MasterClass - Collectif Maine-et-Loire de Novabuild

(in) Confort d'été : après les canicules, passons aux solutions !

novabuild

Mardi 6 octobre 2026

17h à 19h30 - Angers



novabuild

PRENDRE SOIN DES TERRITOIRES

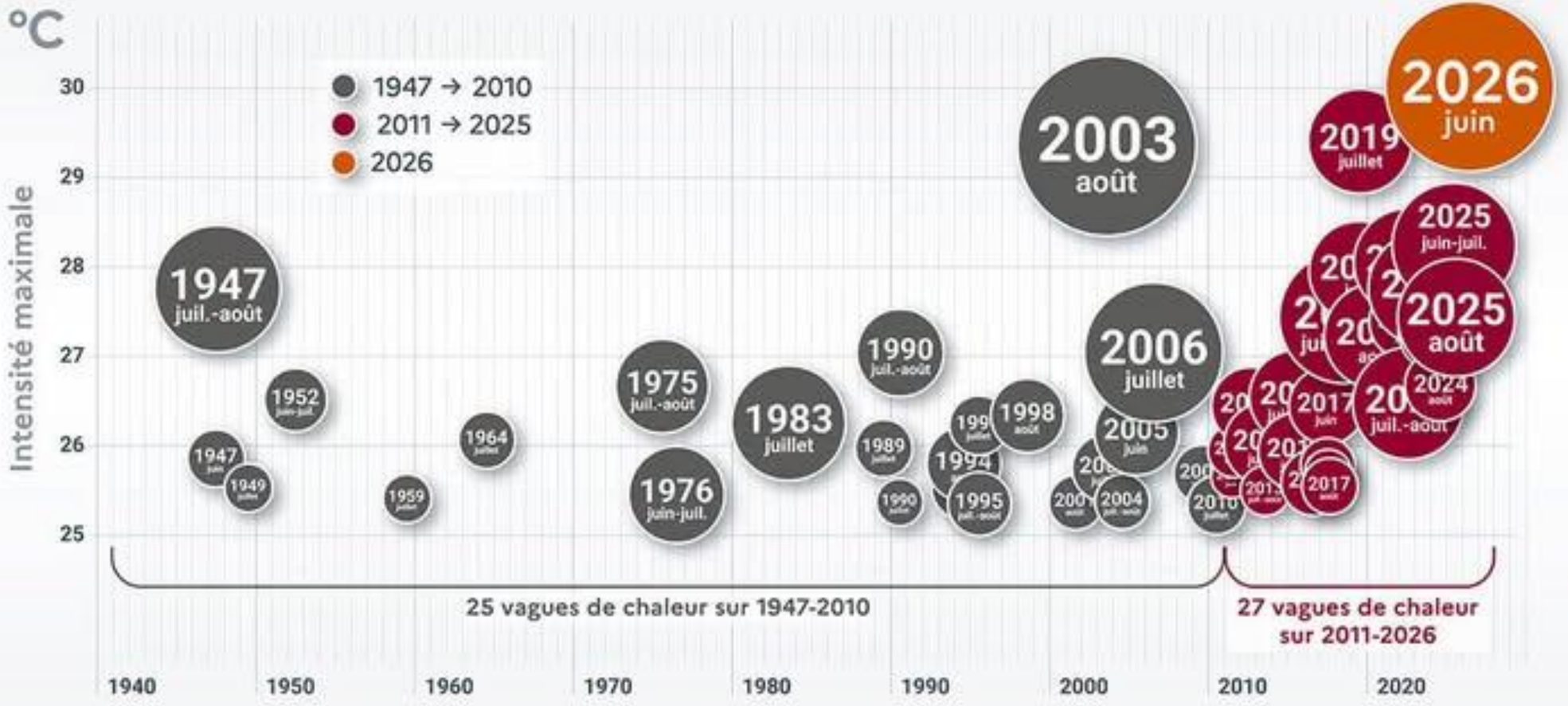


La fameuse « Question chocolat »



LE NOMBRE DE VAGUES DE CHALEUR **S'ACCÉLÈRE DEPUIS LES ANNÉES 2000**

Sur les 52 vagues de chaleur recensées depuis 1947 à l'échelle nationale :
25 ont eu lieu entre 1947 et 2010, 27 ont eu lieu depuis 2011.



Chaque bulle représente une vague de chaleur.

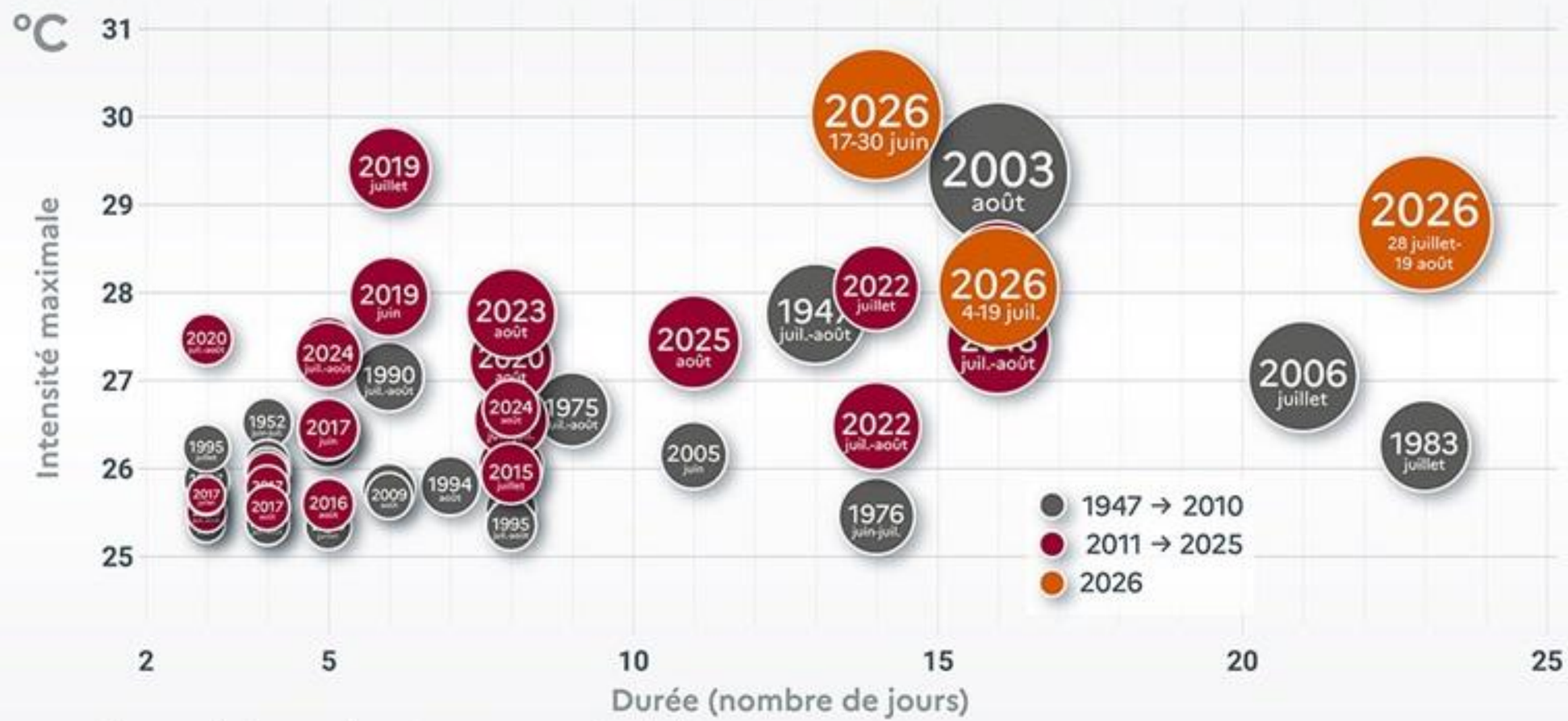
→ Plus **la bulle est haute**, plus l'épisode était **intense** (température maximum atteinte).

→ Plus **sa taille est importante**, plus l'épisode était **sévère** (chaleur accumulée sur l'ensemble de l'épisode).

METEO FRANCE

LE NOMBRE DE VAGUES DE CHALEUR **S'ACCÉLÈRE DEPUIS LES ANNÉES 2000**

Sur les 54 vagues de chaleur recensées depuis 1947 à l'échelle nationale :
25 ont eu lieu entre 1947 et 2010, 29 ont eu lieu depuis 2011.



Chaque bulle représente une vague de chaleur.

→ Plus **la bulle est haute**, plus l'épisode était **intense** (température maximum atteinte).

→ Plus **sa taille est importante**, plus l'épisode était **sévère** (chaleur accumulée sur l'ensemble de l'épisode).

METEO FRANCE

DES VIES EMPORTÉES PAR LES CANICULES



▸ Plus de 8 000 décès attribuables à la chaleur ont été dénombrés par Santé publique France entre la fin de mai et août

▸ « Le Monde » brosse le portrait de onze femmes et hommes de tous âges victimes d'un été historiquement chaud

▸ Les canicules à répétition ont mis les hôpitaux sous pression, souligne un rapport syndical publié jeudi

PAGES 7 À 11 ET 15

ARCHIVES FAMILIALES






LES LISIÈRES


[SLIDE]
THE NORTH FACE


THE NORTH FACE

novabuild

PRENDRE SOIN DES TERRITOIRES

« De l'aléa au projet : horizon 2049, l'habitabilité au cœur des projets »

Johanne Guichard-Floch
Agence Johanne San

pour le Collectif Maine-et-Loire de Novabuild


novabuild
novabuild





LES DERNIÈRES PUBLICATIONS

COLLECTIF BIOSOURCÉ PAYS DE LA LOIRE

Télécharger la version vers les liens

- Guide pratique : Etude Confort d'été des constructions bois en RE2020 – 2023
  CODIFAB / Pougets Consultants / Bastide Bondoux / CAPEB / UMB-FFB / UICCB

- Évaluation de l'impact des matériaux bio/géosourcés sur le confort thermique d'été – 2024
  ISBPA France / Université Bretagne Sud / Saint-Gobain Recherche Paris

- Groupe de travail Fibraterra : Confort d'été, déphasage et isolants biosourcés : théorie et retours d'expérience – décembre 2025
  EnvirobatBDM / Réseau Fibraterra / Loïc Frayssinet, ingénieur thermicien / Frédéric Bœuf, SURYA Ingénierie

- Note sur le déphasage des isolants biosourcés et impact sur le confort d'été dans les bâtiments – avril 2026
  ADEME / Loïc Frayssinet, ingénieur thermicien

- Projet CECOB (Confort d'Été dans la Construction Ossature Bois) – avril 2026
  ADEME / FCBA / ENSAP Bordeaux – GRECCAU / INSA Toulouse – LMDC / CDC Habitat / A003architectes

- Atelier Pacte Bois Biosourcés Île-de-France : Thermique d'été – Inertie et construction bois-biosourcées - juillet 2026
  Fibois Île-de-France / Ekopolis / Pouget Consultants

LES DERNIÈRES PUBLICATIONS

COLLECTIF BIOSOURCÉ PAYS DE LA LOIRE

Guide pratique : Etude Confort d'été des constructions bois en RE2020 – 2023

CODIFAB / Pougets Consultants / Bastide Bondoux / CAPEB / UMB-FFB / UICCB

- Le confort d'été est intégré dans la **RE2020** par le biais de deux indicateurs, à savoir **les Degrés-Heures (DH) et les besoins de froid (Bbio froid)**.
- **Les constructions bois sont plus impactées par la maîtrise du confort d'été en raison de leur structure à faible inertie**
- Il existe de nombreux **leviers bioclimatiques valorisables en RE2020** : l'inertie du bâtiment, les logements traversants, les baies (orientation, surface et inclinaison), les occultations perméables, la gestion automatique des occultations, les brasseurs d'air, le géocooling, le rafraîchissement adiabatique, le puits climatique...
- **Calcul de l'inertie en RE2020 dans une construction bois : privilégier la méthode par points** (ex. : chape fluide, BA13 en faux plafond, brique plâtrière en cloisons séparatives,…
- Hormis la zone H3, **les projets en construction bois respectent facilement le seuil DH de la RE2020.**
- **Le Bbio froid en construction bois** : les projets en structure bois sont généralement bien isolés, avec des ponts thermiques mieux traités que dans des constructions traditionnelles. Ainsi, les besoins de chauffage restent faibles, ce qui permet de compenser l'augmentation des besoins de froid.

