



19 09 2025
LYON

H7
70 Quai Perrache
Lyon 2
8H30 à 17h40

INVITÉS D'HONNEUR
Frédéric PUJOL
et Franck BRASSELET
ARCHITECTES EN GUYANNE

10^e COLLOQUE
NATIONAL INTERPROFESSIONNEL

CONFORT D'ÉTÉ

SOLUTIONS
ET CONCEPTIONS
FRUGALES
POUR S'ADAPTER

**LES ACTES
DU COLLOQUE**

Organisé par

envirobat**bdm**

envirôbât
OCCITANIE


ville & aménagement
durable

(R)éveillons nos pratiques

SOMMAIRE

Mots de bienvenue	4
Conférence inspirante. Apprendre des climats tropicaux	6
Îlot de chaleur urbain : outils, études et déclinaisons opérationnelles	8
Brasseurs d'air au banc d'essais et calepinage en pratique. Enseignements du programme BRASSE II	10
Deux stratégies d'amélioration du confort d'été.	12
Solutions multiples	
Déploiement des brasseurs	13
Retour d'expérience : le projet Geckologis. Thermomètre et politique à Sanilhac-Sagriès (30)	14
Du terrain à la modélisation : évaluer le confort thermique estival à travers mesures et simulations	16
Construction terre et adaptation au changement climatique	18
Balade expérientielle sur Lyon Confluence : confort d'été et ambiance urbaine	20
Café manifeste : traiter avec pragmatisme et exigence l'adaptation du bâti aux vagues de chaleur	21
Retours usagers : connaître, comprendre et adapter	22
Racine : projet de recherche sur l'adaptation « low tech » des écoles primaires aux vagues de chaleur	24
Présentation du projet « Grandir nature – Les cours buissonnières » à Bordeaux	25
Le confort d'été est-il une tragi-comédie ? Retour d'expériences : Sarcopaille à Sarcelles (95)	26
Retour d'expérience : une architecture bioclimatique et biosourcée pour le siège de l'ONF à Digne-les-Bains (04)	28
Inertie et passif quels leviers pour le confort d'été ?	30
Programme de recherche VF++ « Des villes fraîches par et pour les usagers » : intégrer solutions douces, vertes et grises pour favoriser la santé des habitants dans un environnement durable	32
Table-ronde : adaptation aux vagues de chaleur et santé, la nécessité d'une approche transversale	34

ACTES DU COLLOQUE BATIFRAIS 2025

Rédaction : Codexa et EnvirobatBDM

Couverture : Collège de Papaïchton, Guyane. Architectes Acapa et JAG.

Photographie de couverture @ACAPA

Photographies de l'événement : ©Bastien Labat

Maquette : Alkantara communication

Les visuels des plénières et ateliers sont issus des supports de présentation

Imprimé par OnPrint sur du papier PFC éco-responsable - Mars 2026.

Mots de bienvenue

DIRECTEURS DES TROIS STRUCTURES ORGANISATRICES



Frédéric CORSET,
directeur,
ENVIROBATBDM



Véronique DUFOUR,
directrice,
VILLE & AMÉNAGEMENT
DURABLE



Ilona PIOR,
directrice,
ENVIROBAT OCCITANIE

PARTENAIRES



Béatrice VESSILLER ,
2ème vice-présidente,
MÉTROPOLÉ DE LYON



Gilles AYMOZ,
directeur adjoint Villes
et Territoires durables,
ADEME

Pour sa 10^{ème} édition, BâtiFRAIS s'exporte pour la première fois de la région Provence Alpes-Côte d'Azur et s'installe au cœur de la Confluence à Lyon. Une édition inédite donc qui perpétue le partenariat entre **Envirobat Occitanie, Ville & Aménagement Durable** et **EnvirobatBDM** engagé en 2024. Cette alliance marque un engagement fort et collectif autour du confort d'été.

Au-delà de BâtiFRAIS dont l'objectif est d'illustrer des solutions et d'encourager collectivement l'action des trois centres de ressources se poursuit avec le programme CEE Adapt Bâti Confort porté par l'ADEME, le CSTB et le CEREMA. L'enjeu est de continuer, malgré le changement climatique, à vivre bien et à vivre mieux sur la planète en combinant une logique d'atténuation et une logique d'adaptation. Vivre l'été sans subir les surchauffes est une nécessité sanitaire, démographique et démocratique. Le confort d'été doit être une exigence pour tous et l'adaptation au changement climatique doit être initiée dès aujourd'hui dans les espaces de vie, sans renoncer aux actions d'atténuation. VAD, Envirobat Occitanie et EnvirobatBDM croient fortement à la force du collectif et à la capacité de la filière à innover, sans pour autant renoncer à ses valeurs.

Béatrice Vessiller insiste sur le fait que l'enjeu de rafraîchir la ville est une question de confort, mais surtout une question de santé publique.

Dans ce cadre, la Métropole de Lyon agit à plusieurs échelles :

- Du SCOT, l'idée est de créer un climatiseur naturel avec une trame boisée et agrobocagère jouant un rôle de rafraîchissement,
- De la construction, il est nécessaire de bâtir frais et de réhabiliter en tenant compte de ces questions, mais également de l'enjeu de préservation patrimoniale,
- De l'aménagement de l'espace public, le rafraîchissement de la ville passe par la création de corridors de fraîcheur,
- Du PLU, la Métropole a modifié les exigences en matière d'espaces extérieurs végétalisés désimperméabilisés. Son référentiel de l'habitat durable est par ailleurs plus exigeant que la RE2020 pour les opérations d'aménagement.



Béatrice Vessiller souligne que la qualité des espaces publics et du cadre bâti doit être la même pour l'ensemble des territoires. Elle insiste également sur l'importance de trouver collectivement des solutions pour massifier une qualité constructive et une qualité d'usage à la hauteur des enjeux identifiés.

Selon Gilles Aymoz les enjeux sont triples : la santé publique et les inégalités sociales nouvelles, l'impact environnemental et la dimension économique. Il précise que l'ADEME essaie d'accompagner, d'outiller et de connecter les acteurs, notamment en s'appuyant sur les centres de ressources. Il signale à ce titre la publication de fichiers météo permettant de se projeter à l'horizon 2030-2050 et 2100 dans la trajectoire d'adaptation au changement climatique à +4° en 2100 et la mise à disposition des outils Plus fraîche ma ville et le programme CEE Adapt Bâti Confort.



Apprendre des climats tropicaux

Conférence inspirante



Frédéric PUJOL,
architecte,
ACAPA ARCHITECTURE



Franck BRASSELET,
architecte,
JUNGLE ARCHITECTURE
GROUP - JAG

CONSTRUIRE AVEC LA RESSOURCE

La Guyane compte 95 000 km² de forêts, qui recouvrent 96 % du territoire, et près de 2 000 essences d'arbres et de bois. Au niveau climatologique, elle est marquée par une forte chaleur et une forte hygrométrie. Frédéric Pujol et Franck Brasselet soulignent que l'objectif est de construire avec la ressource et de vivre dans la ressource. Ils expliquent que l'inadaptation des référentiels métropolitains à ces spécificités du territoire les a amenés à développer des labels adaptés aux climats tropicaux, comme la Qualité environnementale amazonienne. Ils ont notamment participé à la création de l'Interprobois Guyane et du CTBF Guyane (Centre technique des bois et forêts) avec les acteurs de la construction du territoire : cette dernière permettant de maîtriser la chaîne de production. L'association AQUAA (Actions pour une qualité urbaine et architecturale amazonienne), qu'ils ont également fondée, agit auprès du grand public et des professionnels pour améliorer la qualité architecturale et urbaine des villes.

CONSTRUIRE BIOCLIMATIQUE

À l'appui d'exemples de projets qu'ils ont conçus ensemble, ils rappellent les fondamentaux de l'architecture bioclimatique en climat équatorial. Ils considèrent que la moitié des enjeux de la conception d'un bâtiment se joue au niveau de son positionnement sur son site, son orientation et sa morphologie. Le projet de l'IUFM (Institut universitaire de formation des maîtres) de Cayenne a ainsi été pensé avec un atrium bioclimatique entièrement ventilé et une cour sur le bâtiment d'enseignement élançée afin d'avoir une porosité maximale et de bénéficier d'une ventilation traversante optimisée. Le principe du parapluie protège les façades du soleil et de la pluie pour la durabilité des bâtiments.

La construction du collège Apatou montre quant à lui la nécessité de s'adapter à la colline, au terrain, de construire sur la pente, de créer des entités appropriables par les enseignants, ainsi que de gérer l'acoustique et la ventilation naturelle.

CONSTRUIRE POUR LA SANTÉ

Les deux architectes illustrent ensuite le travail qu'ils mènent sur la qualité hospitalière amazonienne, à travers l'exemple du CDPS (Centre délocalisé de prévention et de soins) basé à Camopi. La construction a été conduite avec une démarche de matériaux biosourcés, en touchant le moins possible au terrain avec un minimum de défrichage et en débitant le bois sur place. Le projet est de créer un bâtiment totalement autonome, en énergie et en assainissement. Les simulations aérodynamiques et thermiques effectuées ont montré la nécessité de ventiler le bâtiment du haut vers le bas pour tenir compte du phénomène de rafraîchissement de l'air qui descend dans la combe où est situé le site. L'assainissement est réalisé via un bassin de phytoépuration à base de mulchs de défrichage. Le bâtiment est équipé d'un concentrateur d'air atmosphérique et bénéficie d'un minimum de climatisation. Il est doté de protections solaires et est autonome en énergie.

En ce qui concerne l'étude de cas de l'IME de Rémire-Montjoly, ce bâtiment a été imaginé dès le démarrage en ventilation naturelle dans le cadre de la démarche QEA. Celle-ci vise un objectif de confort global et intègre cinq points essentiels dans l'architecture bioclimatique : le positionnement du bâtiment sur son site, son orientation, sa morphologie, son enveloppe et les systèmes résiduels nécessaires à satisfaire le confort. Les espaces d'hébergement ont été conçus avec deux fenêtres sur des baies différentes afin d'assurer une ventilation naturelle, mais la typologie particulière du bâtiment a nécessité de prévoir des mesures compensatoires en matière de réglementation incendie. La conception a également pris en compte la logique de protection solaire du bâtiment. Elle a aussi montré le caractère indispensable des simulations et l'importance de la sensibilisation des occupants au fonctionnement.

AMÉNAGER BIOCLIMATIQUE

Franck Brasselet et Frédéric Pujol ont ensuite été amenés à travailler sur l'opération d'intérêt national Margot près de Saint-Laurent-du-Maroni. Ce projet nécessitait de recréer une centralité dans un milieu déjà anthropisé avec un nouveau quartier qui accueillera la future prison de haute sécurité.

Des études aérodynamiques ont été réalisées pour valider le potentiel de ventilation naturelle et gérer l'albédo du sol, qui est plus fort qu'en métropole. Ces simulations ont montré que le potentiel de vent était pratiquement nul, ce qui a conduit au recours à la ventilation mécanique. Elles ont permis d'élaborer une charte de méthodologie pour les nouveaux quartiers. Le site a aussi nécessité de prendre en compte l'hygrométrie.

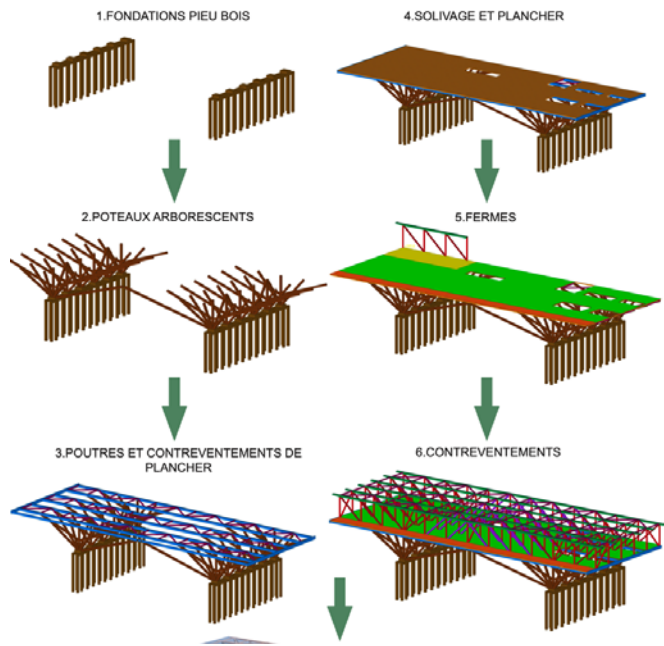


Systèmes d'assainissement collectifs et/ou semi-collectifs par bassins filtrants sur l'OIN Margot.
Crédit photo : Franck Brasselet et Frédéric Pujol

La construction est réalisée en travaillant avec les essences endogènes, qui sont utilisées en fonction de leur coupe et de leur haute-tige afin de canaliser également les vitesses d'air. Les fortes précipitations sont désormais gérées avec des noues naturelles plantées et un large débord de couverture pour les zones ombragées. Le quartier bénéficiera d'une autonomie en eau, en électricité et en assainissement.

CONSTRUIRE ENSEMBLE

Pour conclure, les deux intervenants insistent sur l'importance de l'intelligence collective pour la réalisation des différents projets. Ils estiment également que des missions récurrentes postopératoires sont essentielles sur plusieurs années dans le cadre de la garantie de parfait entretien et de la garantie du parfait usage. Ils notent que le retour des utilisateurs montre qu'ils sont plutôt satisfaits et qu'ils acceptent les quelques moments d'inconfort, dès lors que le fonctionnement leur est expliqué, qu'ils sont impliqués et que les bâtiments ont utilisé des matériaux locaux et respectueux de l'environnement. Il leur semble enfin essentiel de ne pas oublier les publics auxquels s'adressent les projets et d'adapter la notion de confort aux populations ciblées.



CDPS : Méthodologie de chantier pour le CDPS de Camopi. Crédit photo : JAG.

ÉCHANGES AVEC LA SALLE

Comment ça se passe concernant la gestion des moustiques avec la ventilation naturelle ?

Les chambres de l'IME sont équipées d'un système de baies à plusieurs panneaux, dont un panneau moustiquaire. La ventilation naturelle traversante reste importante, un travail doit être réalisé pour éliminer les gîtes larvaires.

A quel niveau est situé le confort humain en termes d'humidité ?

Les populations s'adaptent et le confort du corps se déplace physiologiquement. Les personnes arriveront rapidement au taux de saturation du corps avec les problématiques de réchauffement climatique avec un taux d'humidité à 90 %. Les concentrateurs atmosphériques pour l'eau potable présentent également un fort intérêt.



IME Rémire-Montjoly, architecte : Acapa



Hall sportif de Papaïchton, architecte : JAG, lauréat du prix Climats chauds des Green Solutions Awards France 2022-2023

Lien vers le support
de présentation





Héloïse MARIE,
Cheffe de projets,
BUREAU D'ÉTUDES TRIBU



Stefania BARBERIO,
Directrice de l'agence
de Marseille,



Rayan MOUNAYAR,
Chargé d'études environnement,

Îlot de chaleur urbain : outils, études et déclinaisons opérationnelles

TRIBU – Techniques RecherchesInnovation pour le Bâtiment et l'Urbain
Bureau d'études pour la conception éco-responsable
Agences à Paris, Lyon et Nantes
Enjeux : énergie-carbone, rafraîchissement urbain, bioclimatique, écologie urbaine, frugalité, économie circulaire, matériaux durables, santé environnementale

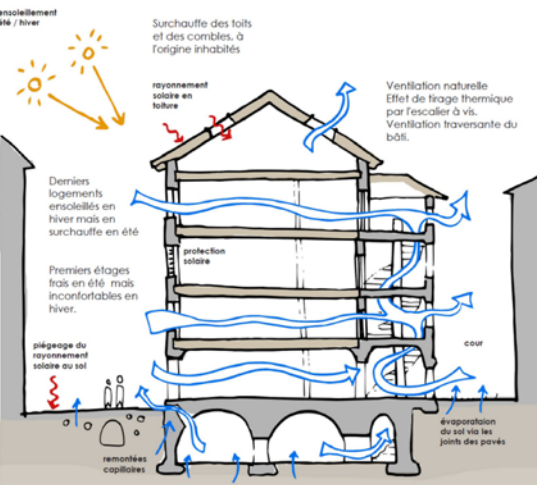
AIA ENVIRONNEMENT
Bureau d'études du groupe AIA Life Designers dédiée aux projets à haute valeur environnementale ajoutée.
Agences à Nantes, Paris, Angers, Bordeaux, Lyon et Marseille
Domaines d'expertises : architecture engagée, territoires en transition, métrique environnementale

Ville de Chambéry
Chef-lieu de la Savoie
Découpage en 7 quartiers
Démographie : 60 000 habitants
Commande : réaliser un diagnostic multicritère de la surchauffe urbaine et préconisations à toutes les échelles et adaptées à l'opérationnel

CONTEXTE

L'agence AIA environnement travaille sur des projets d'architecture engagée, afin de permettre aux territoires de s'adapter au changement climatique et d'intégrer la biodiversité dans les contextes urbains. De son côté, TRIBU est un bureau d'études spécialisé dans la conception écoresponsable à l'échelle des bâtiments, des quartiers, des territoires et des espaces publics.

La question de la fraîcheur en ville est un sujet central dans le domaine de l'adaptation des territoires aux problématiques climatiques, une problématique qui



Valorisation bioclim patrimoine : Fiche « Valoriser les qualités bioclimatiques du patrimoine » issue du livret destiné aux porteurs de projet de réhabilitation à Chambéry.

touche tous les pays du monde. L'îlot de chaleur urbain est un phénomène à l'échelle des quartiers et des villes où les températures sont plus élevées dans les milieux urbains. En été, il se manifeste en fin de journée et la nuit. Pour éviter la confusion du phénomène d'îlot de chaleur avec les enjeux de confort thermique dans les espaces extérieurs en été - eux aussi très importants -, on préfère parler de surchauffe urbaine.

Des outils sont alors conçus pour apporter des réponses aux sujets liés à la surchauffe urbaine. Par exemple dans le guide Diagnostic de la surchauffe urbaine réalisé pour l'Ademe, TRIBU propose différents outils et méthodes pour chaque échelle, afin d'aider les collectivités et aménageurs à élaborer des cahiers des charges adaptés. Ces outils sont divers : indicateurs, mesures, enquêtes, analyses ou encore modèles de simulation.

