

**VENDREDI
8 SEPTEMBRE**

Friche la Belle de Mai
Marseille

Invitée d'honneur

Anupama Kundoo

Architecte de l'Université
de Mumbai en Inde

Prix Auguste Perret 2021.

envirobat **bcdm**

Sommaire

Introduction

Sébastien Rismann, Stéphanie Le Maître, Frédéric Corset

p. 5

Repenser la materialité : le temps comme ressource

Anupama Kundoo

p. 6

APPRENDRE

1

L'expérience de la DRI à Rosny-sous-Bois : paille, terre et ventilation naturelle

Giampiero Ripanti

p.8

2

Le groupe scolaire Frida Kahlo à Bruges (33) : la pédagogie d'une architecture bioclimatique

Jules Eymard, Clément Nataf

p.10

HABITER

1

Immeuble de logements collectifs niçois : puits de jour et loggias pour le confort d'été

Vincent Goffard, Chantal Carrié, Sofiane Bessadi, Daniel Halik

p.12

2

Confort d'été : habitat social en milieu urbain

Gabrielle Raynal, David Rosanvallon

p.14

ENQUÊTER

1

Brasseurs d'air : une solution sobre et efficace. Premiers retours du projet de recherche BRASSE.

Frédéric Bœuf, Tangi Le Bérigot, Pierre Ossakowsky

p.16

2

Ventilation naturelle pour le confort thermique d'été dans des bâtiments de bureaux « performants »

Loïc Frayssinet

p.18

ACCUEILLIR

1

Maison de santé, Volonne, sans clim mais co-construite !

Christiane Mars, Chantal Larrouture

p.20

2

Construction en chantier participatif de la maison commune de la mairie de Viens (84) : bois, bottes de paille et enduit terre locaux

Mireille Dumeste, Matthias Meignan, Bijan Azmayesh, Sébastien Duthéage, Anne-Marie Hautant

p.22

RAFRAÎCHIR

1

LES PITCHS

— Présentation du livret-conseil : « Amélioration du confort d'été. Les écoles »

Jean-Marc Giraldi, Carlos Vazquez, Jean-Christophe Luttmann

p.24

— Retour sur l'étude comparative des indicateurs de confort d'été

Frédéric Bœuf, Tangi Le Bérigot

p.25

— Résidence d'architecte « Acclimatation(s) » fraîcheur de ville - Arles

Margaux Girerd, Clément Gaillard

p.26

— Plus fraîche ma ville

Élodie Briche

p.27

2

La Friche de la Belle de Mai : problématiques de confort d'été et évolution des usages

Sébastien Jamesse, Clotilde Delattre

p.28

Débat participatif - Clôture

La sobriété comportementale

Virginie Sancho, Alain Bornarel, Marie-Christine Zelem, Pascal Lenormand

p. 30

La ville fraîche sous le soleil coupant...

Yves Perret

p. 32

Typologie des participants

p. 34

Les intervenants

p. 35

Retrouvez les présentations de BâtiFRAIS :





Introduction

Il fait chaud sur Marseille pour la 8^e édition de BâtiFRAIS ce vendredi 8 septembre 2023. Heureusement, l'air circule dans les travées ombragées de la Friche de la Belle de mai, exemple précurseur et réussi de réhabilitation d'une friche industrielle en tiers-lieu culturel au cœur d'un îlot de chaleur. Plus de 300 participant.e.s ont ainsi pu apprécier les retours d'expérience et solutions en faveur du confort d'été dans l'aménagement et le bâtiment. Avec en point d'orgue la dimension humaine. Introduite par Anupama Kundoo, notre invitée d'honneur, la notion de prise en compte de l'Humain dans la conception et la réalisation des projets s'impose chaque année un peu plus. Le confort d'été frugal dépend en effet des bonnes pratiques des usagers qu'il est donc indispensable de sensibiliser. D'où la nécessité de ce rendez-vous annuel.

Sébastien Rismann souligne que le thème du confort d'été est d'autant plus prégnant que la France traverse actuellement une période de canicule avec un certain nombre de départements en vigilance orange voire en vigilance rouge. Cette situation exceptionnelle prouve une fois de plus que le réchauffement climatique est une réalité et que les pratiques humaines doivent évoluer. En effet, la climatisation des locaux ne peut plus être une réponse universelle. Celle-ci représente à ce jour 12 % des gaz à effet de serre émis en France, et pourrait atteindre les 35 % à l'horizon 2050. La question posée aux acteurs du bâtiment est la suivante : les bâtiments actuels répondent-ils aux enjeux prégnants du confort d'été et s'inscrivent-ils dans une démarche de résilience avérée ? Pour le moment, la réponse est négative.

La démarche d'EnvirobotBDM repose sur deux piliers : la prise en compte du confort d'été dans l'acte de construire et le retour d'expérience dans le but de partager les réussites et les échecs en vue d'améliorer collectivement la résilience. L'objet de ce colloque est justement de partager des retours d'expérience de construction de bâtiments variés (tertiaire, logements, écoles, maison de santé, etc.). Certains intervenants viennent de pays qui connaissent des conditions climatiques extrêmes, mais assez proches de celles que la France pourrait connaître dans l'avenir.

Stéphanie Le Maître explique que le partenariat entre l'Ademe et EnvirobotBDM dure depuis vingt ans et contribue au déploiement d'actions en faveur de la prise en compte de la qualité environnementale dans l'acte de bâtir et d'aménager. La région Paca est particulièrement concernée par l'enjeu du changement climatique, les canicules étant de plus en plus longues, fortes et fréquentes. Depuis 2010, 22 vagues de chaleur ont été enregistrées. La canicule de l'été 2023 a été spécifiquement méditerranéenne.



Sébastien Rismann
EnvirobotBDM



Stéphanie Le Maître
ADEME



Frédéric Corset
EnvirobotBDM

Pour mobiliser les acteurs, la première étape est de développer une vision et de définir les trajectoires qui permettront d'atteindre les objectifs environnementaux pour le parc bâti, en vue de présenter cette vision et ces trajectoires aux acteurs de la filière. Ces dernières années, l'Ademe a mené des travaux prospectifs et a imaginé quatre scénarios différents pour le secteur du bâtiment à l'horizon 2050. Ces scénarios intègrent les variables telles que le volume et le niveau de rénovation énergétique, les ressources utilisées ou encore le développement des énergies renouvelables.

La sobriété est présente à des degrés différents dans ces quatre scénarios, mais elle est bien présente dans toutes les réflexions de l'Ademe. Les domaines d'action de l'agence se situent à la croisée de plusieurs leviers : la transition écologique, l'efficacité énergétique, l'adaptation au changement climatique et les thématiques structurantes des politiques publiques. Au plus près du terrain, l'Ademe décline l'action nationale de résilience auprès des acteurs régionaux, l'innovation pouvant être à la fois technologique et organisationnelle. L'action régionale est menée en partenariat avec l'écosystème des acteurs locaux tels que les centres de ressources comme EnvirobotBDM. Il existe une véritable cohérence entre les actions régionales et nationales. Le programme de la journée prévoit notamment la restitution du projet BRASSE, qui vise à recueillir et analyser des informations sur les performances et l'impact sur le confort des brasseurs d'air, et une présentation de la start-up d'Etat « Plus fraîche ma ville », dont le but est de faciliter le passage à l'action des collectivités sur le rafraîchissement urbain. Au vu du succès de l'événement, il est important d'encourager la collaboration entre les centres de ressources des différentes régions. Par ailleurs, l'Ademe publiera en 2024 un kit sur le rafraîchissement incluant un cahier d'inspiration sur le climat méditerranéen.

Frédéric Corset indique qu'en 2024 la journée BâtiFRAIS aura lieu à Avignon. Une édition interrégionale car EnvirobotBDM a fait le choix d'associer à l'organisation deux autres centres de ressources, Envirobot Occitanie et Ville & aménagement durable, respectivement basés à Toulouse et Lyon, dont les régions sont concernées par les mêmes enjeux climatiques. EnvirobotBDM s'est également engagée à travailler au futur de la réglementation environnementale 2030.



Repenser la matérialité : le temps comme ressource

Anupama Kundoo
Architecte



Reconnaissante d'avoir été invitée dans le sud de la France, **Anupama Kundoo** souligne qu'en Allemagne, bien qu'étant très préoccupée par les enjeux du changement climatique, la population est aussi très sensible à la présence du soleil qui se fait plus rare que dans les zones méridionales. Il ne faut pas oublier que le soleil est la source de toute vie. Bien que les températures augmentent chaque année, elles ont toujours été élevées sur Terre en été, ce qui a poussé les Hommes à adopter des techniques de construction pour se protéger de la chaleur. Au vu des enjeux climatiques, il est désormais urgent que l'Homme moderne repense les techniques et les matériaux de construction en s'inspirant de ses ancêtres.

Au cours des 20 dernières années, elle a pu observer que les démarches pour lutter contre le réchauffement climatique se concentraient sur les matériaux, comme s'il était dû aux matériaux eux-mêmes et qu'il suffisait de les remplacer par d'autres pour rétablir l'équilibre climatique. Selon elle, c'est une manière pour l'Homme de ne pas remettre en cause ses propres pratiques. C'est pourtant sur les pratiques humaines qu'il faut travailler, car elles sont infinies, contrairement aux matériaux qui sont finis. Certaines de ces pratiques et habitudes humaines doivent être questionnées, d'autant que l'Homme est en constante évolution et que cette évolution offre de nombreuses opportunités. L'enjeu est d'éveiller la conscience humaine. Trois compétences essentielles permettront à l'Homme d'évoluer : imaginer, expérimenter et s'adapter. **Il est important que les êtres humains ne se considèrent plus comme les victimes des circonstances environnementales, mais deviennent acteurs de leur propre changement.**

Avant l'ère industrielle, les Hommes produisaient avec les matériaux qu'ils trouvaient sur leur lieu de vie et leurs constructions faisaient partie intégrante de leur identité et de leur être. Mais depuis l'ère industrielle, la plupart des matériaux proviennent de lieux très éloignés. Les Hommes ont perdu leur capacité à utiliser les matériaux présents dans leur environnement proche, à tel point que cette démarche est devenue contraignante et chère. Paradoxalement, il est devenu moins cher d'importer des matériaux. Les Hommes capables de construire avec les matériaux qu'ils trouvent autour d'eux ont adapté leurs techniques à ces mêmes matériaux, rendant ainsi le métal et le ciment inutiles. Dans certaines régions la brique est interdite, ce qui oblige les populations à construire des structures complexes qui nécessitent des matériaux importés et qui reposent sur des compétences d'ingénierie particulièrement pointues. Bien qu'elle soit très polyvalente, la brique est utilisée uniquement pour combler les murs. En investissant dans les techniques humaines et en se donnant le temps nécessaire, l'Homme peut réellement s'approprier les ressources naturelles et locales et augmenter sa capacité à construire.

De nos jours, l'Homme s'évertue à réaliser le plus efficacement possible des choses qui ne lui sont pas forcément nécessaires. La crise sanitaire lui a pourtant montré que de très nombreuses choses n'étaient pas indispensables, d'autant que toutes ces choses non nécessaires génèrent du stress non nécessaire. L'enjeu est de faire en sorte que l'Homme ne soit plus guidé par l'économie de marché, mais par sa propre conscience. Dans les cultures traditionnelles, la production d'un matériau a lieu sur une période précise et intègre un cycle annuel de production qui englobe d'autres formes de productions, comme la nourriture. Par conséquent, un matériau ne peut pas être produit toute l'année. Dès lors qu'il accepte un matériau, et l'ensemble des caractéristiques et contraintes liées à ce même matériau, l'Homme modifie sa manière de penser.

Le coût des matériaux est souvent un frein dans les projets, car les budgets sont limités. Il est d'ailleurs souvent conseillé aux étudiants en architecture de privilégier les matériaux abordables, ce qui est contre-productif. Il est important de protéger les étudiants de ce genre de conseil et de leur apprendre à penser les projets dans leur globalité et à rationaliser les choix architecturaux en fonction des coûts des matériaux. Un projet, même modeste, peut tout à fait faire appel à des matériaux onéreux, dès lors que le coût global est équilibré. **Il est essentiel que les étudiants et les professionnels soient curieux et cherchent à comprendre d'où viennent les matériaux qu'ils utilisent, d'autant que de nouvelles connaissances peuvent amener à développer de nouvelles compétences et à trouver des solutions techniques inédites.** Cette capacité à apprendre et à évoluer illustre bien la force de ce potentiel humain malheureusement sous-exploité.

Il arrive que cet élan créatif soit freiné par le jugement négatif d'ingénieurs qui ne jurent que par le métal et le béton. Les architectes doivent faire confiance aux matériaux locaux et aux savoir-faire, notamment en intégrant les populations aux projets, et doivent se donner le droit d'expérimenter de nouvelles techniques. Certaines briques, par exemple, ont la capacité de se coller les unes contre les autres lorsqu'elles sont chauffées. Il suffit de cuire le mur une fois monté à l'aide d'un feu. Cette technique permet de ne pas utiliser de ciment et offre une esthétique singulière due au travail du feu sur la terre. Le grillage à poule, quant à lui, s'avère un excellent ferrailage pour les petits ouvrages en ferrociment et évite d'utiliser les pièces d'acier conventionnelles de plus grand diamètre. Si l'Homme moderne se limite à des solutions standardisées, c'est parce qu'il ne prend pas le temps de penser et d'étudier un besoin spécifique pour y apporter la meilleure solution. En investissant du temps pour réfléchir, il est possible de réduire le coût de la construction. Il faut penser avant d'agir, et non l'inverse.

L'architecte français Roger Anger, qui a longtemps travaillé sur la ville moderne, a conçu une cité appelée *The city the earth needs*. Cette ville, dont le but est de réaliser l'unité humaine, s'organise autour d'un plan pédestre pour une circulation sans moteur. Contrairement au modernisme de Le Corbusier, il s'agit là d'un modernisme non motorisé. Il est étonnant que la France ne reconnaisse pas le génie de Roger Anger à sa juste valeur. D'après lui, la circulation motorisée a détruit la qualité de vie dans les rues, la marche étant l'un des éléments les plus importants des relations sociales et de la ville moderne. Deux conditions sont requises pour une ville conviviale : le territoire n'appartient à personne et la voiture est proscrite. Tous les enjeux climatiques sont liés à l'évolution sociale de l'humanité, dont la ville et l'architecture ne sont que l'extension. L'humanité doit donc s'interroger sur ce qu'elle est et sur ce qu'elle souhaite être.





© Javier Callejas



Les vignettes ci-dessus © Anupama Kundoo

TEMPS D'ÉCHANGE AVEC L'AUDIENCE

Un auditeur remercie Anupama Kundoo pour les idées rafraîchissantes qu'elle vient de partager et qui sont assez éloignées des méthodes de construction utilisées en France actuellement. Le problème de l'Occident est qu'il ne mène pas de réflexion profonde sur les pratiques humaines et leur impact sur l'environnement. Pour lutter contre le réchauffement climatique, il ne fait que développer des moyens techniques. Il ne sait pas penser autrement que par le biais de la technique.

L'intervention ne vise pas à critiquer les pratiques jugées perfectibles, car on est parfois contraint d'y recourir. L'intervention vise surtout à montrer qu'il est possible de développer de nouvelles approches dès lors que l'on prend le temps de réfléchir.

Comment encourager l'utilisation des déchets urbains ?

Le plus important est de réduire au maximum la production de déchets. Une fois que les déchets sont produits, l'enjeu est de les utiliser directement et d'éviter de les recycler, car le recyclage est une industrie énergivore.

Certains architectes encouragent ce type de démarche, mais n'osent pas vraiment agir...

Chacun contribue à son échelle à l'œuvre globale, et que le plus important est de penser et d'expérimenter sans avoir peur de faire des erreurs et sans se soucier des critiques.

Les grands artistes ne font jamais partie des équipes d'ingénierie...

Les ingénieurs en Occident cherchent à contrôler un maximum de paramètres dans le but d'être efficaces. Mais cette approche laisse peu de place à l'expression individuelle et collective, d'où émerge souvent la beauté. Roger Anger répète d'ailleurs sans cesse que le pouvoir de la beauté est d'éveiller la conscience.



L'expérience de la DRI à Rosny-sous-Bois : paille, terre et ventilation naturelle

Giampiero Ripanti
Thermicien en maîtrise
d'œuvre interne à
Rosny-sous-Bois



Giampiero Ripanti indique qu'il travaille au sein de la Direction de la recherche et de l'innovation (DRI) à Rosny-sous-Bois, dont la mission est de fabriquer des bâtiments scolaires, car c'est dans ce secteur que les besoins sont les plus importants et que la Ville mobilise le plus de moyens. À ce jour, six projets, en conception ou en chantier, à Rosny-sous-Bois s'inscrivent dans une dynamique de recherche et d'innovation perpétuelle, avec l'ambition de construire des bâtiments les moins nuisibles possible.

Concernant la ventilation naturelle, l'enjeu est de la concevoir et de la mettre en œuvre, car son fonctionnement dépend aussi du choix des produits utilisés. La première question à se poser est de savoir jusqu'où le *low tech* peut aller et jusqu'où la performance peut aller, sachant que la performance est un élément déterminant, en hiver comme en été. La deuxième question à se poser est de savoir quand recourir au simple flux et quand recourir au double flux, cette deuxième question étant très liée à la localisation du bâtiment. La démarche de la DRI, qui est soutenue par l'Ademe, a été enclenchée en 2015 et porte sur la ventilation naturelle avec récupération de chaleur. Plusieurs projets ont permis d'expérimenter cette technique.