LES DERNIÈRES PUBLICATIONS

COLLECTIF BIOSOURCÉ PAYS DE LA LOIRE

Évaluation de l'impact des matériaux bio/géosourcés sur le confort thermique d'été – 2024

ISBPA France / Université Bretagne Sud / Saint-Gobain Recherche Paris

- **Quantifier l'impact des matériaux bio/géosourcés sur le confort à l'échelle du bâtiment par rapport à d'autres matériaux** via des simulations hygrothermiques dynamiques (WUFI Plus) à l'échelle d'un bâtiment virtuel standardisé (type BETEST, Building Energy Simulation Test).
- **Les facteurs agissant en premier lieu** (et très significativement) sont les actions limitant et gérant les apports solaires (occultation des surfaces vitrées, surventilation nocturne, etc.).
- Dans un second temps, **la conception de parois joue également un rôle important : ajouter de l'inertie thermique à l'intérieur du bâtiment** (ex. : MOB + BTC) est plus bénéfique vis-à-vis du confort thermique d'été, **à condition uniquement que le bâtiment soit déjà « optimisé »** (faute de quoi l'inconfort sera alors accentué).
- En dernier ressort, **les parois incluant des matériaux isolants bio/géosourcés** (qui présentent généralement une plus grande inertie thermique) **sont faiblement bénéfiques au regard du confort d'été par rapport à des parois plus conventionnelles.**
- Reste à identifier **les effets des transferts hydriques et des transferts latents associés sur les bilans thermiques journaliers ou saisonniers**, ainsi que sur les indicateurs de confort.

LES DERNIÈRES PUBLICATIONS

COLLECTIF BIOSOURCÉ PAYS DE LA LOIRE

Groupe de travail Fibraterra : Confort d'été, déphasage et isolants biosourcés : théorie et retours d'expérience – décembre 2025

EnvirobatBDM / Réseau Fibraterra / Loïc Frayssinet, ingénieur thermicien / Frédéric Bœuf, SURYA Ingénierie

- **Les bénéfices du déphasage vis-à-vis du confort d'été doivent être relativisés** par rapport à la contribution d'autres éléments constitutifs de la performance de l'enveloppe : **surfaces vitrées, protections solaires, surventilation nocturne, etc.**
- **Le flux de chaleur qui traverse une paroi opaque bien isolée est relativement faible** en comparaison aux apports par les vitres.
- Le recours aux isolants biosourcés peut toujours s'appuyer sur différents arguments de poids : **aspect renouvelable, stockage de carbone, faible énergie grise, gestion des transferts d'humidité, éventuelle origine locale et bonnes performances globales.**
- **L'argument du déphasage doit être nuancé et pris en compte dans une approche globale du confort d'été**, avec notamment la gestion des apports solaires et la décharge nocturne.
- **Le déphasage des isolants biosourcés et leur contribution au confort d'été sera meilleur qu'un isolant conventionnel** (à résistance thermique égale), mais l'impact global est généralement négligeable.
    - Importance d'agir surtout sur : **les protection solaires, la surventilation nocturne, les apports internes, l'inertie interne**, etc.

LES DERNIÈRES PUBLICATIONS

COLLECTIF BIOSOURCÉ PAYS DE LA LOIRE

Note sur le déphasage des isolants biosourcés et impact sur le confort d'été dans les bâtiments – avril 2026

ADEME / Loïc Frayssinet, ingénieur thermicien

- **Les isolants biosourcés ont un meilleur déphasage** que les autres types d'isolant à même épaisseur **grâce à leur densité** et surtout **leur capacité calorifique** plus importante.
- Mais l'**impact thermique de la contribution des parois sur le confort d'été est généralement à nettement relativiser à l'échelle d'un bâtiment** dans les bâtiments récents.
- C'est plus le **phénomène d'atténuation** (ou d'amortissement) de l'onde de chaleur transmise, associé au déphasage, qui contribue au confort d'été que le déphasage lui-même.
- **L'inertie interne (ou d'absorption)** du bâtiment joue généralement un rôle plus important dans la réponse thermique du bâtiment l'été
- **Le déphasage des composants courants d'enveloppe ne contribue quasiment qu'à atténuer les variations quotidiennes** des sources de chaleur. Ce qui n'est plus le cas lors d'épisode de canicule durant plusieurs jours.

LES DERNIÈRES PUBLICATIONS

COLLECTIF BIOSOURCÉ PAYS DE LA LOIRE

Projet CECOB (Confort d'Été dans la Construction Ossature Bois) – avril 2026

ADEME / FCBA / ENSAP Bordeaux – GRECCAU / INSA Toulouse – LMDC / CDC Habitat / A003architectes

- Le confort d'été dépend à la fois des **caractéristiques du bâti et des pratiques d'usage**.
- **L'exposition, la transversalité, la capacité d'ouverture et les stratégies de ventilation** influencent les conditions observées, mais leur effet dépend de la manière dont **les occupants mobilisent les possibilités offertes** par le bâtiment.
- **Les résultats suggèrent que les constructions bois ne sont pas nécessairement désavantagées en matière de confort d'été** : avec une **conception bioclimatique adaptée et des pratiques d'usage appropriées,** elles peuvent atteindre des performances comparables à celles de solutions d'enveloppe plus lourdes.
- **À l'échelle de la paroi, l'ajout d'un enduit d'argile** sur une paroi en ossature bois peut restaurer des propriétés thermiques **similaires à celles d'une paroi en béton + ITE**, mais plus légère.
- Cependant, **la gestion des apports solaires et la tolérance sur la gamme de température intérieure apparaissent comme des facteurs déterminants qui influencent de manière beaucoup plus significative** les besoins de rafraîchissement.

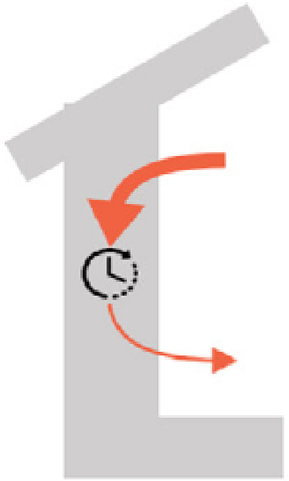
LES DERNIÈRES PUBLICATIONS

COLLECTIF BIOSOURCÉ PAYS DE LA LOIRE

Atelier Pacte Bois Biosourcés Île-de-France : Thermique d'été – Inertie et construction bois-biosourcées - juillet 2026

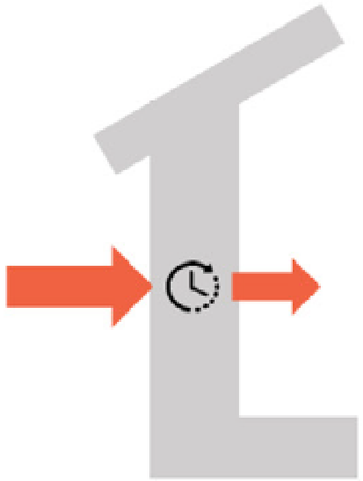
Fibois Île-de-France / Ekopolis / Pouget Consultants

L'inertie **d'absorption/accumulation**



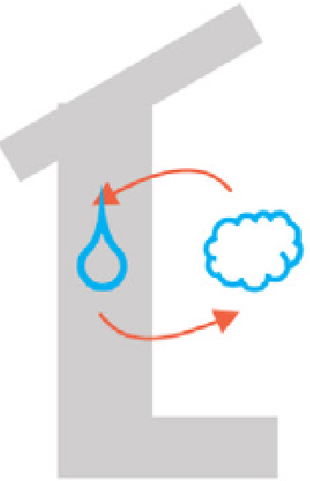
Efficace
si les matériaux lourds sont en contact direct avec l'intérieur et si le bâtiment peut être rafraîchi la nuit.

L'inertie de **transmission**



Impact limitée
80% des flux thermiques ne sont pas déphasables

L'inertie **hygrothermique**



Impact significatif
mais peu étudié à l'échelle d'un bâtiment

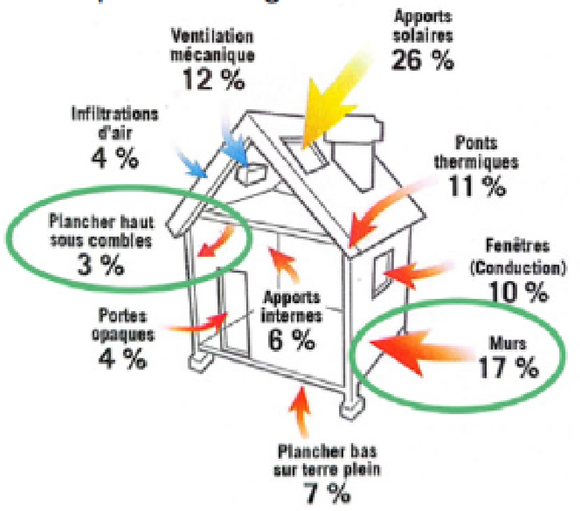
© David LEBANNIER - Pouget Consultants

LES DERNIÈRES PUBLICATIONS

COLLECTIF BIOSOURCÉ PAYS DE LA LOIRE

Atelier Pacte Bois Biosourcés Île-de-France : Thermique d'été – Inertie et construction bois-biosourcées - juillet 2026

Fibois Île-de-France / Ekopolis / Pouget Consultants



Seul 20% des flux thermiques en été peuvent être déphasés

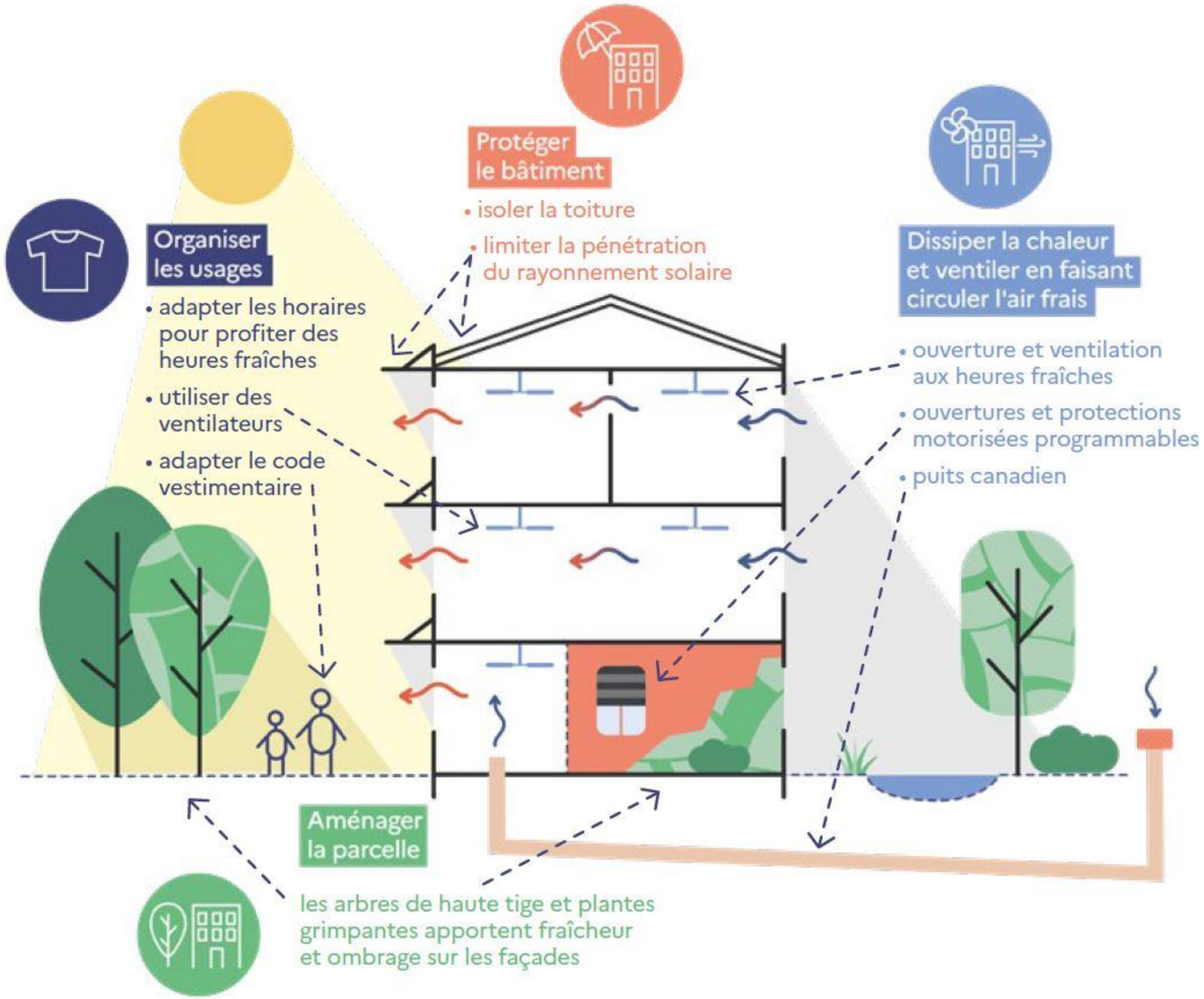
80% des flux thermiques ne sont pas déphasables

- Baies vitrées (rayonnement et conduction)
- Apports internes
- Renouvellement d'air (infiltration et ventilation)
- Ponts thermiques
- …

L'application des brasseurs d'air, des occultations et de l'ouverture des fenêtres doit être prioritaire à l'amélioration du déphasage des parois.
Les façades ossature bois sont naturellement plus isolante et présentent très peu de ponts thermiques !
> Limite la pénétration de la chaleur et les consommations de froid.