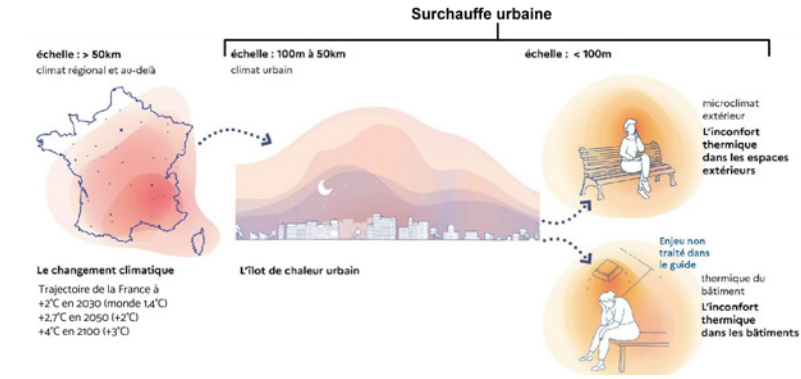
L'EXEMPLE DE CHAMBERY

Pour répondre à la commande de la Ville de Chambéry, un diagnostic de surchauffe urbaine a été réalisé de 2022 à 2024. Premier constat : le territoire est en vallée et les espaces publics sont inconfortables. Des enjeux ont été identifiés à l'échelle globale, du quartier et de l'espace piéton. L'un des outils utilisés est un réseau de mesures (14 points de relevé des températures diurnes et nocturnes) permettant de caractériser le pic de surchauffe en centre-ville.

Pour y faire face, une stratégie de rafraîchissement a été développée à toutes les échelles afin d'améliorer le confort dans les bâtiments et les espaces publics. En travaillant sur la question de la planification urbaine, notamment l'analyse du PLU, le sujet de l'emprise au sol ou le coefficient de biotope. Il a été possible de formuler des préconisations. Il est recommandé notamment que tout bâtiment neuf soit un espace de fraîcheur. Toutefois, c'est en centre-ville que la problématique de l'îlot de chaleur est la plus forte, notamment sur les logements en centre historique. Ainsi des outils ont été proposés pour valoriser les solutions bioclimatiques adaptées aux bâtiments historiques.

Des simulations d'ensoleillement ont été effectuées afin de cibler les zones exposées à la chaleur et les zones plus fraîches en termes de confort. Le coefficient de rafraîchissement urbain a évalué également le potentiel rafraîchissant des espaces. Un travail a été fait sur la canopée et les espaces refuges. Ce type d'études pourrait également être décliné sur le sujet du cycle de l'eau et de la biodiversité.

Il est également important de sensibiliser et former les équipes techniques de la ville pour pérenniser les solutions de rafraîchissement et systématiser les bonnes pratiques. Une formation a notamment été faite sur l'utilisation de certains indicateurs environnementaux.



D'AUTRES EXEMPLES

A Toulouse, un travail est effectué avec la Ville sur une cartographie participative des espaces « refuges climatiques », afin de savoir de quelle manière accompagner les habitants pour réaliser un diagnostic de chaleur urbaine.

Deux autres exemples emblématiques, l'un à Grenoble et l'autre dans le XV^e arrondissement de Paris, ont permis d'aborder la question de l'îlot de chaleur, à l'échelle du quartier. Grâce à Envi-met, l'outil utilisé, la végétation et les profils de sols sont finement intégrés. Il prend en compte l'effet d'évapotranspiration et permet d'exporter un large catalogue d'indicateurs. Les temps de calcul sont néanmoins très longs.

Pour évaluer l'îlot de chaleur urbain, quatre paramètres sont pris en compte :

- Les paramètres environnementaux, notamment les données météorologiques ;
- Les paramètres morphologiques, donc du bâti, de la géométrie et de l'orientation ;
- Les paramètres surfaciques, donc des matériaux, des types de sols et la végétation ;
- Les paramètres anthropiques, donc de la chaleur dégagée par les activités humaines.

En ce qui concerne le projet de Grenoble, il s'agissait de créer une école avec un parc aménagé. Pour adapter le site, plusieurs actions ont été mises en place, notamment la végétalisation sur plusieurs strates ou la création de zones de refroidissement. Des améliorations ont été relevées au niveau de la température du sol, de la température de l'air et de la température ressentie.

Quant au projet de reconversion de l'ancienne dalle Keller, dans le 15^e arrondissement de Paris, des solutions ont été proposées pour améliorer le confort thermique, telles que la végétalisation en strates basses et moyennes ou encore un arrosage automatisé intelligent. Au niveau du parvis situé en face de l'école, les problématiques d'inconfort ont été réglées, notamment en se branchant au réseau d'eau potable afin d'arroser les lieux. Des améliorations ont été notées.

Il est primordial d'améliorer la fiabilité des études, afin de présenter de meilleures solutions et de se rapprocher de la réalité. Les campagnes de mesures avant et après le projet peuvent être associées à des simulations. Il est essentiel d'intervenir dès le démarrage du projet, afin de participer au plan directeur et de faire davantage de simulations itératives pour rechercher les solutions les plus adaptées.

Lien vers le support
de présentation



ÉCHANGES AVEC LA SALLE

Quelles mesures ont été retenues à la suite de l'utilisation de l'outil Envi-met ? Par ailleurs quelle est l'efficacité de l'arrosage de la surface minérale ?

Il est utilisé un fichier météo de températures extrêmes. Il est fréquent de s'appuyer sur trois jours de canicule. Sur la question de l'arrosage, l'impact n'est pas énorme sur le plan du rafraîchissement, mais il permet de protéger les végétaux contre le stress hydrique.

Des campagnes de mesures ont-elles été réalisées ?

Une campagne de mesures a été entamée. À l'heure actuelle, aucune campagne avant/après n'a été faite. Ce sera pour le projet de la dalle Keller.

Un participant s'interroge sur le futur de Chambéry et sur le choix qui sera fait dans les années à venir de donner la priorité à l'humain ou au patrimoine.

Ce sujet est complexe. L'îlot de chaleur urbain est lié à la densité. Il est évidemment impossible de raser tous les bâtiments (2nd degré). Une réflexion sur la toiture pourrait être une solution, notamment leur isolation thermique, leur ventilation et leur occupation.

Pourquoi les solutions proposées concernent essentiellement le sol ? Apporter des réponses au niveau des toitures serait également intéressant.

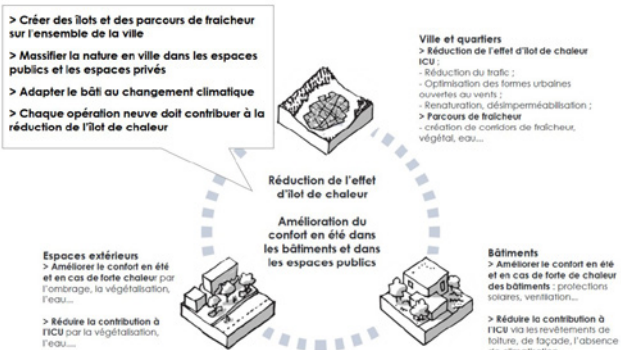
Le projet de la dalle Keller ne permettait pas de travailler sur les bâtiments. En revanche, pour le projet de Grenoble, les toitures ont été exploitées. Une partie a été végétalisée. Une autre a accueilli des panneaux solaires.

Il est indiqué que le zinc, ou l'ardoise, avec une bonne isolation ne crée pas de surchauffe. Que penser du stress hydrique ?

Là aussi, le sujet est complexe. Il est nécessaire de déterminer s'il est préférable d'intégrer des végétaux qui favorisent l'évapotranspiration, mais qui demandent de l'arrosage, ou des végétaux adaptés à la sécheresse et qui offrent un bel ombrage.

Un participant annonce vouloir utiliser au mieux le vent comme élément rafraîchissant dans le cadre d'un projet à Marseille. Quel outil utiliser pour effectuer des mesures et exploiter au mieux le mistral ?

L'outil Envi-met n'est pas particulièrement adapté. D'autres le sont davantage.



Stratégie de rafraîchissement multi-échelle

Brasseurs d'air au banc d'essais et calepinage en pratique enseignements du programme BRASSE II



Tangi LE BÉRIGOT,
Docteur et ingénieur
en énergétique,
SURYA INGÉNIERIE



Frédéric BŒUF,
Ingénieur en efficacité énergétique
et environnementale,
SURYA INGÉNIERIE



Pierre OSSAKOWSKY,
Ingénieur en acoustique,
responsable de l'agence
LASA MÉDITERRANÉE

BRASSE I
Lauréat de l'appel à projet de recherche Bâtiments
responsables 2020 de l'Ademe
Terminé en décembre 2024

Objectif : enrichir les connaissances sur les brasseurs d'air pour les professionnels du secteur du bâtiment, développer des méthodes et outils d'aide à l'intégration.

Acteurs : SURYA Ingénierie, LASA, ISEA, Laboratoire Piment, Laboratoire aérodynamique Eiffel, EnvirobotBDM.

Livrables : 14 rapports thématiques, définition de règles de calepinage et de protocoles de laboratoires.

Tous les documents sont consultables ici :



BRASSE II
Terminé en décembre 2025

Objectif : palier l'absence de réglementation en caractérisant la performance de 50 brasseurs d'air différents afin de développer leur utilisation en métropole.

Acteurs : Surya Ingénierie et LASA.
Soutien de l'Ademe.

Protocole : test de 51 configurations de brasseurs d'air de 21 marques différentes dans un laboratoire d'essai hébergé chez SURYA Ingénierie.

CONTEXTE

Les programmes BRASSE ont commencé il y a six ans avec pour objectif d'évaluer l'impact et les performances des brasseurs d'air dans les bâtiments.

Petit rappel du fonctionnement du brasseur d'air : l'air est soufflé verticalement vers le bas par le brasseur et le jet s'écrase au sol, puis il se répartit dans le sol sur la zone de diffusion, remonte le long des murs, suit le plafond et est aspiré par le haut des pales pour repartir dans le cycle.

Les brasseurs d'air ont pour fonction d'offrir du confort aux utilisateurs. Leur implantation dans les locaux est donc importante pour optimiser leur apport. L'installation du brasseur d'air dépend principalement de l'occupation. S'il n'existe pas de recherche d'uniformité des vitesses d'air dans le local, le brasseur peut être situé au-dessus de l'occupant. Certaines configurations sont moins opportunes que d'autres. Plusieurs paramètres sont à prendre en compte, notamment le type de mobilier mis en place, le design des pales ou encore la vitesse de rotation.

S'il y a une recherche d'uniformité des vitesses d'air dans le local, il faut calepiner finement les positions des brasseurs en plafond. L'objectif du calepinage est d'optimiser la vitesse d'air moyenne en tout point du local. Lorsque les brasseurs sont trop grands par rapport à la pièce, la vitesse d'air est moindre. La hauteur du plan des pales par rapport au plafond est également à prendre en compte. Avec une configuration proche du plafond, un phénomène d'étouffement se produit.

LA VITESSE

En fonction de la vitesse d'air nécessaire, il sera possible de choisir le brasseur d'air adapté. C'est l'objectif du programme BRASSE II dans lequel 51 configurations de brasseurs d'air ont été testées. Tous les brasseurs d'air ne peuvent effectivement pas fournir la même vitesse d'air. Il existe des niveaux de performance distincts en fonction du matériel et de la configuration.

En fonction de l'activité, les besoins en vitesse d'air seront différents. Avec BRASSE II, l'utilisateur pourra choisir les équipements adaptés à la vitesse d'air requise selon l'activité des occupants. Une activité physique intense nécessitera une vitesse d'air plus élevée et certains brasseurs d'air seront plus adaptés à des activités de faible intensité. La vitesse proposée sera alors suffisante.

L'ACOUSTIQUE

Le confort des utilisateurs passe aussi par l'acoustique. Pour le moment, il est difficile de comprendre les données partagées par les fabricants des brasseurs sur les fiches techniques de leurs solutions. L'objectif des tests de BRASSE II est également de mesurer la puissance acoustique des brasseurs afin de disposer de données chiffrées précises. Pour cela, il est nécessaire de réaliser les mesures avec un bruit de fond très faible et, pour chaque modèle de brasseur, des informations sur les puissances acoustiques seront partagées.

Il est à noter également que parfois les utilisateurs sont en attente d'un bruit minimal, le silence complet pouvant en effet être considéré comme un inconfort. Le brasseur permet alors de créer un bruit masquant. Parmi tous les moteurs de brasseurs testés, certains brasseurs peuvent être silencieux en vitesse 1, mais pas du tout en vitesse plus rapide.

Il est important ensuite de coupler les données thermiques et acoustiques pour faire le bon choix de brasseur. Des recommandations ont été données pour choisir le modèle de brasseur adapté à une activité précise, en fonction de la puissance acoustique.

Par ailleurs, il est nécessaire de rappeler que les brasseurs d'air ne sont pas des solutions miracles, ils doivent s'intégrer dans une démarche bioclimatique globale.



Cellule essai : Une cellule d'essai montée à Tours (37) d'une dimension de 4x4x2.5m, fermée et symétrique avec des parois verticales rigides, lisses et absorbantes. Pas d'obstacle pendant la mesure aérolrique, ajout de matériaux absorbant au sol pendant la mesure acoustique.

Lien vers le support
de présentation

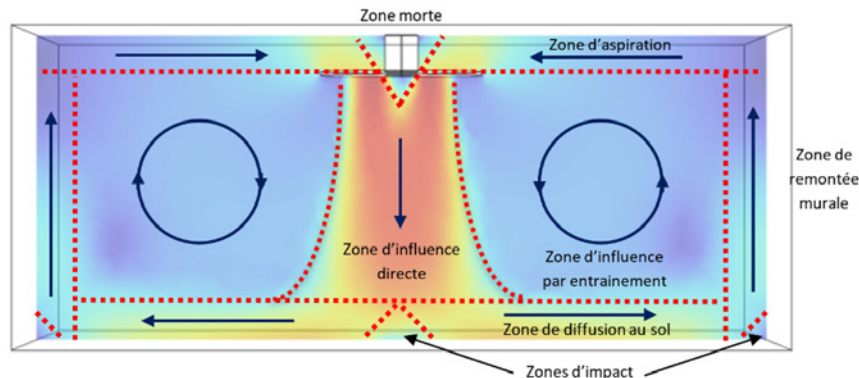


Schéma de l'écoulement d'air induit par un brasseur d'air soufflant vers le bas

ÉCHANGES AVEC LA SALLE

Comment les brasseurs ont été choisis ?

Certains fabricants ont participé à un comité de recherche. Un appel à intérêt a été lancé. Certains fabricants ont prêté ou donné des brasseurs. Le reste des brasseurs a été acheté en ligne, auprès des fournisseurs professionnels ou encore en grandes surfaces de bricolage. L'objectif est d'être représentatif des différents marchés (particuliers et professionnels).

Quel est l'intérêt de la différence été/hiver ?

Le mode reverse n'a pas nécessairement d'intérêt si le brasseur d'air tourne à une faible vitesse. Ce mode est souvent une source d'erreur en exploitation.

Ce travail permettra-t-il d'avoir des cas d'implantation type ? Dans certaines configurations trop complexes pour envisager la mise en place de brasseurs, peut-on installer des ventilateurs ?

Il n'existe pas de cas type. Il est nécessaire de s'adapter à la situation. Quant aux ventilateurs sur pied, ils produisent des vitesses d'air élevées mais sur des surfaces petites. L'homogénéisation est difficile, voire impossible. Le bruit risque aussi d'être plus élevé, et la consommation électrique plus importante.

Qu'en est-il des brasseurs qui aspirent au centre ?

BRASSE s'intéresse au fonctionnement à pales, ce qui est très différent. Les ventilateurs qui aspirent sont adaptés à des besoins de vitesse d'air très faibles, car ils ne génèrent pas de jet d'air.

Sur quelle vitesse le dimensionnement des brasseurs est fait ?

Il s'agira d'une vitesse d'air moyenne. Le protocole s'appuie sur une centaine de points de mesure. La cartographie permet ensuite d'avoir un profil de vitesse, et de donner une vitesse d'air moyenne.

Existe-t-il une norme permettant d'associer la vitesse d'air au gain en degrés ?

Il ne peut pas exister de formule magique permettant d'associer une vitesse d'air à un gain de degrés. De nombreux paramètres entrent en compte. Pour s'approcher d'une réalité, il faut détailler la configuration de la pièce et les activités qui s'y déroulent.

Est-il pertinent de combiner brasseurs d'air et climatisation ?

La combinaison est pertinente. L'augmentation des vitesses d'air permet une amélioration du ressenti de frais par l'occupant. Cela peut engendrer une mise en route de la climatisation plus tardivement, favorisant un fonctionnement du bâtiment en régime libre, mais aussi une possible augmentation de la température de consigne de climatisation et donc une consommation énergétique plus faible.

Quelle est la vitesse d'air préconisée pour une utilisation dans des bureaux ?

BRASSE II propose des échelles de vitesses d'air attendues suivant l'activité du local dans des conditions standards. Par exemple pour les bureaux (activité douce), une vitesse d'air entre 0.6 et 0.85 m/s permettra de satisfaire le confort des usagers avec une température d'air de 28°C, 60 % d'humidité relative et tenue légère - short / t-shirt. Suivant les contraintes du local, il sera nécessaire d'ajuster ces vitesses d'air.



Pauline GRAVOILLE,
Responsable d'opération,
SPL OSER



Franck GELY,
Responsable d'opération,
SPL OSER

Deux stratégies d'amélioration du confort d'été

Solutions multiples

SPL OSER

Statut : Société publique locale dédiée à la rénovation énergétique des bâtiments publics

Création : 2013 avec 11 actionnaires fondateurs > 38 en 2025 dont la Région AURA

Nombre opérations : 51 livrées, 17 en phase de conception-réalisation, 13 en cours de contractualisation. Toutes des rénovations complètes de bâtiments.

Territoire : Siège à la Région AURA à Lyon.

Implantations : Grenoble, Lyon et Clermont-Ferrand

OBJECTIFS

La SPL OSER met ses compétences et son expertise au service des collectivités locales en poursuivant les objectifs suivants :

- réaliser des opérations de rénovation énergétique globale
- développer le marché global de la rénovation énergétique
- développer une activité économique faisant intervenir des architectes et des bureaux d'étude en plus des entreprises de travaux et de maintenance.
- une amélioration du confort thermique en hiver mais également des exigences concernant le confort d'été :
 - lorsque l'opération ne prévoit pas de dispositif actif de rafraîchissement, les critères de performance sont basés uniquement sur des simulations thermiques dynamiques.
 - lorsque l'opération prévoit des dispositifs actifs de rafraîchissement, des pénalités sont contractuellement actées entre les membres du groupement et la SPL OSER.