Groupe scolaire Jean Mermoz

L'objectif de ce projet était de concevoir un bâtiment qui vivrait jusqu'en 2080. Il s'agit d'un double projet de centre de loisirs et d'école maternelle qui intègre un puits climatique provençal appelé aussi puits canadien. L'air est récupéré par le bas puis monte le long du puits. À mesure qu'il monte, l'air est distribué dans les salles de classe grâce à un échangeur. Ce bâtiment est également construit en paille porteuse. Une des limites de cette technique de construction est le nombre d'entreprises en mesure de répondre à la demande. Plusieurs projections ont été calculées concernant le puits provençal à horizon 2080 : si le puits ne perd pas en efficacité, le confort s'approcherait du confort HQE très performant, et si le puits perd en efficacité, le taux d'inconfort avoisinerait les 4 à 5 %, sachant que les pratiques de l'être humain auront certainement évolué. Il est à noter qu'il est impossible de faire monter l'air froid en ventilation naturelle. Le bâtiment fonctionne en ventilation naturelle toute l'année, sauf lorsque le puits provençal est nécessaire. Un moteur a donc été installé pour pousser l'air froid vers le haut. Des panneaux photovoltaïques et des batteries ont également été installés pour maintenir le courant électrique en cas de délestage.

Groupe scolaire Jean Mermoz - Objectif 2080

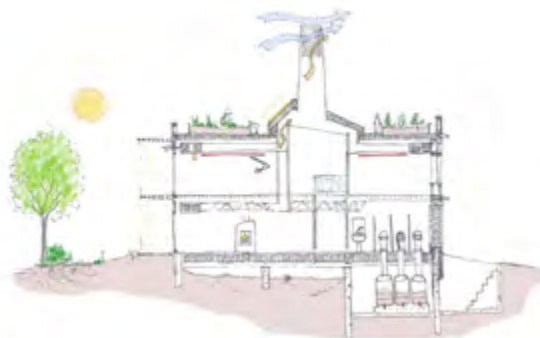


Centre de loisirs Jacques Chirac



Le bâtiment a été conçu par l'équipe de maîtrise d'œuvre de la Ville de Rosny-sous-Bois. Il s'agit d'un bâtiment bioclimatique, avec une façade sud poreuse, une façade nord très opaque et une ventilation naturelle double flux avec récupération de chaleur. L'air est récupéré en façade, puis soufflé au niveau du plafond jusqu'au fond de la pièce. Un système d'ouverture, fourni par une entreprise spécialisée dans la fabrication d'hélicoptères, a été mis en place pour que les usagers du bâtiment gèrent eux-mêmes la circulation de l'air. Ce système permet d'obtenir un confort d'été assez étonnant. Le bâtiment est équipé de brasseurs d'air en complément de la ventilation double flux. Néanmoins, l'innovation majeure du bâtiment est sa construction en paille porteuse. La paille a été compactée jusqu'à 200 kg/m³ et recouverte d'enduit à l'intérieur et à l'extérieur, ce qui constitue une masse présentant une inertie thermique intéressante et permettant aussi la circulation de l'humidité. Des mesures ont été réalisées en 2022 et ont montré que la température intérieure est restée plutôt stable malgré de grandes oscillations à l'extérieur.

Centre de loisirs Jacques Chirac



École maternelle des Boutours

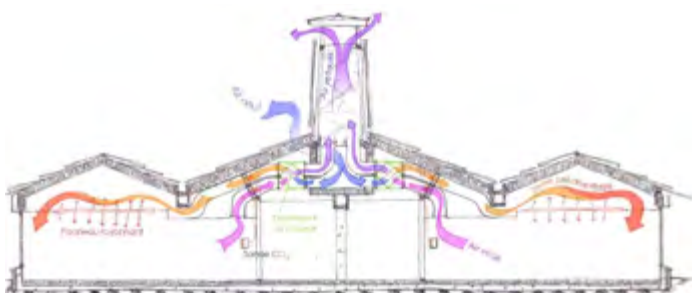


Il s'agit d'une réhabilitation lourde d'une ancienne halle de marché. C'est le premier projet qui a fait l'objet d'une ventilation naturelle double flux en région parisienne. Une tour à vent a été construite pour récupérer et évacuer l'air par le sommet. L'air entre dans la tour et passe par un échangeur qui préchauffe l'air nouveau grâce à un panneau rayonnant, le distribue dans les espaces intérieurs et évacue l'air vicié. Ce projet inédit en France, a reçu le soutien de l'Ademe et la validation du protocole d'expérimentation qui a permis d'imaginer différentes hypothèses. Avec un tel échangeur, le débit n'est pas garanti et n'est pas continu. Ce projet avait notamment pour ambition d'obtenir l'indice Icone (Indice de confinement de l'air dans les écoles), qui se mesure au regard de la qualité et du renouvellement de l'air dans une pièce. L'école maternelle des Boutours a ainsi obtenu l'indice Icone 2. Des tests ont été réalisés sur différents échangeurs et ont abouti à des résultats confirmant le bien-fondé de la démarche. En moyenne, les échangeurs récupèrent entre 46 et 52 % de chaleur, en fonction de la largeur de l'équipement. Un audit réalisé en hiver a montré, au-delà des divers points d'amélioration, que la loi n'était pas forcément adaptée au bâtiment. En 2022, le ministère de l'Éducation et de la jeunesse a publié un petit cahier intitulé *Comment bâtir l'école* et incitant à utiliser la ventilation naturelle.

→ <https://bea.edu.ac-lyon.fr/wordpress/guides-et-ressources-batir-lecole-ensemble>



École maternelle des Boutours



TEMPS D'ECHANGE AVEC L'AUDIENCE

Un auditeur souligne que les vagues de chaleur sont de plus en plus fréquentes en période estivale et qu'en période de forte chaleur les températures nocturnes restent élevées et réduisent la capacité d'un bâtiment à décharger. La logique de la ventilation naturelle reste-elle la même dans un tel contexte ?

Les installations sont globalement dimensionnées pour assurer un tirage effectif en toute saison. Mais si les températures extérieures sont très élevées, la ventilation naturelle ne fonctionnera pas très bien, car l'air ne parviendra pas à monter. Ce n'est pas l'inertie sèche qui permettra de rafraîchir le bâtiment, mais plutôt l'inertie due à l'humidité. Il est possible en effet de mouiller les murs à l'intérieur pour rafraîchir l'air qui circule, ce qui implique de construire des murs capables de respirer. Pour le moment, l'enjeu est de bien comprendre le fonctionnement de la ventilation naturelle en période de forte chaleur.

Comment sont dimensionnés les tuyaux pour la circulation de l'air ? Est-ce que le système prévoit une décharge en hiver ?

Les tubes ont été dimensionnés assez larges, mais la contrainte budgétaire a obligé à réduire l'ambition du projet. Concernant la décharge, il est envisagé de mener des campagnes de déchargement du sol pendant les vacances scolaires.

Le nappage de tubes passe sous le bâtiment ?

Les nappes s'enfoncent jusqu'à 4 mètres de profondeur et une partie seulement passe sous le bâtiment.

Est-il possible d'améliorer le tirage de la tour à vent en agissant sur la nature de la paroi ou sur son exposition. Le fait de chauffer l'air dans la tour l'aiderait à l'évacuer ?

Une telle méthode peut fonctionner.



Le groupe scolaire Frida Kahlo à Bruges (33) : la pédagogie d'une architecture bioclimatique



Jules Eymard
Architecte associé
Compagnie architecture



Clément Nataf
Associé - directeur
thermique Albert & Co

Jules Eymard et **Clément Nataf** expliquent que le groupe scolaire Frida Kahlo a été lancé par la Ville de Bruges et par Bordeaux métropole en co-maîtrise d'ouvrage avec un coût compris entre 5 et 15 M€, ce qui est particulièrement bas. Cette commande a fait l'objet d'un groupement avec une entreprise mandataire. La Ville a choisi un charpentier-bois, en entreprise générale, ce qui est tout à fait inédit. Jusqu'alors, Compagnie architecture n'avait aucune référence d'école ou de groupe scolaire. Le cabinet a été retenu plutôt pour ses références de bâtiments culturels. Le BET fluides et environnement Albert & Co existe depuis 2005 et intervient sur des projets à fortes ambitions environnementales, écologiques et sociales.

La commande est à la fois très ambitieuse et très floue : pas de programme fonctionnel, pas de demande de surfaces spécifiques, etc. Elle comporte néanmoins des objectifs : le groupe doit être innovant et exemplaire, favorable à la sociabilité, innovant sur le plan pédagogique, proposer des réflexions sur les paysages, les circulations, etc.

La commande prévoit l'atteinte du niveau E4C2 (niveau le plus élevé du label E+C-), qui implique de constamment chercher un équilibre entre la dépense énergétique et la dépense carbone. Concernant le confort d'été, les objectifs sont relativement classiques sur ce type de projet. La commande comprend surtout un volet anticipation du réchauffement climatique intégrant des scénarios type GIEC.

Le projet a pris pour référence la cabane et comporte cinq corps de bâtiment connectés par des coursives extérieures et par la cour, les circulations intérieures étant quasiment inexistantes. Les coursives extérieures, en plus de leur intérêt pratique et esthétique, offrent une protection solaire passive.

Le projet mise beaucoup sur les liens entre l'intérieur et l'extérieur, avec l'objectif de faire déborder les salles de classe sur l'extérieur. Il propose donc une cour différente et innovante, avec le moins de revêtement

Des coursives extérieures



impermeable possible. L'enjeu était de construire des façades efficaces thermiquement tout en proposant de grandes surfaces vitrées. La quasi-totalité des matériaux du bâtiment est biosourcée.

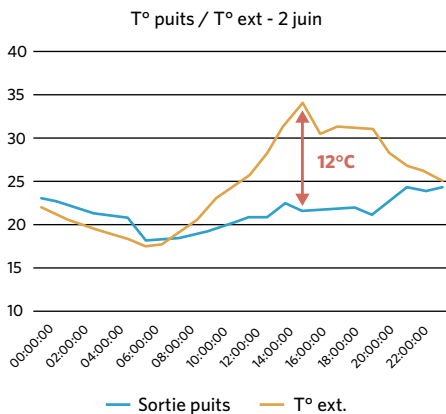
Les parois sont très performantes (toitures, enveloppes et planchers). Le cabinet a travaillé sur des éléments d'inertie dans les murs et les toitures afin de compenser la faible inertie du bois. Les installations techniques comptent un système de ventilation par insufflation d'air dans les salles, les prises d'air étant situées à l'extérieur et l'air circulant par des puits climatiques jusqu'à la centrale de traitement. L'absence de climatisation fait partie des critères du projet. Il a été choisi de laisser les éléments techniques apparents pour que l'utilisateur comprenne et utilise facilement les installations. Il est à noter que les prises d'air extérieur peuvent aussi servir de ventilation naturelle, l'enjeu étant de combiner le fonctionnement mécanique et le fonctionnement naturel. Si les fenêtres sont fermées, l'air circule sous pression par les puits et s'échappe par les cheminées. Si les fenêtres sont ouvertes, l'air s'échappe par les fenêtres et par les cheminées. Si la température extérieure est plus intéressante que celle de l'air circulant dans les conduits, il est possible de combiner la ventilation mécanique et la ventilation naturelle. Le puits climatique est une technique assez simple et autonome, la seule intervention de maintenance étant le changement de filtre. Ce système implique néanmoins un gros chantier de terrassement en début de chantier pour enfouir les conduits.

Il a été question d'installer des batteries chaudes pour compléter le dispositif en période froide, mais cette solution a été abandonnée. Une des limites du dispositif est l'absence de régulation terminale ou de registres dans les gaines reliées à des sondes de CO₂. Les débits varient en fonction de programmes horaires préenregistrés. Ce choix est dû au parti pris de construire un système low-tech. Les utilisateurs peuvent éventuellement modifier les orientations de grilles, bien que cela reste assez compliqué. À noter que les cheminées peuvent fonctionner en ventilation naturelle et atteindre 700m³/heure.

Protections solaires



Puits climatiques : les résultats obtenus



Implantations des puits climatiques



Les cheminées ont été surdimensionnées pour en faire un outil pédagogie auprès des enfants. Par ailleurs, la conception a pris le parti d'impliquer la maîtrise d'ouvrage, car il semble essentiel que les bâtiments soient bien appréhendés par les usagers. Des visites de chantiers ont été organisées avec les enfants pour leur expliquer les principes de la low-tech. L'enjeu était de faire en sorte que chacun comprenne le projet à son niveau. Des plaquettes avec des schémas dessinés à la main ont également été distribuées.

Le 2 juin 2023, la température extérieure était de 34 °C et celle de l'air insufflé était de 22 et 24 °C. L'écart moyen entre l'extérieur et l'intérieur est compris entre 4 et 6 °C, ce qui prouve l'efficacité du dispositif. Même en période de forte chaleur, l'écart peut atteindre 6 °C. Le transit d'air dans le sol permet aussi d'obtenir une hygrométrie constante en sortie de puits et dans les salles, ce qui est très intéressant pour le confort ressenti. La conception a préféré un système géré par les usagers à un système automatisé. Le fonctionnement du dispositif repose donc sur l'implication des usagers : ouverture et fermeture des fenêtres et des stores en fonction de la température et de l'ensoleillement.

Depuis un an, un vrai changement de mentalité s'observe chez les enseignants, les élèves et les parents d'élèves sur leur rapport à l'extérieur, à tel point qu'une fois par mois la classe se tient dans la cour. Les usagers se sont bien approprié la coursive et en ont fait un espace polyvalent. C'est une réussite, car la conception souhaitait justement proposer autre chose qu'une grande cour unique. Les enfants parlent eux-mêmes d'environnement. Ils ne se blessent pas avec les prises d'air extérieures, comme le craignaient certaines personnes au début, et savent très bien à quoi servent les cheminées.

Tout le groupe scolaire est construit en bois avec des sections assez importantes. Désormais, les choix architecturaux seraient certainement différents. Il s'est avéré très compliqué de construire entièrement en bois et en même temps de répondre aux exigences acoustiques ou aux exigences en matière de sécurité incendie. Il n'a pas été aisé de convaincre les pompiers que le bâtiment était sécurisé contre le feu. Les protections solaires auraient pu être plus généreuses. Le coût des travaux était prévu à 9,5 M€, mais des arbitrages ont été nécessaires notamment pour les stores. La Ville de Bruges, les services techniques, les enseignants et les acteurs périscolaires ont été très impliqués dans le projet, mais l'appropriation d'un bâtiment aussi nouveau a pris un certain temps. La cour sans enrobé et perméable nécessite d'être entretenue, ce qui représentera un véritable enjeu pour les prochaines années. Quant au bois, il va vieillir et prendre une teinte que l'équipe devra assumer.

TEMPS D'ÉCHANGE AVEC L'AUDIENCE

Quels ont été les points de blocage avec les pompiers ?

Les pompiers avaient relevé l'absence de circulation intérieure, ce qui impliquait, en cas d'urgence, d'évacuer l'ensemble des occupants par les escaliers extérieurs. À la suite de leur visite, plusieurs modifications ont été apportées : la coursive extérieure en bois-béton, les façades en vitrage coupe-feu et la partie cuisine en béton.

L'accompagnement à la maîtrise d'usage a-t-il pris la forme d'ateliers de co-conception ? Ou les concepteurs ont-ils cherché à convaincre ? Les retours des enseignants ont-ils impacté le projet ?

Il s'agit d'un projet très singulier, car le concours a duré un an et beaucoup de points ont été revus à la lumière des retours des personnes impliquées. En revanche, la démarche n'a pas été de co-conception, car le métier des concepteurs est de retranscrire des usages en espaces.

L'approche a-t-elle évolué au sujet de la très faible inertie du bâtiment ?

Ce sont surtout les puits climatiques qui assurent l'inertie, que viennent compléter de nombreux matériaux qui possèdent de la masse. Il s'agit d'un bâtiment moyennement inerte qui fonctionne assez bien. Une solution qui est étudiée à l'heure actuelle est d'apporter de l'inertie dans les refends.

Le risque de moisissure dans les puits climatiques a-t-il été pris en compte ?

La condensation se produit dans les puits climatiques. Des récupérateurs de condensation ont été installés afin d'évacuer la condensation. Les concepteurs ont choisi des puits en fonte ductile dont l'intérieur est équipé d'un revêtement spécifique pour gérer les condensats.

Comment sont entretenus les puits ?

L'entretien consiste à changer les filtres des prises d'air une à deux fois par an et à réaliser un hydrocurage tous les dix ans, sachant que cet hydrocurage dépend des conditions de fonctionnement au quotidien.



Immeuble de logements collectifs niçois : puits de jour et loggias pour le confort d'été

Vincent Goffard présente les dispositifs architecturaux passifs mis en œuvre à Nice. La démarche consiste à capitaliser des savoirs ancestraux pour adapter au mieux les futurs bâtiments aux problématiques inhérentes à un contexte de réchauffement climatique généralisé.

Le quartier de la Libération de Nice est minéral, bruyant, difficile à habiter sans la technologie. Le vieux Nice bénéficie d'un système de « climatisation naturelle » appelé le puits niçois. Les constructeurs niçois ont en effet tiré parti des mouvements naturels des masses d'air et des vents marins. Les appartements de chaque niveau sont orientés vers ce puits. La traversabilité générée en ouvrant la fenêtre sur rue en est l'avantage. L'inconvénient majeur réside dans la perte de la surface habitable qui représente la surface à vendre pour les promoteurs immobiliers.

La conception de l'immeuble repose sur des puits niçois créés sur la partie centrale tandis que la prise d'air sur rue intervient au-dessus de la porte cochère. En partie haute, une verrière chauffe la dernière couche d'air et améliore le tirage. En façade, des volets à la niçoise pouvant être ouverts en partie basse sont installés.