> Conception bioclimatique et occupation consciente

© David LEBANNIER - Pouget Consultants



Source : CEREMA





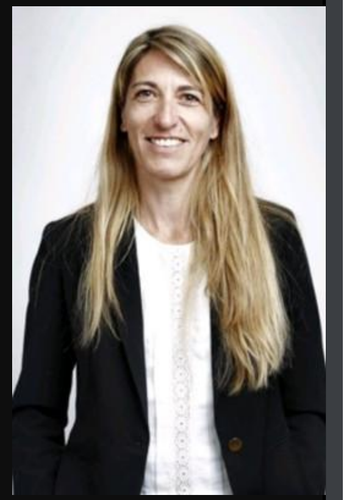


LEARN FROM THE WORLD'S BEST



MasterClass





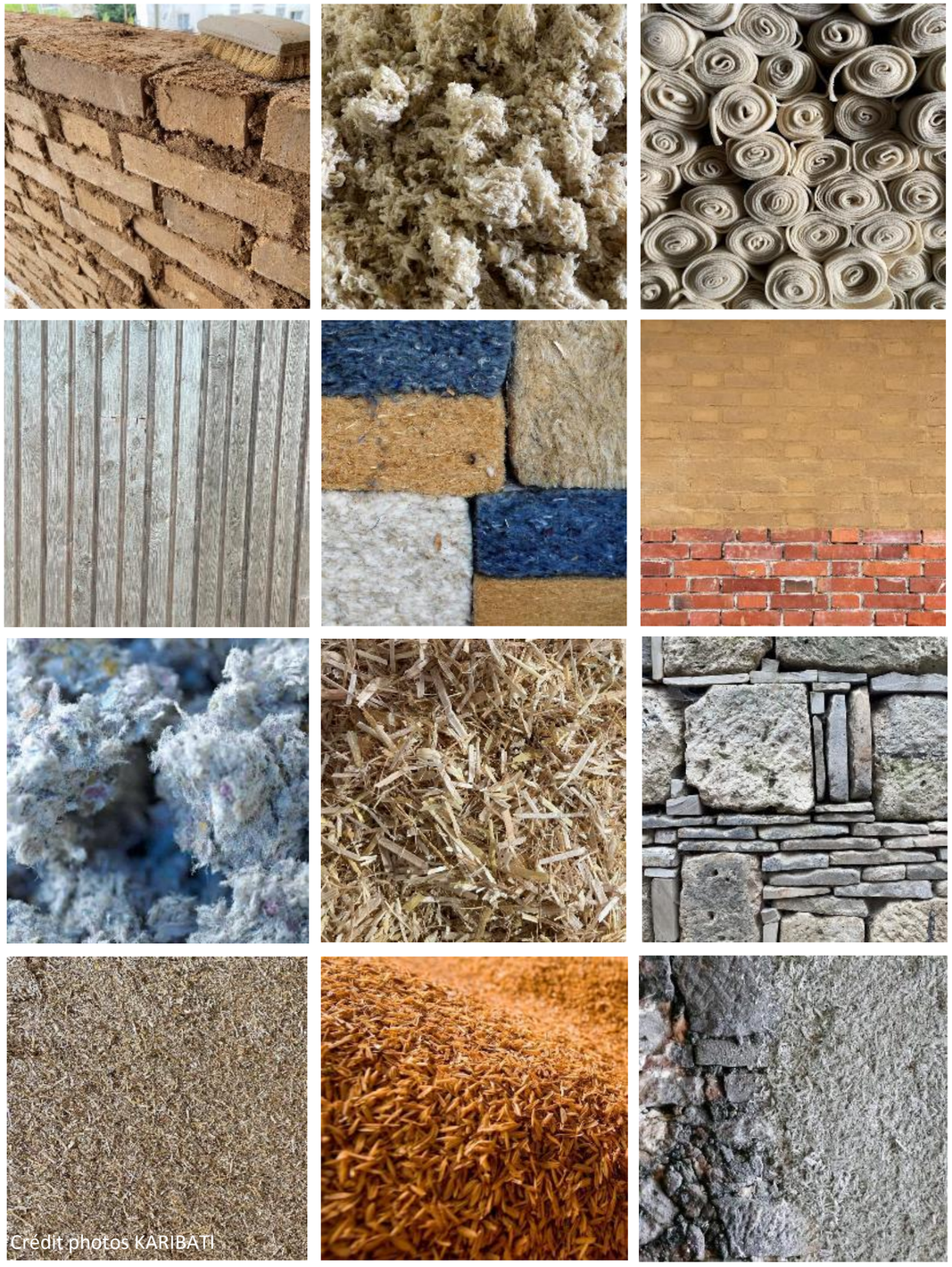


novabuild

PRENDRE SOIN DES TERRITOIRES

Leslie Dumond

Karibati



Crédit photos KARIBATI

(in)confort d'été : après les canicules, passons aux solutions !

Matériaux biosourcés : quelle plus-value ?

06/10/2026

Confort thermique

La **résistance thermique** -> transmission de chaleur, c'est la performance de l'isolant.

$$R = e / \lambda$$

$$R(m^2.K/W) = e(m) / \lambda(W/m.K)$$

> Plus le R est élevé, plus le matériau est isolant

λ (lambda) est un coefficient de conductivité thermique
Plus il est petit, moins il laisse passé la température
e est l'épaisseur du matériau



Matériau	Conductivité thermique : λ (W/m.K)	Épaisseur requise pour R = 5
Laine de mouton	0,035 à 0,042	17 à 21 cm
Fibre / Laine de bois	0,036 à 0,047	18 à 23 cm
Coton recyclé	0,037 à 0,042	18 à 21 cm
Ouate de cellulose	0,039 à 0,041	19 à 20 cm
Laine de chanvre	0,039 à 0,044	19 à 22 cm
Paille (en botte)	0,052 à 0,070	26 à 35 cm
Laine de verre	0,030 à 0,040	15 à 20 cm
Laine de roche	0,033 à 0,040	16 à 20 cm
Polyuréthane (PU)	0,022 à 0,028	11 à 14 cm

Confort d’hiver ET d’été

Plusieurs variables :

- température
- humidité
- vitesse de l’air

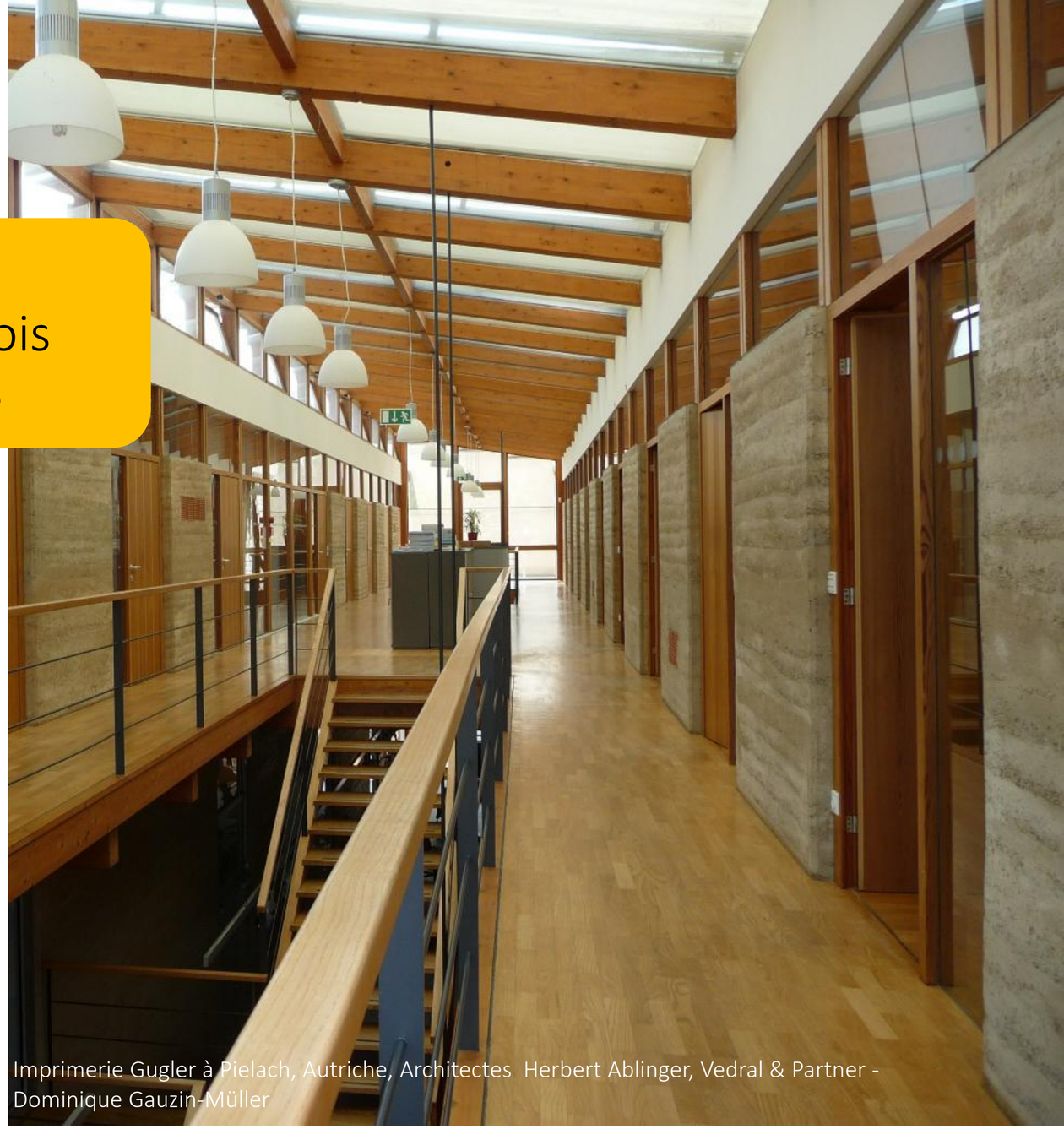
> température de l’air
> température des parois
> degré hygrométrique

Influencée par des facteurs relatifs

- au bâtiment
- conditions extérieures
- activités humaines

Mais aussi :

- facteur physiologique
- facteur psychosociologique



Imprimerie Gugler à Pielach, Autriche, Architectes Herbert Ablinger, Vedral & Partner - Dominique Gauzin-Müller

Température

Dans la RE2020, **l'indicateur DH** (Degrés-Heures d'inconfort) : mesure la durée et l'intensité de l'inconfort ressenti en période chaude.

Est jugé inconfortable :

- au-delà de 26°C la nuit
- entre 26° et 28°C la journée

LES SEUILS RÉGLEMENTAIRES DU CONFORT D'ÉTÉ

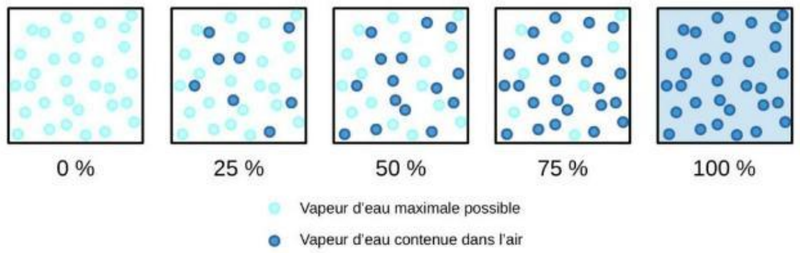
Indicateur DH du bâtiment exprimé en °C.h. (Degré Celsius heure)	Conformité réglementaire	Confort d'été
En deçà de 350°C.h	Réglementaire	Confort assuré
Entre 350°C.h et 1 250°C.h	Réglementaire Pénalités	Risque d'inconfort en période chaude
Au-delà de 1 250°C.h	Non réglementaire	Inconfortable



Humidité relative

L’humidité relative (ou hygrométrie) correspond à la quantité de vapeur d’eau contenue dans l’air comparée à la quantité totale possible (en %).

> Plus un air est froid, plus sa capacité à contenir de l’humidité diminue

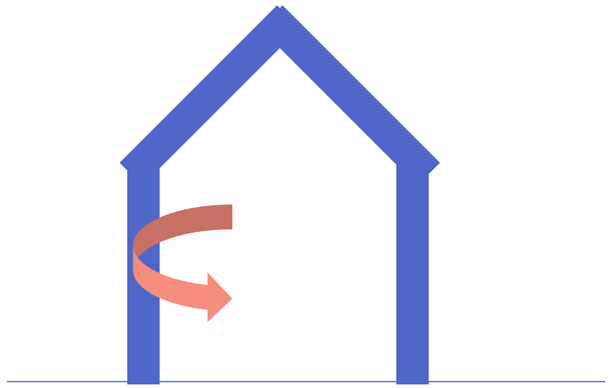




Inertie

L’inertie est la capacité d’un matériau à emmagasiner de l’énergie et à la restituer progressivement.