RÉSULTATS

Plusieurs solutions existent pour améliorer le confort d'été des bâtiments. Ci-dessous, des exemples réalisés au sein d'établissements scolaires :

- Réduction des surfaces vitrées par la mise en place de panneaux à ossature bois ou la création de trumeaux pleins,
- Isolation des parois déperditives,



Groupe Scolaire Gémeaux avant et après : Installation de protections solaires au groupe scolaire Les Gémeaux-Valdo à Lyon

- Installation de protections solaires à l'extérieur (casquettes, brise-soleil, volets roulants...),
- Installation de brasseurs d'air, avec ou sans pales, dans certaines zones ciblées,
- Ventilation nocturne pour décharger le bâtiment et mobiliser l'inertie (profiter de l'inertie du béton, ventilation mécanique, avec ajout de module adiabatique, ventilation naturelle, etc.),
- Intégration du végétal en privilégiant des revêtements plus clairs, la mise en place de toitures végétalisées, le maintien des arbres existants ainsi que l'installation de plantes grimpantes sur filins le long des façades.

Dans les écoles, les actions d'amélioration du bâti améliorent significativement le confort d'été. Néanmoins, en milieu urbain, lors des périodes de très forte chaleur en juin et début juillet, alors que les écoles sont encore occupées, il devient compliqué de maintenir des températures acceptables. La ventilation nocturne ne parvient plus à faire diminuer les températures.

Dans un groupe scolaire à Lyon équipé d'une CTA double flux, des modules adiabatiques ont été installés. Un rafraîchissement conséquent est constaté (jusqu'à -14°), avec une sensation de fraîcheur. Le confort d'été est significativement amélioré. Il est constaté qu'une attention particulière doit être portée sur les analyses fonctionnelles lors de la conception et de la mise en service, afin que les réglages soient cohérents, les capteurs bien placés et que les scénarios s'enchaînent de manière logique par rapport aux conditions extérieures nocturnes.

Sur un autre groupe scolaire situé à Albertville, un module adiabatique a également été mis en place dans une CTA le 19 juin, les températures intérieures restent stables et confortables. La consommation d'eau liée à un module adiabatique oscille entre 200 à 300 litres d'eau par jour de canicule.

Sur le lycée Lafayette, implanté Clermont-Ferrand dans un bâtiment atypique de 27 000 m² en forme d'ellipse, 72 sondes ont été déployées afin de recueillir des données fiables et d'en tirer des conclusions pertinentes. Sur ce site, des CTA équipées de modules adiabatiques ont été déployées.

ENSEIGNEMENTS

- L'importance des actions dites *sans regret* (voir Manifeste Bâtiment durable, p. 21).
- Les limites de la ventilation mécanique nocturne notamment dans un environnement urbain dense en période de canicule.
- Le coup de pouce de la ventilation nocturne associée à des modules adiabatiques avec des points de vigilance à bien intégrer en conception.
- Une montée en compétences sur ces sujets est nécessaire.
- Avoir une vision globale notamment sur la consommation d'eau.



Vincent MOINET,
Responsable du département
Services Généraux,
CPAM 74



Arnaud GOUILLOUD,
Pôle régional de compétences
immobilières - Assurance
maladie - Expert Energie,
CARSAT RHÔNE-ALPES

Déploiement des brasseurs d'air

CPAM 74 - Caisse primaire d'assurance maladie de la Haute-Savoie

Activité : tertiaire

Siège social à Annecy : 10 119m² plancher, R+7, 522 salariés, livraison en 2002.

Solution de rafraîchissement : CTA eau glacée et ventilo-convecteurs.

Agence d'Annemasse : 1086m² plancher, R+1, 37 salariés, livraison en 1957.

Solution de rafraîchissement : CTA avec module adiabatique.

Agence de Cluses : 676m² plancher, R+1, 25 salariés, livraison en 1976.

Solution de rafraîchissement : CTA thermodynamique.

CONTEXTE

La CPAM a choisi de concilier la sobriété énergétique et le confort d'été pour ses occupants. Cette démarche s'est traduite par plusieurs engagements et interventions dont la participation au concours CUBE. Edifié en 2003, le siège social d'Annecy accueille ses 522 salariés ainsi qu'un public nombreux chaque jour. Dépourvu d'inertie thermique, le bâtiment est fortement exposé aux apports solaires, ce qui engendre de réelles difficultés durant la période estivale. Les deux autres agences situées à Annemasse et à Cluses, ont fait l'objet d'un rafraîchissement par CTA.

SOLUTIONS CONFORT D'ÉTÉ

Sur un site à Annecy, où un puits de lumière situé à 14 mètres empêchait le rafraîchissement des locaux, des brasseurs sans pales y ont été installés : ils diffusent au sol un courant d'air homogène qui satisfait les usagers du bâtiment. Concernant d'autres bâtiments ayant bénéficié de dispositifs de rafraîchissement, les températures réglementaires n'ont pas pu être atteintes lors du mois de juin dernier. L'installation de ce type de brasseurs a cependant permis d'obtenir des résultats jugés satisfaisants.

Des questionnaires ont également été adressés aux usagers de bâtiments déjà équipés, afin d'évaluer les solutions mises en œuvre.

POINTS DE VIGILANCE

- Au niveau acoustique, il est nécessaire que le bruit des brasseurs d'air soit contrôlé afin de ne pas gêner les salariés. A ce jour, les retours sont positifs.
- La régulation en fonction de l'occupation des zones
- L'importance de la fixation afin d'éviter les nuisances sonores est à anticiper.

ÉCHANGES AVEC LA SALLE

Quel est l'intérêt de la pose de films solaires sur les vitrages et quel le coût d'un vortex (brasseur sans pales) ?

Le coût varie selon la situation, mais il faut compter environ 500 € pour la fourniture d'un vortex et 300 € supplémentaires pour l'installation. Concernant les films solaires, ils sont efficaces, mais généralement installés en dernier recours, lorsque les autres solutions ont déjà été mises en place.

Les brasseurs sans pales sont une solution adaptée aux bâtiments climatisés réglés à 26 °C ?

Le vortex est efficace sur des plafonds bas. Pour des plafonds hauts il vaut mieux des pales.

Au niveau organisationnel, comment est jugée la performance en termes de confort d'été, cela se déroule en commissionnement ou en interne ?

La SPL OSER intervient dans ce cadre de marchés publics globaux de performance qui ont une durée de 8 à 10 ans. Il y a donc une phase de conception, une phase de réalisation, puis l'exploitation maintenance avec un objectif de performance énergétique à respecter effectivement et concrètement (consommation après travaux), pendant toute la durée du MPGP.

Une auditrice revient sur l'analyse fonctionnelle évoquant la complexité des cahiers des charges, et se demande quelle est la marche à suivre pour faire respecter les délais ?

Il est nécessaire d'arriver à nouer un dialogue régulier et performant avec le groupement d'entreprises et la maîtrise d'ouvrage afin d'être en capacité de parler concrètement des problèmes, techniques et financiers, pour trouver les solutions adaptées à la maîtrise de l'opération en termes de délais et de résultats.



CPAM, brasseur : Mise en place de brasseurs à pales dans le hall d'accueil du siège de la CPAM à Annecy

Retour d'expérience : le projet Geckologis thermomètre et politique à Sanilhac-Sagriès (30)



Yves PERRET,
Architecte-poète



Robert CELAIRE,
Ingénieur

Projet d'habitat participatif Geckologis

Maîtrise d'ouvrage : Geckologis SAS coopérative

Architectes : Yves Perret et Marie-Renée Désages, L'Entrelacs architectes

Accompagnateur BDO et ingénieur énergie-environnement : Robert Célair

Composition : 4 bâtiments, 11 logements (T2 au T4), des espaces de services et un espace collectif et d'accueil

Surface habitable : 810m²

Système constructif : structure ossature bois, toiture végétalisée

Rafrâichissement : protections solaires, ventilation naturelle et brasseurs d'air

Début des travaux : mars 2021

Livraison : novembre 2022

Démarche Bâtiment Durable Occitanie niveau Or en phase Usage (2025)

Évaluation réalisée en 2025

CONTEXTE

Le projet Geckologis est situé à Sanilhac-Sagriès, une commune frontalière d'Uzès dans le Gard, considérée comme la ville la plus chaude de France.

Un film est diffusé avec les témoignages des habitants expliquant leur ressenti. En voici quelques extraits :

Yeelen : « Les stores extérieurs permettent de modifier les températures à la baisse même avec de fortes chaleurs. Le logement a gardé la température de 26°C à 28°C maximum à l'étage... »

Laurent : « je suis dans le logement le plus exposé au soleil et la température n'est montée que jusqu'à 29°C... »

Anne-Laure : « c'est très agréable car il y a 10 degrés de différence avec l'extérieur... »

Katrin : « ça reste très confortable ».

Hélène : « je suis en étage et j'ai un peu chaud dans la saison de forte chaleur... C'est très différent d'un logement classique... »

Yeelen, Mélanie : « en 2025 il faisait 31°C dans notre appartement de l'époque à Lyon ... »

Mélanie : « ici nous n'avons aucun système de climatisation juste des ventilateurs... »

Claude, Hélène : « j'ai un brasseur d'air mais je m'en sers peu ».

Claude : « j'avais des inquiétudes mais cela correspond à ce que j'espérais... Je ne pensais pas que ce serait aussi agréable en pleine canicule.. »

Claude : « je n'ai pas chaud dans mon logement. Je ne vois pas ce que l'on pourrait faire de mieux au niveau technique... »

Hélène : « je pense qu'il aurait fallu mettre des stores à toutes les fenêtres... »

Claude : « il faudrait s'organiser de manière plus sérieuse pour lutter contre le réchauffement climatique qui va s'accroître. Rien n'est sérieusement fait au niveau du territoire... »

Parmi les particularités de Geckologis, on note les vasques de salles de bain fabriquées par une potière ou encore la mutualisation d'équipements comme le lave-linge ou le congélateur ainsi que la mutualisation de surfaces comme le concept de chambre d'amis.

LE CONFORT D'ÉTÉ

Pour répondre aux objectifs de confort d'été dans ce lieu impacté par les fortes chaleurs, de nombreux arbres, des fleurs, des toitures végétalisées, des ombrages, des protections solaires et d'autres dispositifs architecturaux de protection solaire et de ventilation ont été installés.

D'un point de vue bioclimatique, les logements concernés sont traversants et sur une orientation nord / sud. Les séjours sont équipés de brasseurs d'air plafonniers. Ces logements ont peu d'apports thermiques internes et des panneaux photovoltaïques produisent et injectent dans le réseau une production d'électricité trois fois supérieure aux besoins totaux d'énergie des bâtiments.

Des enquêtes ont été menées pour recueillir le ressenti des usagers en abordant plusieurs thèmes. Il en ressort que les températures internes mesurées se révèlent satisfaisantes même lors d'épisodes caniculaires.

Selon Yves Perret, la question thermique est politique et le problème culturel. Il estime que la suppression des machines, dont la climatisation, est une chose importante car quand elles sont installées elles contribuent à la chaleur globale et il insiste sur l'importance de reconstruire les « automatismes naturels » de comportement des habitants (ouvrir les fenêtres, baisser les stores) en s'interrogeant sur la cohérence des personnes qui veulent manger des fraises en hiver.

ÉCHANGES AVEC LA SALLE

Comment a-t-il été possible de déroger à certaines réglementations, notamment en ce qui concerne la VMC ?

Le projet date de l'époque où la réglementation thermique en vigueur était celle de 2012. Celle-ci a été respectée car cette réglementation n'exigeait pas d'avoir une VMC au sens classique du terme.

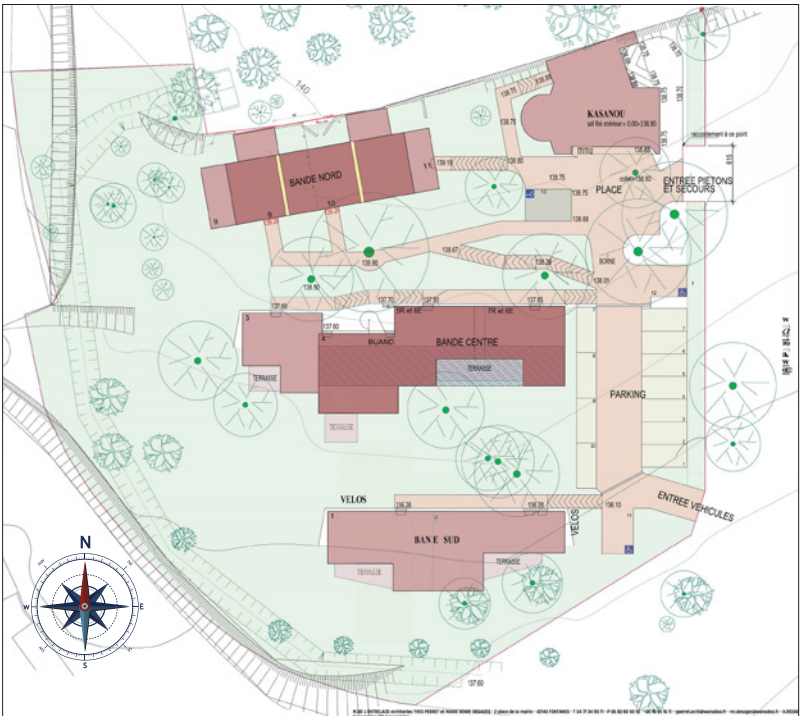
Sera-t-il possible de vivre à Uzès en 2050 ?

Les habitants s'adaptent et agissent au fur et à mesure sur leur habitat.

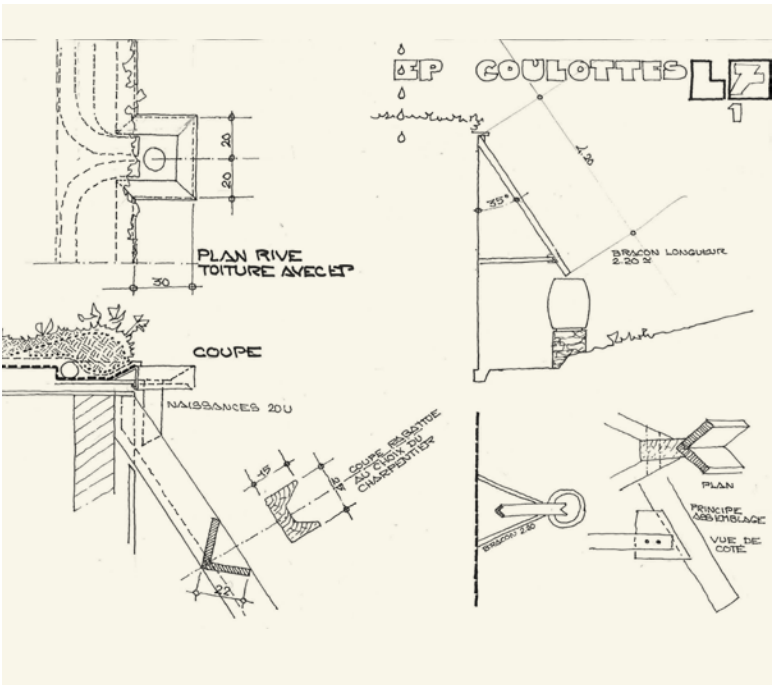
Goulotte d'évacuation des eaux pluviales



Toiture végétalisée, abords largement végétalisés, créant un environnement naturel, apaisé et apaisant ... à paysans. © Yves Perret & Robert Célair



Plan masse Geckologis



Dessin des goulottes d'évacuation des eaux pluviales et application dans le projet. © Yves Perret & Robert Célair



Lien vers le support de présentation



Gwénaëlle HAESE,
Ingénieure de recherche et
expertise,
CSTB NANTES



Adrien TOESCA,
Ingénieur de recherche et
expertise,
CSTB GRENOBLE

SOPREMA
Localisation : Saint-Julien-
du-Sault (89)
Typologie : tertiaire –
1 bâtiment démonstrateur
10 volontaires instrumentés
Période d'étude : été 2023

PROFEEL – RENOPTIM
Localisation : Île-de-
France, Gironde et
Bouches-du-Rhône
Typologie : logements
privés et sociaux
76 répondants dont 20
volontaires instrumentés
Période d'étude : été 2023

COOLDOWN
Localisation : Saint-Pierre-
de-la-Réunion (974)
Typologie : tertiaire –
2 bâtiments
21 volontaires instru-
mentés
Période d'étude : été 2023

Lien vers le support
de présentation



Du terrain à la modélisation : évaluer le confort thermique estival à travers mesures et simulations

CONTEXTE

Selon les projections de Météo France à l'horizon 2030, 2050 ou 2100, les canicules seront de plus en plus longues et intenses. Dès lors, plusieurs questions se posent :

- Comment les occupants des bâtiments perçoivent-ils leur environnement thermique ?
- Quelles sont les caractéristiques de ces ambiances qui génèrent de l'inconfort ou des risques ?
- Comment identifier les bâtiments les plus vulnérables à différentes échelles.

EVALUATION DU CONFORT D'ÉTÉ PERÇU PAR LES USAGERS DE BÂTIMENTS D'HABITATION ET DE BÂTIMENTS TERTIAIRES

Trois campagnes expérimentales inédites ont permis de réaliser des retours d'expérience, en France métropolitaine et dans les DROM. Un premier cas d'étude concerne un bâtiment démonstrateur de l'entreprise Soprema dans lequel 10 salariés ont été sollicités pour évaluer leur niveau de confort pendant la période estivale 2023.

Ce bâtiment fonctionne avec une ventilation naturelle et ne dispose pas de dispositifs de rafraîchissement actifs. Un second projet Renoptim, financé par le programme Profeel, a permis de présenter un état des lieux du confort estival d'occupants de 76 logements répartis dans trois régions de France métropolitaine (Île-de-France, Gironde et Sud-Est).

Enfin, les résultats des campagnes expérimentales réalisées dans le cadre du projet ANR CoolDown ont été exposés. Ces campagnes ont ciblé deux bâtiments de bureaux à Saint-Pierre-de-La-Réunion avec une vingtaine d'occupants volontaires pour décrire leur niveau de confort.

L'originalité de la méthode PULSE du CSTB pour évaluer le confort perçu par les occupants de bâtiments consiste à utiliser des questionnaires sur des longues périodes et à combiner ces mesures subjectives à des mesures physiologiques objectives et des mesures environnementales en extérieur et intérieur.

- Quelle est la perception du confort ?