La traversabilité est garantie sur chaque appartement grâce aux patios fermés et ouverts. La protection solaire apporte une certaine élégance esthétique au bâtiment, valorisant ainsi le patrimoine. Sur la façade sud-ouest donnant sur cœur d'îlot, elle est ajustable par volets repliables adaptables en fonction de l'usage de la terrasse. La perforation des volets garantit une protection solaire tout en favorisant une belle luminosité et la privatisation d'espace, importante dans les logements sociaux.

S'agissant de la façade nord-est sur rue, l'objectif était de créer des loggias thermo-acoustiques tout en conservant la traversabilité de l'appartement. Le dispositif à l'œuvre est celui du piège à son « saison » qui bloque le bruit de la rue tout en laissant passer l'air. La particularité du dispositif de protection solaire et acoustique sur la façade sur rue est d'être variable en fonction des usages.

En hiver, sans recherche de zones de tampon thermique, les protections solaires sont repliées sur les côtés. Le système d'air neuf filtré par les pièges à son vient en complément des prises d'air neuf réglementaires. Avec recherche de zones de tampon thermique et acoustique, les clapets sont ouverts sur la gauche du piège à son tandis que l'ensemble des fenêtres sont fermées et les volets ouverts.

En été, plusieurs configurations sont possibles. Le dispositif dit « optimum » se traduit par une loggia fermée, un piège à son opérationnel, une protection solaire, thermique et acoustique. De plus, des attentes sont prévues dans les salons pour la mise en place d'un brasseur d'air par les utilisateurs.

Architecturalement et techniquement, le dispositif est opérationnel. Néanmoins, il nécessite une intervention humaine selon la saison ou



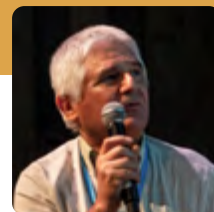
Vincent Goffard
BILLY GOFFARD
Architectes



Chantal Carrié
chargée d'opération
Côte d'Azur Habitat



Sofiane Bessadi
Ingénieur bureau
d'étude, MIP



Daniel Halik
Ingénieur « Qualité
environnementale
méditerranéenne »
et gérant, HmQE

l'heure de la journée. Le dispositif apparaît plus adapté pour la mi-saison que pour l'été caniculaire où les nuits niçoises enregistrent parfois 30°C.

Sofiane Bessadi présente ensuite le modèle thermique du bâtiment. Le principe du puits de ventilation est d'avoir une cheminée avec une vitre en partie haute qui est censée être plus chaude que l'extérieur du bâtiment. Le tirage thermique est ainsi proportionnel à la différence d'altimétrie des appartements. Les relevés de températures en R+5 donnent à voir des températures intérieures lissées avec un léger déphasage thermique entre les pics de températures extérieures. Le modèle semble bien fonctionner, sauf à certains moments de l'année où des flux d'air inversés sont constatés alors que la logique aurait retenu des transferts d'air depuis la façade vers le puits climatique.

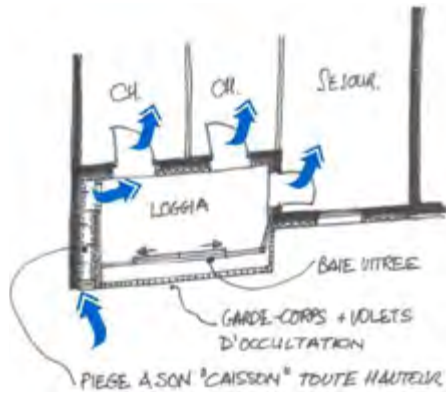
Daniel Halik expose ensuite les coûts et impacts CO₂ de la solution élaborée (système de piège à son en façade, protection par un châssis coulissant s'opposant au bruit extérieur de la rue et puits niçois). Pour un T2 de 50 m², le surcoût du puits niçois s'établit à +9 000 € TTC par rapport à une solution sans innovation, soit 6% sur un coût global de construction de 150 000 €. En ajoutant les surcoûts des matériaux, le liège en ITE, le béton bas carbone, le coût s'établirait aux alentours de +10%. La comparaison de la solution construite avec la variante PAC conduit à impact CO₂ sur 20 ans de +9 tonnes (+60%) à cause de la chaudière gaz individuelle imposée dans le cahier des charges. Pour un T2 de 50 m², l'impact CO₂ est estimé à 60 tonnes, pesant ainsi de façon significative.

Par ailleurs, différentes difficultés ont été observées sur les usages. En effet, la solution s'inscrit dans un processus d'apprentissage. Les locataires n'ont pas le savoir permettant de gérer le confort niçois en faisant varier les dispositifs architecturaux intelligents mis à leur disposition. La solution résiderait dans la mise en place d'une assistance à maîtrise d'usage, qui pourrait coûter 1 000 € par logement, soit 30 000 € pour 30 logements, représentant une journée d'intervention auprès des usagers par semaine pendant six mois. En mettant en regard le surcoût de 9 000 € en matériaux, il apparaît que le système global n'est pas encore au point.

Chantal Carrié indique que la résidence du Folio a été livrée fin juillet 2020. Les premiers locataires ont pris possession de leur logement dès le début du mois d'août. 30% des locataires étaient présents lors de la rencontre organisée avec le concepteur du bâtiment, Vincent Goffard, qui est venu expliquer le système de ventilation et le confort



La loggia thermo-acoustique



Une loggia d'un logement du Folio



Le Folio



© Billy Goffard architectes

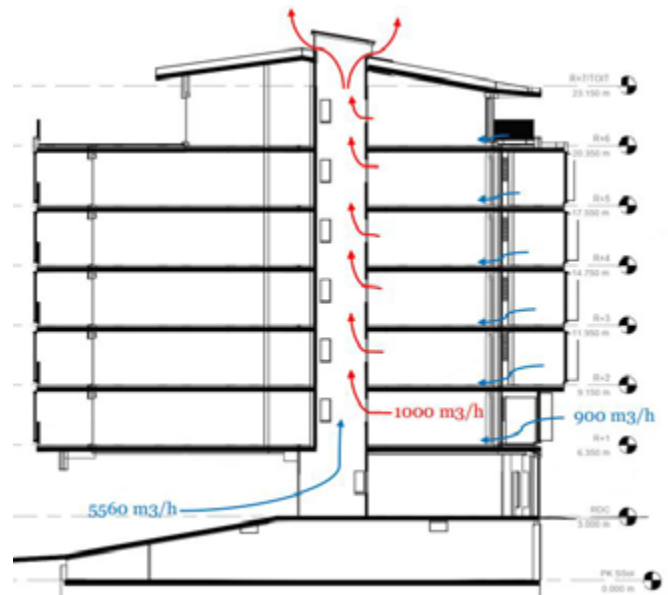
d'été. Les 34 logements ont été attribués à des personnes répondant à des critères sociaux. Certains résidents, en relogement, habitaient préalablement dans des endroits où il y avait du chauffage collectif et n'étaient pas gestionnaires de leur logement. Ces derniers sont alors entrés dans un logement connecté où il faut être acteur de la gestion.

Pendant l'année de GPA* et malgré les interventions du bailleur et concepteur, de nombreuses questions inhérentes au fonctionnement des boîtiers et outils sont revenues plusieurs fois. Ainsi, l'information ne suffit pas. Il faut accompagner les usagers pour mieux répondre à leurs besoins et être en adéquation avec les projets. En découle l'enjeu des missions d'assistance à maîtrise d'usage, amenées à devenir centrales à l'avenir afin de remettre l'usager au cœur du projet immobilier.

Dans l'exemple de l'immeuble niçois, le maître d'ouvrage n'a pas imposé de système à l'architecte. Le cahier des charges retenait en revanche des logements traversants et du chauffage individuel. Le bailleur a demandé qu'un puits de lumière soit supprimé en raison de la perte de surface habitable engendrée.

* Garantie parfait achèvement

Ventiler par effet cheminée

TEMPS D'ÉCHANGE
AVEC L'AUDIENCE

Le cabinet d'architectes a-t-il exploré en phase de conception l'idée de changer la forme du dispositif de ventilation sur les terrasses afin de créer un effet Venturi ainsi que l'opportunité de mettre un filet d'eau pour rafraîchir l'air passant dans le dispositif ?

L'intégration de l'effet Venturi fera partie des explorations futures du cabinet. L'effet Venturi est obtenu d'une certaine façon. Sur la coupe, il apparaît que le flux d'air crée une dépression dans la cheminée, donnant une aspiration d'air par les fenêtres de cuisine.

La doctrine du chauffage individuel est-elle encore présente ?

Le chauffage collectif présente l'atout majeur de gommer les iniquités bioclimatiques entre les rez-de-chaussée et les étages intermédiaires dans la répartition des charges.

La proposition du chauffage collectif n'est pas exclue pour d'autres projets. L'important est de penser en amont le projet. Parfois, le chauffage collectif peut être préférable au chauffage individuel, par exemple dans une résidence seniors. Outre les aspects techniques et écologiques, la conception doit intégrer l'aspect d'usage. Le maître d'ouvrage intègre son système de gestion. Avec le chauffage individuel, il n'a plus à gérer les charges qui lui sont liées. Le maître d'ouvrage arbitre entre tous ces éléments.

Comment les gestes de vie d'avant (fermeture des volets, disposition d'un rideau à l'extérieur devant les portes, etc) ont été désappris ? Pourquoi avoir transformé les habitants en usagers ?

Le constat est partagé. La question de l'énergie est centrale dans les usages puisqu'elle est amenée à devenir de plus en plus chère. L'accompagnement des usagers sera primordial. Dépassés par l'arrivée des premières factures d'électricité, certains résidents ont fermé les convecteurs et sont allés chercher un autre type de chauffage. L'enjeu est alors de les convaincre d'utiliser le convecteur en le programmant différemment.



Confort d'été : habitat social en milieu urbain



Gabrielle Raynal
Géographe
AMO programmatrice
DOMENE Scop



David Rosanvallon
Directeur général
adjoint Famille &
Provence

Clarisse Outrey, chargée climat et résilience à l'ARHLM* Paca & Corse introduit le sujet en précisant que le réchauffement climatique nécessite des solutions innovantes, en renouvellement constant. Le travail de l'ARHLM consiste à accompagner les bailleurs sociaux sur le développement de cette expertise, notamment en organisant des retours d'expérience lors de journées en interbailleurs.

David Rosanvallon indique que l'ADN de Famille & Provence réside dans l'innovation et la proximité. Créée il y a près de 5 ans, la direction de l'innovation sociale pousse à travailler sur les usages, et par conséquent, avec la direction maîtrise d'ouvrage, à se questionner sur le confort d'été. Le bailleur social est amené à arbitrer les différentes propositions architecturales pour garantir performance et usage adéquat à l'habitant tout en maîtrisant les coûts. L'enjeu est d'aboutir au meilleur compromis possible.

Le patrimoine du bailleur est plutôt de bonne qualité. La majorité des logements sont traversants et équipés d'espaces extérieurs. Depuis 2013, 2000 logements ont été énergétiquement réhabilités. Sur la partie développement et production, Famille & Provence recherche les conditions d'un habitat qualitatif et durable à travers différentes labellisations, la recherche architecturale (Équerre d'argent), une démarche plus axée sur la biodiversité, l'utilisation de matériaux biosourcés. En outre, elle est aussi propriétaire de ruches et producteur de miel.

S'agissant de la stratégie d'arbitrage, les choix ne portent pas uniquement sur la performance technique, mais aussi sur le confort d'usage à apporter aux locataires avec le retour de ces derniers. Famille & Provence demande 100% de logements traversants, des surfaces généreuses et des espaces extérieurs qualitatifs. En outre, dans une logique d'innovation sociale, des espaces partagés sont mis en œuvre avec la volonté d'associer les habitants du quartier à la recherche de solutions d'aménagement transitoire, des jardins partagés, des espaces de convivialité. Le logement social pratique depuis 100 ans de la résidence intergénérationnelle et propose désormais les espaces partagés exposés.

Pour répondre à l'attente des habitants en matière de confort d'été, des pergolas ont été proposées en réhabilitation dans la résidence Les Gradins située à Arles, tandis que des brise-soleil (sentiment de sécurité et de gestion de l'intimité) et stores-bannes ont été installés à Aix-en-Provence. Tous les locataires ont ainsi le sentiment d'être bien traités. En quatre ans, aucun store-banne n'a dû être changé. Parmi les retours d'expérience récents, la profondeur des terrasses de trois mètres assure un bon confort d'été mais crée un manque de luminosité au rez-de-chaussée et au premier étage. L'objectif est de trouver des solutions d'équilibre.

Enfin, Famille & Provence reçoit régulièrement des demandes de climatisation de la part des résidents. En l'absence de réponse

positive et de stratégie arrêtée sur ce point, les climats sont parfois installés en cachette. Dans la résidence de Rognac, il a été proposé de climatiser l'espace convivialité.

Gabrielle Raynal présente ensuite deux retours d'expérience, dont une opération de réhabilitation au sein de la résidence Jas de Bouffan et une opération de construction, l'Art du temps, à Aix-en-Provence.

Réhabilitation de la résidence Jas de Bouffan

Les immeubles composant la résidence Jas de Bouffan ont fait l'objet d'un programme de réhabilitation énergétique qui a évolué vers une réhabilitation beaucoup plus globale et transversale. L'obtention de la labellisation BDM argent était visée. L'engagement de performance énergétique sur consommations réelles et mesurées a été largement atteint avec 69% d'économies d'énergie en moyenne. L'équipe pluridisciplinaire s'est impliquée avec pugnacité dans le projet et a amené une réflexion particulièrement intéressante à la fois sur l'aménagement extérieur et la dimension urbaine du projet ainsi que sur le travail inhérent à la notation bioclimatique du patrimoine à travers la recherche d'équité bioclimatique entre les diverses orientations des différents logements et les étages courants/sous toiture/RDC. Le projet portait en outre la volonté de valoriser le patrimoine situé en entrée de ville vis-à-vis des tiers.

Le programme de réhabilitation globale s'est traduit par un projet en conception réalisation intégrant en sus des travaux de rénovation énergétique courant d'isolation, changement de chaudière et remplacement des systèmes de ventilation, la création de jardins partagés, l'amélioration du pluvial, la densification végétale, la sécurisation des baies à rez-de-chaussée, la pose de volets à projection, la création d'une protection solaire différenciée selon l'orientation, la fermeture des joues des balcons pour se protéger contre le mistral ou la covisibilité, le remplacement des portes palières, etc. S'agissant du traitement paysager, la voiture a été reculée le plus possible des bâtiments et tous les pieds de façade ont été végétalisés avec un total de 187 arbres plantés et la création d'une pergola commune de 40m de long.

Concernant le confort estival sur la base de la température sèche mesurée, il fait évidemment meilleur en rez-de-chaussée que sous les toits. Les variations de température relèvent principalement des différents usages d'occupation. En l'espèce, les apprentissages des usages de la gestion du confort n'étaient pas véritablement nouveaux pour les locataires de la résidence qui étaient déjà habitués à des logements traversants avec loggias. Les températures diffèrent entre un locataire laissant ouvert son logement toute la journée et un autre qui ouvre ses fenêtres la nuit et ferme la journée, avec un gain moyen de 4°C. Le logement d'un locataire qui cuisine le matin enregistre une différence de température de +3°C à midi par rapport au logement d'un locataire absent. Ces données ont été récupérées grâce à une instrumentation mise en place dans 54 logements représentatifs (suivi chauffage) plus 10 logements représentatifs (suivi confort d'été), avec un accompagnement socio-énergétique pour recueillir le ressenti des habitants.

* ARHLM: Association régionale pour l'habitat social



Résidence Jas de Bouffan



Résidence l'Art du temps



Les résidents se sont correctement approprié l'espace des loggias. Toutefois, le retour d'expérience fait état d'une faible utilisation de la mobilité des brise-soleil (panneaux coulissants). Les volets à projections et les volets des portes-fenêtres sont quant à eux bien utilisés. Le brasseur d'air apparaît comme une solution pertinente pour une amélioration significative du confort estival. Durant un épisode caniculaire, la température moyenne intérieure ne dépasse pas 33°C alors qu'à l'extérieur elle dépasse les 40°C en journée et ne descend pas en dessous de 27°C la nuit. Après travaux, il n'y a pas eu de dégradation des profils observés sur la température moyenne des 54 logements suivis et instrumentés. Les locataires témoignent d'un ressenti global positif avec 95 % de satisfaction après la rénovation contre un taux établi à 75 % en région Paca.

Les différents enseignements de la rénovation de la résidence Jas de Bouffan s'établissent comme suit :

- Réduction de 1,5 à 4°C observée en début de matinée pour un logement ayant bénéficié d'une ventilation nocturne,
- Réduction de 3°C par bon usage des protections solaires, fermetures des fenêtres en journée et limitation des apports internes.
- Impact important de l'utilisation des appareils de cuisson,
- Des stratégies pour gérer le confort d'été très majoritairement adaptées, probablement grâce à l'antériorité des habitants dans leur logement.

Le changement de volets pliables, prévus initialement à l'identique, a été fait au profit de volets à projection. Bien que plus onéreux, ils apportent davantage de confort et de praticité d'usage pour les logements occupés la journée.