> Une inertie thermique élevée va être favorable au confort d’été, car elle va permettre de stocker la chaleur et de la restituer aux périodes les moins chaudes de la journée.



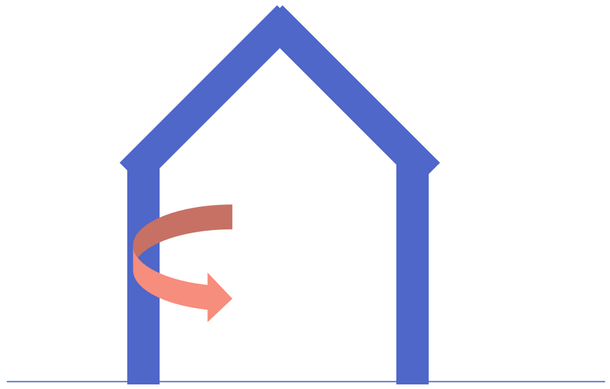


Source : *Confort d’été, l’atout des biosourcés – AICB*

Inertie

L’inertie est la capacité d’un matériau à emmagasiner de l’énergie et à la restituer progressivement.

> Une inertie thermique élevée va être favorable au confort d’été, car elle va permettre de stocker la chaleur et de la restituer aux périodes les moins chaudes de la journée.

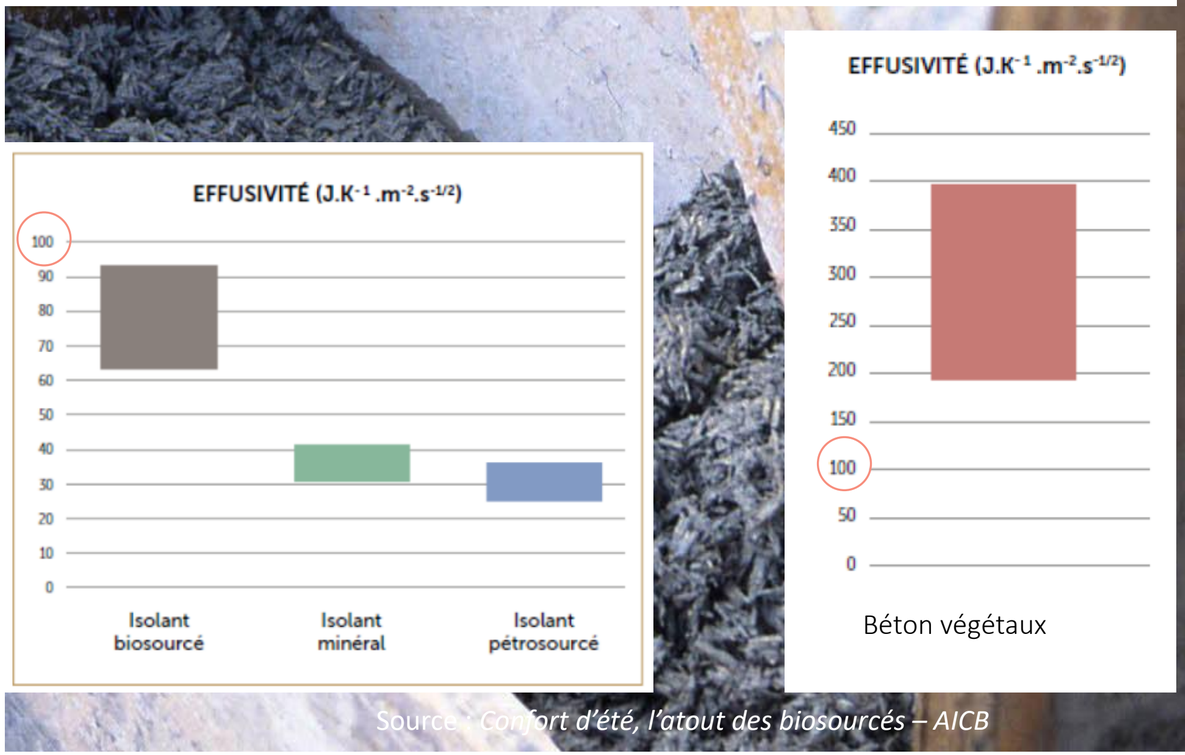




L’inertie d’absorption, définie par l’effusivité.
Effusivité (J K−1 m−2 s−1/2) : $E=\sqrt{\lambda\rho c}$

Elle caractérise la capacité du matériau à stocker de l’énergie. Lorsqu’elle est élevée, elle est plutôt favorable au confort thermique d’été car le matériau a une forte capacité de stockage de la chaleur qui le traverse.

λ (W/mK) : conductivité thermique, ρ (kg/m3) : masse volumique et c (J/kgK) : capacité thermique massique.

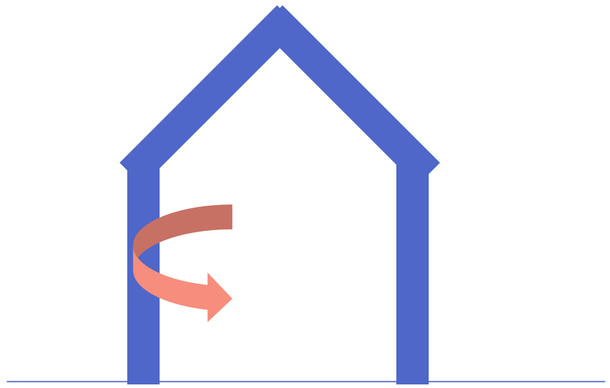


Source : *Confort d’été, l’atout des biosourcés – AICB*

Inertie

L’inertie est la capacité d’un matériau à emmagasiner de l’énergie et à la restituer progressivement.

> Une inertie thermique élevée va être favorable au confort d’été, car elle va permettre de stocker la chaleur et de la restituer aux périodes les moins chaudes de la journée.

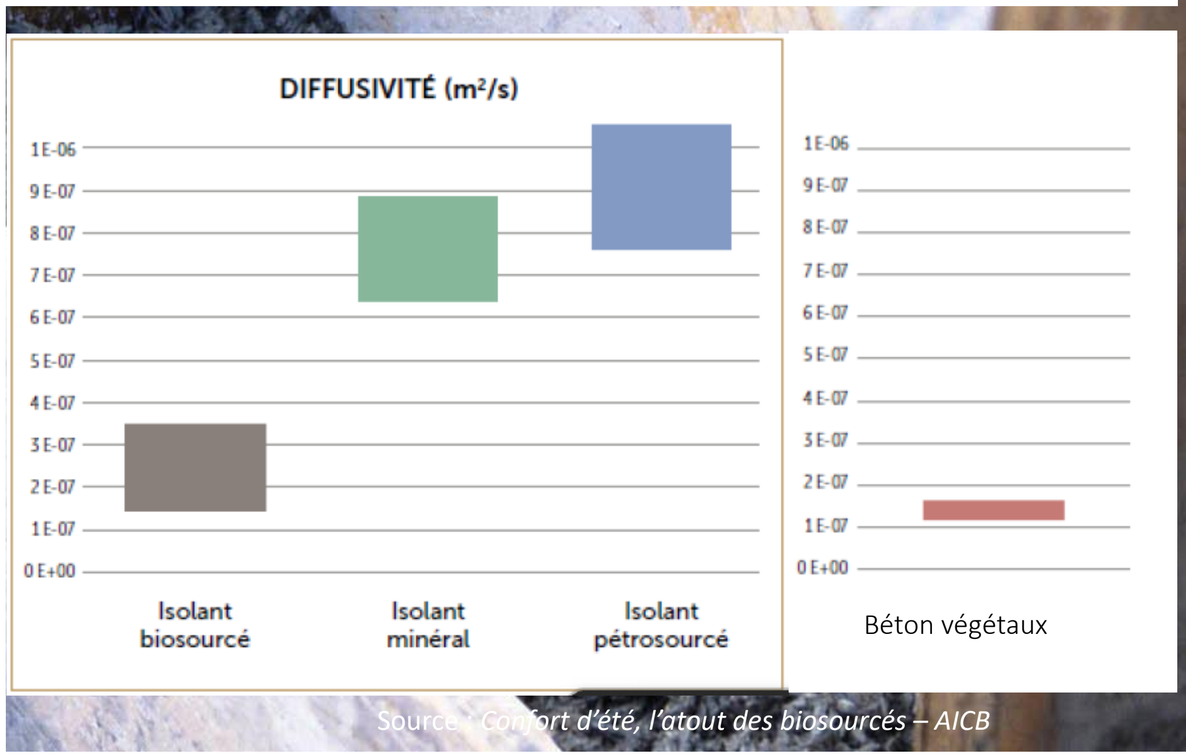




L’inertie de diffusion, définie par la diffusivité du matériau.
Diffusivité (m2/s) : $\alpha=\lambda/\rho c$

Elle est favorable au confort thermique d’été lorsque la valeur de diffusivité est basse (le matériau n’a pas tendance à transmettre la chaleur rapidement)

λ (W/mK) : conductivité thermique, ρ (kg/m3) : masse volumique et c (J/kgK) : capacité thermique massique.



Source : *Confort d’été, l’atout des biosourcés – AICB*

Inertie

L’inertie est la capacité d’un matériau à emmagasiner de l’énergie et à la restituer progressivement.

> Une inertie thermique élevée va être favorable au confort d’été, car elle va permettre de stocker la chaleur et de la restituer aux périodes les moins chaudes de la journée.

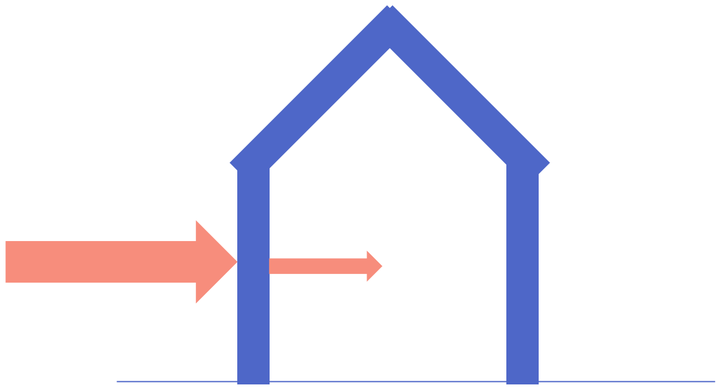
> *Afin d’avoir une diffusivité basse et une effusivité élevée, il faut avoir un ρc élevé, c’est à dire une masse volumique (ρ) et une capacité thermique élevée (c)*

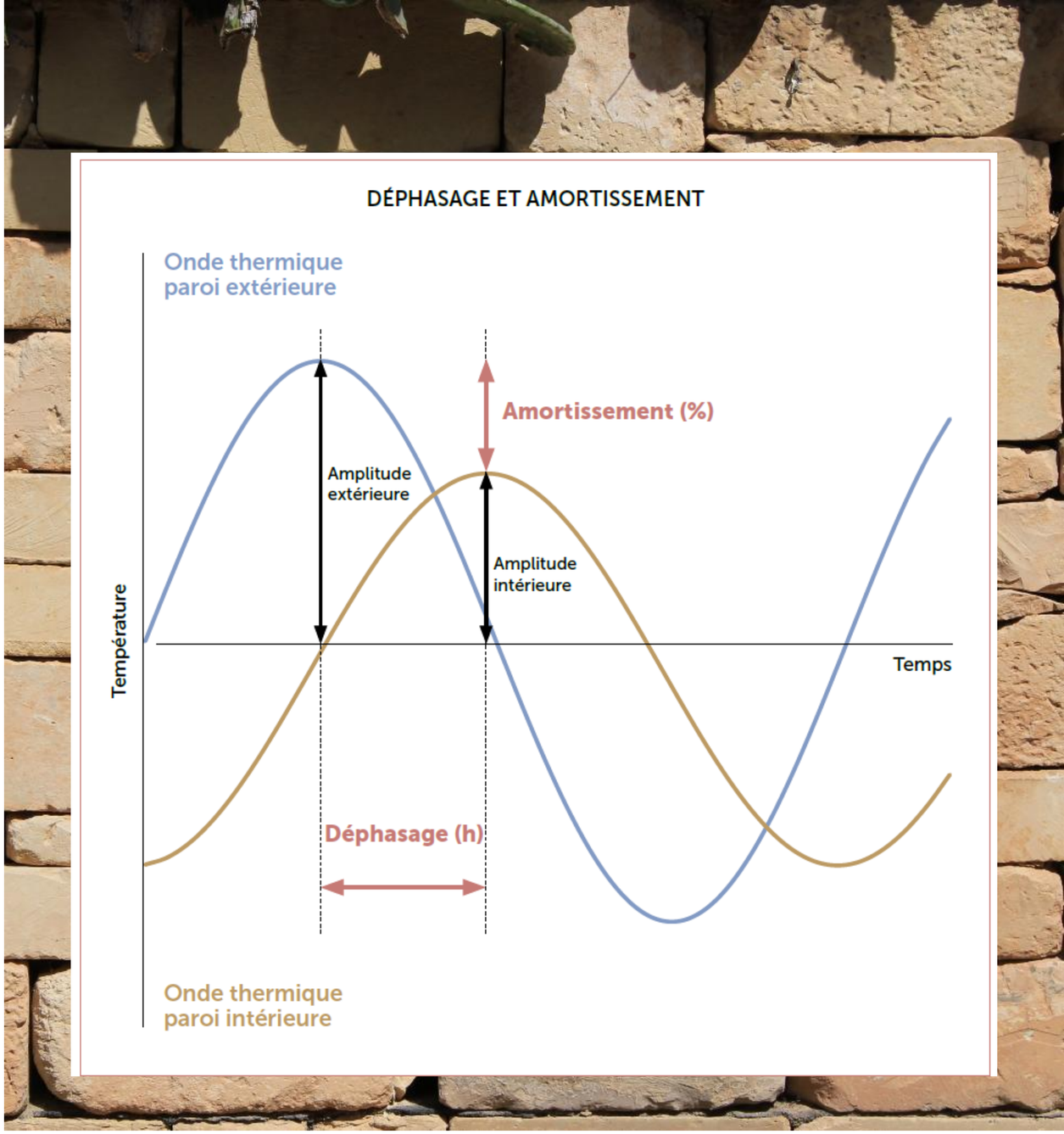


Déphasage et amortissement

Le **déphasage** est la capacité d'une paroi extérieure à ralentir la mise en place du flux de propagation de la chaleur de l'extérieur vers l'intérieur du bâtiment.