Les résultats obtenus dans les bâtiments situés sur l'île de La Réunion montrent que 90 % des réponses décrivent un environnement confortable. Cependant, un des deux bâtiments montre un taux d'inconfort plus élevé, du fait de sa conception qui ne permet pas toujours une ventilation naturelle traversante. Dans le bâtiment démonstrateur de Soprema, la sensation thermique ressentie dans un environnement confortable est principalement celle de n'avoir ni chaud ni froid, avec une température moyenne de 22,6°C. L'ambiance thermique a été jugée inacceptable

lorsque les températures étaient inférieures à 22,5°C ou supérieures à 25°C.

- Quels sont les seuils de confort et d'inconfort ?

D'après les résultats obtenus dans les logements en France métropolitaine, la température de confort est de 25°C. À partir de 28°C, l'environnement est jugé très inconfortable. Ces seuils sont proches et cohérents avec ceux choisis dans la réglementation environnementale.

En climat tropical, la température est relativement constante (entre 28 et 30°C), l'inconfort est principalement lié au niveau d'humidité relative et apparaît lorsque ce niveau dépasse 68%. L'usage des brasseurs d'air permet de rendre acceptables des conditions thermiques initialement inconfortables.

- Comment transformer la donnée ponctuelle et la définition de ces seuils de confort en indicateurs projetés sur toute la période expérimentale ?

Les proportions de temps d'inconfort sont calculées à partir de la définition des seuils d'inconfort de températures et/ou d'humidité relative, basée sur les réponses aux questionnaires et selon le principe de calcul du Degré Heure. Cette méthode permet de quantifier des temps d'inconfort sur des périodes longues et au pas de temps horaire, mais également d'identifier des zones précises sources d'inconfort dans les bâtiments et de proposer des solutions adaptées.

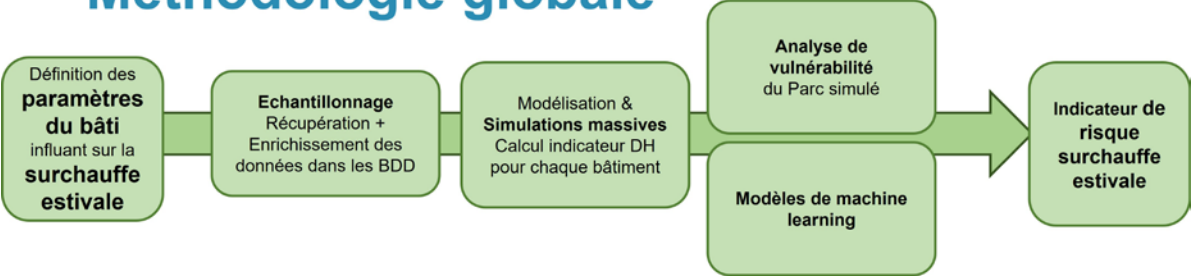
CONCLUSIONS

En France métropolitaine, le confort est assuré par des températures estivales de 22 à 25 °C dans les bureaux et autour de 25 °C dans les logements. Les seuils adaptatifs de confort peuvent atteindre 26 à 28 °C, mais sont limités lorsque l'humidité relative augmente. En climat tropical, les températures sont plus élevées et stables, le confort repose alors sur une humidité relative pas trop élevée et une vitesse d'air suffisante.

Le confort thermique peut être amélioré grâce à une combinaison de solutions techniques, architecturales, comportementales et réglementaires. L'utilisation de brasseurs d'air et la ventilation naturelle traversante favorisent le rafraîchissement de l'air et atténuent l'inconfort. La mise en place de brise-soleil et de protections solaires permet de réduire les apports solaires excessifs selon l'orientation des bâtiments. Le rôle des occupants est essentiel : la sensibilisation aux bons gestes, comme la ventilation nocturne, doit tenir compte des contraintes du contexte (bruit, sécurité, moustiques...). Enfin, une adaptation de la réglementation est nécessaire afin d'intégrer les réalités climatiques locales, l'humidité relative ainsi que des seuils et durées d'inconfort adaptés.

Les expérimentations montrent une augmentation de la fréquence cardiaque et de la température de peau, révélant des risques de fatigue, de baisse de performance

Méthodologie globale



et d'atteinte à la santé en cas de surchauffe. Pour généraliser ces résultats, il est nécessaire de passer de l'expérimentation à la modélisation afin d'identifier les bâtiments les plus vulnérables aux surchauffes estivales.

Un indicateur synthétique a été construit afin de décrire la surchauffe de tous les bâtiments résidentiels du parc de France métropolitaine.

Afin de calculer un indicateur de surchauffe rapidement et pour tous les bâtiments résidentiels (environ 20 millions de bâtiments), une méthodologie spécifique a été mise en place. Elle s'appuie sur la BDNB (Base de données nationale des bâtiments), en extrait un échantillon de bâtiments (environ 400 000) pour réaliser une simulation thermique dynamique sur chacun. Les simulations sont réalisées avec le cadre de la RE2020 (même moteur de calcul et même indicateur d'inconfort : le Degré Heure). Avec cet indicateur (le DH) l'inconfort varie en fonction de la température extérieure, ainsi, s'il fait très chaud à l'extérieur, la température intérieure acceptée peut aller jusqu'à 28 °C. À partir des valeurs de DH des 400 000 simulations et des caractéristiques de ces 400 000 bâtiments, un modèle statistique (type random forest) est construit permettant de calculer la surchauffe estivale intérieure très rapidement, sans passer par la simulation.

De plus l'îlot de chaleur urbain a été considéré pour toutes les zones urbaines de France en réalisant des simulations avec l'outil Urban Weather Generator.

Pour vérifier la qualité du modèle, une comparaison entre les valeurs de DH de ce modèle et d'une partie des simulations a été réalisée révélant une bonne fiabilité du modèle.

Le modèle peut également être utilisé pour analyser les caractéristiques des bâtiments qui influencent la surchauffe en plus de prédire les éventuelles surchauffes sur tout le territoire français. Dès lors, ont été établies des classes de surchauffe permettant de classer les bâtiments. À l'échelle nationale, plus de 50 % des bâtiments résidentiels sont jugés inconfortables.

Par ailleurs, le site Go rénove (gorenove.fr), à destination du grand public, permet d'obtenir la fiche détaillée de son logement présentant plusieurs indicateurs, dont celui de la surchauffe estivale.

En perspectives, il s'agira de changer d'indicateurs en travaillant notamment avec l'INSERM dans le cadre d'études épidémiologiques afin d'étudier le risque sanitaire, mais aussi d'améliorer la considération des îlots de chaleur urbains qui fera l'objet d'une deuxième version de l'indicateur à horizon 2026.

En conclusion, cet indicateur simplifié permet de caractériser les potentiels de surchauffe de tous les bâtiments, d'identifier les bâtiments les plus vulnérables afin de mettre en place des leviers adaptés pour limiter l'inconfort.

ÉCHANGES AVEC LA SALLE

Comment est gérée la disparité des DPE sur les bâtiments ?

Sur les bâtiments de logement collectif, il peut y avoir un DPE pour chaque logement. Pour résumer, le DPE choisi pour représenter tout le bâtiment est généralement le plus récent. Pour les maisons individuelles, généralement, il n'y a qu'un seul DPE par maison. Pour plus d'informations, consulter la documentation de la BDNB : Méthodologie de traitement des DPE dans la BDNB.

Quel est l'impact potentiel sur le confort de la température opérative ? L'évolution de la température extérieure est-elle bien prise en compte dans le calcul du confort adaptatif ?

Certaines études ont pu mesurer le rayonnement qui s'est révélé réduit, et donc une température d'air proche de la température opérative. Oui l'évolution de la température extérieure est bien prise en compte dans le calcul de l'indicateur DH.

Est-ce qu'il est prévu dans l'étude de faire varier les fichiers météo ?

La prochaine version visera à utiliser des météo plus locales.

Le CSTB a-t-il déjà publié un ouvrage de synthèse sur la première présentation ?

Plusieurs livrables sont publiés sur le site de RENOPTIM, et plusieurs articles issus de conférences sont publiés sur le projet CoolDown.

Les conséquences physiologiques de l'augmentation de la température corporelle et du rythme cardiaque augmentent-elles proportionnellement à la température ?

Les données révèlent une légère augmentation de la température de peau avec l'élévation des températures intérieures. Par ailleurs, il serait intéressant de mesurer la sudation en plus de la température de la peau, car elle a un impact direct sur ce paramètre. Enfin, les mesures de fréquence cardiaque montrent une augmentation moyenne de plus de 10 battements par minute quand les gens ont chaud.

Une cartographie sera-t-elle réalisée pour les bâtiments tertiaires ?

Les bases de données sont actuellement insuffisantes pour produire une cartographie.

Les paramètres fournis dans les bases de données ont-ils permis un bon paramétrage ?

Un outil qui utilise la BDNB a été construit pour paramétrer UWG, mais pour autant, cela ne permet pas de répondre précisément à la question posée.

Est-il possible d'utiliser les cartographies pour mesurer les phénomènes de chaleur urbains ?

L'outil repose plutôt sur l'échelle des bâtiments.

Construction terre et adaptation au changement climatique



Solène PEYRAGROSSE,
Responsable technique et
co-directrice générale associée,
ETAMINE



Adrien GROS,
Ingénieur de recherche
en climatologie urbaine,
SOLENEOS

LE PROJET DE L'ORANGERIE À LYON CONFLUENCE

Maîtrise d'ouvrage : Ogic
promotion
Architecte : Clément
Vergély architectes
Construction pisé : Nicolas
Meunier
Programme : un Immeuble
de bureaux en R+2
**S'inscrit dans un programme
plus large qui comprend
également 181 logements
et une crèche**
**Structure bois et façade en
terre crue porteuse**
Surface : 1060 m² sdp
Livraison : 2020
Certifications : NF HQE,
Effinergie+ et Bream
excellence
Récompenses : Pyramide
d'argent grand prix régional
et Pyramide d'Or dans la
catégorie Bâtiment bas
carbone

Lien vers le support
de présentation



CONTEXTE

Le bâtiment de l'Orangerie, réceptionné en 2020, a fait l'objet d'une démarche globale et pionnière d'adaptation climatique.

Le cahier des charges de la ZAC visait le confort sans climatisation. Les fondamentaux de la stratégie passive d'adaptation de ce bâtiment aux vagues de chaleur sont : une optimisation des surfaces vitrées, des protections solaires efficaces, dans un contexte de faible solarisation des façades une ventilation naturelle prévue pour fonctionner en inoccupation, des brasseurs d'air, une centrale de traitement d'air intégrant un module de rafraîchissement adiabatique. Les conditions prévisionnelles de confort thermique ont fait l'objet d'une vérification par simulation thermique dynamique en conception.

Le bâtiment répond également à des exigences énergétiques importantes, et à un objectif ambitieux de maîtrise de l'impact carbone des solutions constructives, qui a notamment conduit au développement d'un bâtiment bio et géosourcé. La vérification par STD permet de confirmer la bonne gestion du confort dans le bâtiment.

LA MICROCLIMATOLOGIE

La microclimatologie est devenue nécessaire pour évaluer correctement les conditions de confort. Pour évaluer l'impact du microclimat, il existe deux approches : l'approche expérimentale et l'approche par modélisation numérique du microclimat.

Les données expérimentales utilisées sont celles de Météonorm à l'aéroport de Bron, auxquelles s'ajoutent celles de la station météo de quartier installée depuis 2019 à côté de l'Orangerie.

Des fichiers météorologiques ont été créés à partir des mesures effectuées sur le site et sont utilisés pour élaborer la simulation thermique du bâtiment. Pour bien estimer le confort, il faut s'appuyer sur des données météorologiques géolocalisées autour du bâtiment.

La méthodologie développée s'appuie sur une grande variabilité des données climatiques qui ont été utilisées pour créer un modèle empirique permettant de prévoir les données Météonorm pour 2050.

Le modèle utilisé comprend l'ensoleillement, l'aérodynamique urbaine et le transfert thermique. Dans un premier temps, l'Orangerie et les bâtiments proches sont modélisés. Puis, sont modélisés deux types d'aménagement extrême, l'un où tout est mis en œuvre pour minimiser les ICU, l'autre où les ICU ne sont pas du tout pris en compte. Ensuite, des simulations microclimatiques sont réalisées, ce qui permet de calculer les températures autour du bâtiment. Les données sont utilisées pour évaluer le confort du bâtiment et calculer les consommations de chauffage.

LES TRAVAUX DE RECHERCHE

- **La contribution de la terre crue sur l'ambiance climatique du bâtiment :**

Le bâtiment a servi de cas d'étude dans le cadre de la thèse de Théo Poupard, doctorant encadré par Etamine. Ses travaux ont montré l'influence significative du matériau terre crue sur la régulation de l'humidité ambiante, mais l'influence faible sur le confort ressenti par les occupants.

- **Les enseignements du suivi en exploitation :**

Le projet avait anticipé les conditions juridiques permettant à des équipes de recherches d'accéder au bâtiment pendant cinq ans suivant sa livraison.

La première campagne d'instrumentation du bâtiment visait à suivre l'humidité au cœur des murs en pisé, en lien avec les conditions de l'ATEX structurel déposé pour faire valider la compatibilité de la construction en terre crue proposée avec les normes sismiques.

La seconde campagne visait au suivi plus large du comportement en exploitation du bâtiment. Les retours obtenus à date montrent des conditions climatiques dépassant en été les seuils de confort imaginés lors de la conception. Les raisons identifiées sont les suivantes :

- Ce bâtiment a été pensé initialement pour une activité de bureaux, alors qu'il accueille en pratique des activités plus variées, générant des apports internes plus importants (centre de formation, etc.),
- Ce bâtiment ne comprend pas de supervision globale des systèmes (type GTB), ce qui rend complexe le déclenchement progressif et coordonné des actions d'adaptation climatique,
- La circulation des informations entre l'équipe de conceptions, les mainteneurs et les usagers n'a pas été pensée sur la durée, et les actions de transmissions mises en œuvre lors de la livraison du bâtiment s'avèrent insuffisantes (changement d'interlocuteurs, etc.),
- La protection solaire pensée initialement a été réduite pour faciliter les accès pompiers, ce qui a concrètement conduit à la suppression de protections solaires dans des espaces de circulation,
- La centrale de traitement de l'air a nécessité un réglage de programmation,

A noter qu'au-delà de ces retours sur les conditions d'occupation en été, l'enquête en exploitation révèle que les utilisateurs sont globalement satisfaits, et plébiscitent les qualités globales du bâtiment.

ÉCHANGES AVEC LA SALLE

Combien d'heures la PAC sur la centrale de traitement d'air devait-elle fonctionner ?

Lors des simulations réalisées en conception, la PAC venait compléter la stratégie passive de rafraîchissement pendant 6 journées chaudes environ.

Il est constaté que les températures ne baissent pas beaucoup. Pour quelles raisons ?

La raison est que les fenêtres ne sont pas assez ouvertes durant la nuit.

Améliorer l'ICU augmente-t-il l'humidité relative du quartier ?

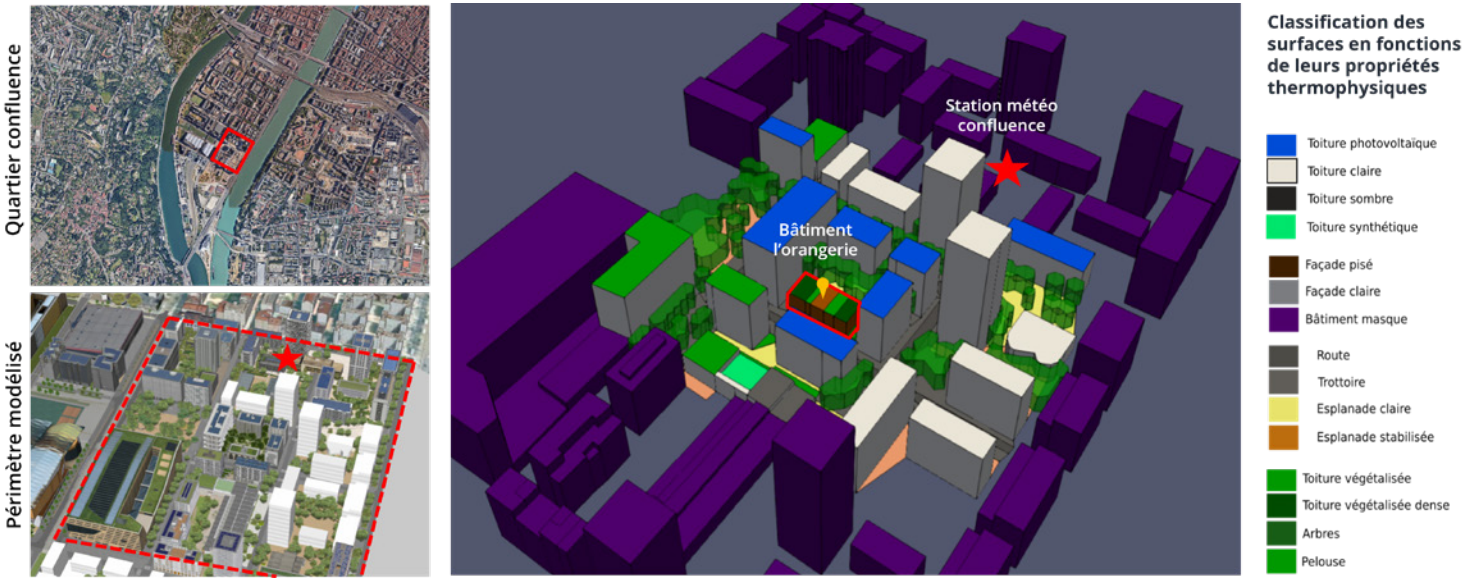
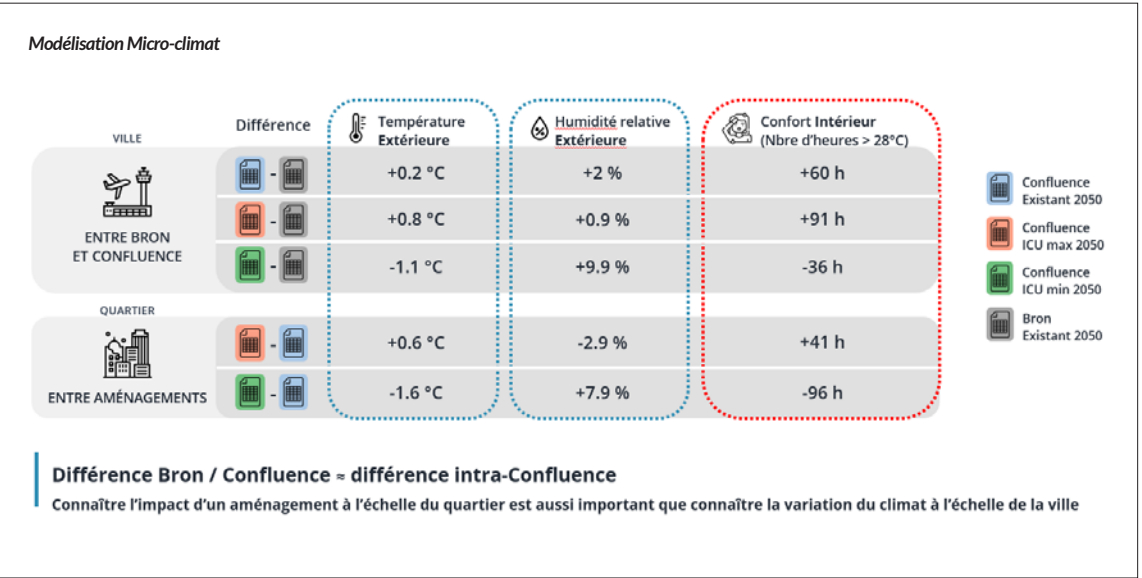
La végétation produit de l'humidité et donc du confort.