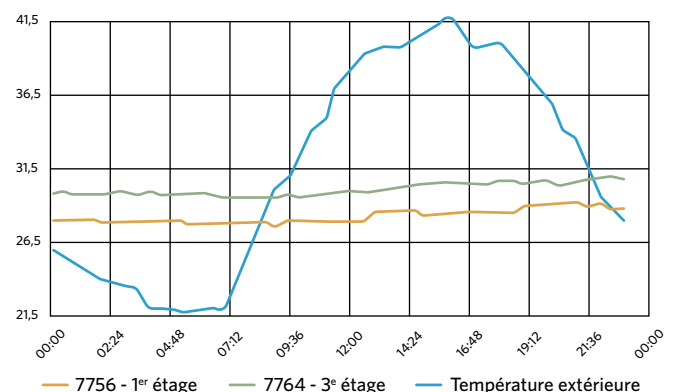
Résidence l'Art du temps à Aix-en-Provence sur la ZAC de la Haute-Durance

Cette résidence dispose de façades claires, de volets à persiennes en bois, de pergolas, de brise-soleil sur les loggias, de solariums, d'espaces partagés au rez-de-chaussée et de panneaux solaires sur le toit. Le cœur d'îlot est muni de deux portillons qui permettent de rejoindre les équipements scolaires d'un côté et une zone différente de l'autre. Cet endroit a servi pour un concert de musique classique pour les habitants. Tous les logements sont traversants ou bi-orientés. Des coursives extérieures ont été aménagées pour leur distribution. L'aérodynamique est bénéfique au confort d'été, mais peu bénéfique au confort d'hiver. L'exploit de l'architecte a consisté à réaliser 95 % de logements traversants avec seulement quatre cages d'escaliers.

Les locataires sont très satisfaits du confort de leur logement en mi-saison. En été et hors canicule, une majorité juge leur logement très confortable à confortable. En période caniculaire, seul un tiers évalue son logement comme confortable. Durant l'épisode caniculaire, les températures nocturnes sont descendues plus bas qu'au Jas

de Bouffan puisque l'effet d'îlot de chaleur urbain nocturne est plus limité en périphérie de ville. A contrario, les journées sont plus chaudes notamment du fait d'aménagement urbain périphérique à la résidence peu qualitatif : arbres bas, sols secs et nus, façades très exposées au rayonnement. Les tendances sont à peu près linéaires à l'exception de quelques logements où les températures montent à 31°C lorsque les résidents ne souhaitent pas ouvrir les fenêtres en fin de journée et la nuit. Le rez-de-chaussée demeure plus confortable l'été (écart de 2°C avec le troisième niveau).

Journée type caniculaire, comparaison entre les températures extérieures et intérieures



En moyenne, les logements neufs sont légèrement plus chauds qu'au Jas de Bouffan durant la journée, mais descendent plus bas la nuit. La différence d'appropriation des logements est très nette. Les profils d'utilisation et de locataires ne sont pas les mêmes entre les deux types de résidences. Des méconnaissances des bonnes pratiques ont été observées malgré un profil de locataires théoriquement sachants. Il est constaté pour certains habitants un refus de vivre dans un contexte méditerranéen, à savoir dans la pénombre durant la journée (volets fermés mais ajourés) et une préférence pour un courant d'air même chaud ou très chaud plutôt que de replier sa persienne et fermer les fenêtres lorsqu'il fait chaud.

En conclusion, les bonnes pratiques ne suffisent pas à garantir le confort d'été sans un véritable ensemble urbain et paysager adéquat. La communication de Famille & Provence a sans doute connu un loupé sur la deuxième expérience. La résidence a été présentée comme idéale. En réalité, chacun doit contribuer à pratiquer ou utiliser son logement pour s'approcher de ce qui a été annoncé. Dans ce contexte, la communication proactive, non infantilisante et le transfert de compétences à travers un accompagnement permanent sont capitaux. Il appartient aux gestionnaires d'immobiliers de véhiculer les bons messages dans l'usage du bâtiment.



Brasseurs d'air : une solution sobre et efficace. Premiers retours du projet de recherche BRASSE.



Frédéric Boeuf
ingénieur, fondateur
de Surya consultants



Tangi Le Bérigot
ingénieur, membre de
Surya consultants



Pierre Ossakowsky
ingénieur en acous-
tique, responsable
LASA Méditerranée

Frédéric Boeuf explique que BRASSE est un programme de recherche initié en 2019 et qui a duré plus de trois ans. Comme de nombreux confrères, il observe un manque persistant d'information sur les performances des brasseurs d'air qui sont pourtant une solution très sobre et peu coûteuse. Ils sont aussi très peu développés en France hexagonale, contrairement à ce qu'on observe dans les pays anglo-saxons.

L'appel à projets de l'Ademe a été l'occasion de monter un consortium pluridisciplinaire avec des acousticiens, des laboratoires de recherche et EnvirobatBDM en tant que centre de ressources, afin de développer une approche systémique, y compris sociotechnique, pour comprendre l'origine de ces nombreux blocages et les dépasser. L'objectif est de pouvoir proposer *in fine* une qualification impartiale des performances de brasseurs d'air tenant compte de cette approche croisée.

En quelques chiffres, ce projet représente :

- 36 mois de recherches
- Plus de 100 utilisateurs consultés dans le cadre d'entretiens
- 275 professionnel.le.s consulté.e.s à travers un questionnaire réalisé en partenariat avec le consortium B-Air pour interroger les zones métropoles et outre-mer
- Une trentaine de bâtiments équipés de brasseurs d'air auditionnés

L'aspect sociologique de l'enquête a déjà été présenté l'année précédente par ISEA et EnvirobatBDM. Cette présentation s'attache plutôt aujourd'hui à sa partie technique : les impacts des brasseurs d'air (quels indicateurs pour comparer les performances ?), le protocole de qualification des performances en laboratoire, les règles de calepinage et les apports de BRASSE.

Évaluation de l'impact des brasseurs d'air

Cette question a été posée pendant les différents entretiens menés auprès des professionnels, des maîtres d'ouvrage, des installateurs, des bureaux d'études et des utilisateurs.

Le critère qui intéresse le concepteur est celui de la vitesse d'air. En revanche, du point de vue de la performance, se pose la question de la sélection des critères. Doit-on prendre en compte l'efficacité énergétique, l'impact sur le confort thermique, le niveau acoustique ou la surface d'impact d'un brasseur d'air ?

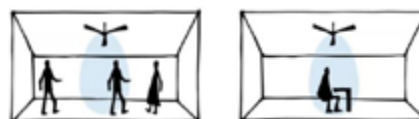
L'ensemble de ces points ont été étudiés dans le cadre de la méthodologie développée pour ce programme de recherche.

- L'évaluation du confort par l'utilisateur : il s'agit des paramètres de confort qui sont dans la main de l'utilisateur en fonction des contraintes subies liées à son environnement.
- L'impact de la vitesse d'air : la vitesse d'air augmente les flux d'échanges par convection et par évaporation entre le corps humain et l'environnement, ce qui diminue l'astreinte thermique.

Potentiellement, la vitesse d'air peut faire baisser la température ressentie par le sujet. Ce phénomène se nomme l'effet rafraîchissant ou le « cooling effect » (CE). Cet effet est documenté dans de nombreuses études, notamment américaines, et est apparu pour la première fois dans la norme ASHRAE 55-2017. Cette approche est basée sur une modélisation physique rigoureuse et complète. Néanmoins, l'analyse du « cooling effect » doit être faite en prenant en compte un ensemble de paramètres : l'habillement, l'activité, etc. En fonction d'une même vitesse d'air, le « cooling effect » sera plus ou moins fort en fonction de la surface de peau disponible. De ce fait, pour comparer les impacts sur le confort des brasseurs d'air, BRASSE préconise d'utiliser le CE dans des conditions standard (habillement estival équivalent à 0,5 clo, deux activités standard d'intérieur en posture debout ou assis).

Identification de la stratégie

• Quels sont les usages ?



• Doit-on l'uniformité de la vitesse d'air sur l'ensemble de l'espace ?



Tangi Le Bérigot revient sur le critère de la vitesse d'air qui est un élément essentiel à utiliser. Afin de déterminer la bonne vitesse à donner aux prescripteurs, le fonctionnement du brasseur d'air dans un local a été étudié en détail. En étude, en simulation et en retour d'expérience, on observe que le fonctionnement des brasseurs d'air est similaire. Selon une première conclusion de l'étude, la distance au mur ou la géométrie de la pièce exerceront une influence sur les vitesses et sur la représentation des flux observés dans une pièce. Grâce à cette analyse, deux zones principales ont été identifiées dans les brasseurs d'air : une zone d'influence directe et une zone d'influence par entraînement.

En synthèse, plusieurs indicateurs ont été retenus pour BRASSE :

- Les indicateurs de conception : les vitesses d'air en zone d'influence directe et en zone d'influence par entraînement suivant deux postures (posture assise et debout)
- Les indicateurs de performance :
 - L'indicateur d'amélioration du confort thermique en conditions standard (CE)
 - L'indicateur d'efficacité énergétique basé sur le CE standard (CFE)
 - La surface de brassage efficace



Analyse des essais sur 5 brasseurs

Brasseur	Diamètre	Classement données constructeurs	Vitesse moyenne zone directe ASSIS (m/s)	Vitesse moyenne zone directe DEBOUT (m/s)	Vitesse moyenne zone par entraînement (m/s)	Classement BRASSE	
		Débit max (m³/s)				CE standard en zone d'entraînement (°C)	CFE en zone d'entraînement (°C/W)
1	142	9960	1,97	2,22	1,16	3,73	6,5E-02
2	132	9000	1,26	1,45	0,80	3,22	5,6E-02
3	132	9960	1,14	1,63	0,67	2,96	5,2E-02
4	122	13800	1,08	1,26	0,53	2,58	4,5E-02
5	132	10200	0,98	1,27	0,52	2,56	4,5E-02

Pierre Ossakowsky évoque, d’une part, l’indicateur lié à la puissance acoustique qui caractérise le brasseur d’air et, d’autre part, la pression acoustique (le brasseur et la pièce). Le local dans lequel est placé le brasseur va avoir un effet sur l’acoustique. Le rapport essaie de définir un protocole assez simple que les industriels peuvent suivre, permettant de faire jouer la concurrence dans ce domaine.

Obtention de données standard en laboratoire

Dans le cadre des protocoles d’essai, les dimensions des cellules d’essai ont été figées afin d’obtenir des données standardisées, permettant de classer et choisir les produits en fonction des contraintes spécifiques d’un projet. Cette vision de données standardisées disponibles pour le prescripteur et l’usager a poussé les équipes à proposer une étiquette de performance incluant les différents indicateurs présentés. Ces indicateurs thermiques et acoustiques doivent être déterminés dans le cadre de protocoles eux-mêmes standardisés et comparables. Or, les données ne sont pas toujours fiables ou connues.

Ainsi, le protocole a été élaboré par deux laboratoires : le laboratoire Piment à la Réunion et le laboratoire Eiffel à Paris, gage de sérieux et de fiabilité. Le protocole intègre des données sur le matériel et le temps de stabilisation. Il est fiable et permet la comparaison objective des données. Surtout, le protocole est simple à prendre en compte et s’adapte à la technicité de l’équipement et son coût. L’essai se déroule seulement sur une journée et demie.

Réalisé sur cinq brasseurs d’air, le protocole permet de classer les brasseurs en fonction de plusieurs éléments (diamètre, débit constructeur, vitesse, CE standard, etc.)

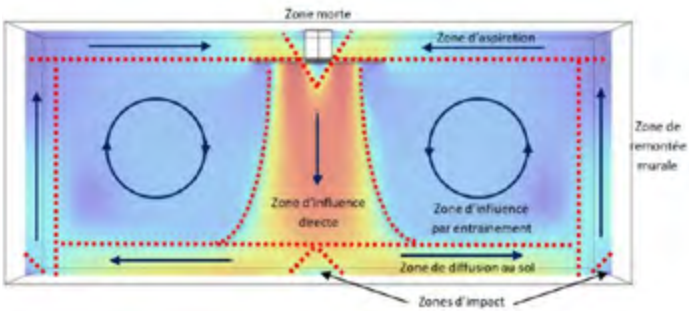
Il ressort des analyses que le débit n’est pas une donnée essentielle à prendre en compte. Il permet surtout de caractériser la performance énergétique du brasseur.

Les règles de calepinage

Il faut savoir que les règles de calepinage sont essentielles en ce qu’elles visent un usage optimal des brasseurs d’air. Ces règles sont issues d’un retour d’expérience in situ (près de 500 mesures effectuées dans différents locaux), des simulations en acoustique et en thermique, des essais en laboratoire et de l’apport de la littérature. La CFD (mécanique des fluides numériques) a également permis de valider certaines règles de calepinage. Le choix du modèle de brasseur doit se faire par rapport à ses performances, à son diamètre dépendant de la dimension de la cellule. Pour un même brasseur, il convient de prendre en compte la distance du brasseur au mur le plus proche, la forme de la pièce, pour optimiser l’utilisation.

D’autres considérations doivent également être prises en compte (l’éclairage, l’acoustique, le mobilier, l’installation électrique, etc.).

En conclusion, BRASSE souhaite apporter des indicateurs pluridisciplinaires dans le cadre d’une approche « prescripteur » et « acheteur ».



Il met en œuvre un protocole standardisé et des règles de calepinage justifiées permettant une bonne conception.

Le premier des livrables est une formation en ligne, pilotée par EnvirobatBDM. Cette formation contient cinq modules de 40 minutes en accès libre, qui seront en ligne début 2024. Ils ont vocation à s’adapter à l’ensemble des acteurs intéressés par cette thématique. Un webinar a également été organisé le 5 octobre 2023, et rediffusé sur la plateforme Batiproduits. Enfin, les rapports finaux seront diffusés sur la librairie de l’Ademe et sur l’EnviroBOITE fin 2023.

TEMPS D’ÉCHANGE AVEC L’AUDIENCE

La proportion de brasseurs d’air installés par des professionnels par rapport aux brasseurs d’air installés par des particuliers a-t-elle été évaluée ? Les recommandations émises par les enquêteurs peuvent-elles aussi s’adresser aux particuliers ?

La diffusion des données à destination du grand public intéresse particulièrement l’Ademe. À ce titre, des éléments à destination des particuliers, notamment les règles de bonnes pratiques et de bon fonctionnement, seront mises en œuvre dans un second temps.

Les études ont-elles permis de tirer des enseignements sur le type de brasseur le plus efficace, notamment en fonction de l’inclinaison des pales ?

L’enquête se concentre surtout sur l’impact des brasseurs d’air, quelles que soient ses caractéristiques. Même s’il a pu être observé que certains brasseurs sont plus efficaces que d’autres (parce que certains constructeurs font de la recherche depuis longtemps dans ce domaine par exemple), ce retour d’expérience reste très informel et les enquêteurs n’ont donc pas souhaité diffuser ces informations qui ne sont pas l’objet des recherches.

L’objectif de BRASSE n’est pas de faire de l’optimisation industrielle, mais de mettre en place un protocole reproductible permettant d’avoir des données fiables.



Ventilation naturelle pour le confort thermique d'été dans des bâtiments de bureaux « performants »

Loïc Frayssinet
Ingénieur d'étude
Permabita

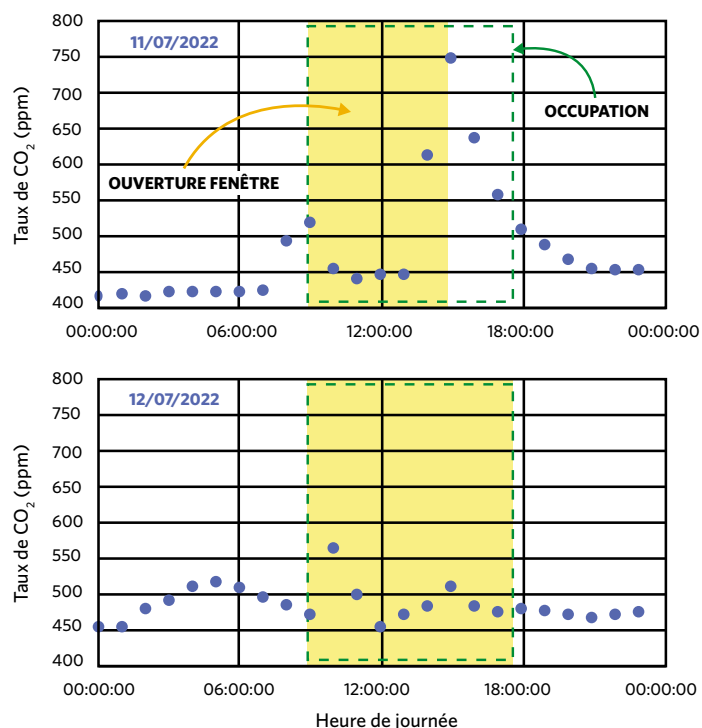


Loïc Frayssinet présente le retour d'expérience sur la ventilation naturelle dans les bâtiments et bureaux (travail réalisé en équipe avec Robert Celaire, Khedidja Mamou, le bureau d'études Enertech et l'acousticien Benoit Ramos). L'enquête repose sur une approche croisée, ingénierie et sociologique.

Cette étude part d'un constat : le confort thermique d'été est rarement aussi bon que prévu en conception. Selon la réponse fréquente des concepteurs, c'est parce que « les occupants se comportent mal ! ». L'objectif des enquêteurs est donc de sortir de ce constat et de prendre du recul sur ces représentations. La méthodologie se base sur une enquête sociologique appuyée par une campagne de mesures réalisée sur six cas d'étude différents (à Marseille, Toulon, Arles et Montélimar). Plusieurs types de bâtiments ont été testés (bâtiments rénovés et neufs), la plupart inscrits dans la démarche BDM.

- Siège de la Fédération du bâtiment et des travaux publics du Var à La Valette-du-Var, projet en démarche BDM Argent.
- Siège des Petits frères des pauvres Méditerranée, Le Manier à Marseille (13), projet en démarche BDM Or.
- Conservatoire des Restanques de l'association Colinéo à Marseille, projet en démarche BDM Or.
- Bureau des services techniques de la Ville de Saint-Martin-de-Crau (13), projet en démarche BDM Or.
- Bâtiment Luc Hoffmann de la Tour du Valat à Arles (13).
- LowCal les bureaux d'Enertech à Pont-de-Barret (26).