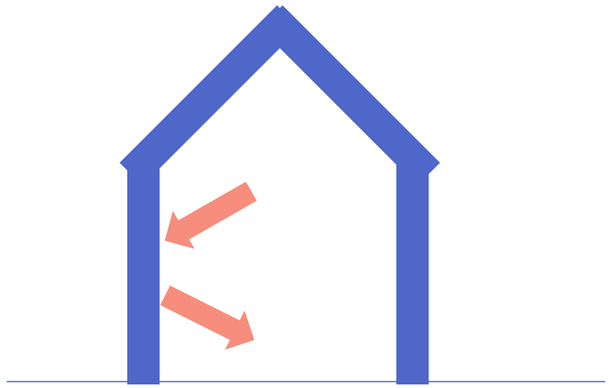
L'**amortissement** désigne la capacité d'une paroi à dissiper une onde thermique et à en atténuer l'intensité.





Hygroscopie

Un matériau dit **hygroscopique** permet d'amortir les variations du taux d'humidité d'une pièce : en absorbant l'humidité en excès, en la stockant et en la restituant, lorsque l'atmosphère devient plus sèche.





Mur en terre crue intérieur du Gymnase de Beauregard_crédit photo Arnaud Loubry

A retenir

En résumé, les matériaux qui peuvent favoriser le confort d'été sont :

- Les matériaux ayant une **effusivité élevée et une diffusivité basse** donc une **densité et une capacité thermique massique élevée.**
- Les matériaux au sein desquels peuvent se produire des phénomènes de **changement de phase.**

TABLEAU COMPARATIF DES MATÉRIAUX BIOSOURCÉS VERSUS NON BIOSOURCÉS

	Conductivité lambda, λ (W/m.K)	Masse volumique, ρ (kg/m³)	Capacité thermique, c (J/kg.K)	ρc (J/K.m³)	Effusivité ($J.K^{-1}.m^{-2}.s^{-1/2}$)	Diffusivité 10^{E-7} (m^2/s)
Isolant biosourcé	0,036 - 0,044	15 - 110	1 600 - 2 100	105 000 - 231 000	63 - 93	1,6 - 3,6
Isolant minéral	0,032 - 0,046	15 - 50	1 030	36 050 - 51 500	34 - 41	6,4 - 8,8
Isolant pétrosourcé	0,023 - 0,038	25 - 30	1 000 - 1 450	30 000 - 36 250	26 - 37	7,6 - 10,5
Béton biosourcé	0,07 - 0,16	350 - 800	1 230 - 1 560	546 000 - 984 000	195 - 396	1,3 - 1,6

Source : Confort d'été, l'atout des biosourcés – AICB

Pour aller plus loin…

Confort d’été, l’atout des biosourcés – AICB

Déphasage des isolants biosourcés et impact sur le confort d’été dans les bâtiments (pdf) – envirobat BDM - 2026

Evaluation de l’impact des matériaux bio/géosourcés sur le confort thermique d’été – Thibaut Colinart – 2024

Confort d’été des constructions bois en re2020 - *logements collectifs et maisons individuelles – Pouget consultants – Bastide Bondoux*



Karibati

Karibati accompagne l'ensemble des acteurs de la chaine de valeur du bâtiment biosourcé.



RESSOURCES

Développement des filières locales



MATERIAUX

R&D, mise sur le marché de nouveaux produits



BATIMENT

Intégration des produits dans les opérations de construction et de rénovation

ETUDES & CONSEIL

Développement territorial
Innovation produit
Analyse environnementale
Conception des bâtiments



FORMATIONS

Formation sur-mesure
Formation courte ou longue de 2 heures allant jusqu'à 3 jours
Parcours de formations réalisés avec des partenaires



Merci de votre attention

Leslie Dumond
l.dumond@karibati.com
info@karibati.fr



novabuild

PRENDRE SOIN DES TERRITOIRES

Frédéric Boeuf

Surya Ingénierie

BRASSE

BRASSEUR D'AIR :
UNE SOLUTION
DE SOBRIÉTÉ
ET D'EFFICACITÉ

L'ADAPTATION AUX VAGUES DE CHALEUR NE S'ACHÈTE PAS, ELLE SE CONÇOIT

Les enseignements des programmes BRASSE

SURYA INGÉNIERIE

LASA



Soutenu par

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

ADEME
AGENCE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE

LES PROJETS BRASSE

- Une approche systémique et exhaustive
- Des études croisées entre métropole et DROM-COM
- Des livrables opérationnels et justifiés
- Une valorisation des connaissances

Projets lauréats des appels à projet « BâtResp2020 » et « BâtResp2024 » de l'ADEME

BRASSE II

SURYA INGÉNIERIE
Bureau d'études, recherches et développement
Thermique – Énergie – Environnement
Modélisation

LASA
Laboratoire privé
Acoustique

ISEA
Chercheur indépendant en sciences sociales

UR | LAB PIMENT
Université publique
Laboratoire PIMENT
Génie de l'Habitat et génie thermique

BRASSE I

envirobatbdm
Centre de ressources
Bâtiments durables méditerranéens
retours d'expérience / diffusion de la connaissance / formation

Eiffage Aérodynamique
Laboratoire - filiale du groupe CSTB
Aérodynamique - Expérimentation

LES PROJETS BRASSE EN CHIFFRE

- 48 mois de recherche,
- Plus de 100 personnes consultées en direct, plus de 100 heures d'entretien individuel,
- 275 professionnels consultés au travers un questionnaire réalisé en collaboration avec le consortium B-Air,
- 27 bâtiments visités en métropole et à la Réunion,
- 11 locaux instrumentés avec un protocole similaire au protocole en laboratoire avec au total 478 mesures de vitesse d'air exploitables et exploitées,
- 3 cellules d'essai dans 3 laboratoires.
- Plus de 51 essais réalisés, 21 marques différentes représentées,






L'IMPACT DE LA VITESSE D'AIR SUR LE CONFORT

ATTENTION : l'analyse de la valeur du CE doit être faite en prenant en compte la zone de confort adaptée aux conditions en présence.

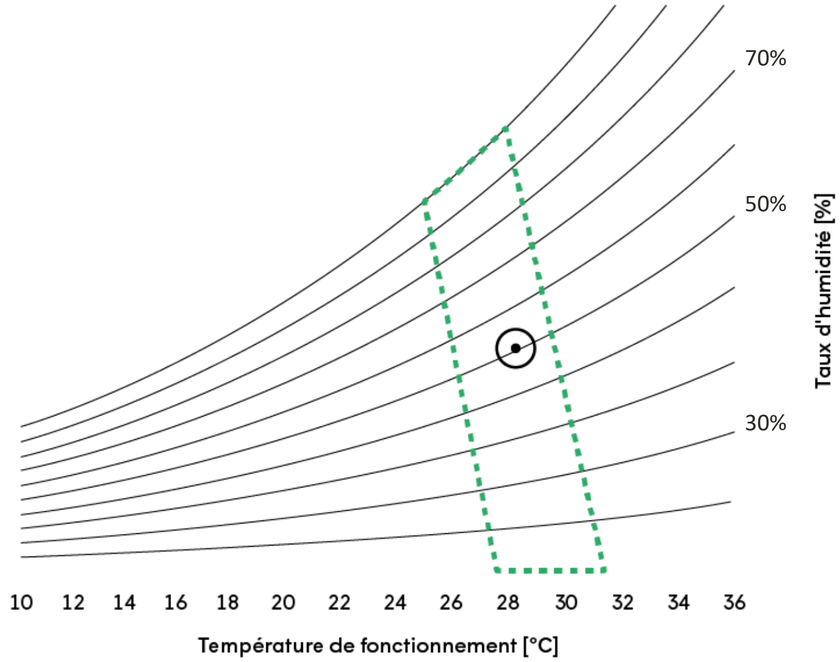
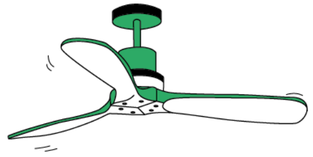


Figure : Diagramme de l'air humide intégrant les zones de confort selon l'ASHRAE Standard 55-2020 en fonction des conditions





Personne assise en short / T-shirt avec une faible vitesse d'air (0,5m/s - CE = 3°C)

L'IMPACT DE LA VITESSE D'AIR SUR LE CONFORT

ATTENTION : l'analyse de la valeur du CE doit être faite en prenant en compte la zone de confort adaptée aux conditions en présence.

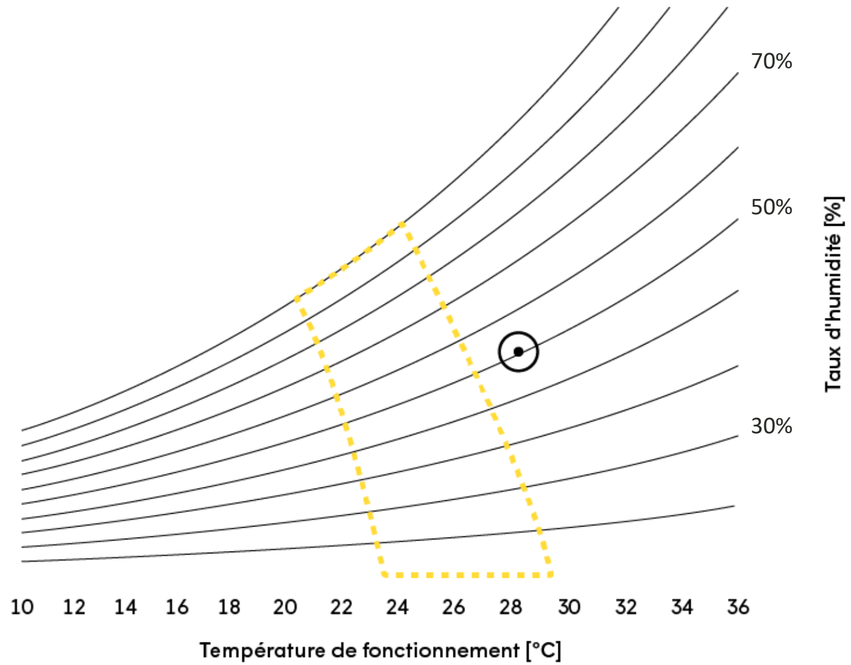


Figure : Diagramme de l'air humide intégrant les zones de confort selon l'ASHRAE Standard 55-2020 en fonction des conditions



Personne assise en short / T-shirt avec une faible vitesse d'air (0,5m/s - CE = 3°C)

Personne faisant de la gymnastique en short / T-shirt avec une faible vitesse d'air (0,5m/s - CE = 11,7°C)

L'IMPACT DE LA VITESSE D'AIR SUR LE CONFORT

ATTENTION : l'analyse de la valeur du CE doit être faite en prenant en compte la zone de confort adaptée aux conditions en présence.