Pourquoi augmenter l'humidité relative ne permet pas d'améliorer le confort ressenti ?

L'humidité n'est pas un paramètre déterminant du confort dans la plage de variation concernée.

Les toitures photovoltaïques permettent-elles d'améliorer les ICU ?

Oui.



Balade expérientielle sur Lyon Confluence : confort d'été et ambiance urbaine

Visite du matin

Isabelle CLOSTRE,
responsable communication et
concertation,
SPL LYON CONFLUENCE

Karine LAPRAY,
ingénieure, co-gérante,
TRIBU

Marie BRETON,
Cheffe de projet urbanisme,
TRIBU

Visite de l'après-midi

Maylis ARHZAF,
Chargée de concertation,
SPL LYON CONFLUENCE

**Sylvaine JUNIQUE
et Justine BROSSIER**,
Cheffes de projet
TRIBU



Les opérations du quartier Confluence du trajet :

**Nom du projet (année de livraison) – Maîtrise
d'ouvrage – architectes ou paysagistes**

1. **Halle Girard (2019)** – SPL Lyon Confluence – Vurpas architectes
2. **GS Eugénie Brazier (2023)** – SPL Lyon Confluence (pour le compte de la Ville et Métropole de Lyon) – Vurpas architectes
3. **Albizzia (2023)** – UTEI et Woodeum – Hardel & Le Bihan et Insolites architectures
4. **Chemin des écoliers (2023)** – SPL Lyon Confluence – Big Bang (paysagistes)
5. **Host (2026)** – Nexity – Baumschlager Eberle Architekten, Petitdidierprioux et Atelier de Ville en Ville
6. **Ydeal (2019)** – Ogic – Clément Vergély, Diener & Diener Architekten
7. **SPL Lyon Confluence (2021)**
8. **Sollys (2021)** – Bouygues immobilier et Linkcity – David Chipperfield, Aires Mateus & Associados, Vera & associés
9. **Ecorénovation Sainte-Blandine > 16 opérations** rénovées : 70 000m², 600 logements et des bâtiments tertiaires
10. **Cours Bayard-rue Smith (2025)** – Métropole et Ville de Lyon, SPL Lyon Confluence – ReGénération (paysagiste-concepteur)
11. **Le Bayard (2012)** – Vinci – Soho architecture
12. **Escale (2014)** – Rhône Saône habitat – Atelier d'architecture Hervé Vincent, Hermann Kaufmann
13. **Amplia (2013)** – Groupe Brémond-Vinci immobilier – Integral Lipsky+Rollet
14. **Parc de Saône Confluence (2010)** – SPL Lyon Confluence – ADR architectes
15. **Place nautique (2010)** – SPL Lyon Confluence – ADR architectes
16. **Esplanade François Mitterrand (2014)** – SPL Lyon Confluence – Agence Desvignes (paysagistes)
17. **Le Champ (2024)** – SPL Lyon Confluence – Base (paysagiste)
18. **Zadigacités (2023)** – SAS Zadiga – Atelier Thierry Roche & associés

D'après Réseau action climat, les projections climatiques prédisent que Lyon sera l'une des villes les plus touchées par le changement climatique. Elle est déjà l'une des plus exposées aux fortes chaleurs. Depuis 20 ans, l'aménagement du quartier de la Confluence, l'un des plus vastes projets urbains d'extension de centre-ville en Europe, tient compte de l'adaptation au changement climatique jusqu'à devenir un démonstrateur de la ville durable.

SPL Lyon Confluence, aménageur du quartier pour le compte de la Métropole de Lyon et la Ville de Lyon, s'attache à préserver le confort des habitants et usagers dans les espaces publics et les bâtiments grâce à différentes solutions complémentaires : végétalisation plus dense en pleine terre dans les espaces publics et cœur d'îlots, des sols plus perméables, des îlots et bâtiments conçus et exposés pour favoriser la circulation de l'air et limiter l'impact du soleil.

BâtiFRAIS ayant élu domicile en plein cœur du quartier pour cette édition, l'occasion est parfaite pour proposer aux participants une visite expérientielle. Préparée par SPL Lyon Confluence, TRIBU et Ville & aménagement durable, elle invite à découvrir et identifier les éléments du projet urbain de la Confluence qui ont questionné la chaleur et la fraîcheur à toutes les échelles sur un processus de plus de 25 ans.

18 projets jalonnent le parcours et chacun des sept points d'arrêt sera l'occasion pour chaque participant de partager son ressenti thermique dans une démarche de science participative.



Balade expérientielle, Station Mue, le Champ
© Bastien Lavat

Café manifeste : traiter avec pragmatisme et exigence l'adaptation du bâti aux vagues de chaleur



Solène PEYRAGROSSE,
co-directrice générale
ETAMINE



Arnaud VANDENDRIESCHE,
Directeur technique,
EODD INGÉNIEURS
CONSEILS



Lauriane MONTAUD,
Ingénieure en construction
durable,
AMOES



Julien POTÉE,
Chef de projet AMO,
FLORES

Lien vers le support
de présentation



LE MANIFESTE



Manifeste Bâtiment durable pour l'adaptation du bâti aux vagues de chaleur

Acteurs : 7 cabinets d'études : Etamine, Amoès, EODD, Inddigo, Florès, Pouget et Oasiis

Soutiens : Terao, Heliasol, Elan, Actierra, Alto Step, AIA Environnement, Nobatek, Atelier Franck Boutté, Ekkoia, Solab.

Le Manifeste est une initiative collective portée par des professionnels experts en performance énergétique, environnementale et climatique du secteur du bâtiment. Il appelle à une prise en compte systématique et généralisée de l'adaptation des bâtiments aux vagues de chaleur, un enjeu jugé crucial face au réchauffement climatique croissant et à la multiplication des épisodes de fortes chaleurs en France.

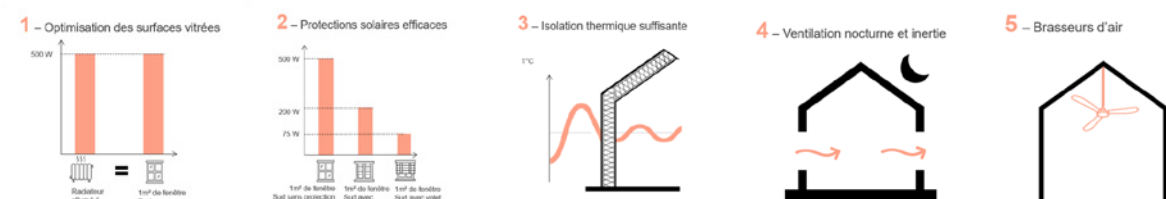


CONSTAT :

- Prévision de vagues de chaleur de plus en plus fréquentes et intenses dans les prochaines années.
- Un cadre réglementaire inopérant et le constat d'un mal traitement de la question de l'adaptation des bâtiments aux vagues de chaleur.

Objectif : Avec une partie de plus en plus grande du patrimoine bâti qui devient « impropre à son usage », les 7 bureaux d'études et de conseils partagent leur analyse et leurs propositions pour une prise en compte systématique et opérationnelle de cet enjeu de santé publique et sociale.

La proposition se décline en plusieurs volets.



1^{er} volet : un nécessaire préalable à la climatisation, cinq solutions constructives simples à mettre en place (voir schémas en bas de page)

2^{ème} volet : l'optimisation des conditions d'utilisation du bâti à zéro énergie

Elle passe par différentes mesures telles qu'une cartographie des espaces les plus frais, associée à un plan d'utilisation saisonnier avec rotation des usages. Une réflexion qui se construit avec les utilisateurs. Par ailleurs, la perspective d'un confort estival à « zéro énergie » semble inconcevable aux vues des projections de l'évolution du climat. L'enjeu est alors de proposer des « lieux refuges » avec des dispositifs de rafraîchissement actif efficaces et bien gérés. Une stratégie à décliner à différentes échelles, du bâtiment à la ville en passant par le quartier.

3^{ème} volet : la simulation thermique dynamique – STD

Le Manifeste reconnaît également l'importance de la simulation thermique dynamique (STD) pour mieux évaluer les comportements thermiques des bâtiments dans des conditions climatiques extrêmes, à condition qu'elle soit utilisée à bon escient et dans des conditions « dimensionnantes » qui comprennent :

- Des hypothèses climatiques sévères
- Des conditions intensives d'occupation des locaux
- Des indicateurs d'habitabilité tenant compte des occupants les plus fragiles

Il propose des éléments de cadrage pour la réalisation de STD à partir des données prédictives de la plateforme Météonorm, la seule répondant aux objectifs suivants :

- Utilisable partout en France métropolitaine
- Disponible sur une année au pas de temps horaire
- Avec un caractère « dimensionnant pour le présent », donc adapté à la prise de décisions actuelles dans le cadre de projets de construction, rénovation ou d'intervention en phase d'exploitation sur le bâti exposé aux vagues de chaleur.

Les maîtres d'ouvrage et les maîtres d'œuvre sont invités à se servir du manifeste pour l'adaptation systématique du bâti aux vagues de chaleur.

Retours usagers : connaître, comprendre et adapter



Isabelle CLOSTRE,
Responsable communication et
concertation,
SPL LYON CONFLUENCE



Marine MORAIN,
Ingénieure et architecte,
ADMINIMA

LE CONFORT D'ÉTÉ SUR LA CONFLUENCE

La Confluence, Lyon, 150 ha

Objet : Projet urbain de reconversion du sud de la
presqu'île de Lyon

Aménageur : SPL Lyon Confluence

Création : 1999 par la Métropole de Lyon

Calendrier programme : 2003-2032

Chiffres-clés : 1 200 logements / 70 000 m² bureaux /
9000 m² de commerces et services en rdc / 16 places,
parcs ou jardins / 4500 arbres plantés

Retours usagers : + 10 années d'observation
sociologique et +4200 personnes interrogées sur
les logements, modes de vie et espaces publics

CONTEXTE

Sur le périmètre de La Confluence, la question du confort d'été est traitée de différentes manières. Pour toutes les nouvelles opérations immobilières, un cahier des charges pour le bâtiment durable est prescrit, porteur d'exigences en matière de confort thermique, et notamment de confort d'été.

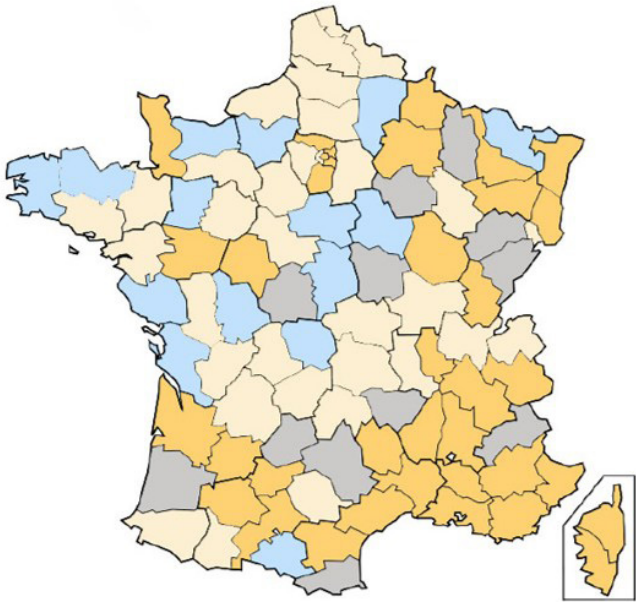
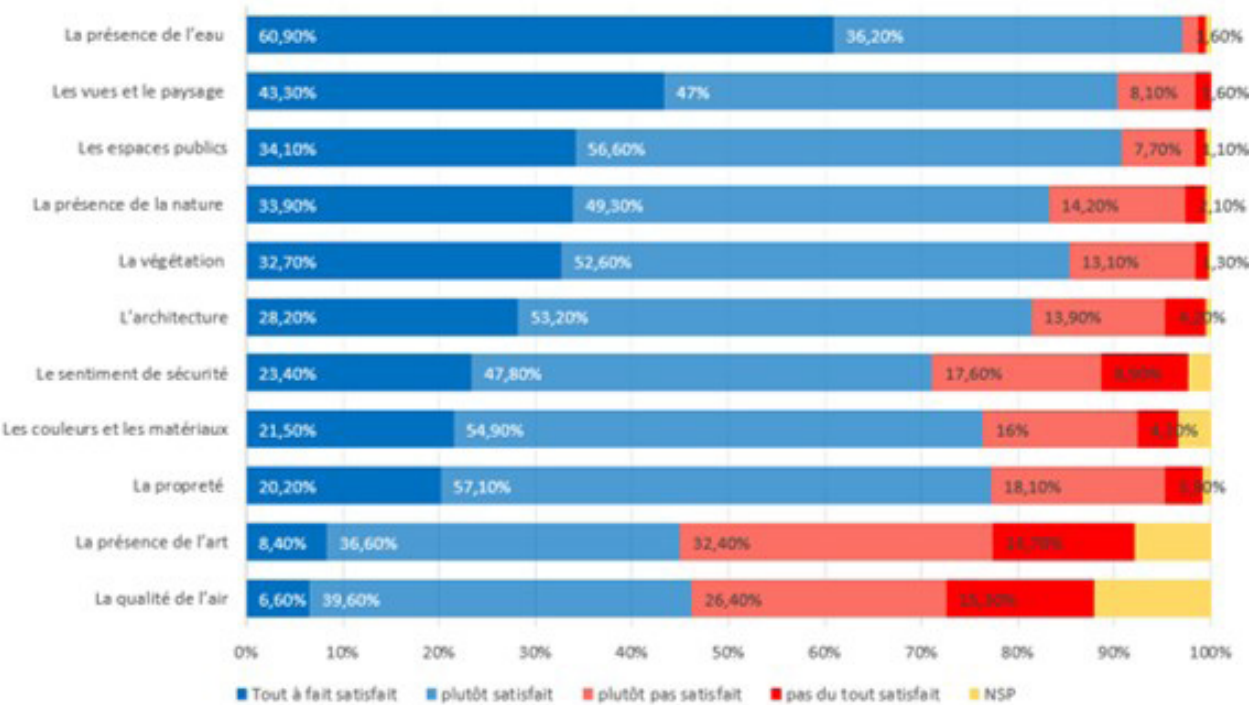
Le retour et la maîtrise d'usage sont au cœur des préoccupations. En ce qui concerne le confort thermique dans les bâtiments et les bureaux, 90 % des personnes sondées sont satisfaites, 79 % ont gagné en confort thermique.

Pour s'adapter au changement climatique et améliorer leur confort, les ménages s'équipent de brasseurs d'air, conformément aux exigences imposées par le cahier des charges.

En ce qui concerne l'espace public, le même niveau de satisfaction se retrouve. Les habitants apprécient les espaces publics, notamment la présence de l'eau, la fraîcheur et le végétal, qui participent à la sensation de rafraîchissement.

Un changement de paradigme est à noter quand l'un des motifs de déménagement sur les 10 prochaines années est de vouloir « quitter la ville et la chaleur » ! Le confort thermique d'été devient un enjeu essentiel d'attractivité et il convient d'adopter une culture de la résilience pour faire face au changement climatique. Un travail doit être mené sur tous les niveaux et toutes les échelles

Cadre de vie : Enquête sur l'appréciation des éléments du cadre de vie du quartier de la Confluence menée auprès de 382 répondants, août 2021 ©Memo/SPL Lyon Confluence



Expression des enquêtes sur leur perception du climat :
Bleu: climat frais ou neutre / Jaune: plutôt chaud / Orange: très chaud / (Gris: pas de réponse).

L'ENQUÊTE HABITANTS

L'enquête a été réalisée au printemps/été 2021, auprès de 686 personnes. La moitié des habitants affirme avoir trop chaud l'été, même dans des logements neufs.

Par ailleurs, dans le cadre d'une recherche nationale, des entretiens ouverts ont été effectués avec les habitants, ainsi que des entretiens semi-directifs et directifs avec des questionnaires accompagnés. Le constat est que tout le monde sait parler du confort d'été, avec un vocabulaire précis.

Dans le cadre d'une enquête directive en ligne avec près de 600 répondants, une carte du ressenti climatique en France métropolitaine a été élaborée. Il s'avère que 81 % des personnes interrogées sur l'ensemble du territoire déclarent vivre dans un climat chaud ou très chaud et aucune région n'est réellement épargnée. Néanmoins, pour un tiers d'entre elles, la surchauffe est jugée normale et supportable si elle est ponctuelle et pense pouvoir éviter d'installer de la climatisation dans la prochaine décennie. Pour rappel, l'Ademe prévoit que 80 % des logements seront climatisés en France en 2050.

Les personnes qui se plaignent le plus d'inconfort thermique sont celles qui vivent en appartement, rez-de-chaussée mis à part, dans les logements situés en zone urbaine ou encore dans les logements sans espace extérieur.

Résilients, les habitants mettent en place des solutions « système D » contre la chaleur : faire courant d'air, bloquer le soleil, agir directement sur le corps et adapter l'activité. Lorsqu'ils n'agissent pas, c'est qu'ils ont des motivations « non thermiques » prépondérantes : insécurité, bruit, moustiques...pour lesquelles des solutions architecturales ou techniques existent la plupart du temps.

ÉCHANGES AVEC LA SALLE

Parmi les solutions système D, est-ce que le besoin d'avoir un drap sur soi la nuit est ressorti dans les réponses ?

Ce sujet touche à l'intimité des personnes, pas de chiffres sur ce point.

Les résultats des enquêtes ont-ils été des leviers pour faire changer les choses ?