Mesure du taux de CO₂ pour estimer le taux de renouvellement d'air



La campagne de mesure est assez classique. Des contacts de feuille, des thermo-hygromètres, ainsi que des sondes de CO₂ ont été utilisés pour connaître les débits de renouvellement d'air (connaissance des heures d'occupation des locaux grâce aux frises chronologiques distribuées aux habitants et de l'état d'ouverture des fenêtres). Les conclusions des études confirment les grands ordres de grandeur généralement admis. La campagne de mesures a surtout été faite pour avoir des données objectives et établir des corrélations avec les retours de l'enquête sociologique.

L'enquête sociologique a été décomposée en trois temps :

- 1°- entretien individuel semi-directif (comprendre comment chacun gère au niveau individuel et collectif)
- 2°- réunion collective avec l'ensemble des usagers
- 3°- réunion collective et bilan (retour sur les changements de pratiques, réussites, obstacles).

Selon l'approche de l'enquête, les questions n'étaient pas fermées (oui/non), ni préconçues, ni normatives (induisant une bonne réponse) afin que les occupants puissent répondre librement.

Principaux résultats de l'étude

Au contraire de ce qui est préconisé, on observe que l'ouverture des fenêtres durant la nuit est quasi inexistante. En revanche, l'ouverture diurne est très pratiquée. Globalement, lorsque l'espace est occupé, les fenêtres sont ouvertes. Les personnes expriment le fait qu'elles ont besoin de « sentir » l'air qui donne une impression de fraîcheur.

Les préconisations formulées sont les suivantes :

- Laisser la possibilité d'ouvrir, mais refermer les fenêtres à temps (connaître le moment opportun)
- Utiliser des brasseurs d'air.

Les brasseurs d'air n'ont été installés que dans un seul bâtiment. Le sujet a suscité beaucoup de réticences.

L'étude a permis de souligner plusieurs points :

- La perception du confort est fortement corrélée à la fréquence d'occupation des locaux.
- Le phénomène de migration dans des zones refuges ou encore l'usage du télétravail.
- Le flou global autour de l'existence des certains dispositifs techniques (les toits ouvrants, les brasseurs d'air, etc.).

À ce sujet, la préconisation est de mettre en place des fiches accessibles à tous pour faire connaître l'utilisation de ces outils, de définir les rôles de chacun et de pouvoir faire des réglages.

L'enquête montre également que le principe de la ventilation naturelle, qui est d'ouvrir lorsqu'il fait plus frais dehors que dedans, se heurte à des obstacles liés à la sécurité (système de blocage par exemple) ou à un problème de temporalité (les bureaux sont fermés la nuit). Les occupants n'ont pas forcément évoqué la solution de la ventilation,



mais le fait de migrer, boire de l'eau, créer des courants d'air par des brasseurs d'air, adapter les horaires, adapter l'habillement.

Climatiser ? La climatisation est souvent perçue comme la solution, mais elle est souvent utilisée à contrecœur, non pour des raisons écologiques, mais du fait de l'inconfort qu'elle génère.

En ce qui concerne les écarts, ces derniers existent à tous les niveaux et ne sont pas toujours liés aux usagers. Il peut par exemple y avoir des défauts de conception du bâtiment ou des écarts entre conception et réalisation.

Par ailleurs, Loïc Frayssinet revient sur les bonnes pratiques observées :

- La mise en place des zones refuges
- L'instauration d'un référent « confort et énergie » pour le bon usage des appareils techniques
- La mise en place des capteurs de température
- L'adaptation des heures de travail.

En conclusion, il apparaît central d'investir dans la « maîtrise d'usage » pour être à l'écoute des usagers-occupants. Dans la mesure du possible, ils doivent être associés à la phase de conception et demeurer acteurs des usages. Pour former et sensibiliser les usagers-occupants, il convient d'« institutionnaliser » une gestion collective et adaptative des questions thermiques.

Bâtiment Luc Hoffmann



Services techniques à Saint-Martin de Crau



© OH!SOM Architectes

TEMPS D'ÉCHANGE AVEC L'AUDIENCE

Une auditrice s'enquiert de la gestion collective des conflits au sujet de l'ouverture des fenêtres dans les « open spaces ».

Loïc Frayssinet indique que ce point n'a pas été remonté pendant l'étude. Les conflits concernaient majoritairement les bureaux individuels.

La culture personnelle énergétique des occupants a-t-elle été prise en compte dans l'étude ?

L'étude a en effet permis de mettre en évidence plusieurs profils. Certains occupants étaient opposés à la climatisation du fait de leur engagement écologique. L'étude a aussi permis d'observer des comportements différenciés selon les espaces. Par exemple, certaines personnes ne disposaient pas de la climatisation à leur domicile, mais la souhaitent à leur bureau. Les profils des usagers sont également différents selon leur origine géographique, entraînant une perception différente de la chaleur.

Des leaders énergétiques ont émergé naturellement dans des bâtiments du fait de leur position hiérarchique. Dans d'autres bâtiments, le traitement de cette question est plus diffus, le « leader énergétique » n'étant pas nécessairement reconnu en tant que tel.



Maison de santé, Volonne, sans clim mais co-construite !



Christiane Mars
Architecte
R+4 Architecture



Chantal Larroure
Ingénieure, qualité
environnementale
et développement
durable, ADRET

Christiane Mars et **Chantal Larroure** expliquent que le projet de maison de santé, en démarche BDM Or, a démarré en étude en 2016 et s'est terminé en 2019.

Les températures dans cette région peuvent descendre à -3/-4 °C en hiver et monter à 38/42 °C en été. Le maître d'ouvrage, la Commune de Volonne, a spécifiquement demandé de ne pas installer de climatisation et de coconstruire le projet avec les futurs usagers.

La Commune souhaite défendre un esprit de développement durable sur tous les aspects du projet. Grâce à cette démarche de coconstruction, les futurs usagers ont compris l'idée d'un bâtiment non climatisé. Il est à noter que le bâtiment s'insère dans un écoquartier, en démarche BDM, ce qui a participé à la réussite du projet. Le travail a aussi été réalisé sur les espaces extérieurs, étant entendu que les espaces d'accueil de la maison de santé servent aussi d'espaces verts pour les habitants de Volonne. Le projet propose une végétation assez présente sur les quatre orientations et dont la croissance est rapide. Il a été livré en 2019 et la végétation s'est depuis largement développée.

Concernant les protections extérieures, deux typologies sont envisagées : des brise-soleil et des stores en toile. Un travail d'accompagnement et d'utilisation des protections solaires a été mené auprès des usagers, en leur rappelant que le fonctionnement du bâtiment sans climatisation repose aussi sur leur implication. Un livret d'utilisateur leur a été fourni pendant la phase de suivi. Un thermomètre a été installé à l'extérieur et à l'intérieur pour que les usagers sachent à quel moment ouvrir les fenêtres. Les stores en tissu se sont avérés efficaces pour se protéger du soleil, mais même baissés le soir, ils laissaient voir les ombres des patients ce qui a conduit à installer aussi des films opaques sur les vitrages.

Des protections solaires adaptées



L'enveloppe du bâtiment est renforcée : 38 à 40 cm de laine de bois en toiture, 27 cm de laine de bois aux murs, isolation sous chappe en polyuréthane de 12 cm. L'inertie du bâtiment est moyenne. Le chauffage est assuré par un système de plafond rayonnant raccordé au réseau bois-gaz de la commune. Le bâtiment est également équipé d'une ventilation double flux reliée au réseau de chaleur et d'une ventilation nocturne autoréglée depuis la CTA.

Une végétation très présente



Le système de rafraîchissement Innovert est installé dans le plafond. Le système hydraulique est logé dans le faux plafond et peut transporter du chaud ou du froid. À Volonne, il n'est utilisé que pour le rafraîchissement. Le puits rafraîchissant permet de récupérer une eau à 18°C et il se charge au fur et à mesure de l'été. Le puits offre une production moyenne de 25W/m². Le calepinage du plafond rayonnant a dû être très précis de manière à pouvoir installer les suspentes des brasseurs d'air et des luminaires sans le percer.

Pour le suivi des températures, des sondes mobiles ont été prévues aux marchés. Les températures maximales mesurées étaient de 29 à 34 °C dans des salles qui ne sont pas équipées du système, mais n'ont pas dépassé les 28 °C dans les salles équipées, et ce grâce aussi à la bonne gestion des protections solaires par les utilisateurs. Dans l'ensemble, les utilisateurs sont très satisfaits et ne se sont pas plaints durant les périodes de fortes chaleurs. Les consignes avaient été rappelées.

La Commune de Volonne souhaite désormais créer une nouvelle maison de santé de huit cabinets. La maison actuelle en compte onze et a été conçue en vue d'une mutualisation des locaux pour 25 professionnels. Le coût du projet est plutôt bas au vu de son potentiel et du nombre de professionnels de santé qui peuvent l'utiliser.



Un projet co-construit



Aménagement de l'écoquartier de Volonne

TEMPS D'ÉCHANGE
AVEC L'AUDIENCE**La ventilation dans les bureaux se fait-elle par le biais de la CTA* ?**

Effectivement, la CTA a été privilégiée du fait de l'usage spécifique des bureaux et des nombreux cabinets en rez-de-chaussée. La ventilation en double flux offre la possibilité de ventiler pendant la nuit. Les halls en RDC et à l'étage sont équipés de ventelles ouvertes la nuit pour la ventilation nocturne.

Les concepteurs ont-ils envisagé de ne pas isoler le plancher afin de profiter de l'inertie du sol ? Quel est le coût de l'installation du plafond rayonnant ?

Le système apporte très peu de W/m² et l'inertie du sol n'était pas si utile. Concernant les coûts de l'installation, ils étaient compris entre 6 000 et 10 000 € pour le puits, entre 20 000 et 25 000 € pour le plafond et entre 300 et 350 € pour chaque brasseur d'air.

Comment l'architecture contribue à soigner les patients ?

Les personnes dans la salle d'attente apprécient beaucoup l'ambiance boisée et fleurie et ce qui soigne les patients soigne aussi les professionnels de santé. Ces derniers se sont d'ailleurs impliqués jusque dans

le choix des couleurs et du mobilier. C'est la raison pour laquelle ils se sentent si bien dans ce lieu. Les arbres et les plantes occupent une place de premier plan. Le projet s'est construit autour des arbres déjà présents sur le site. Un verger collectif collectif est situé juste en face de la maison de santé. Le lien entre la maison et le jardin est donc très fort.

Le projet a été très à l'écoute des habitants du village, ce qui explique qu'ils se soient rapidement approprié le lieu.

Comment a été vécu l'été 2023 ?

Les retours de l'été 2023 ne sont pas encore disponibles.

Le projet a pris le temps de se coconstruire avec les usagers. La demande prévoyait-elle dès le départ de prendre le temps nécessaire pour impliquer les usagers ?

Le projet intégrait dès le départ la notion de coconstruction à l'échelle du quartier, avec les professionnels de santé et les habitants. Il a démarré en 2016 pour être livré en 2019. En effet, beaucoup de temps a été consacré à ce projet, mais globalement il a été livré en un temps record au vu de tout ce qui a été fait.

Où est prévue l'extension ?

Elle est prévue dans la dernière tranche de l'écoquartier, dans le bâtiment de l'ancienne

trésorerie.

Quelle est la surface des sols imperméabilisés ?

Les sols initiaux étaient imperméables et beaucoup d'entre eux ont été désimperméabilisés pour faire en sorte que les voies de circulation soient les seules parties imperméables. Les places de stationnement pour les logements, la maison de santé et l'école ont été mutualisées. Sur la place Charles de Gaulle, les places de stationnement sont fabriquées en dalles béton rendant possible le développement de la végétation. Cette démarche répond à l'engagement de la Commune à remettre certaines pratiques en question et les faire progresser. Quant à la cour d'école, elle a été transformée pour devenir une cour végétalisée (cour oasis). L'avenue, qui était entièrement recouverte d'enrobé, a aussi été réaménagée. Parmi les trois cèdres existants, un seul a été abattu. Son bois a d'ailleurs servi pour la fabrication des jeux d'enfants. D'autre part, il est à noter que la Commune était dans une situation financière fragile et qu'elle a réussi, dans un esprit de frugalité et en répondant aux attentes des professionnels de santé, à utiliser un espace et à le rentabiliser. La Mairie a accordé un loyer sans charge pour les professionnels de santé qui se sont impliquées dans le projet.

* CTA : Centrale de traitement d'air



Construction en chantier participatif de la maison commune de la mairie de Viens (84): bois, bottes de paille et enduit terre locaux



Mireille Dumeste
Ancienne maire
de Viens



Mathias Meignan
Ancien adjoint
du maire de Viens



Bijan Azmayesh
Architecte, Atelier
Ostraka architecture



Sébastien Duthéage
Formateur, spécialiste
des matériaux
biosourcés, APTE



Anne-Marie Hautant
Ingénieure
thermicienne,
fondatrice d'Ingeflux

Mireille Dumeste indique que Viens est une commune qui compte à ce jour 650 habitants dont la population se développe. L'ancienne mairie était située dans un hôtel particulier du XVI^e siècle qui avait beaucoup de charme mais qui ne correspondait plus aux conditions de travail et aux règles d'accessibilité en vigueur. Plutôt que de remettre le bâtiment aux normes, il a été décidé d'en construire un nouveau. Une mairie doit être un lieu d'accueil et d'écoute pour les citoyens. Elle est un lieu de travail important pour les secrétaires de Mairie, qui ont été beaucoup associées au projet. Elle est aussi un lieu de rencontre des élus avec les habitants. Enfin, elle est un lieu où se tiennent un certain nombre de manifestations officielles telles que les mariages, les conseils municipaux, etc. L'utilisation de matériaux biosourcés et l'adoption d'une conception bioclimatique sont apparues évidentes pour les élus, sachant que le maître d'œuvre devait tenir compte des moyens financiers assez limités de la commune.

Mathias Meignan ajoute que l'équipe municipale a choisi de s'orienter vers un projet innovant et expérimental, afin de développer de nouvelles idées et de proposer un bâtiment exemplaire. Elle a également souhaité mener un projet convivial en mettant en avant le lien générationnel. Un programme d'opération a été établi sur la base du programme fonctionnel et le choix du maître d'œuvre a été guidé par ces orientations. La municipalité devait respecter le cadre de la réglementation. Elle s'est rendu compte qu'il n'était pas évident de mener un chantier participatif sur un chantier public. Elle a organisé une réunion publique pour présenter le projet aux habitants et leur proposer d'y participer. Une fois le projet défini, les entreprises ont été sollicitées. L'OPC, qui était indépendant de l'architecte, a été un acteur déterminant du projet, car il a assuré la coordination des différents intervenants. Durant la phase de conception, l'équipe a pris beaucoup de temps pour choisir l'emplacement du bâtiment. Au préalable, une enquête de perception avait été menée auprès des habitants sur ce qu'ils attendaient d'une mairie.

Bijan Azmayesh poursuit en indiquant que le choix des matériaux a été guidé à la fois par le souci esthétique et par souci de réduction de l'impact environnemental. L'enjeu était à la fois d'apporter des réponses architecturales et bioclimatiques et de construire un bâtiment économe et sans installations techniques complexes. La raison pour laquelle les matériaux sont systématiquement biosourcés s'appuie sur l'engagement de réduire les impacts de cette construction sur la nature. Le bâtiment est construit en ossature bois avec une isolation en bottes de paille, des enduits de terre locale, des murs intérieurs en brique de terre compressée et un mur de soutènement maçonné contre un mur de pierres sèches tout en lui conservant sa capacité de drainage. Le bâtiment repose sur des fondations ponctuelles. Pendant

les travaux de soutènement, les habitants réalisaient les briques de terre compressée grâce à une presse prêtée par une entreprise locale. La dalle est un plancher flottant posé directement sur le terreplein.

Il a été décidé de maintenir des cloisons transparentes entre les différents bureaux afin d'apporter la lumière dans tous les espaces. Des menuiseries basculantes sont installées en façade afin d'assurer une ventilation transversale, mais également entre les bureaux et faire ainsi participer l'ensemble des volumes à la décharge nocturne en été et à un chauffage plus uniforme en hiver. La façade exposée sud est équipée de brise-soleil et de volets à persiennes. Dans la salle du conseil, des brasseurs d'air ont été ajoutés pour améliorer la qualité de l'ambiance en fin de journée estivale. Depuis que le bâtiment a été livré, de nouveaux brasseurs d'air ont été installés dans les bureaux. Pour faire fonctionner un tel bâtiment, les habitants doivent être actifs: ouvrir les fenêtres le soir, les fermer le matin et gérer l'ouverture des volets en fonction du soleil. À l'usage, une question s'est posée: comment corréler le bon usage d'un bâtiment sans climatisation avec les horaires d'ouverture du secteur tertiaire, sachant que ce type de bâtiment, pour être efficace, implique une présence avant l'ouverture et après la fermeture? En période de canicule, les personnes y travaillant faisaient l'effort d'y revenir plus tard dans la soirée pour aérer le bâtiment. Une fois que les personnes ont compris que leur intervention dans la soirée pouvait leur offrir un meilleur confort le lendemain, la gestion du bâtiment n'a plus posé de problème.