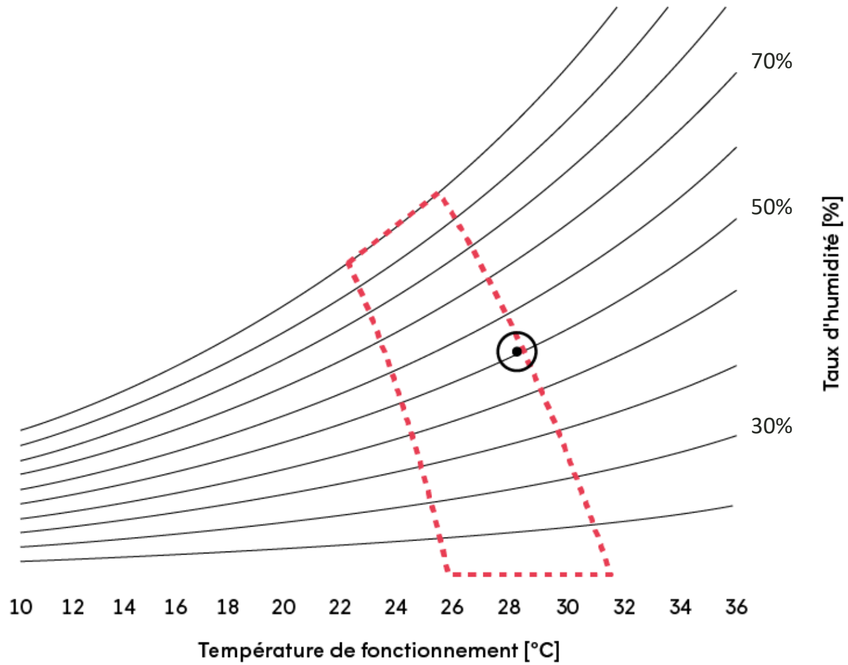


Figure : Diagramme de l'air humide intégrant les zones de confort selon l'ASHRAE Standard 55-2020 en fonction des conditions



- Personne assise en short / T-shirt avec une faible vitesse d'air (0,5m/s - CE = 3°C)
- Personne faisant de la gymnastique en short / T-shirt avec une faible vitesse d'air (0,5m/s - CE = 11,7°C)
- Personne faisant de la gymnastique en short / T-shirt avec une vitesse d'air importante (1,5m/s - CE = 13,9°C)

L'IMPACT DU BRASSEUR SUR LA VITESSE

Zonage simplifiée de BRASSE

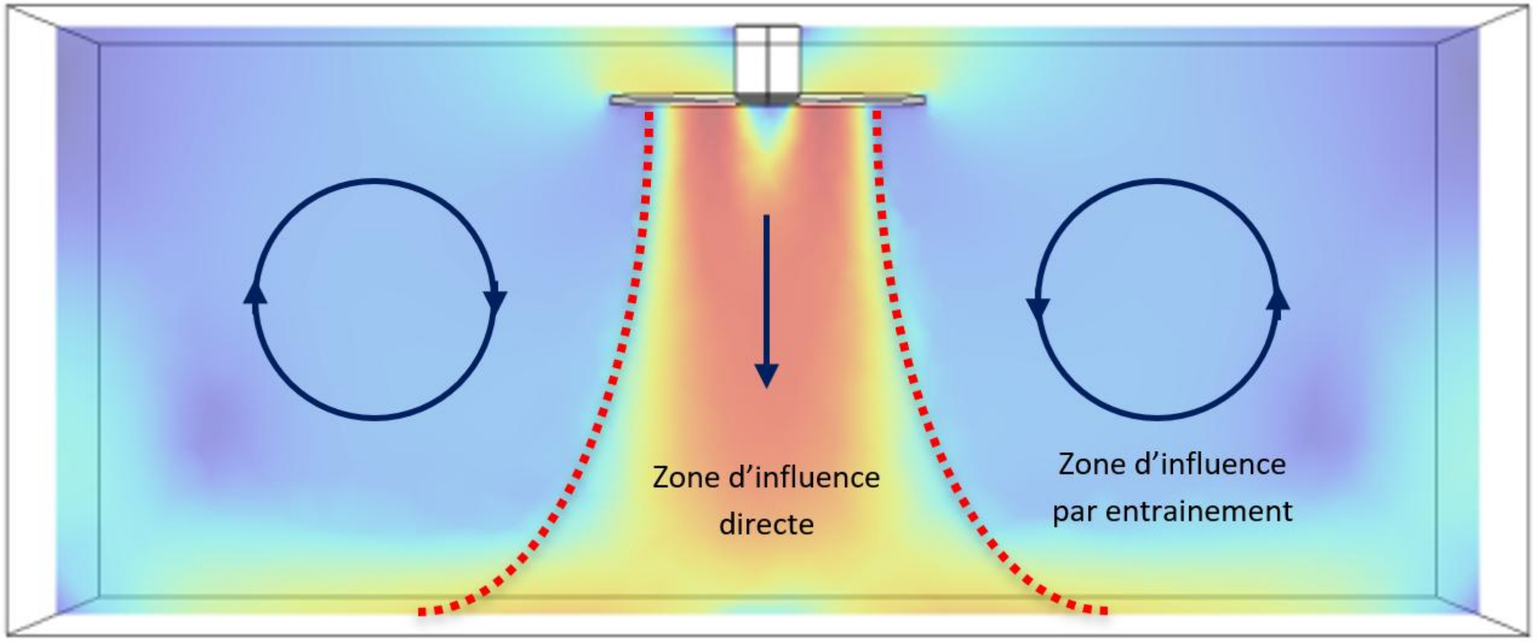


Figure : Schéma de l'écoulement réduit à deux zones dans le cas d'un brasseur soufflant vers le bas suivant une coupe verticale

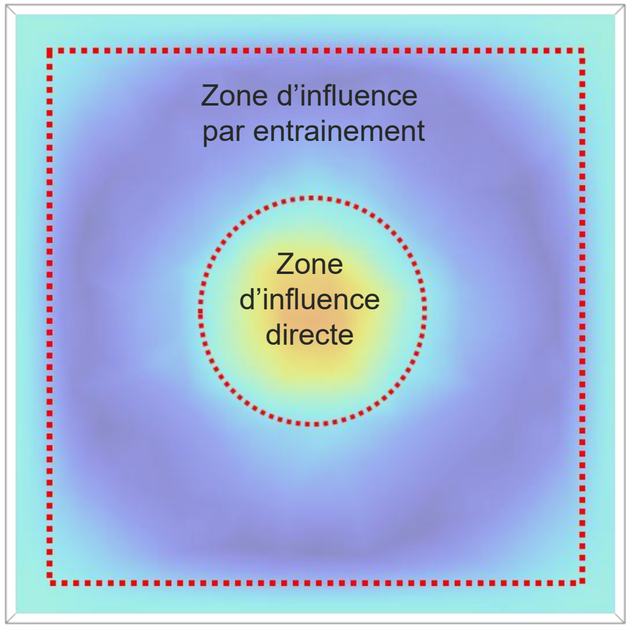


Figure : Schéma de l'écoulement réduit à deux zones dans le cas d'un brasseur soufflant vers le bas suivant une coupe horizontale

L'IMPACT DU BRASSEUR SUR LA VITESSE

L'importance de la posture



QUELQUES ENSEIGNEMENTS

- **Comparaison données BRASSE / données 'constructeurs'**

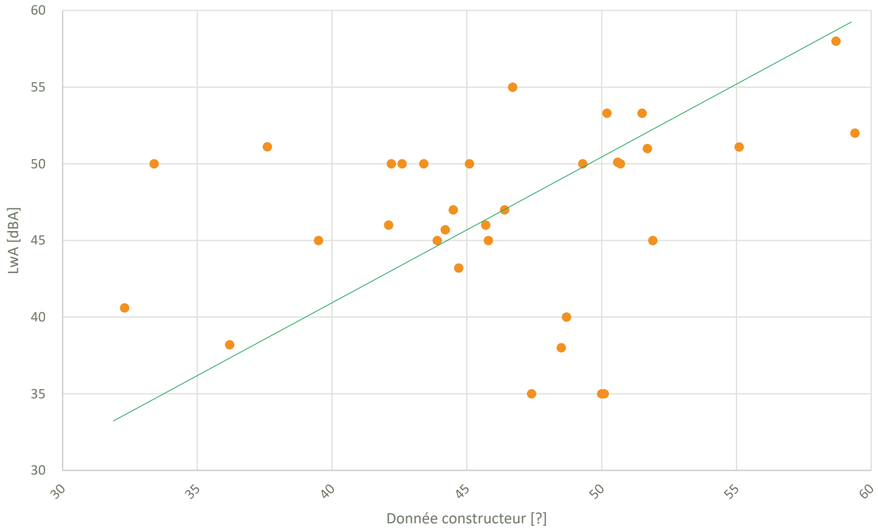


Figure : Comparaison entre données acoustiques constructeur et LwA BRASSE à Vmax

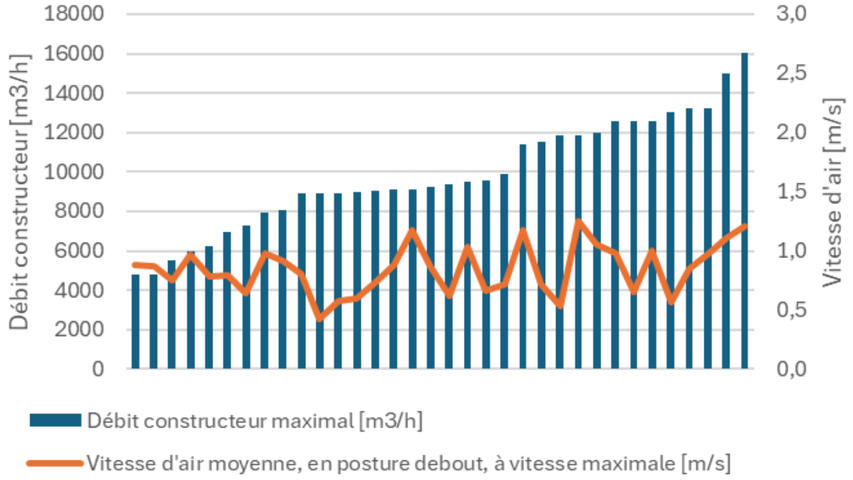


Figure : Comparaison entre débit constructeur et vitesse moyenne BRASSE à Vmax

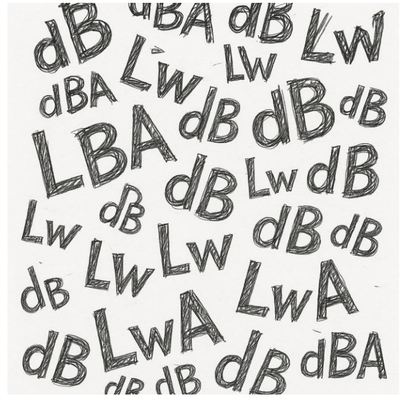




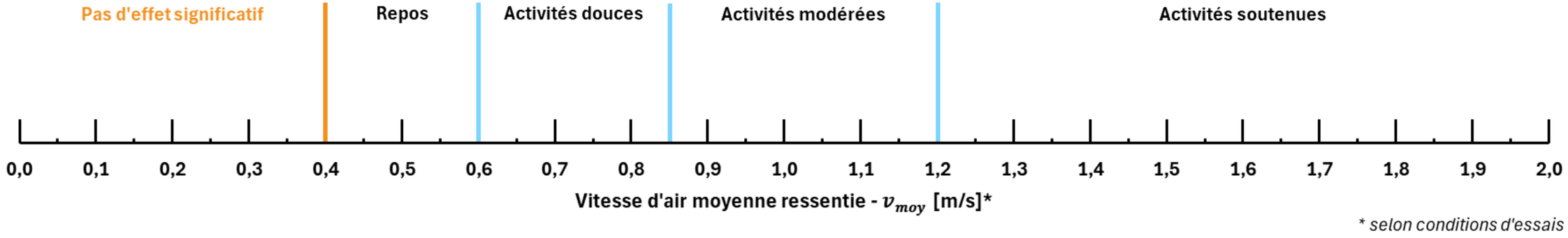
Tableau : Cylindre et chambre d'essai suivant ENERGY STAR® Testing Facility Guidance Manual

LES INDICATEURS



- **Indicateurs de performances thermiques :**

Pour permettre à l'acheteur d'apprécier la qualité d'un produit en fonction de son besoin, BRASSE II propose une échelle de vitesse liée à la sensation de confort neutre dans un local dans des conditions standards (28°C, 60%, habillé en short et T-shirt) fonction de l'activité.