Les réponses ont permis à Drôme habitat de mettre en place des mesures. Pour Paris Habitat, l'enquête entraine dans le cadre d'une commande. Enfin, une enquête a été une démarche cofinancée par l'agence ADMINIMA et Leroy Merlin Source.

Les habitants ont-ils le sentiment d'« en avoir pour leur argent » en vivant dans le quartier Confluence ? Par ailleurs, ce dernier ne semble pas si végétalisé que cela.

La réalité du quartier est tout autre. Il existe 60 % de logements à caractère social. La mixité sociale ne se voit pas en raison d'une granulométrie de logements au sein d'un même immeuble.

En ce qui concerne les espaces publics, le côté Saône a un accès direct sur le fleuve avec une berge piétonnisée. Le côté Rhône, plus bétonné, est quant à lui en devenir. Un futur bois urbain de 6,5 hectares a été aménagé, mais reste encore jeune.

Un auditeur de chez Drôme Habitat revient sur la mission. Une demande d'installer des climatisations est de plus en plus forte. L'objectif est de trouver des solutions alternatives. Une participante en profite pour demander si l'idée de formations utilisateurs a été pensée ?

L'occasion ne s'est pas présentée sur du logement, mais dans un atelier de travail avec un groupe d'habitants volontaires à Saint-Priest. Il est difficile d'imposer une manière d'habiter chez soi aux habitants.

Il est possible de trouver des solutions, mais les maîtres d'ouvrage doivent oser les utiliser.

Quelle est la méthode utilisée pour entrer en contact avec les usagers ?

Des rendez-vous ont été pris avec les locataires qui avaient laissé leurs coordonnées. En ce qui concerne l'enquête en ligne, elle est ouverte aux volontaires.

L'impact des canicules sur la santé est-il ressorti dans les enquêtes ? Et est-ce que différentes données ont été croisées en fonction du genre et de la situation familiale ?

Il n'est pas noté de différence entre les hommes et les femmes. Les retours des enquêtes sont en ligne sur le site Leroy Merlin Source. En ce qui concerne la santé, a priori, une température de plus de 32 °C durant plusieurs jours d'affilée peut avoir un impact sur les personnes sans pathologie avérée.

Lien vers le support
de présentation





Amaury FIEVEZ,
Pilote du projet RACINE,
ACTEE, SPONSOR OFFICIEL
DE BÂTIFRAIS 2025



Racine : projet de recherche sur l'adaptation « low tech » des écoles primaires aux vagues de chaleur

RACINE (Recherche sur l'adaptation aux canicules et à l'intérieur de nos écoles)

Objectif : Adapter les écoles primaires aux vagues de chaleur avec des solutions lowtech

Pilote : ACTEE (Action des collectivités territoriales pour l'efficacité énergétique)

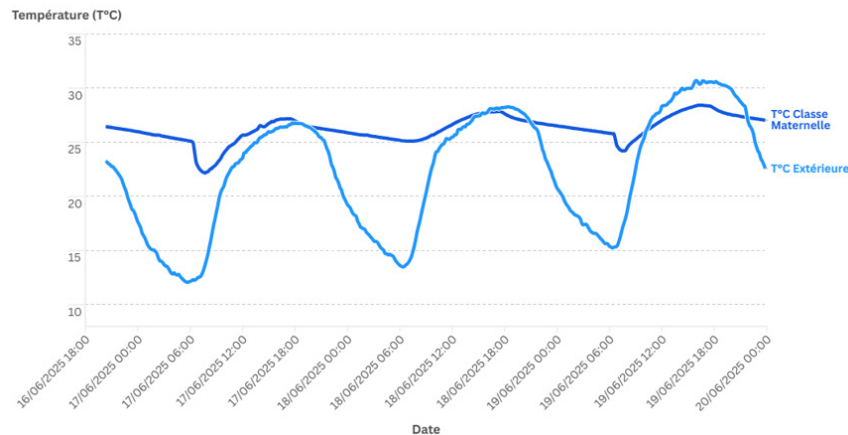
Co-porteur : FNCCR (Fédération nationale des collectivités concédantes et régies)

Conseil scientifique : Ademe et AMF (Association des maires de France)

Lancement : juin 2025 avec 15 écoles pilotes

Relevé de température

Ecole participant à l'expérimentation RACINE d'ACTEE



Lien vers le support
de présentation



Salma EL MRANI,
Associée, Responsable de pôle
adjointe Environnement,
ALTO STEP

Présentation du projet « Grandir nature – Les cours buissonnières » à Bordeaux

Grandir nature – les cours buissonnières

Objectif : Réaménager l'ensemble des cours d'école et des crèches de la ville

Maîtrise d'ouvrage : Ville de Bordeaux et Bordeaux Métropole

AMO : ALTO STEP, Trouillot & Hermel paysagistes et Anne Labroille

Budget : 18.3 M€ sur 10 ans

Co-financeurs : CAF (Caisse d'allocations familiales), Etat via le Fonds vert, Agence de l'eau Adour Garonne, UE via le Feder et l'Agence nationale du sport

Nombre d'établissements concernés : 140 pour 18 000 enfants et 2 000 adultes

1^{er} projets réalisés : 2021

CONTEXTE

Le projet « Grandir nature – Les cours buissonnières » a été lancé par la Ville de Bordeaux en 2020. Il s'agit du projet phare du mandat, avec une grande ambition, celle de réaménager l'ensemble des cours d'écoles et des crèches de la ville. Le projet repose sur une co-maîtrise d'ouvrage : la Ville de Bordeaux et la Métropole et son objectif est d'aménager des cours plus confortables, végétalisés, inclusives et égalitaires.

Les projets sont conçus par des paysagistes, intégrés dans quatre groupements de maîtrise d'œuvre. La démarche est pilotée par un assistant à maîtrise d'ouvrage (AMO), ALTO STEP, qui est chargé d'assister la ville et la Métropole pour le pilotage des quatre équipes, tirer un bilan et faire un retour d'expérience. Les usagers et gestionnaires des sites ont une place importante dans la démarche et sont impliqués dès la phase d'étude préliminaire.

RÉALISATION

La méthodologie prévoit un calendrier de réalisation pour les projets dans le cadre d'une démarche participative présente à chaque étape (*décrite dans le tableau ci-contre*). Un volet de sensibilisation et une série d'ateliers sont prévus à destination des usagers et gestionnaires. Les aménagements structurants sont réalisés principalement l'été en période de fermeture. L'assistance à maîtrise d'usage va jusqu'à la réalisation du projet puisque des chantiers participatifs sont proposés, notamment pour les plantations des végétaux. Il est procédé aux aménagements secondaires au cours de l'année.

En ce qui concerne les solutions rafraîchissantes, en complément de la végétalisation et de la désimperméabilisation des sols, des expérimentations ont été faites sur des revêtements drainants et/ou clairs. Il en est de

même pour les matériaux, mobiliers, aménagements inclusifs et dispositifs d'ombrage, où de nombreuses solutions ont été testées sur les divers sites.

PREMIERS RESULTATS

42 sites ont été traités dans la phase 1, entre 2022 et 2025. A la suite d'un diagnostic global en 2020, il a été question de commencer par les sites prioritaires, ce qui a demandé beaucoup d'énergie, car les usagers peuvent être lassés, démotivés et manquer d'envies du fait de l'inconfort vécu dans la cour depuis plusieurs années. Les années suivantes, des échanges entre les différentes directions ont eu lieu, avec des retours d'expérience des sites livrés qui ont motivé les usagers des sites en projet.

A travers les actions qui ont été mises en place sur différents établissements, bien que chaque équipe de maîtrise d'œuvre ait sa propre identité dans les aménagements réalisés, il existe un langage commun, un « socle » commun qui a été mis en œuvre par ALTO STEP et qui sert de cadre aux concepteurs.

- En amont de la conception Mars – Juin N-1 :
Présentation de la démarche – prise de contact
- Phase Etude préliminaire Juin-Octobre N-1 :
Diagnostic des usages (MOE) – visite, ateliers d'échanges sur site pour spatialisation des usages et compréhension des besoins
- Phase Avant-projet (AVP) Novembre N-1 – Janvier N :
Présentation de l'esquisse et co-conception (MOE) – ateliers de présentation des esquisses, échanges sur site, validation des grands principes du projet
- Phase Projet (PRO) Mars-Avril N :
Présentation de l'avant-projet et co-conception (MOE) – ateliers de présentation des avant-projets, validation des aménagements prévus. Echanges sur le format du chantier participatif
- Phase Chantier Eté N :
 - **Partage de l'avancement du projet** – envoi des comptes-rendus de chantier
 - **Chantiers participatifs** – dont ateliers de plantation
- Après la rentrée Automne N :
Médiation (MOE puis Ville) – co-conception de la charte d'usages



Avant-après pour l'école
élémentaire Saint-Bruno.
MOE : LS2. Crédit photo
©TS-Mairie de Bordeaux

Lien vers le support
de présentation



Le confort d'été est-il une tragi-comédie ?

Retour d'expériences : Sarcopaille à Sarcelles (95)



Marie-Anne GEAY,
Directrice du bâtiment et des
équipements,
COMÉDIE FRANÇAISE



Benoît ROUGELOT,
Architecte,
LANDFABRIK



Nicolas ESTRANGIN,
Ingénieur fluide-thermique-
ACV
ENERTECH

Sarcopaille – Ateliers de la Comédie française

Typologie de travaux : Rénovation énergétique

Maîtrise d'ouvrage : La Comédie française

Construction initiale : 1975

Architecte et paysagiste : Landfabrik (75)

BE structure bois : AIS Ingénierie (38)

BE environnement et thermique : Enertech Scop

Surface : 5 230 m² surface de plancher + abords

Démarrage travaux : août 2023

Année de livraison du bâtiment 1 : 2025

Labellisation : BDF niveau Argent

PROJET

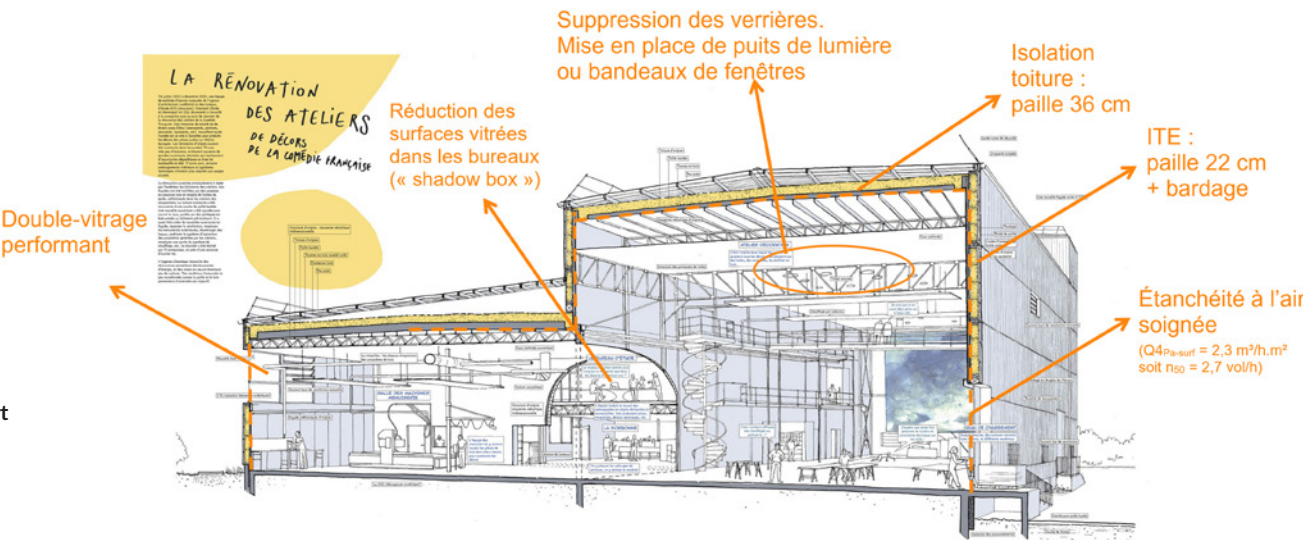
La paille a été utilisée pour l'isolation de ces bâtiments construits à faible coût dans les années 1970. La rénovation a consisté en la création d'un « sarcophage » en bois. Cela améliore également l'aspect esthétique. Tout ce qui concerne l'aération et l'extraction de l'air a été revu suite à une alerte de la Cramif (Caisse régionale d'assurance maladie d'Île-de-France). Une des principales difficultés a été de réaliser la rénovation alors que les ateliers étaient en activité.

Le choix s'est porté également sur la réduction des surfaces vitrées et la suppression des verrières. Ces dernières présentaient en outre un problème de confort visuel, la lumière devant être à la fois homogène et douce. L'objectif était ainsi de supprimer l'éblouissement, de limiter les surchauffes estivales et de réduire les déperditions thermiques en hiver. Les verrières ont été remplacées par une vingtaine de puits de lumière et par des bandeaux vitrés verticaux. Dans l'atelier de menuiserie, les vitrages ont été changés, tandis qu'en salle des machines une réorganisation des surfaces vitrées a été opérée.

Selon les métiers et les gestes effectués la notion de chaud et de froid ressenti est différente entre un menuisier et un tapissier. Ces différences de posture ont été prise en compte dans la conception du projet.

CONTEXTE

Le projet présenté concerne les locaux où sont fabriqués les décors de la Comédie française. Il s'agit de trois bâtiments dans une zone industrielle bordée de champs à Sarcelles. Le premier sujet traité porte sur la rénovation énergétique des bâtiments du fait d'un grand inconfort aussi bien en été, jusqu'à 36°C à l'intérieur quand la température extérieure s'élève à 30°C, qu'en hiver où on relève 12°C dans certaines salles malgré le chauffage. Un autre sujet porte sur la santé et la sécurité des personnes et un troisième, sur la consommation énergétique. La Comédie française souhaite réduire notamment ses consommations énergétiques en plus d'améliorer le confort. Sur ce sujet, une étude est en cours de réalisation et les résultats seront redus public au printemps 2026.



Les choix architecturaux favorables au confort d'été.
Crédits : LandFabrik, La Comédie Française

RÉSULTATS

Une campagne de mesures a été mise en place sur les températures et l'humidité, par 14 sondes dans tous les ateliers et sur plusieurs hauteurs.

Au niveau du confort d'été et par rapport aux simulations initiales, les courbes démontrent l'efficacité des travaux : au-dessus de 24 °C à l'extérieur, la température intérieure en fréquence cumulée reste en-dessous de la température extérieure.

Au niveau du ressenti des occupants, l'étude montre que lors de l'été 2025 (du 4 juin au 1er août car l'atelier ferme en août), les températures ne sont jamais montées au-delà de 28°C en heures d'occupation (8h - 17h) au sein de la salle des machines. Dans les différents ateliers la température est restée en dessous de 28°C y compris au sein de l'atelier de décoration toutes parties confondues, alors qu'il n'y a aucun brasseur d'air mécanique ou de rafraîchissement actif.

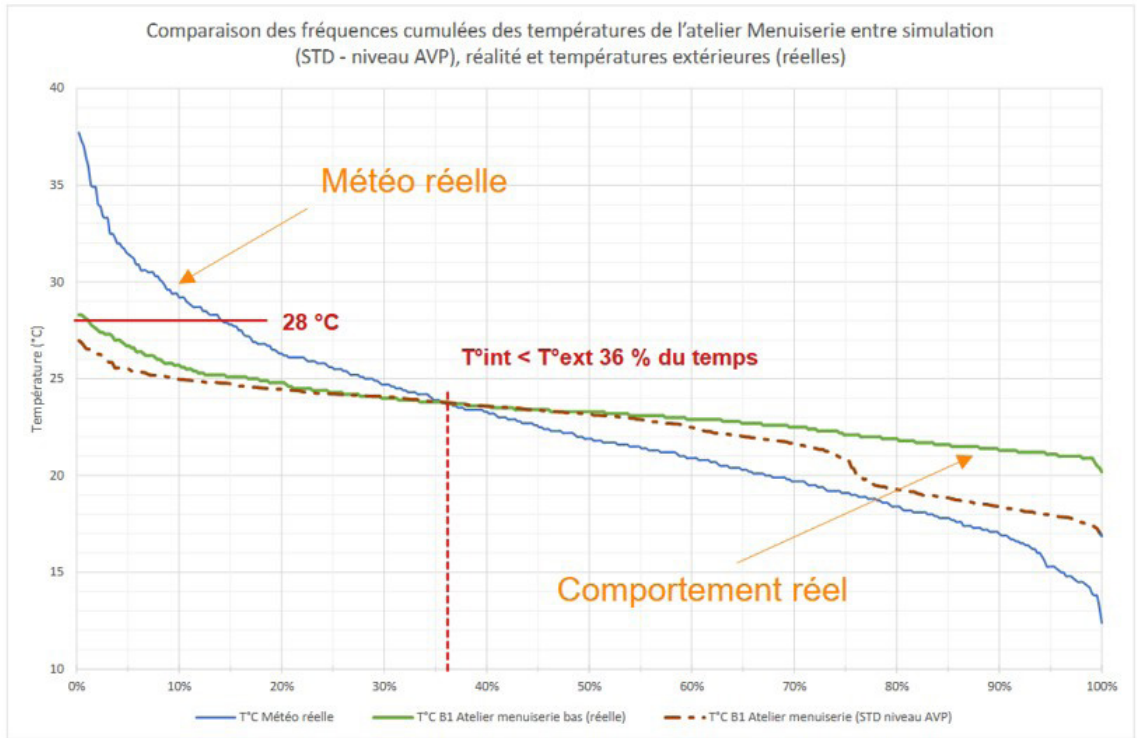
Un des dispositifs imaginés pour rafraîchir l'atelier est un système de ventelles. Cela crée un courant d'air complet qui permet également de sécher plus rapidement des œuvres peintes par exemple en atelier décoration. Deux pilotages existent : manuel et automatique. Les usagers ont été impliqués tout au long de la rénovation.

Cette expérience a été vécue comme très positive et les salariés sont ravis. Il faut noter que l'ouverture des ventelles la nuit n'a pas été nécessaire durant l'été 2025 – été plus chaud que la météo « été chaud » proposée par le logiciel de conception Pléiades – pour rafraîchir le bâtiment équipé de ventelles.

L'impact du choix de matériaux biosourcés sur le confort d'été reste marginal sur ce projet par rapport à des matériaux synthétiques. Le gain sur le bilan carbone reste par contre bien réel en faveur des matériaux biosourcés.



Crédit photo : Augustin Dupuid



Comparaison des températures de l'atelier Menuiserie entre STP, réalité et températures extérieures.