Sébastien Duthéage ajoute que le chantier participatif sur le domaine public posait un certain nombre de problèmes qu'il a fallu régler au préalable (droit du travail, assurance responsabilité civile et assurance décennale). L'association Le Village, qui réalise déjà des chantiers participatifs pour les marchés publics, a été sollicitée. Les bénévoles ont ensuite bénéficié du cadre réglementaire de l'association en y adhérant. Le chantier a eu un certain succès et de très nombreuses personnes y ont participé. Un des éléments les plus marquants est l'ambiance particulièrement conviviale du chantier. En plus d'être exemplaire sur le plan de la construction et de la performance, l'ambiance a donné un sens particulier au projet du point de vue de la Mairie. Les concepteurs ont choisi la botte de paille comme élément



principal de construction, car c'est un très bon matériau en toute saison, mais également un très bon support pour l'enduit terre. De plus, la botte de paille est encadrée par des règles professionnelles, ce qui permettait au chantier d'être assuré en technique courante.

Anne-Marie Hautant indique que le cabinet Ingeflux a respecté les objectifs de sobriété, à savoir, faire disparaître la technique derrière l'intelligence du bâtiment et de la conception. A partir des diverses sondes positionnées dans le bureau du maire, dans un autre bureau et dans la salle de réunion, les enregistrements réalisés de fin juin à fin juillet montrent que les températures sont toujours restées inférieures à 27°C. Le bâtiment commence à chauffer uniquement dans les périodes prolongées de chaleur élevée et si la ventilation naturelle nocturne et/ou matinale n'a pas pu être mise en œuvre par les occupants. Les utilisateurs ressentent qu'ils vivent dans un bâtiment sain. C'est un bâtiment très agréable, à condition que les personnes soient présentes aux bonnes heures pour permettre une ventilation efficace. Afin d'améliorer la performance, en plus d'installer des brasseurs d'air à l'intérieur, il serait intéressant d'élargir l'ombrage sur la façade sud-ouest.

Les concepteurs du projet ont pris soin de réserver 3000€, au titre du 1 % artistique, pour valoriser un artiste local sur le thème de la République.

Ce projet n'a pas été conçu avec un suivi très précis de son comportement thermique. En posant les bonnes questions et en y apportant des réponses concrètes et de bon sens, il est possible de construire des bâtiments intelligents et efficaces sur le plan thermique. L'enjeu est de créer la dynamique qui fera naître des événements qui prolongeront la vie du village. La coconstruction a, d'une certaine manière, participé à l'histoire du village de Viens.

Un chantier participatif



TEMPS D'ÉCHANGE AVEC L'AUDIENCE

Une auditrice souligne le caractère enthousiasmant de ce projet où l'humain occupe une place importante. Elle souhaite savoir comment s'assurer que les matériaux sont bien biosourcés locaux.

Il est normalement impossible d'imposer l'origine des matériaux dans les appels d'offres. Dans le cas de ce projet, les parties prenantes s'étaient mises d'accord. L'entente entre les parties prenantes est précisément le pas supplémentaire à franchir pour concrétiser ce genre de projet. Dès lors qu'un groupe de personnes décide collectivement de l'objectif à atteindre et de la méthode à adopter, aucun obstacle ne peut entraver la démarche. Le guide du ministère sur les matériaux biosourcés apporte un certain nombre de réponses sur la manière d'intégrer cette démarche dans les marchés publics. Il invite aussi les porteurs de projet à se tourner vers les centres de ressources.

- [Les matériaux de construction Biosourcés dans la commande publique sur le site \[www.ecologie.gouv.fr\]\(http://www.ecologie.gouv.fr\)](#)
- [Commande publique et matériaux biosourcés dans l'Envirobote](#)

Le fait d'insuffler la vie dans un lieu de travail n'est-il pas un moyen de guérir le gonflement des grandes villes ?

De nombreuses personnes ont fait le choix de vivre et de s'investir dans la commune

de Viens, et que cette dynamique permet au village de se développer. Ces personnes invitent les citoyens à suivre la même voie pour désengorger les villes et faire vivre les campagnes. Les personnes qui possèdent une résidence secondaire dans le village s'investissent beaucoup également.

Pourquoi la métrologie initialement prévue sur la paroi n'a-t-elle pas été réalisée ?

Une équipe du CEA de Cadarache était très intéressée par le projet et a placé des sondes en profondeur. Malheureusement, l'équipe a dû abandonner la démarche pour des raisons de budget. Les sondes sont toujours utilisables.

Une solution pour développer le recours à la paille dans la construction serait d'utiliser des bottes de paille plus standard. Le réseau est en train de développer des bottes de plus petit format afin de généraliser le dispositif, notamment pour la rénovation. Actuellement, de nombreux bâtiments sont construits en paille et de nombreux retours d'expérience permettent d'innover pour faire en sorte que la botte de paille devienne un matériau central dans la construction.

Ce projet a-t-il suscité l'envie de construire différemment ? Est-ce que la Mairie organise des animations pour sensibiliser les gens à construire différemment ?

A ce jour trois bâtiments ont été construits en paille dans le village.

La Mairie n'organise pas forcément d'animation. Ce projet a également été l'occasion de mettre en avant la carrière

d'argile située à proximité, dont l'argile commence à être utilisée pour ce genre de projet.

Cette démarche est essentielle pour créer une synergie sur le territoire et développer la filière.

Quelle a été la réponse à l'appel d'offres ?

Il a été estimé le temps nécessaire pour réaliser le chantier avec les bénévoles.

Le chantier d'insertion qui a porté le lot a répondu à l'appel d'offres comme si sa propre équipe intervenait, pour ensuite sous-traiter.

Les parties isolation et charpente étaient séparées dans l'appel d'offres. La réponse était volontairement imprécise, car l'équipe savait déjà à peu près quelles seraient les entreprises participantes. Il est parfois nécessaire d'être ambitieux et de sortir des normes pour pouvoir innover.

Comment les personnes vivent le bâtiment en hiver ?

Un poêle à bois a été installé dans la partie administration, ce poêle ne fonctionnant que lorsque les personnes sont présentes. Une personne s'est plainte du froid, car elle était près de la vitre. Mais dans l'ensemble, les personnes ressentent un confort réel. Dans la salle de réunion, qui est utilisée de manière plus sporadique, un chauffage d'appoint a été installé.



LES PITCHS 1/2

Pour cette édition 2023, BâtiFRAIS propose un nouveau concept aux intervenant.e.s : présenter un produit, un concept, une solution en 10 minutes. Un format très apprécié des participant.e.s.

Présentation du livret-conseil : « Amélioration du confort d'été. Les écoles »



Jean-Marc Giraldi
Directeur adjoint
CAUE13



Carlos Vazquez
Responsable du
pôle ressources
EnvirobatBDM



Jean-Christophe Luttmann
Chargé de projet BDM
EnvirobatBDM

Jean-Marc Giraldi explique que le CAUE et EnvirobatBDM se sont associés pour concevoir un livret-conseil dont l'objet est d'améliorer le confort d'été dans les écoles existantes. Destiné aux élus et aux usagers, il vise à vulgariser des technologies en cinq chapitres :

Chapitre 1: Adopter les bons gestes

Les gestes simples relatés dans le livret doivent être réintroduits dans les pratiques quotidiennes. L'inconfort démarre aux alentours de 28°C. Or, certains relevés près du sol enregistrent près de 60°C dans les cours de récréation.

Chapitre 2: Rafraîchir les abords du bâtiment

Considérer les abords du bâtiment revient à s'intéresser à la pénétration de l'eau dans le sol, à la dépollution par le sol, au profit pour la microfaune, au rafraîchissement de l'air par l'évaporation des végétaux. Les sols clairs et perméables sont à privilégier. Le parvis et les abords de l'établissement doivent aussi être repensés. Expérimentées dans les écoles parisiennes, les cours Oasis, qui visent à lutter contre les îlots de chaleur, s'implémentent progressivement en région Paca.

Chapitre 3: Empêcher la chaleur d'entrer

Carlos Vazquez explique que cette action passe par l'isolation et le traitement des protections solaires et des menuiseries. Il présente à ce titre la réhabilitation de l'école La Roseraie à Marseille, construite dans les années 70 et rénovée pour des raisons énergétiques. Une solution

École Émeriau (Paris)



à ossature bois avec remplissage en béton de chanvre a été privilégiée. En sus des contraintes patrimoniales pouvant être observées sur le bâti ancien, les matières peuvent avoir des comportements différents d'un point de vue thermique par rapport à des constructions récentes. La paille de riz et la fibre de bois constituent des matériaux favorables. Il convient de traiter les protections solaires par l'extérieur et de travailler l'étanchéité du bâti.

Chapitre 4: Maîtriser la chaleur produite à l'intérieur

La maîtrise de la chaleur produite à l'intérieur passe par le fait de repenser les usages, l'action sur l'inertie thermique, le recours aux brasseurs d'air.

Chapitre 5: Évacuer la chaleur

Jean-Christophe Luttmann indique que la ventilation naturelle doit être utilisée la nuit ou tôt le matin lorsqu'il est possible de laisser les fenêtres ouvertes. Elle est plus efficace dans les espaces traversants et ne doit pas être confondue avec la ventilation hygiénique (obligatoire dans les salles de classe) dont l'usage est préférable le soir pour évacuer la chaleur accumulée dans le bâtiment durant la journée.



Retour sur l'étude comparative des indicateurs de confort d'été



Frédéric Boeuf
ingénieur, fondateur
de Surya consultants

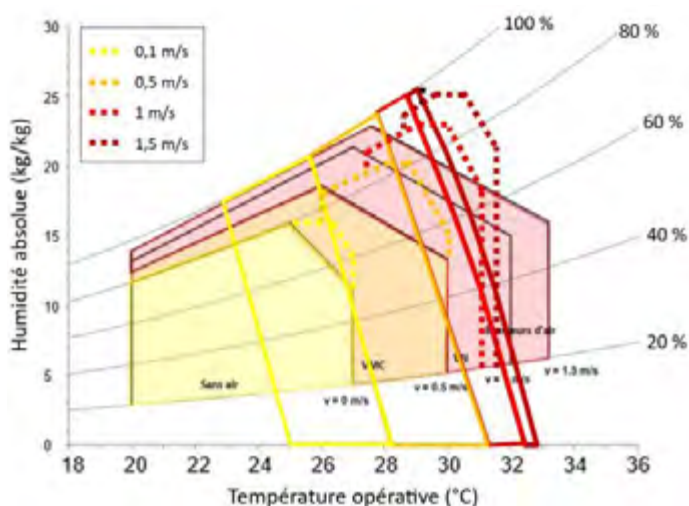


Tangi Le Bérigot
ingénieur, membre de
Surya consultants

Tangi Le Bérigot explicite la méthodologie employée pour l'étude comparative des indicateurs de confort d'été. Un retour d'expérience a été réalisé sur six bâtiments, dont trois tertiaires et trois logements collectifs en construction neuve et en exploitation depuis au moins deux ans. Des POE* audit confort associant questionnaires sociotechniques et mesures in situ ont été effectués pour mener l'étude. Les six bâtiments ont été reconnus BDM Or ou Argent.

Frédéric Boeuf propose un focus sur les logements. S'agissant de la partie bâtiment, les retours montrent peu de satisfaction relative au confort d'été dans les projets proposés. Les relevés de températures dans certains logements montrent que l'usage du bâtiment et la façon dont les occupants vont fonctionner dans le bâtiment impactent positivement ou négativement le confort, plutôt indépendamment de la conception du bâtiment.

* POE: Evaluation post-occupation



Les modèles de simulations thermiques ont été modifiés et précisés en fonction des documents récupérés. Au regard des températures réelles des appartements, l'appartement le mieux utilisé est proche de la température simulée avec une hypothèse d'usage optimiste (comportements idoines du résident tel qu'il a été imaginé en conception). Avec une même conception, le ressenti thermique varie en fonction de l'usage de l'occupant. Les simulations thermiques s'attèlent à travailler sur des études de sensibilité, non pas pour s'engager sur des niveaux de performances uniques et absolues, mais pour donner un faisceau de probabilités de comportements extrêmes sachant que le comportement médian se situera entre ces deux extrêmes. Plus l'usager sera accompagné, plus il se rapprochera du comportement idéal.

Avec des hypothèses réelles, le nombre d'heures supérieures à 28 °C dans les trois logements comparés est variable, avec une prévalence dans le troisième logement. En observant les zones de confort de Givoni, il peut être décidé de mettre un brasseur d'air pour rafraîchir l'air et améliorer la perception du confort par l'usager. Le dernier élément est l'indicateur DH (degré heure) pour la RE2020. En faisant l'exercice, il apparaît qu'aucun des logements ne répond à un confort assuré sans refroidissement. Purement réglementaire, cet indicateur n'assure pas le confort de l'usager en exploitation.

Les outils à disposition permettent de générer de la donnée, mais ne doivent pas empêcher de réfléchir à les mettre au service des concepteurs. L'approche de la STD permet, sous certaines conditions (bonnes hypothèses d'usage) une bonne évaluation du confort thermique estival. Les résultats donnés par le simulateur n'étant pas à l'image de la réalité, il convient d'y ajouter une étude de sensibilité permettant d'avoir un faisceau de résultats dans lequel il peut être espéré d'avoir des résultats réels en exploitation. Les indicateurs permettent donc essentiellement d'orienter les projets, mais ne remplacent pas la vraie vie et n'assurent pas le confort en exploitation.

TEMPS D'ÉCHANGE AVEC L'AUDIENCE

Une intervenante interroge le sens de la phrase suivante: « 5/6 des bâtiments respectent le seuil haut de l'indicateur DH ».

Cinq bâtiments sur les six audités sont réglementaires.

Le rapport complet de l'étude est disponible dans l'EnviBOITE.



LES PITCHS 2/2

Résidence d'architecte « Acclimatation(s) » fraîcheur de ville - Arles



Margaux Girerd
Architecte paysagiste
Atelier MARE



Clément Gaillard
Docteur en urbanisme
et designer low tech
FREIO

Margaux Girerd et **Clément Gaillard** partagent leurs retours relatifs à leur résidence à Arles où ils étudient les moyens de rafraîchir l'environnement urbain dans un contexte patrimonial.

La période prise en compte s'échelonne du 21 juin au 21 août. La démarche adoptée par l'équipe pluridisciplinaire mobilisée sur cette étude vise à comprendre et donner corps à la notion « d'îlot de fraîcheur » à travers une palette d'outils méthodologiques. Elle croise des méthodes quantitatives et des enquêtes qualitatives :

- Cartographie des températures de surface
- Simulations numériques
- Analyse des températures en période de canicule
- Archivage de la démarche via un film
- Découverte du territoire en marchant
- Cartographie du ressenti thermique des habitants
- Organisation d'un workshop avec les habitants sur les matériaux, ressources et savoir-faire.

Le calcul de la vitesse de refroidissement d'une place ou d'une rue montre que la morphologie des villes historiques est intéressante en journée, car de nombreuses rues sont bien ombragées. En revanche, les rues étroites se refroidissent plus difficilement pendant la nuit.

Arles, arpentage du territoire



Historiquement, en raison du mistral, le vent n'est pas désiré dans la morphologie des villes du Sud. À Avignon, plusieurs rues sont construites en chicane pour casser le mistral. S'il est effectivement possible de créer des effets de Venturi avec des ruelles étroites, tout dépend de l'exposition. De plus, le vent est moins fort la nuit en période de canicule. Dans ce contexte, aucune réponse uniforme et parfaite ne peut être apportée sans la prise en compte de l'orientation, des vents, des brises, de la situation climatique de la ville.

Au-delà du secteur sauvegardé d'Arles, le système de rafraîchissement est efficace grâce aux canaux et à la végétalisation. Aussi, au regard de la contrainte patrimoniale de la ville d'Arles, l'équipe a étudié la façon dont les constructions étaient traditionnellement protégées dans l'histoire. Malgré la communication donnant à voir que des arbres sont davantage plantés de nos jours, les anciennes photographies de la ville témoignent de la disparition de nombre d'entre eux. Les protections solaires étaient quant à elles diversifiées (stores, marquises, draps tendus). Les bords de toiture, allant autrefois jusqu'à un mètre, ont été rétrécis. La ville était également équipée de stores Sparte qui permettaient une protection solaire tout en favorisant la ventilation entre la protection et la façade.

L'équipe a étudié avec un vannier les matériaux régionaux utilisés pour la protection solaire comme la canne de Provence, l'osier, le roseau et les techniques de tressage afin d'expérimenter et donner à voir une nouvelle esthétique de la protection solaire

En conclusion, Arles possède un bâti ancien qualitatif à valoriser. Les entités paysagères existantes peuvent être améliorées. L'équipe met en œuvre une trame de fraîcheur arlésienne pour amener une nouvelle vision de l'aménagement en secteur patrimonial, penser les espaces qui pourraient davantage être mis en valeur, cibler des secteurs dans le centre-ville à ombrager et améliorer.

TEMPS D'ÉCHANGE AVEC L'AUDIENCE

La Ville d'Arles donne-t-elle à l'équipe des moyens d'agir et est-ce qu'elle entend reprendre une partie des préconisations ?

La Ville d'Arles est demandeuse de solutions. Pour autant, l'équipe ne sait pas si les solutions pensées seront mises en place.



Plus fraîche ma ville



Élodie Briche
Start-up « Plus fraîche ma ville »
Ademe

Élodie Briche explique que l'objectif de la start-up d'État est de développer un service numérique public pour les agents et les élus de collectivités afin de les accompagner à choisir des solutions de rafraîchissement urbain durable et pérenne. La plateforme est en constante amélioration en itération avec les retours des principaux utilisateurs.

Après avoir interrogé 600 collectivités et réalisé une cinquantaine d'entretiens bilatéraux avec les agents de collectivités, il apparaît que 20 % des surfaces végétalisées étaient regoudronnées, 40 % d'arbres mourraient et que plusieurs solutions de rafraîchissement urbain étaient finalement mal adaptées au réchauffement climatique. Les principaux freins à l'action des collectivités résident dans une mauvaise appréhension du coût, un manque d'expertise technique et un manque d'aide à la décision. L'outil numérique répond à ces enjeux. Les agents de l'Ademe vérifient le contenu des fiches techniques proposées tandis qu'une pluralité d'acteurs régionaux participe à l'alimentation et à la validation du contenu. Un espace est dédié aux retours d'expériences (REX). Il pour objectif d'inspirer les collectivités entre elles. Les maîtrises d'ouvrage, les bureaux d'études et prestataires sont incités à y participer.