** selon conditions d'essais*

SURYA INGÉNIERIE

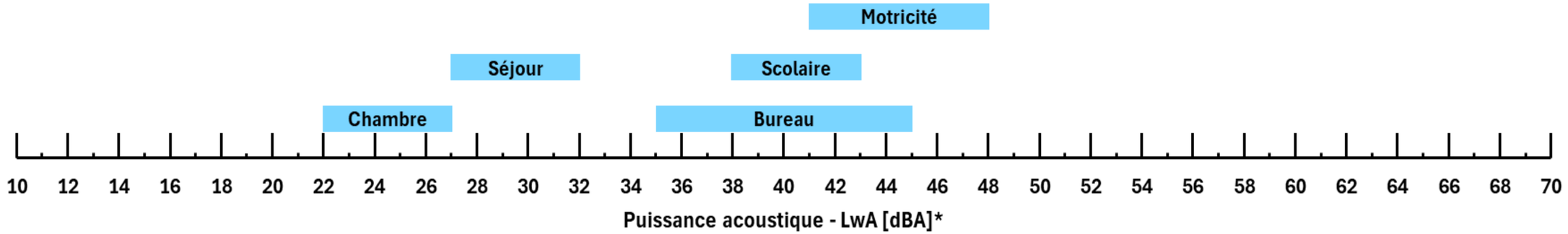
** ressentie dans un local de 4m x 4m; HSP 2,5m*

LES INDICATEURS



- **Indicateurs de performances acoustiques :**

Démarche similaire en acoustique, mesure de la pression et détermination des plages de puissance en lien avec des situation de confort



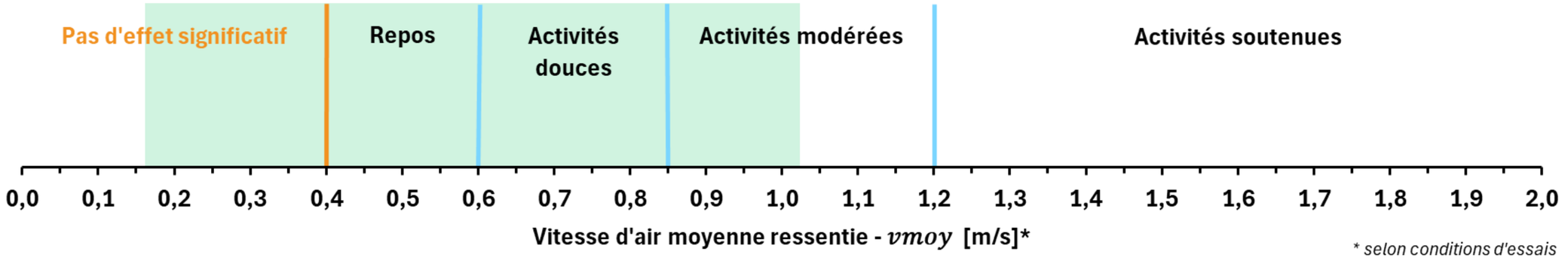
** selon conditions d'essais*

SURYA INGÉNIERIE

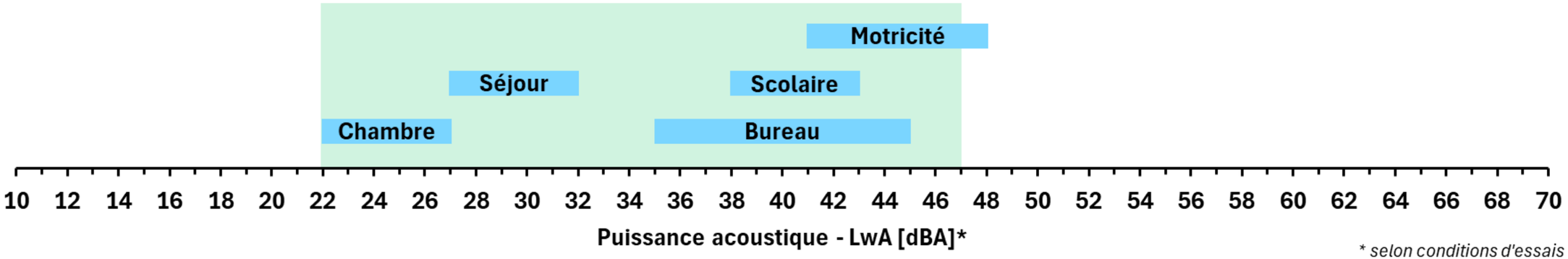
** ressentie dans un local de 4m x 4m; HSP 2,5m*

LES INDICATEURS

Exemple BA02



** selon conditions d'essais*



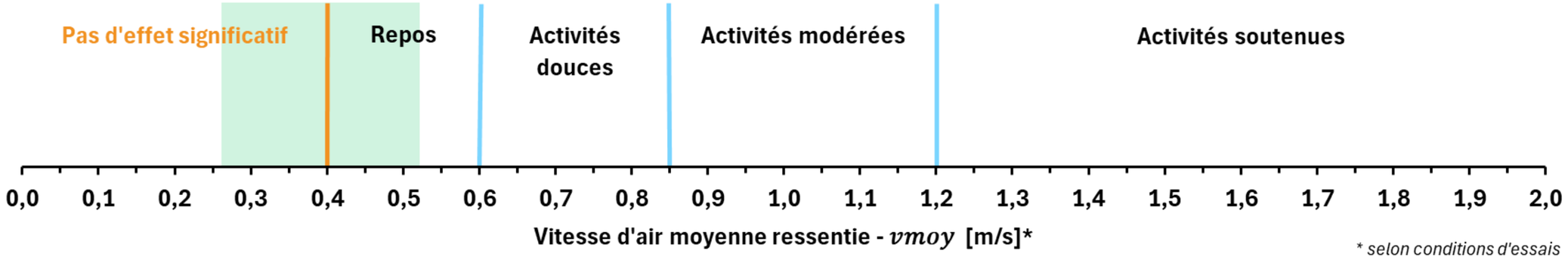
** selon conditions d'essais*

SURYA INGÉNIERIE

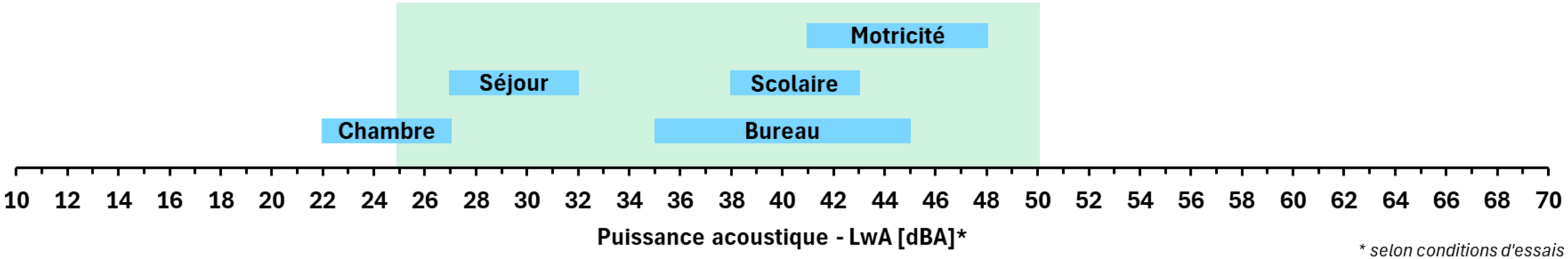
** ressentie dans un local de 4m x 4m; HSP 2,5m*

LES INDICATEURS

Exemple BA01



** selon conditions d'essais*



** selon conditions d'essais*

SURYA INGÉNIERIE

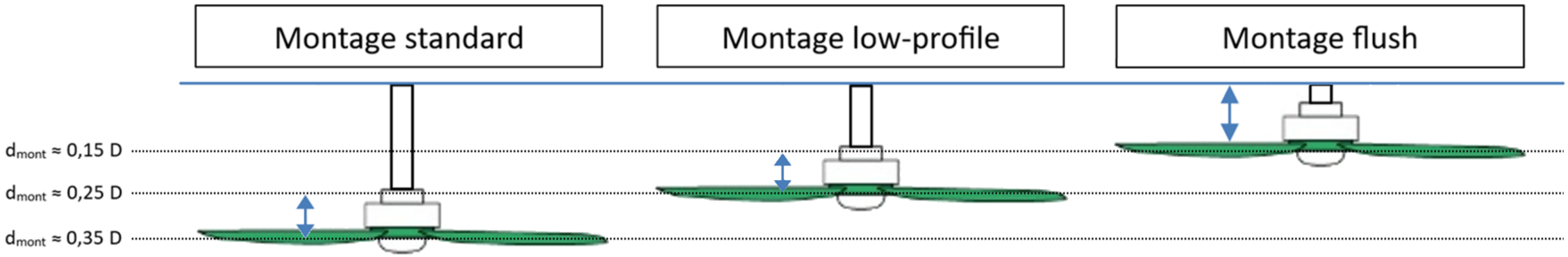
** ressentie dans un local de 4m x 4m; HSP 2,5m*

QUELS PARAMÈTRES VONT INFLUENCER LES PERFORMANCES DES BRASSEURS?

- Le diamètre du brasseur
- Le positionnement du brasseur dans la pièce
- La forme de la cellule
- La distance entre le centre du brasseur et les murs
- La distance entre deux brasseurs (lorsqu'il y en a plusieurs!)
- La distance entre le plan des pales du brasseur et le plafond
- La hauteur des pales
- Le mobilier présent sous le brasseur
- Le mobilier présent à côté du brasseur
- Le design des pales du brasseur
- La vitesse de rotation du brasseur

LA HAUTEUR DE MONTAGE

- La hauteur du brasseur aura une grande importance notamment dans les installations de faible HSP.
- Une distance de montage trop faible pourra induire un étouffement du brasseur.



LA HAUTEUR DE MONTAGE

- La hauteur du brasseur aura une grande importance notamment dans les installations de faible HSP.
- Une distance de montage trop faible pourra induire un étouffement du brasseur.

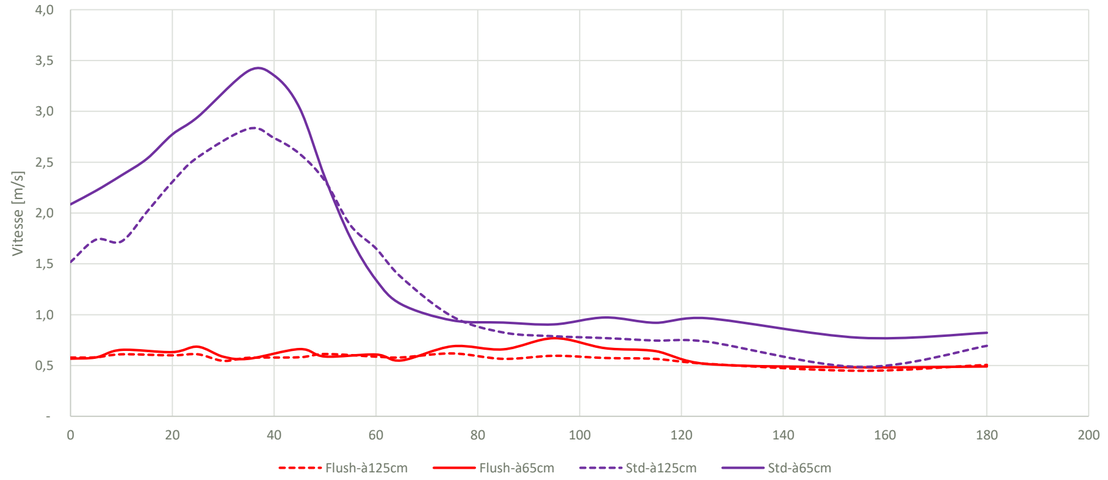


Figure : *Vitesse d'air mesurée avec un même brasseur à vitesse de fonctionnement maximale suivant deux types de montage (flush : montage de base / Std : montage avec rallonge) – avec des capteurs aux mêmes distances du plan de rotation (65cm et 125cm) [-53% en moy] - résultats issus de l'expérimentation en laboratoire – BRASSE II*

MAIS LA VITESSE D'AIR SEULE N'EST PAS SUFFISANTE

- Le brassage d'air est efficace si et seulement, il est prévu au sein d'une stratégie globale de recherche du confort estival.