Retour d'expérience : une architecture bioclimatique et biosourcée pour le siège de l'ONF à Digne-les-Bains (04)



Hervé MEYER,
APACHE ARCHITECTES



Vivien MANUEL,
APACHE ARCHITECTES

Siège ONF Alpes-de-Haute-Provence

Localisation : Digne-les-Bains (04)

Altitude : 600m

Typologie : Tertiaire

Maîtrise d'ouvrage : Office National des Forêts

Architecte : Apache architectes

Effectif : 37 salariés

SDP : 850 m² en R+1

Début des travaux : février 2022

Livraison : janvier 2024

Matériaux : charpentes, ossatures et bardages en bois du département (mélèze du Haut-Verdon, sapin des Gorges du Sasse, pin noir de la vallée du Jabron) / isolation thermique en fibres de bois / cloisons en briques de terre crue

Equipements : panneaux photovoltaïques et chaudière granulés bois

Principes bioclimatiques : brise-soleil et ventilation naturelle

Bâtiment bas carbone

Projet lauréat du volet Transition énergétique du plan France Relance

CONTEXTE

Le projet du siège de l'ONF pour le département des Alpes-de-Haute-Provence est situé sur une parcelle à Digne-les-Bains sur l'ancienne route de Manosque. Les utilisateurs ne sont pas toujours au bureau, les lieux étant partagés sans place attitrée hormis pour les bureaux confidentiels. Les températures sont en moyenne fraîches mais peuvent monter très haut l'été en journée.

PROJET ET RÉSULTATS

L'idée a été de créer un bâtiment avec les préceptes du bioclimatisme. Pour le siège de l'ONF, le projet s'est d'abord porté sur l'inscription du projet dans le site qui présente des contraintes urbaines importantes en terme d'accès, la parcelle se situant à la croisée de deux avenues dont l'une est localisée en hauteur par rapport à la côte du terrain.

La contrainte programmatique, obligeant à dégager un espace important pour le stationnement des véhicules du personnel ou de services, a rapidement orienté le choix sur la création d'un bâtiment présentant deux ailes dont l'une au-dessus des places de stationnement. Les façades sont orientées ouest-est sur le grand bâtiment et nord-sud sur le petit bâtiment.

Une fois cette composition définie, l'enjeu a été de traiter la protection solaire des ouvrants, notamment sur le bâtiment ouest-est, et rendre possible la ventilation naturelle en période nocturne en été tout en assurant la sécurité du bâtiment et sa protection contre les éventuelles intrusions humaines/pluie/moustiques. Un grand shed a été conçu de façon à permettre un tirage naturel.

Rappel des quatre conditions cumulatives pour un bon confort thermique estival :

- La ventilation nocturne
- La fermeture diurne des ouvrants
- Une inertie thermique bien répartie à l'intérieur du bâtiment
- La sensibilisation et participation des usagers

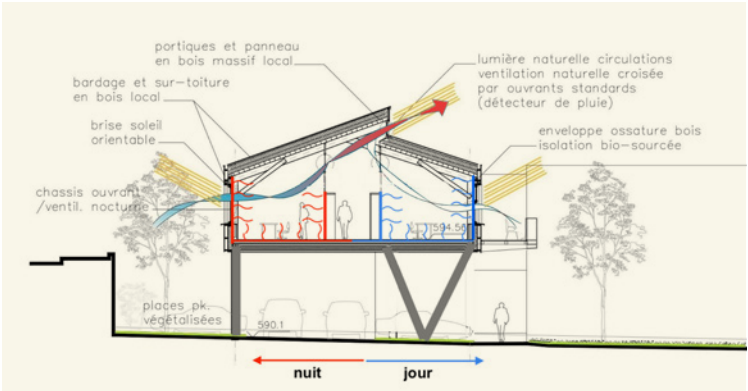


Siège ONF
Crédit photo : Apache architectes.

Pendant la nuit, l'objectif est de réduire la température intérieure en mettant en œuvre les dispositions de ventilations naturelles : des Velux posés à la verticale au niveau des shed sont ouverts, tout comme les ouvrants bas protégés par ventelles et grilles dans les bureaux, et encore les portes des bureaux.

Dans la journée les ouvrants sont fermés, on se protège du soleil et on limite la ventilation au minimum. Une VMC installée dans les sanitaires permet le renouvellement d'air hygiénique.

L'usage de la terre crue pour le revêtement intérieur des murs (en paille) et sous forme de briques de terre crue pour créer des cloisons, articulé à un système constructif sans chape, permet de répondre aux besoins en termes d'inertie et stockage de l'air frais de la nuit en été.



Principe de confort d'été dans le bâtiment perché.
Crédit photo : Apache architectes



Crédit photo : Apache architectes

L'usage des brasseurs d'air contribue à améliorer le confort intérieur, à condition que leur vitesse ne soit pas excessive et qu'ils ne soient pas installés dans des zones où la chaleur a tendance à s'accumuler.

Après les travaux, des capteurs ont été placés pour relever les températures et instrumenter le confort d'été. Un sondage réalisé auprès des utilisateurs a révélé qu'ils se déclarent très satisfaits.

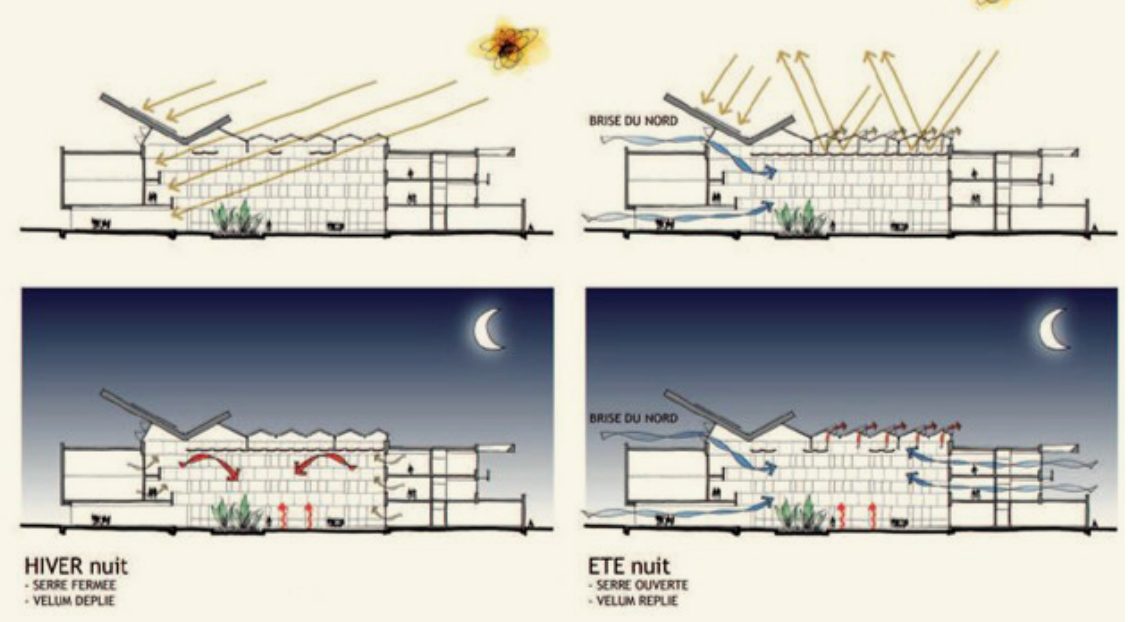
Plus globalement, pour une bonne adaptation au changement climatique, les architectes conseillent :

- Conception d'une structure avec des halles : des espaces intérieurs libres de cloisons centrales.
- Sélectionner les bons matériaux et isolants et travailler avec des acteurs locaux (terre crue, paille, charpentes...).
- Opter pour une sobriété au niveau du béton : éviter les chapes, mettre en place des systèmes de dalles collaborantes.

Lien vers le support
de présentation



Conception bioclimatique. Crédit photo : Apache architectes





Franck JANIN,
Gérant thermicien
HELIASOL

Inertie et passif quels leviers pour le confort d'été ?

HELIASOL

Bureau d'étude, de conseil et de formation
Domaines : thermique du bâtiment - ventilation - solaire passif, thermique et photovoltaïque
Création : 2007
Equipe : 4 personnes

MAISONS COMPARÉES PENDANT L'ATELIER

Lieu : Jardins Clémenceau à Saint-Etienne (42)
Maîtrise d'ouvrage : SCCV Clémenceau
Maîtrise d'œuvre : Atelier d'architecture Rivat
BET structure et économie : Engibat
BET thermique : HELIASOL
CSPS et contrôle technique : Alpes contrôles
Projet : 18 maisons en accession
Surface : 1813m²
Label : Passivhaus

Principes constructifs communs à toutes les maisons :
Radiateur sur Misapor (verre cellulaire recyclé)
ITE renforcée pour les fondations et les murs
VMC double flux à très haut rendement
Menuiseries triple vitrage
Etanchéité à l'air très performante
Eclairage naturel privilégié
Brise-soleil orientables et fixes

Les différences structurelles entre les maisons étudiées :

Principe constructif : BA et polystyrène vs bois et paille
Toiture : laine de verre vs ouate de cellulose
Maisons isolées vs maisons mitoyennes

MAISON LÉGÈRE DANS LE JURA À 400M D'ALTITUDE

Dalle poutre en I sur vide-sanitaire et cave
Murs et plafond en paille
Rez-de-chaussée et combles perdus
VMC double-flux
Triple vitrage
Maison très vitrée (25% de la surface avec 39m² dont 23m² au sud)

CONTEXTE ET TERMINOLOGIE

Le bureau d'études HELIASOL est spécialisé dans la thermique du bâtiment et propose des solutions pour éco-construire des bâtiments passifs. Cela suppose d'utiliser des moyens low-tech sans climatiser, ou en utilisant le moins d'énergie possible pour climatiser.

Il est rappelé quelques notions importantes :

- L'inertie définit le comportement d'une maison quand la température intérieure évolue lentement alors que

la température extérieure varie rapidement.

- Le déphasage exprime le décalage de l'onde de chaleur à l'intérieur par rapport au pic extérieur. L'idéal serait un déphasage de 12 heures, sachant que pour une paroi bien isolée, l'amplitude est très atténuée : pour une variation extérieure de 20°, on peut observer une amplitude de 1 à 2° à l'intérieur.
- La capacité calorifique est la quantité de chaleur qu'un matériau peut stocker (par unité de poids et par degré d'augmentation de température).
- La masse thermique est la capacité calorifique des matériaux multipliée par la quantité utilisée de chaque matériau. Les matériaux les plus efficaces par unité de volume sont l'eau, l'acier, le béton lourd, le granite, la terre crue. Les matériaux ayant la meilleure capacité thermique en fonction de leur poids sont le bois et la laine de bois, mais ils amènent moins de capacité thermique de stockage.

Un bâtiment passif est « surisolé ». En été, la chaleur intérieure vient de l'énergie en conduction et en rayonnement du soleil, des appareils, etc. Ainsi, même en prenant des précautions, environ 1 500 W entreraient dans la maison durant une douzaine d'heures, ce qui représente 18 kWh kilowattheures à stocker. Les masses absorberont une partie de cette chaleur.

Les stratégies habituelles de confort d'été :

- Réduire les apports solaires
- Isoler et ventiler
- Réduire les apports internes
- Ajouter de l'inertie
- Faire sortir la chaleur durant la nuit

Solutions :

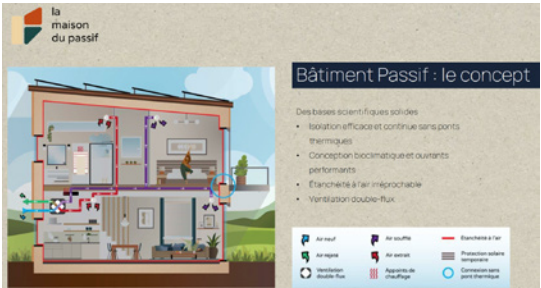
- Le brasseur d'air : efficace et peu coûteux
- Réduire la masse
- Anticiper l'inertie

MATÉRIAUX ET DISPOSITION DES MASSES THERMIQUES

Le modèle utilisé dans les bâtiments passifs se base sur le modèle résistance/capacité (analogie avec l'électricité). La chaleur qui entre dans les maisons et la chaleur interne vont être stockées et remplir la capacité. Le bâtiment passif a deux fois plus de résistance et laisse entrer deux fois moins de chaleur et donc stocke deux fois moins de chaleur. Ainsi il sera plus facile de faire sortir la chaleur la nuit en ouvrant les fenêtres, lorsque la température extérieure aura baissé.

Des mesures comparatives ont été effectuées sur plusieurs maisons passives des Jardins Clémenceau à Saint-Etienne. Si les maisons se ressemblent toutes, elles ont été construites selon deux modes constructifs différents (voir l'encadré ci-contre). Les relevés de température extérieure et intérieure effectués durant l'été 2022 présentent des courbes similaires.

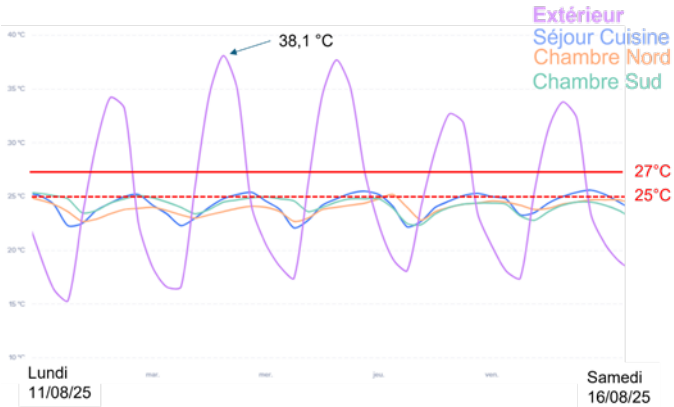
D'autres relevés dans une maison très légère, ossature bois et remplissage paille, durant la canicule de 2025 dans le Jura montrent des températures intérieures n'atteignant pas les 26° malgré des pics journaliers autour de 38°. En conclusion, mieux vaut avoir une maison légère et mieux isolée, qu'une maison lourde et peu isolée, bien qu'elles aient la même inertie.



Les simulations montrent qu'il est préférable de mettre le moins de masse possible, mais ne pas en mettre assez se révèle inconfortable. En général, il convient de ne pas négliger le dernier étage, mais mettre de la masse augmente le coût de la structure. Cette masse peut également être installée à l'intérieur, mais elle peut dégrader l'acoustique. Dans les maisons très légères, il est intéressant de mettre deux plaques de plâtre aux murs. Le bois est également très efficace, mais sa diffusivité est mauvaise. Le logement passif a besoin de moins de masse thermique.

CONFORT OU SURVIE

L'inertie lourde ne suffira probablement pas à se prémunir d'une vague de chaleur chaude et humide. Quand on atteint des températures extrêmes et que le seuil mortel de 35°C de Twb (température humide) se rapproche, la seule défense du corps est l'évaporation de la transpiration mais parfois l'humidité empêche cette évaporation. Plus nous vivons dans un environnement confortable, plus nous perdons nos capacités d'adaptation. Seul l'inconfort va permettre à notre corps d'apprendre à s'adapter.



ÉCHANGES AVEC LA SALLE

Quel est le relationnel entre le corps humain et le bâtiment ?

Pour Franck Janin, enlever ses habits permet de faciliter l'échange entre la personne et la température du bâti.

Il est rapporté que la réalisation d'une étude a révélé que surisolier le toit était contre-productif pour le confort d'été, car il empêche le rayonnement nocturne. Cet aspect a-t-il été étudié ?

Cet aspect n'a pas été envisagé, cependant il est précisé qu'il faudrait isoler la toiture au maximum, augmenter la lame d'air, avoir des combles ventilés et éviter que les tuiles continuent à rayonner.

Fait-il plus frais dans le bâti ancien ?

L'ancienne maison testée est plus confortable lors des premiers jours de canicule, mais peut devenir moins confortable au bout de 8 à 10 jours. Le pisé a une beaucoup plus grande capacité de stockage mais une résistance faible, avec au final une très forte inertie.

Un participant estime qu'il manque une analyse des températures ressenties.

L'étude montre effectivement des températures opératives.

Quel est l'intérêt d'isoler un plancher bas ?

Pour des sols impossibles à isoler, l'isolation périphérique verticale permettrait de piéger la chaleur sous la dalle.

Qu'elle est la conclusion de la comparaison entre deux maisons identiques, l'une en béton avec isolant traditionnel et l'autre en bois, notamment en termes de coût ?

Selon les chiffres mesurés la différence est infime. Les STD ne donnent un écart qu'au début des vagues de chaleur. La différence de coût n'est pas révélatrice, car les contextes étaient différents, mais l'écart semble relativement faible.

En conclusion sur le matériau, Franck Janin fait savoir que la paille a une durée de vie de 200 ans.

POUR POUSSER LA RÉFLEXION

Le Confort d'été dans l'habitat : principes fondamentaux, études de cas et solutions écologiques, en neuf et rénovation, Franck Janin, Jean-Luc Delpont, Marine Janin et Nicolas Janin, préface de Samuel Courgey, 2024, éditions Terre vivante, 224 pages, 39€

Le Ministère du futur, Kim Stanley Robinson, 2020 – Parution en France en 2023 aux Editions Bragelonne, 25€ ou 9.95€ en version poche

Lien vers le support
de présentation



Programme de recherche VF++ « Des villes fraîches par et pour les usagers » : intégrer solutions douces, vertes et grises pour favoriser la santé des habitants dans un environnement durable



Lucie MERLIER,
Célia SONDAZ et
Damien DAVID,
CETHIL – INSA LYON



Cécile REGNAULT,
Architecte,
ENSA LYON



Honorine SALOMÉ,
Thésarde,
ENSA LYON



Béatrice COUTURIER,
Chargée de mission Aménagement durable,
MÉTROPOLE DE LYON



Paul SACHOT,
Direction de l'aménagement de l'Habitat durable,
EST MÉTROPOLE HABITAT



Karine LAPRAY,
Marie BRETON et
Héroïse MARIE,
TRIBU

FICHE D'IDENTITÉ

Projet VF++

Des villes fraîches par et pour les usagers : intégrer solutions douces, vertes et grises pour favoriser la santé des habitants dans un environnement durable
Lauréat du programme de recherche « Ville durable et bâtiments innovants » lancé en 2024 dans le cadre de France 2030.

Le programme est porté par l'Université Gustave Eiffel, le CNRS (Centre national de la recherche scientifique), l'ANR (Agence nationale de la recherche) et le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche.

Durée : 5 ans

Budget : 7M€

Valeurs portées et recherchées : une équipe pluridisciplinaire et l'ancrage à des enjeux sociétaux et environnementaux.