Les fiches techniques sont triées par type de solutions : vertes (végétation), bleues (eau), grises. Cet outil de premier niveau a pour objectif de faciliter un passage à l'action et ne remplacera pas un bureau d'étude technique.

Un intervenant estime que l'outil omet la dimension de conception d'un architecte, d'un maître d'œuvre, d'un urbaniste ou d'un paysagiste.

L'objectif de « Plus fraîche ma ville » consiste d'abord à mettre en relation des collectivités sujettes au même type de climat. L'outil vise une acculturation et une présentation des solutions les plus utilisées. Il ne remplace pas les phases de conception architecturale. L'idée est d'accentuer l'aide à la décision en fonction des interrogations des collectivités sans remplacer une étude très localisée sur un territoire donné.

L'outil permet une économie moyenne de 10 000 € et de recentrer les cahiers des charges initiaux. Il s'agit véritablement d'une aide de premier niveau.

TEMPS D'ÉCHANGE

Rafraîchissez efficacement votre collectivité

L'outil d'aide à la décision que vous co-construisez avec nous, pour vous accompagner dans le choix de solutions de rafraîchissement urbain pérennes et durables

[Trouvez votre solution adaptée et durable](#)

[Inscrivez-vous à la newsletter](#)

[Aide à la décision](#) [Diagnostic](#) [Fiches techniques](#) [Projets réalisés](#) [Contact](#)

S'adapter

Le rapport du deuxième groupe de travail du GIEC (2022) concernant l'adaptation au changement climatique confirme des craintes déjà établies : les canicules estivales seront plus fréquentes, longues et intenses et vont être le risque majeur en ville pour les décennies futures.



La Friche de la Belle de Mai : problématiques de confort d'été et évolution des usages



Sébastien JAMESSE
Responsable
d'exploitation
de la Friche
de la Belle de Mai



Clotilde Delattre
Membre du collectif
La Friche verte

Sébastien Jamesse explique qu'issus d'une ancienne manufacture de tabac, les bâtiments de la Friche sont de fait assez disparates. Certains ont été rénovés et ont obtenu le label BDM. La problématique du confort d'été est assez récente. Elle est apparue à la suite de l'audit environnemental réalisé par le bureau d'études Domene qui visait à analyser l'existant, définir des préconisations d'amélioration et établir un plan d'action pluriannuel. Dans ce cadre, une enquête de satisfaction relative au confort d'été a été effectuée auprès des différentes structures accueillies sur le site. Les résultats sont très partagés.

La Friche se situe au sein d'un vaste îlot de chaleur marseillais. Les espaces sont très peu végétalisés, à près de moins de 5 % de la surface totale, ce qui peut expliquer la difficulté de gérer le confort d'été. Les performances thermiques des bâtiments sont très disparates. La Friche se focalise en priorité sur ceux dont les performances sont mauvaises. La simulation thermique dynamique réalisée sur la Villa des artistes a permis d'étudier les conditions du confort d'été. Une correction thermique à base d'enduit de chanvre a été appliquée en conséquence.

La Friche a également travaillé sur sa Cartonnerie avec l'installation d'une centrale de 800 panneaux photovoltaïques sur le toit. Le financement de la rénovation, de l'étanchéité et de l'isolation intervient via le versement d'une soulte sur 20 ans.

Parmi les actions expérimentales réalisées à ce jour figurent également la création d'ombrières végétalisées, la végétalisation de façades, la végétalisation de toitures, la désimperméabilisation des abords du parking public livré en 2021. Depuis plusieurs années, la Friche travaille sur ces sujets avec l'École nationale du paysage. La Friche met aussi en œuvre le projet des « 40 voleurs de pluie » qui vise

à intercepter l'eau pour différents usages. Proposé par deux résidents, ce projet revêt une approche artistique. L'idée est d'organiser des visites de sensibilisation auprès d'un public varié et de prendre soin de la ressource.

L'évolution du climat conduit à mettre en œuvre des solutions de free-cooling et à adapter les horaires de certaines manifestations ainsi que le planning des équipes techniques intervenant sur les phases de montage.

Clotilde Delattre présente le collectif Friche verte, qui regroupe des salariés de la Friche engagés sur les questions environnementales.

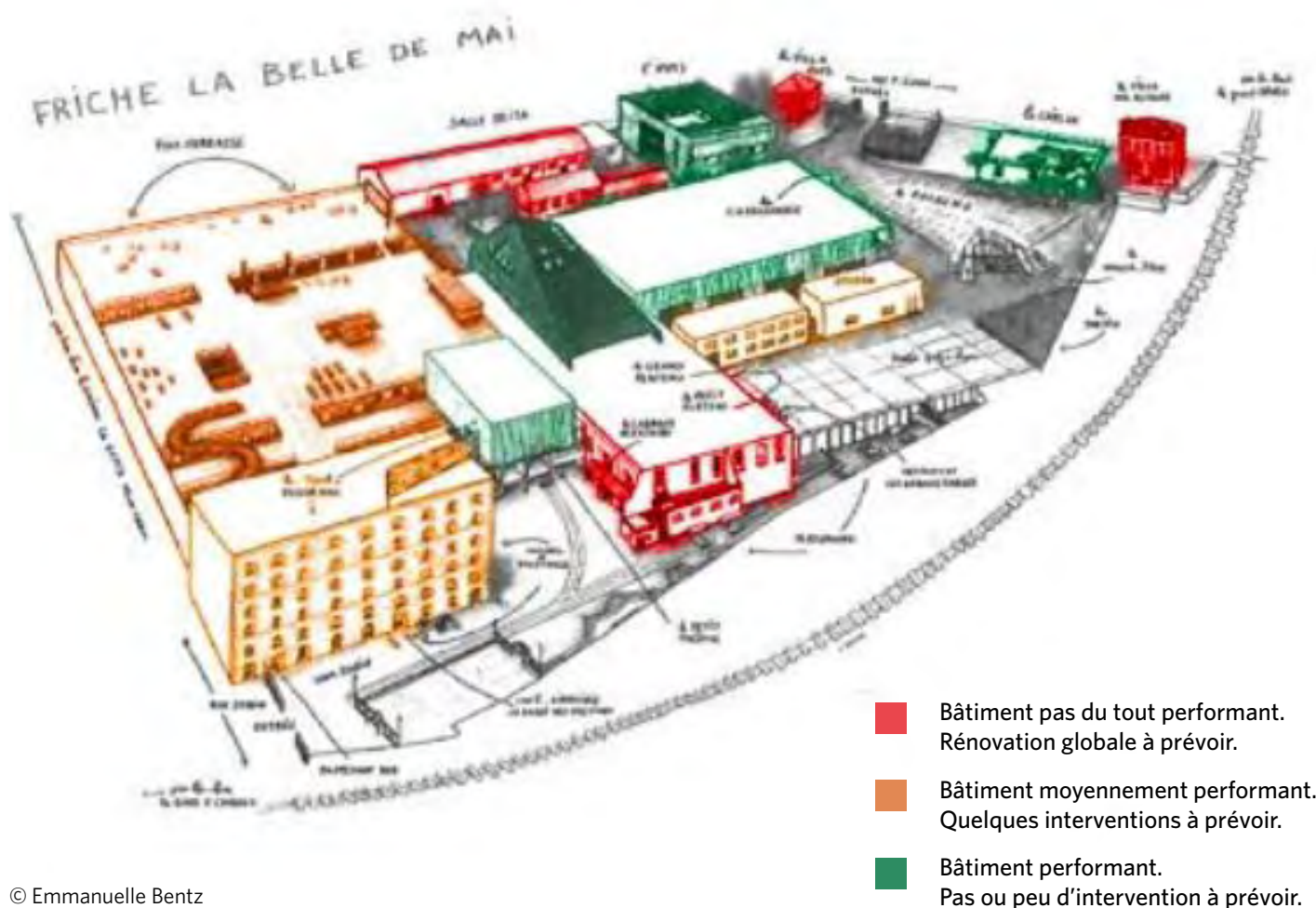
Initié en 2019, le collectif s'implique sur les chantiers transitionnels autour de l'énergie, de l'eau et de l'adaptation au changement climatique. Il s'agit d'un espace de partage d'informations, d'appropriation, de force de propositions ainsi que d'un support à la remontée d'informations. La SCIC* informe le collectif lors des lancements de saison de chauffe et de rafraîchissement des bonnes pratiques à mener pour s'aligner sur des changements plus structurels du site. Le collectif alimente en outre la newsletter, support régulier d'informations communiquées à l'égard de la communauté de la Friche, mais aussi d'un public plus large.

Les équipes de la Friche ont conscience qu'elle s'inscrit dans un quartier totalement dépourvu d'espaces verts et d'espaces de jeux pour les enfants. La volonté est de faire de la Friche un véritable lieu de refuge, notamment en été.

La Friche de la Belle de mai, le skatepark



* SCIC : Société coopérative d'intérêt collectif



© Emmanuelle Bentz

TEMPS D'ÉCHANGE AVEC L'AUDIENCE

Quelle est la composition de la SCIC ?

Le conseil d'administration de la SCIC est composé des résidents et des principaux financeurs de la Friche. La direction gère tous les espaces mutualisés, les espaces extérieurs, la sécurité et la maintenance des bâtiments. Les résidents financent en partie la Friche par l'intermédiaire de participations. Les 70 structures résidentes accueillies participent au financement et font également partie de la gouvernance du lieu.

Les ouvrages de ventilation naturelle installés donnent-ils de bons résultats en matière de ventilation naturelle nocturne ?

Un système de GTB* a été mis en place. Il est désormais possible de programmer la ventilation nocturne dans la Cartonnerie. Le système est très efficace. Les espaces de la Friche sont réchauffés et rafraîchis en fonction de leur occupation.

Des brasseurs d'air sont-ils installés ?

L'équipement en brasseurs d'air dans les bureaux, salle d'expositions et résidences d'hébergement d'artistes est confirmé.

Quelles sont les actions menées dans le cadre de la Friche verte ?

Les premiers chantiers ont concerné la pose des panneaux photovoltaïques en partenariat avec Massilia Sun System (émanation d'En-er'coop). Le collectif a aussi travaillé sur l'optimisation des consommations d'eau potable en lien avec la SCIC (action de sensibilisation). Par ailleurs, Dalkia s'est impliqué sur la mise en place de compteurs automatisés. Les actions de type World Clean'up Day ou Semaine européenne de réduction des déchets sont portées par la Friche, et surtout par le collectif Friche verte.

Les membres du collectif sont en lien avec les étudiants de l'ENP sur les enjeux paysagers. Le collectif a mis en place des points de tri des déchets en traitement cinq flux avec les supports pédagogiques correspondants.

Quelles actions sont conduites en matière de mobilité ?

Le collectif Friche verte est très investi dans le développement d'emplacements de vélos sur le site.

De quelle façon est assurée la gestion de la maintenance au quotidien ? Y'a-t-il une équipe de techniciens en interne ? Quels rapports entretiennent-ils avec les usagers ? Sont-ils inclus dans les réflexions des futurs projets ?

La Friche a mis en place un seul contrat de maintenance multitechnique. Un ou deux techniciens sont donc présents en permanence et naturellement associés à la vie du site et aux projets de modernisation des équipements. Le prestataire est aussi challengé sur les économies énergétiques réalisées.

Le collectif Friche verte laisse la main à la SCIC sur les sujets techniques et reste sur une posture d'assistance à maîtrise d'usage. Selon leurs compétences, les membres ont la capacité de repérer des appels à projets et des opportunités susceptibles de financer d'autres actions menées à la Friche. Dalkia a décidé de participer au financement du projet des « 40 voleurs de pluie » au titre de la création des résidents, témoignant ainsi de la solidité du partenariat établi.

* GTB: Gestion technique du bâtiment



La sobriété comportementale



Virginie Sancho
Responsable
communication
et partenariats,
EnvirobatBDM



Alain Bornarel
Ingénieur, co-
fondateur de Tribu et
du Manifeste de la
Frugalité heureuse



Marie-Christine Zelem
Professeure de socio-
logie, Université de
Toulouse Jean Jaurès



Pascal Lenormand
Ingénieur en design
énergétique, INCUB

Virginie Sancho indique que le thème de ce débat est la sobriété comportementale dans l'utilisation des infrastructures bâties, urbaines et périurbaines. Les comportements humains façonnent les espaces vie autant que les architectures, les matériaux ou les systèmes qui intègrent les bâtiments. Virginie Sancho propose aux trois invités de ce débat de répondre aux questions suivantes : Faut-il anticiper le comportement des usagers et le modifier par l'incitation ? Quel est le potentiel d'action individuel et collectif ? En introduction, elle invite Alain Bornarel à présenter le Manifeste de la Frugalité heureuse.

Alain Bornarel explique que le projet de Manifeste a rassemblé 16 000 signataires, une quarantaine de groupes régionaux et à l'étranger, qui ont mené dans un premier temps une réflexion sur la commune comme lieu privilégié pour lancer la transition. Ils travaillent actuellement sur l'économie de la frugalité afin de démontrer que la frugalité ne coûte pas cher. Lorsque le projet de Manifeste a été lancé en 2018, les fondateurs étaient attachés à l'idée de bonheur, car elle allait à l'encontre de l'idée que les questions environnementales sont principalement des contraintes. En revanche, ils ne souhaitaient pas utiliser le terme de sobriété, car il est à la fois très lié à la contrainte et aux travaux de Pierre Rabhi. Ils ont donc préféré le terme de frugalité. En latin, frugalitas signifie la bonne récolte, la récolte qui rassasie la population sans appauvrir le territoire. La frugalité est donc liée au territoire, ce qui n'est pas le cas de la sobriété.

Marie-Christine Zelem répond qu'elle n'est pas forcément partisans de la notion de sobriété, car associée à la contrainte et à l'effort. Selon elle, la notion de sobriété englobe différents types de sobriété : la sobriété d'usage (utilisation des équipements), la sobriété dimensionnelle (choix des équipements), la sobriété organisationnelle (partage, convivialité ou mutualisation) et la sobriété structurelle (offre à laquelle les consommateurs sont confrontés). Par ailleurs, la sobriété énergétique va de pair avec l'efficacité énergétique.

Pascal Lenormand souligne que la sobriété est entrée assez récemment dans le discours politique, alors que la population était déjà très consciente de cet enjeu du fait de l'augmentation du coût de l'énergie. Le postulat que le cabinet a choisi est le suivant : la sobriété n'est pas le sujet, car elle est la conséquence d'autre chose. L'enjeu est de coacher les gens pour qu'ils soient davantage autonomes dans la fabrication de leur mieux-être. De très nombreuses personnes comprennent les enjeux et sont motivées pour évoluer, mais des obstacles se dressent toujours sur leur chemin, notamment à cause des risques ou des conséquences néfastes de certains choix.

Sur le sujet de l'énergie, toute la population ne partage pas le même niveau d'information et n'est pas prête à s'impliquer de la même manière. Le bureau d'études Green Flex a réalisé une analyse pour l'Ademe qui a montré que plusieurs types de rapports à la consommation existent, en particulier la consommation de l'énergie. Certaines personnes sont exemplaires en matière de sobriété et en parlent autour d'elles, d'autres personnes s'inquiètent de la situation actuelle bien qu'elles soient engagées dans une démarche de sobriété, d'autres encore sont en quête de sens. Ces dernières recherchent de l'information sur le sujet de l'énergie. Elles peuvent ainsi devenir de potentiels consommateurs exemplaires ou leaders. Green Flex les appelle des « locaux-motivés ». Il existe aussi des personnes qui vivent la sobriété comme une contrainte, notamment sur le plan financier.

Les constructeurs doivent raisonner en admettant qu'ils ne connaissent pas les pratiques ou les perceptions des personnes pour lesquelles ils construisent. Il explique qu'il a l'habitude de distinguer l'efficacité du bâti et l'efficacité des systèmes, la première ayant beaucoup d'avantages sur la seconde. La priorité est d'éviter le plus possible le recours aux machines, même si la ventilation naturelle peut parfois dysfonctionner.

Tout bâtiment complètement débranché est passif, la performance ne se mesurant qu'en rapport aux usages. La consommation énergétique est le résultat d'une relation entre un usage et un bâtiment. Et c'est cette relation qui est le levier de la sobriété. Concernant l'ergonomie, tout usager est a priori incompétent dès lors qu'il utilise un objet nouveau. L'enjeu est donc de rendre les usagers compétents dans la gestion de leur bâtiment. L'expérience a montré que les usagers, une fois qu'ils ont compris les principes de la ventilation, parviennent à faire baisser la température de leur bâtiment.

Les pouvoirs publics entretiennent ce qu'on pourrait appeler l'illettrisme énergétique en accompagnant les personnes dans la prise en main des systèmes techniques. Mais sans pédagogie et acculturation, l'accompagnement ne sert à rien. L'enjeu est d'assurer la pérennité des changements de comportement et de la montée en compétences des usagers. Malheureusement, la société a contribué à créer des « crétins énergétiques » ce qui oblige les professionnels à ramer à contre-courant.





Quels exemples positifs et inspirants ?

Deux grands changements sont intervenus dans les usages au cours des dernières années : le vélo et le tri sélectif. Ces changements sont dus à la volonté de mettre à disposition des usagers des dispositifs pratiques et accessibles permettant d'améliorer la consommation énergétique. Le système de tri était un dispositif très nouveau, mais les usagers s'y sont adaptés. La clé de la réussite est de proposer des dispositifs clairs et faciles à utiliser. La clé est aussi de parier sur l'apprentissage collectif.

