement de VMC, comme c'est le cas par exemple au lycée français de Damas ».

Mais, en France nous affrontons encore des réticences.

Les marchés d'après-demain L'impact architectural de telles solutions intégrales, qui imposent la présence de cheminées extérieures et certains choix d'orientation, représente également un frein. « Si la VMC est une réponse d'ingénieur, la ventilation naturelle nécessite une démarche conjointe dans laquelle nous jouons un rôle de premier plan, convient l'architecte Pascal Gontier, directeur d'une agence spécialisée dans les conceptions écoresponsables. Il s'agit encore d'un terrain d'expérimentation, mais cela ne nous empêche pas de construire un argumentaire crédible. Nos systèmes de ventilation naturelle sont au service du bien-être des occupants, pas seulement dédiés à la performance énergétique. Ils intéressent les donneurs d'ordre qui veulent aller au-delà du standard Passivhaus, intimement dépendant de la VMC double flux ». Dotée des mêmes performances globales que les systèmes mécaniques, la VMC est moins coûteuse à l'investissement et à l'entretien, plus rustique, écologique, etc. Pascal Gontier y voit un autre avantage : « Elle pourrait présenter l'avantage d'une valeur plus française et moins "germanique" que la VMC double flux, qui rencontre une certaine défiance dans le milieu de la conception à forte qualité environnementale. Les niches commerciales d'aujourd'hui sont les marchés d'après-demain... »

patrick piro

1. Le maître du parc, soit plus de 10 %, n'est équipé que de brasseurs d'air, voire même de ventilateurs, et ne comporte pas de système de ventilation.
2. Voir aussi l'interview page 54.
3. Voir page 48.
4. Voir Ecology, p. 8.

EI(38)

AVRIL | MARS 2024

EI(38)

EI(38)