Terrain d'études : la métropole de Lyon avec des liens forts avec d'autres territoires et projets, notamment sur Nantes et Paris.

Sujets d'études : les logements sociaux collectifs, les services d'urgences des hôpitaux publics, focus sur les relations entre l'intérieur et l'extérieur des bâtiments résidentiels et les démarches de rénovation en milieu urbain.

PARTENAIRES :

Sciences de l'ingénieur : Cethil UMR 5008 (Centre d'énergie et de thermique de Lyon), M2P2 UMR7340 (Laboratoire de Mécanique, Modélisation et Procédés Propres), Lied (Laboratoire interdisciplinaire des énergies de demain), LaSIE (Laboratoire des Sciences de l'Ingénieur pour l'Environnement), Cere-ma BPE (Bâtiments Performants dans leur Environnement) et le CSTB (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment)

Sciences sociales : EVS (Environnement Ville Société) et ESO UMR 6590 (laboratoire Espaces et Sociétés)

Sciences de la santé : iPLesp (Institut Pierre Louis d'épidémiologie et de santé publique) et Reshape (Research on Healthcare Performance), I2M (Institut de Mathématique de Marseille)

Collectivités locales : Métropole Grand Lyon et la Ville de Villeurbanne

Appui aux territoires : Cerema et Alec de la Métropole de Lyon

Bailleurs sociaux : Est Métropole Habitat et Grand Lyon Habitat

Hôpitaux : HCL – Hospices Civils de Lyon

Bureaux d'études : TRIBU

LE PROJET VF++

Le projet est né du constat que les surchauffes urbaines estivales à répétition rendent les villes de plus en plus vulnérables. L'enjeu sociétal consiste donc à trouver des solutions durables pour apporter plus de confort aux citoyens. Cela suppose une vision d'ensemble de la problématique et des défis à relever d'où l'importance d'une approche transversale. Pour chaque domaine, l'idée est ainsi de rassembler différentes dimensions : physiques et techniques pour les sciences de l'ingénieur, pratiques du côté des sciences humaines et sociales, de l'architecture et l'urbanisme, santé et bien-être avec les scientifiques de la santé.

Environnement et interactions physiques, sciences humaines et sociales, expériences et inégalités socio-spatiales, santé et thermophysiology, autant d'enjeux pris en compte qui démontrent la transversalité de la démarche scientifique à mener vers la mise en œuvre de stratégies intégratives, pertinentes et robustes.

Ses principaux objectifs sont de constituer une base de connaissance interdisciplinaire et des outils afin d'améliorer l'adaptation des villes aux fortes chaleurs.

Elle comprendra :

- Des méthodologies originales et des indicateurs d'évaluation
- Des retours d'expérience sur des conceptions et expérimentations innovantes
- Une boîte à outils pour l'aide à la décision
- Des guides de bonnes pratiques

Ce projet est mené en partenariat avec d'autres projets de recherche académique ou appliquée. La question principale reste la surchauffe, mais les partenaires abordent également la biodiversité, afin d'envisager des solutions reposant essentiellement sur la végétalisation des espaces.

UN ENGAGEMENT INTERDISCIPLINAIRE

Le bureau d'études TRIBU aura plusieurs missions dans ce programme dont celle de synthétiser les questionnements du terrain pour orienter les problématiques de recherche et les sujets de modélisation. Il fait le lien avec l'ENSA Lyon (Ecole nationale supérieure d'architecture de Lyon) et ses travaux à l'échelle urbaine afin d'adapter les dispositifs architecturaux, techniques et urbains. Le programme s'appuie également sur de nombreuses thèses de doctorants, parmi lesquels Honorine Salomé, élève de l'ENSA Lyon, qui indique que sa thèse (EVS et ESO) vise à trouver des solutions pour améliorer l'habitat en se concentrant sur le principe d'habitation, en renforçant les connaissances sur la manière dont les personnes vivent, et en testant des dispositifs mesurant l'interaction entre l'aspect opérationnel et le vécu des habitants (ndlr : titre de la thèse : Adapter l'habitat aux fortes chaleurs : des vécus et pratiques habitantes aux dispositifs architecturaux low-tech).

La Métropole de Lyon a rejoint ce projet de recherche, car il s'appuie sur les attentes du terrain et des praticiens des collectivités. Ce projet vise à analyser comment se comporte chaque bâtiment face aux hausses de température afin de trouver des solutions adaptées. Entre autres résultats, les modélisations de ce projet permettront à la métropole de tenir compte des caractéristiques des bâtiments dans le cadre de la gestion du dispositif des aides EcoRénov', avec l'appui de l'Alec de Lyon (Agence locale de l'énergie et du climat). Les résultats sur les espaces extérieurs pourront aussi être valorisés.

Du côté des bailleurs sociaux, Est Métropole Habitat et Grand Lyon Habitat, qui gèrent des logements et des habitants et proposent des améliorations énergétiques pour leurs parcs, la question du confort d'été devient plus prégnante que celle du confort d'hiver. VF++ va permettre de mesurer l'amélioration apportée par la réhabilitation des bâtiments et de leur environnement proche et de proposer des solutions pérennes et peu coûteuses.

ATELIER SUR LES QUESTIONNEMENTS

Pour faire écho aux questionnements de terrain relevés par TRIBU, les participants sont invités à exprimer leurs propres questionnements. En tant que professionnels, maîtres d'ouvrage, maîtres d'œuvre ou bureaux d'études, ils sont confrontés à des problématiques liées au confort d'été dans leurs projets, quelles que soient leurs échelles. Le but de cet exercice est de récolter leurs questionnements pour voir s'ils correspondent aux enjeux déjà envisagés et pouvoir adapter le programme en proposant des solutions notamment passives et peu coûteuses applicables rapidement. TRIBU précise par ailleurs que les réponses au questionnaire remis aux maîtres d'ouvrage et maîtres d'œuvre sur le terrain continueront d'être collectées pour identifier les pratiques de solutions d'adaptation à la chaleur.

Lien vers le support de présentation



ÉCHANGES AVEC LA SALLE

Comment faire quand les promoteurs insistent pour installer des pompes à chaleur ?

Il faut intégrer les usagers dans les modes de conception et de rénovation. Travailler ensemble permet de comprendre les seuils de tolérance. Il faut également tenir compte de la dimension culturelle.

Quelle forme de restitution est prévue à l'issue de cet important projet de recherche ?

Le site vf2plus.fr publiera des actualités, des articles et divers livrables.

Les rénovations prévues pour l'hiver sont-elles aussi efficaces durant l'été ?

Les réhabilitations peuvent améliorer le confort d'été et d'hiver ou pas. L'intérêt de l'étude est de mesurer ces améliorations relatives.

Il est ajouté qu'il faut avoir conscience que les constructions et les réhabilitations actuelles bas carbone doivent durer 50 ans en anticipant les chaleurs futures et les adaptations nécessaires.

L'approche consistera en particulier à transformer « les petits riens qui font beaucoup ». Par exemple, il s'agit de réfléchir aux actions à mettre en place pour que les gens ouvrent leur fenêtre en rez-de-chaussée. Le but est de réfléchir à une architecture esthétique et durable en imaginant des habitats qui anticipent les problématiques futures.

Pour avoir une approche globale, il faut partir de l'individu, car ses procédures de représentation vont impacter son comportement. La santé est une problématique globale. Ce travail de thèse croise une approche terrain et une approche de modélisation des réactions physiologiques en termes d'échanges thermiques.

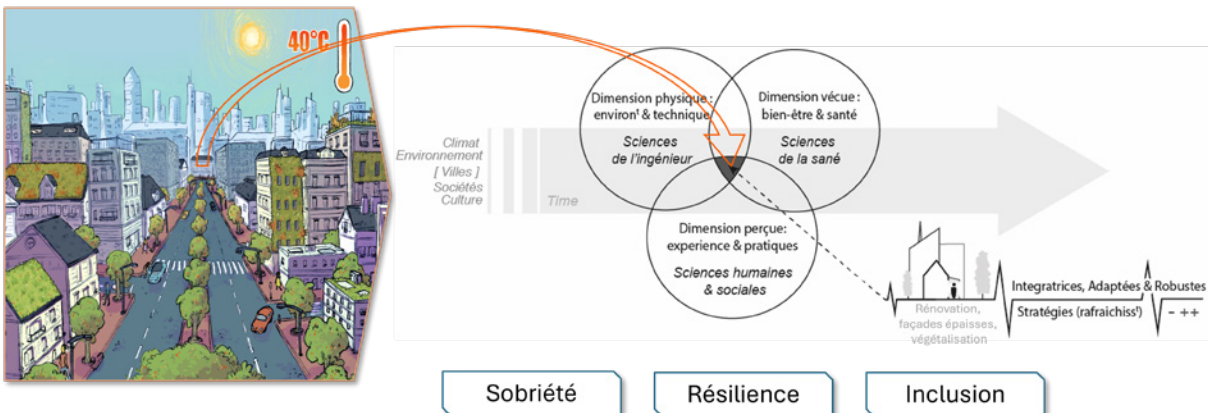


Table-ronde : adaptation aux vagues de chaleur et santé, la nécessité d'une approche transversale



Raphaël MICHAUD,
*Élu Ville abordable, bas carbone
et désirable,*
VILLE DE LYON



Benoît MIRIBEL,
Président,
FONDATION UNE SANTÉ
DURABLE POUR TOUS



Karine LAaidi,
*Épidémiologiste, chargée de projet
scientifique « développement de
plaidoyers en santé-environne-
ment-travail »,*
SANTÉ PUBLIQUE FRANCE



Marlène DUSSAUGE,
*Coordinatrice projet européen «
One Health 4 Cities », Direction de
la Santé,*
VILLE DE LYON



Frédéric CORSET,
Directeur, animateur
ENVIROBATBDM

En introduction à la table-ronde, **Raphaël Michaud** estime que les vagues de chaleur sont d'une immense violence. Pour y répondre, il faut quitter la logique de politique sectorielle et de travail en silo pour aller chercher des partenaires et travailler de manière plus collaborative. L'idée est d'adopter une approche holistique du bioclimatisme et de l'ancrer sur le territoire. Il faut retrouver de la pleine terre, de la biodiversité pour améliorer la robustesse du système.

Les humains sont prêts, les habitudes se prennent. Une approche transversale concerne l'ensemble des services, plus vivable sur les trois santés, humaine, animale et environnementale, pour donner vie à une ville de Lyon abordable, bas carbone et désirable.

TABLE RONDE

Chaque été semble désormais plus chaud que le précédent : l'exception tend à devenir la norme. La répétition et l'intensification des vagues de chaleur constituent un véritable enjeu de santé publique, avec des répercussions qui dépassent le seul champ sanitaire pour toucher les activités humaines et l'économie dans son ensemble.

Karine Laaidi présente d'abord les impacts sanitaires des canicules. En 2023, la chaleur aurait contribué à environ 15 000 décès, avec, selon les années, une surmortalité allant de quelques centaines à 3 000 morts par été. Les périodes de vigilance canicule se traduisent systématiquement par une hausse des passages aux urgences et des consultations de SOS Médecins (Pour les pathologies directement impactées par la chaleur, à savoir hyperthermies, déshydratations et hyponatrémies : 140 000 passages aux urgences entre 2015 et 2023, et 31 000 consultations SOS Médecins sur la même période). Depuis la mise en place du plan canicule en 2004, un épisode majeur a été enregistré en 2006, puis la fréquence s'est intensifiée à partir de 2015, avec des épisodes quasiment annuels et les premières vigilances rouges à partir de 2019.

Ces périodes pourront s'étendre de mai à septembre, voire jusqu'en octobre, d'après les projections de réchauffement climatiques de Météo France, et les canicules deviendront plus fréquentes, plus intenses, touchant de nouveaux territoires tels que la Bretagne ou les Hauts-de-France. Des projections qui sont déjà visibles ces dernières années, avec des impacts renforcés par l'urbanisation et le vieillissement de la population. Les territoires ultramarins ne sont pas épargnés par les effets de la chaleur sur la santé (2 516 décès attribuables à la chaleur entre 2000 et 2015).

Les effets sanitaires sont nombreux : hyperthermies, déshydratations, hyponatrémies, aggravation de pathologies chroniques physiques ou mentales, diminution des apprentissages scolaires, accidents de travail, prématurité et petit poids de naissance, décès. Certaines populations

sont plus vulnérables : personnes âgées, jeunes enfants, femmes enceintes, personnes sédentaires, malades chroniques, personnes exposées dans un logement ou quartier trop chaud, au travail, personnes précaires, détenus.

La question de la justice sociale apparaît centrale face à la surchauffe estivale. **Benoît Miribel** souligne que tous ne disposent pas des mêmes capacités à se loger dans des conditions adaptées, ce qui renforce les inégalités d'exposition. Le réchauffement climatique alimente par ailleurs certains phénomènes migratoires dans des pays exposés avec une influence sur leur mode de consommation alimentaire. Durant la pandémie de COVID-19, un mouvement international initié depuis Lyon a mis en évidence le besoin d'un décloisonnement des expertises avec la nécessité d'une approche transdisciplinaire pour une santé globale. C'est dans ce contexte qu'a émergé le forum OSH (One Sustainable Health) en 2021, consacré à la santé durable pour tous. Il est constitué de plusieurs groupes de travail thématiques internationaux et intègre plus de 150 organisations. En 2023, la publication de la « Déclaration OSH » a permis de faire converger de nombreux experts pour identifier des bonnes pratiques et des priorités d'action. Le Forum OSH a invité le Chef de l'Etat à organiser un sommet international One Health qui est annoncé en France pour 2026. Pour précision, One Health est une démarche qui vise à mieux comprendre les interactions entre santé humaine, santé animale et environnementale, la crise sanitaire de 2020 ayant illustré combien ces dimensions sont interdépendantes.

Du côté des collectivités, **Marlène Dussauge** explique que la Ville de Lyon s'engage justement dans une nouvelle approche de santé publique fondée sur « One Health ».

À Lyon, la stratégie se traduit par deux documents structurants : un plaidoyer politique porté par 27 villes et un contrat local de santé intégrant explicitement le concept One Health. L'enjeu est d'adopter une approche systémique : la planification urbaine ne peut plus traiter séparément les questions d'environnement, d'habitat et de santé. Il s'agit au contraire d'intégrer ces dimensions pour mieux protéger les populations dans un contexte de crises multiples.

Au-delà de cette approche globale et holistique, la question se pose de savoir quels outils de travail ou de diagnostic peuvent faciliter la prise de décision.

Karine Laaidi explique que pour éclairer la décision publique, des travaux ont été menés par Santé publique France. Ainsi, lors de la canicule de 2023, une analyse a comparé, à l'échelle individuelle et environnementale, les profils des personnes décédées à ceux des survivants, identifiant en particulier un risque de décès plus élevé des personnes de 65 ans et plus dans les quartiers les plus chauds, notamment la nuit, et dans les logements mal isolés. Ces données de santé constituent un appui précieux pour orienter les politiques publiques. Des comparaisons entre communes



françaises sur la période 2000-2015 montrent notamment que la végétalisation permet d'agir sur la mortalité lors des épisodes de chaleur, car les communes les plus artificialisées et les moins arborées présentent un risque de décès 7 à 18% plus élevé selon l'intensité de la chaleur. Une étude francilienne classant la région en cinq groupes de vulnérabilité (en fonction du niveau du revenu, du taux de chômage, de taux de logements sociaux, du nombre de propriétaires, d'exposition aux fortes chaleurs et du niveau d'urbanisation) a montré que les groupes les plus vulnérables enregistraient 70% des décès attribuables à la chaleur entre 2000 et 2017 : ceci montre bien que la façon d'agir au sein d'un territoire pour s'adapter et/ou atténuer la chaleur (aménagement du territoire, opérations de construction, de rénovation ou d'équipement...) doit être réfléchie selon ses caractéristiques environnementales et sociodémographiques et donc différer d'un territoire à un autre.

Du côté de la Fondation Une santé durable pour tous, abritée à l'Institut Pasteur, elle se donne pour mission d'accroître le dialogue et les projets innovants, entre acteurs publics et privés, en faveur d'une santé durable pour tous. Elle permet de faire converger des financements de fonctions et de l'Agence française de développement (AFD) pour soutenir la dynamique du forum OSH.

Sur le plan opérationnel, un réseau de neuf villes coordonné par la Ville de Lyon développe actuellement des outils qui seront rendus publics à partir de janvier. À Lyon par exemple, un outil d'évaluation d'impact sur les « trois santés », humaine, animale et environnementale, est en cours d'élaboration. Il doit aider les décideurs à arbitrer en tenant compte des interdépendances entre les différentes santés.

De plus, le concept One Health favorise la transversalité. De nombreuses expérimentations utilisent les solutions fondées sur la nature par exemple, qui peuvent avoir des co-bénéfices sur la santé mentale.

Afin de relier tous ces thèmes, un travail complémentaire a été conduit avec un économiste pour estimer le coût des canicules sur la période 2015-2020 : 25 milliards d'euros (décès, arrêts de travail, recours aux soins d'urgence). Des enquêtes sur la perception du risque ont été menées auprès de la population, montrant par exemple qu'en 2015 seulement 20% des adultes s'estiment à risque pendant les canicules, y compris chez les plus âgés. Ceci montre la limite des mesures individuelles de prévention et le besoin de mesures structurelles d'aménagement urbain, de logements plus frais ou d'organisation du travail pour protéger la population. Une journée d'échanges a par ailleurs réuni des acteurs de l'habitat et de l'urbanisme dans le cadre de l'élaboration du manifeste pour l'Adaptation du bâti aux vagues de chaleur, avec pour objectif d'intégrer pleinement ces enjeux dans les politiques d'aménagement.

Assurer la transversalité suppose de se donner les moyens de travailler ensemble et d'encourager les cadres à adopter une vision à 360 degrés et prendre de la hauteur. Le renforcement du lien entre science et société apparaît essentiel, tout comme le recours à l'innovation et aux technologies pour répondre aux limites planétaires.

Enfin, l'intégration de cette approche holistique de la santé dans l'ensemble des services au sein des collectivités ne relève pas d'une culture initiale. La formation et la sensibilisation constituent donc des leviers majeurs d'appropriation. Un portage politique partagé, non « siloisé », favorise cette évolution.

Lien vers le support
de présentation



#10
BÂTIFRAIS
Colloque confort d'été dans
les bâtiments et les quartiers 2025



Organisé par

envirobat **bdm**

envir**ô**bât
OCCITANIE

ville & aménagement
durable

(R)éveillons nos pratiques