Un exemple est le film de survivance qui est un moyen simple et modique pour les familles d'isoler leur logement. Les familles ont bien compris l'intérêt de ce dispositif, qui s'avère finalement très efficace.

Un dernier exemple c'est un retour d'expérience mené auprès de plusieurs gérants de cinéma. Après leur avoir expliqué les principes de la ventilation naturelle, chaque gérant a essayé de les appliquer dans son cinéma. Au bout de trois semaines, l'un des gérants a affirmé avoir gagné 8 °C dans le hall. Les principes de la ventilation sont toujours les mêmes, l'enjeu est de les appliquer dans des contextes différents.

Qu'est-ce qui déclenche l'action concrète d'un usager ?

Cinq critères doivent être réunis pour que la sobriété soit possible :

- Réaliser des mesures pour les feedbacks
- Proposer un dispositif techniquement possible
- Faire en sorte que l'organisation puisse accueillir le dispositif
- Organiser les alternatives
- Raconter une belle histoire et qui fait sens.

On pourrait ajouter un sixième critère : la sobriété individuelle ne peut fonctionner que si l'utilisateur ressent un sentiment de justice par rapport à la sobriété collective. Or, à ce jour, beaucoup de personnes ne prennent pas la peine de s'imposer une sobriété individuelle, car ils constatent que d'autres ne font pas l'effort. La notion de justice vis-à-vis de l'effort est fondamentale.

La réglementation pourrait être une réponse à ce problème ?

Une solution serait d'imposer des mesures de sobriété collective, ainsi qu'axer la priorité à mettre fin à l'ébriété énergétique, avant d'imposer la sobriété énergétique. Les injonctions négatives ne sont jamais bien accueillies. Pour changer les mentalités, l'information ne suffit pas. Seul un travail de sensibilisation en profondeur le permettra.

Une sensibilisation aux gestes de sobriété dès la petite enfance pourrait être intéressante ?

Une école est vide 80 % du temps, ce qui prouve que l'usage est anecdotique dans ce genre de bâtiment. C'est le comportement du bâtiment vide qui détermine le confort du bâtiment occupé. La conception doit donc se focaliser sur les temps où le bâtiment est vide.

Le discours doit commencer dès la petite enfance pour que la notion de sobriété soit réellement intégrée par la population. Les enseignants ont un rôle fondamental à jouer, mais ne sont pas nécessairement formés.

Quel serait l'acte de sobriété individuelle ou collective de chacun des intervenants et quelle mesure ils prendraient s'ils étaient Premier ministre ?

Pascal Lenormand propose de porter un caleçon en hiver et de couper le chauffe-eau d'avril à octobre. S'il était Premier ministre, il proposerait de créer un ministère Santé, qui ne soit pas un ministère de la Maladie, et un ministère de la Transition énergétique, qui ne soit pas un ministère de la Continuité énergétique.

Alain Bornarel suggère de couper le système informatique la nuit. S'il était Premier ministre, il lancerait une mesure qui remettrait à plat tout le système de la réhabilitation et des aides pour les familles.

Marie-Christine Zelem invite à limiter la température intérieure à 17 °C en hiver et de toujours utiliser une voiture en covoiturage. Si elle était Première ministre, elle essaierait de réduire le déficit de connaissances techniques et énergétiques, notamment en décroissant les disciplines.



La ville fraîche sous le soleil coupant...

Yves Perret
Architecte-poète
L'entrelacs-Architectes



Mettons les voiles cet été, blanches
et légères, sur les villes débordantes trop
minéralisées.

Plantons massivement des arbres à haute
tige et de beaux alignements fruitiers.

Jardinons les toitures, les appuis de fenêtres,
ceux des cuisines avec échalotes et persil
à portée de saladier, cultivons les balcons
avec essences odoriférantes et « simples »
pour soigner...

Pour arroser, nous accèderons à l'eau de pluie
par les bassins de fenêtre.

Lançons depuis la terre profonde des vignes
grimpeuses à l'assaut des façades blanchies...

Disposons des plaines d'aventures pour
abeilles, des trous, des anfractuosités
accompagnées de fleurs mellifères
et d'arbustes à baies : le gîte et le couvert
pour petits animaux. Les constructions trop
lisses sont ponctuées désormais par
de scrofulieux supports de vie.

Éclaircissons les revêtements pour
augmenter l'albédo : grande campagne de
blanchiment... déploiements du blanc de
chaux !

Disjoignons quelques derniers pavés pour que
se glissent les herbes folles... dégoudronnons
massivement pour laisser vivre les sols...
et ralentir les tempos.

Désentuyautons ce qui peut être
désentuyauté... rigoles plein ciel, biefs
dès que possible, bassins ombrés peuplés
de la faune aquatique et bordés de plantes
macrophytes assurant l'équilibre de l'eau...

Mettons à disposition des fontaines d'eau
potable...

Atténuons les éclairages nocturnes
en baissant leur altitude et leur intensité...
Motivons l'extinction des vitrines
et des panneaux lumineux.
Virons la publicité tapageuse qui vole
notre regard.

Proposons une poétique de l'ombre,
de la lueur, de la présence du ciel de
nuit, obscurci aujourd'hui des lumières
électriques... Réserveons l'illumination
des monuments publics aux courts moments
de fête...

Enrichissons les pelouses rases des parcs
pour qu'elles deviennent prairies fleuries,
plantons des buissons : gîtes-refuges
pour petits animaux... associations haricots
et fraisiers...

Ménageons quelques heures de silence
nocturne...

Maintenons des rues étroites profondes...
des cours intérieures plantées.

Rapprochons la production agricole vivrière
et favoriserons les cultures d'interstices.

La ronce et l'ortie sont aussi de la fête tout
comme la courge, la salade ou le chou.

La « mauvaise herbe », retrouvant son rôle,
changera de réputation.

Pousse, pousse : herbes folles ... arbustes
à « poires d'oiseaux » ... grands cerisiers
plein vent ... chênes puissants ou modeste
plantin...

Aujourd'hui, le propre n'est plus le sans vie.

Tiens : un papillon passe et les hirondelles
piaillent sous le bord des corniches !
Pour les financements nécessaires,
l'évasion fiscale a été asséchée.

Cinq ans de ce régime et le végétal
commence à bien coloniser la ville, les sous-
sols retrouvent un peu de leur fécondité,
les voiles blanches, devenues inutiles,
sont recouées en bannes pour bistrots
et marchés.



Utopie ... bon sang de bois ... utopie!

Non, ... tout ça, timidement, commence :
Nous dégoudronnons et plantons enfin
les cours d'écoles...

Nous soulageons le pied des grands arbres
et commençons à nous préoccuper des cours
d'eau...

Et même, ...

Au centre, un arbre, futur centenaire, a été
planté à l'aplomb d'un cours profond repéré
par le sourcier. Sa lente croissance nous dira
jour après jour, saison après saison, le temps
de l'immense et nous proposera le silence
bruisant de ses feuilles agitées...

Les arbres sont nos cohabitants qui, vivant
tellement longtemps, portent haut l'étendue
du temps et assurent notre durée !

La fraîcheur est finalement d'un vert-
bleu vibrant, elle a le niveau sonore d'un
glougloutement d'eau mêlé de voix humaines,
elle appelle la douceur, le tremblement
délicat, le frémissement surpris et fuit à bride
abattue, les perspectives de monumentalité.

Ainsi, les rives du fleuve sont assouplies de
circonvolutions d'eau lente plantées de joncs.
Elles accueillent, dès que possible, une bande
ripisylve qui ombre, qui filtre et sur laquelle
ouvrent des logis.

Les piles des ponts sont redessinées
pour turbiner l'eau...cueillette ouverte
des énergies de proximité... vent, soleil, eau ...
là, maintenant, tout de suite: ville à énergie
positive...

A l'amont, le fleuve alimente un capillaire
de biefs qui remplissent les bassins dont
les trop-pleins rejoignent l'aval.

La ville est traversée de cette eau, abondée
de celle des toitures et des évier à deux
trous équipant chaque logis.

Les WC secs sont la norme. Les fenêtres sont
profondes et équipées de casquettes.

Le gabarit de construction ne dépasse pas
la taille d'un arbre à maturité. Tout logis neuf
est traversant

Les espaces de production sont organisés
pour qu'au maximum possible, les déchets
des-uns deviennent une part des matières
premières des-autres.

La ville est pour partie sa propre « carrière »
de matériaux qui se complètent d'éco-
matières de proximité.

L'antagonisme ville-campagne est abandonné
pour construire de régions solides permettant
l'efficacité de fortes solidarités.

D'ailleurs, les techniques agricoles ont
muté, renouant elles aussi avec la fraîcheur :
milieux humides réhabilités, haies, mares
et fossés remis en service, agroforesterie
en grand développement, intrants toxiques
abandonnés...

On soigne, à la base, le grand cycle de l'eau.

L'imaginaire urbain mute : il entre dans
les porosités osmotiques, dans l'organicité
vivante, dans la prééminence des liens sur
les choses, dans l'ouverture du rêve créateur
et de la nécessaire beauté.

La ville fraîche est de taille modeste,
condition de la proximité. Elle maille
le territoire en un réseau serré.

Les trop grandes mégaloïques qui
grandissent sans fin se fractionnent enfin
en agglomérations séparées d'incisions
plantées : cultures et forêts.

Le plus grand n'est plus le mieux.

Rappelons qu'une population également
répartie sur le territoire, entraînerait des
communes d'environ 2000 habitants.

Cette uniformité absurde donne l'image
inverse du mouvement de concentration
urbaine absurde lui aussi : les villes fraîches
sous le soleil coupant sont de taille moyenne
dans un juste rapport au territoire associé :
assiette alimentaire, assiette hydraulique,
assiette énergétique enfin rapprochées.

Demain, en face du vieux monument
aux morts, les citoyens inaugurent
le monument aux vivants.

Utopie concrète... ?

Construire la ville fraîche dans
une société dont l'armature est constituée
de technologies chaudes est contradictoire
dans les faits...comment rafraîchir ce qui
produit de la chaleur en masse !

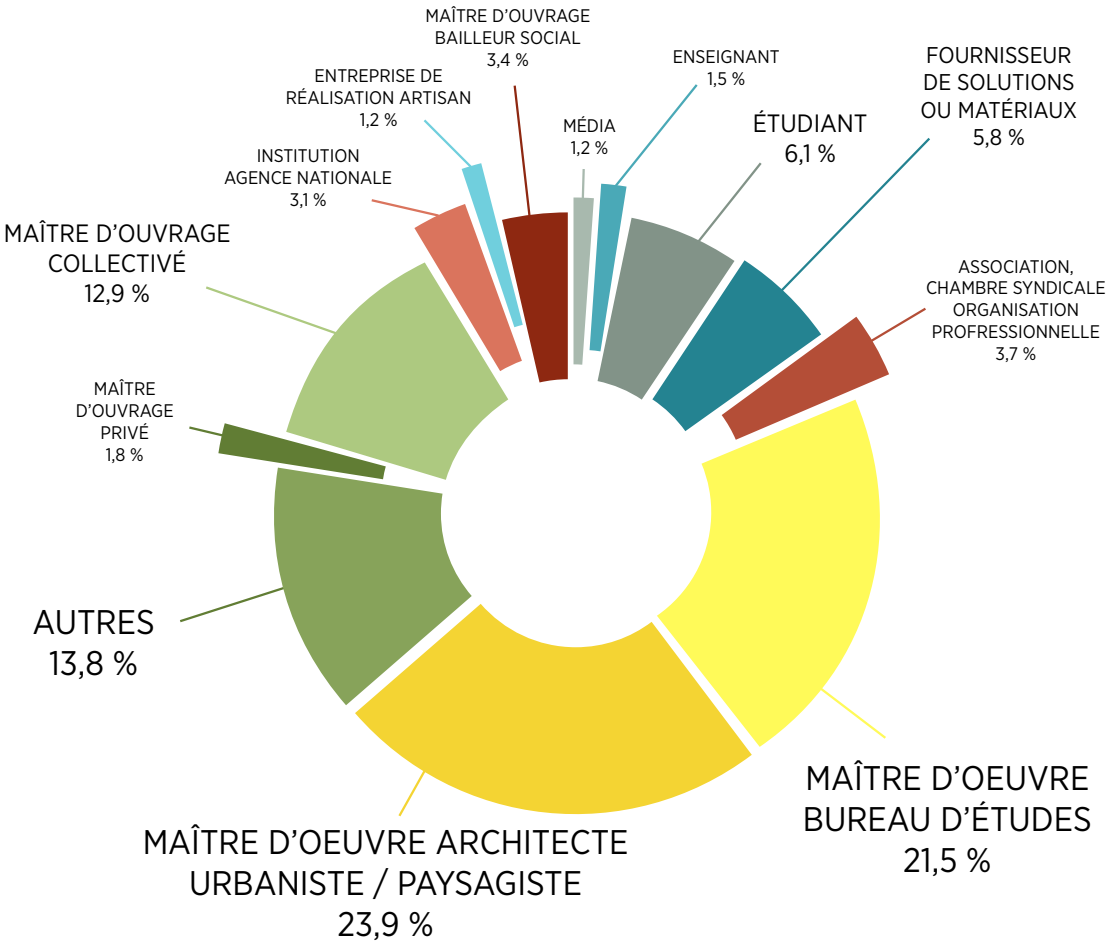
Mais ça n'empêche pas de commencer
et de déployer tous azimuts la fraîcheur
du « faire » dans celle du « penser » !

Pour que le monde se rafraîchisse,
développons les techniques basses énergies,
veillons à la beauté et surtout : nous devons
ménager, répartir, partager ... car la fraîcheur
n'est pas juste un peu de froid...

Yves Perret



Typologie des participants



Les intervenants



Anupama Kundoo
Architecte, titulaire d'un doctorat
Anupama Kundoo architects



Giampiero Ripanti
Thermicien en maîtrise d'oeuvre
interne à Rosny-sous-Bois
SWITCH ingénierie



Vincent Goffard
Architecte
Billy & Goffard



Daniel Halik
Ingénieur « Qualité Environnementale
Méditerranéenne » et gérant
HmQE



Sofiane Bessadi
Ingénieur bureau d'étude
MIP



Chantal Carrié
Chargée d'opération
Côte d'Azur Habitat



Frédéric Boeuf
Ingénieur et fondateur
SURYA Consultants



Tangi Le Bérigot
Ingénieur - docteur en énergie
Chef de projet énergie - QE
SURYA Consultants



Pierre Ossakowsky
Ingénieur, responsable LASA
Méditerranée
LASA



Jules Eymard
Architecte associé
Compagnie architecture



Clément Nataf
Associé - Directeur technique
ALBERT & CO



Gabrielle Raynal
Géographe, environnementaliste,
AMO programmatrice
DOMENE Scop



David Rosanvallon
Directeur développement,
investissement, maîtrise d'ouvrage
Famille & Provence



Loïc Frayssinet
Ingénieur d'études
PERMABITA



Christiane Mars
Architecte
R+4 architecture



Chantal Larrouture
Ingénieure, qualité environnementale
et développement durable
ADRET



Élodie Briche
PhD / Coordinatrice R&D
Urbanisme Durable et intrapreneure
ADEME



Margaux Girerd
Architecte - urbaniste
Atelier MARE



Clément Gaillard
Docteur en urbanisme
Freio - Design climatique



Jean-Marc Giraldi
Directeur adjoint
CAUE 13



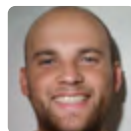
Bijan Azmayesh
Architecte
Atelier Ostraka architecture



Mireille Dumeste
Ancienne maire
(2015-2020)
Commune de Viens



Mathias Meignan
Ancien adjoint
au maire (2015-2020)
Commune de Viens



Sébastien Duthéage
Formateur, spécialiste
des matériaux bio-sourcés
APTE



Anne-Marie Hautant
Ingénieure thermicienne,
fondatrice d'INGEFLUX
INGEFLUX



Sébastien Jamesse
Responsable d'exploitation
Friche la Belle de Mai



Alain Bornarel
Ingénieur, co-fondateur de TRIBU
et du Manifeste de la frugalité heureuse
Tribu Concevoir Durable



Pascal Lenormand
Ingénieur énergétique,
conférencier, auteur et artiste
INCUB



Marie-Christine Zelem
Professeur en sociologie
**Université de Toulouse
Jean Jaurès**



Yves Perret
Architecte
L'Entrelacs - Architectes



Carlos Vazquez
Responsable du pôle Ressources
EnvirobatBDM



Jean-Christophe Luttmann
Chargé de projet BDM
EnvirobatBDM



Plus d'informations
sur les intervenants





#8 BÂTIFRAIS

Colloque confort d'été dans
les bâtiments et les quartiers 2023

www.batifrais.eu

Vous est proposé grâce au soutien de ses partenaires



Plus d'informations
sur nos partenaires



envirobatbdm

Résidence le Phocéan, bâtiment C
32 rue de Crimée - 13003 Marseille
04 95 04 30 44 - contact@envirobatbdm.eu
www.envirobatbdm.eu

EnvirobatBDM est l'association des acteurs interprofessionnels du bâtiment et de l'aménagement durables en région Provence Alpes-Côte d'Azur. Elle accompagne l'intégration des exigences du développement durable dans l'acte de bâtir, rénover et aménager grâce à son centre de ressources, de formation et à l'animation de réseaux professionnels tels que Fibraterra et les économies de flux. L'association est créatrice et porteuse des labels collaboratifs Bâtiments et Quartiers durables méditerranéens (BDM et QDM).