BRASSE

BRASSEUR D'AIR :
UNE SOLUTION
DE SOBRIÉTÉ
ET D'EFFICACITÉ





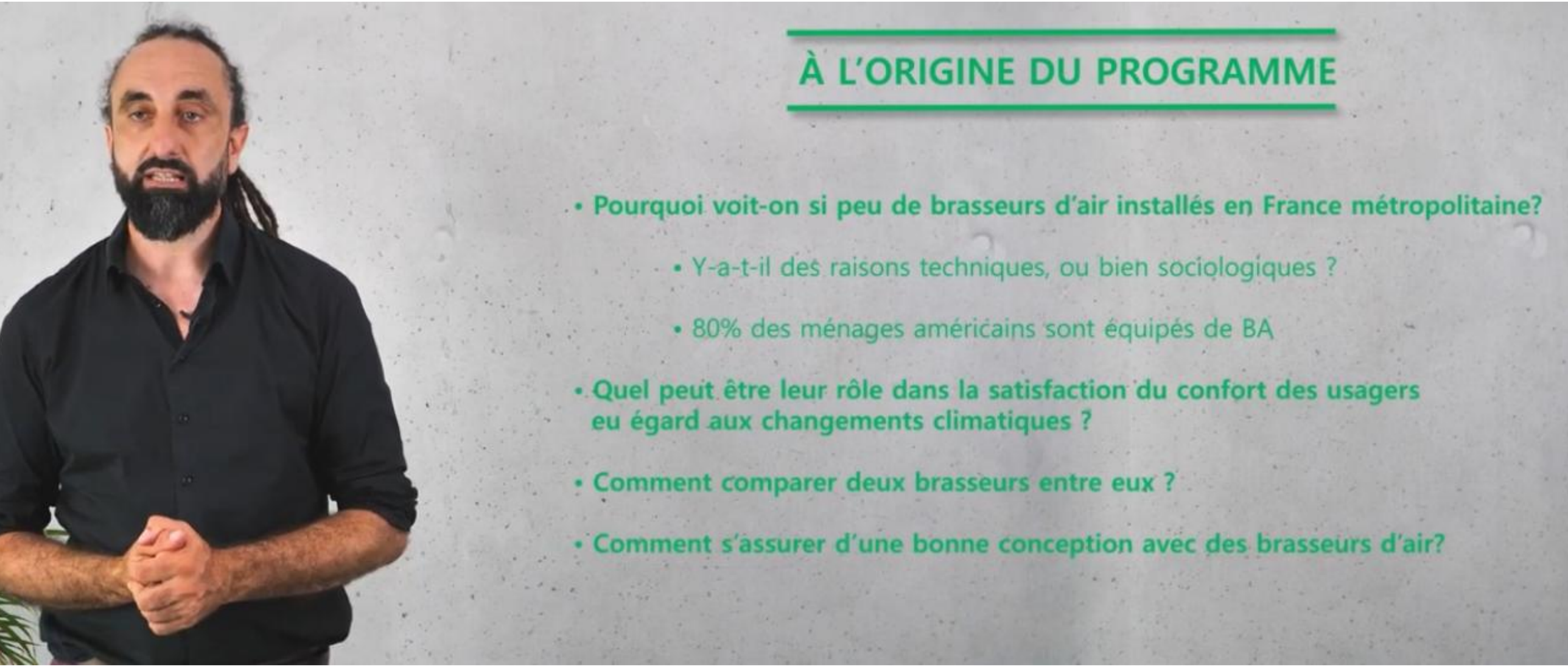
SURYA INGÉNIERIE

LASA

Pour nous suivre sur LinkedIn : #BRASSE

Projets lauréats des l'APR ADEME BâtResp 2020 & 2024

ADEME
AGENCE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE


À L'ORIGINE DU PROGRAMME
• Pourquoi voit-on si peu de brasseurs d'air installés en France métropolitaine?
• Y-a-t-il des raisons techniques, ou bien sociologiques ?
• 80% des ménages américains sont équipés de BA
• Quel peut être leur rôle dans la satisfaction du confort des usagers eu égard aux changements climatiques ?
• Comment comparer deux brasseurs entre eux ?
• Comment s'assurer d'une bonne conception avec des brasseurs d'air?



novabuild

PRENDRE SOIN DES TERRITOIRES

François Terrien

Terrien Architectes

Requalification et extension des espaces d'Emmaüs Angers - Saint-Jean-de-Linières

MasterClass Novabuild sur le confort d'été

06 octobre 2026

Équipe :

TERRIEN ARCHITECTES

MATIERE GRISE

BatiMgie
Bureau d'études thermiques & fluides

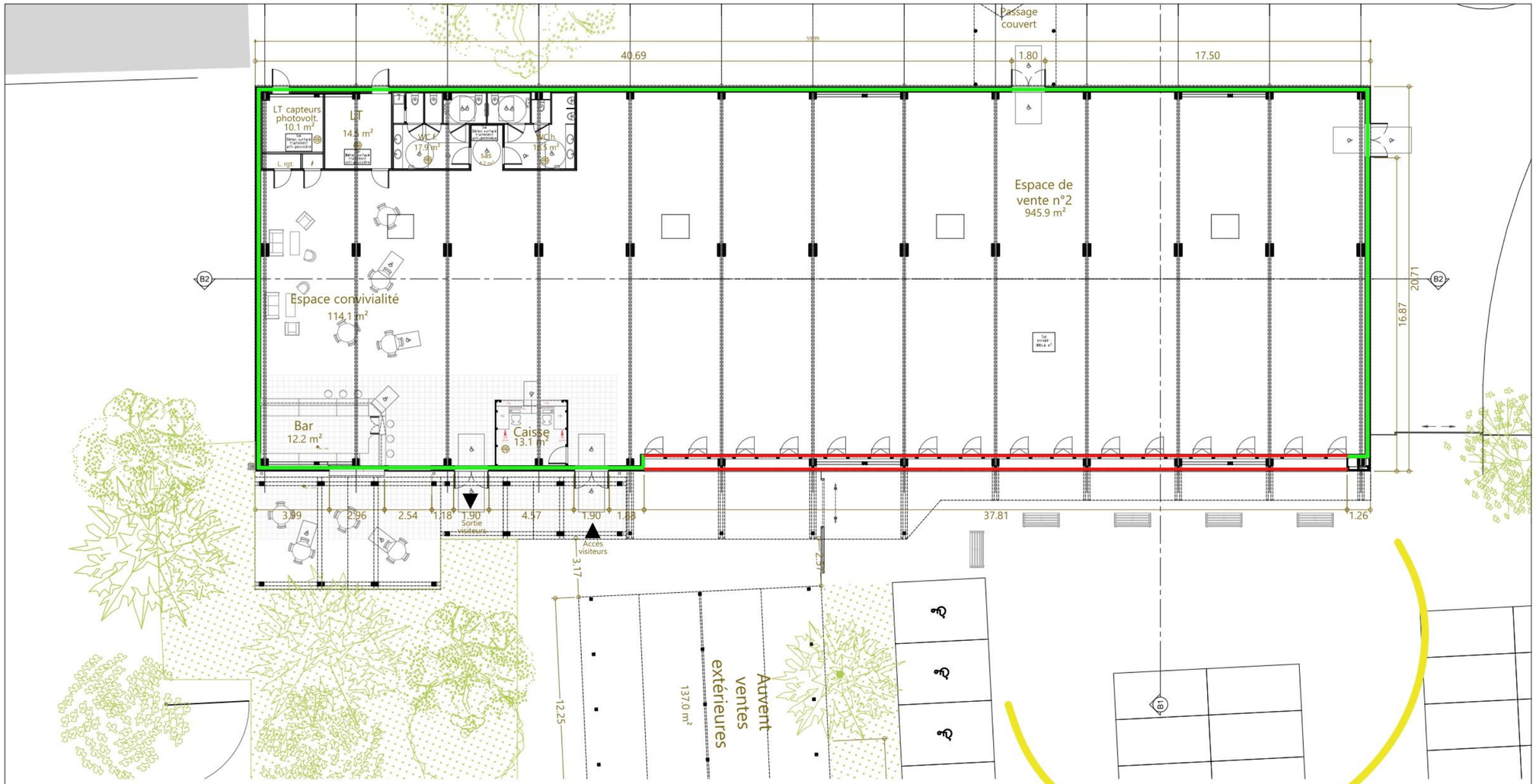
CHRISTOPHE MALET
Economiste de la Construction

even STRUCTURES
Ingénieurs-conseils

Maîtrise d'ouvrage :

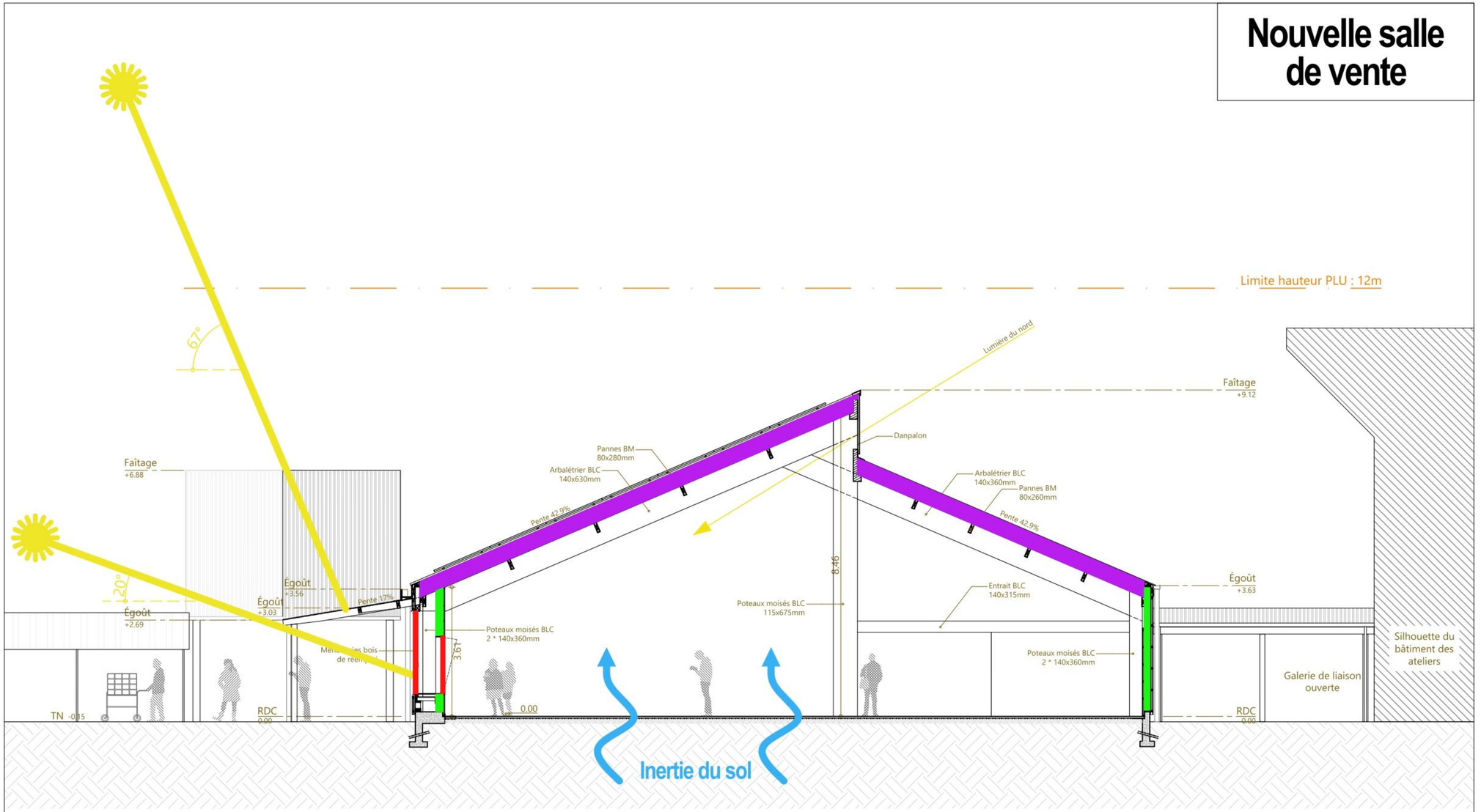
emmaüs angers
PROVOCATEURS DE CHANGEMENT





Architecte : TERRIEN ARCHITECTES 1, rue David d'Angers 49 100 ANGERS / T: 02 41 88 55 32 / archi@icilater.com	**Maîtrise d'ouvrage :** Emmaüs Angers Le Sauloup 49070 Saint Jean de Linières T. 02 41 39 73 39 / M : emmaus.angers@orange.fr	**REQUALIFICATION ET EXTENSION DES ESPACES D'EMMAUS ANGERS – SAINT-JEAN-DE-LINIERES** Lieu dit Le Sauloup, 49070 Saint-Jean-de-Linières / SAINT-LEGER-DE-LINIERES	**EXE** **PROJET** **Plan RDC** Ech. 1/200

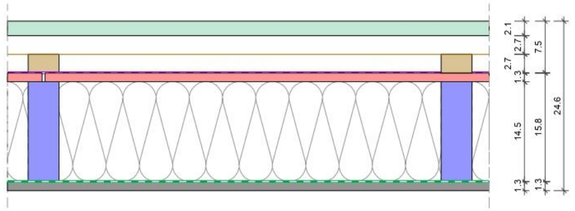
Nouvelle salle de vente



Architecte : TERRIEN ARCHITECTES 1, rue David d'Angers 49 100 ANGERS / T: 02 41 88 55 32 / archi@icilater.com	**Maîtrise d'ouvrage :** Emmaüs Angers Le Sauloup 49070 Saint Jean de Linières T. 02 41 39 73 39 / M : emmaus.angers@orange.fr	**REQUALIFICATION ET EXTENSION DES ESPACES D'EMMAUS ANGERS – SAINT-JEAN-DE-LINIERES** Lieu dit Le Sauloup, 49070 Saint-Jean-de-Linières / SAINT-LEGER-DE-LINIERES	**EXE** **PROJET** **Coupe B1** Ech. 1/100

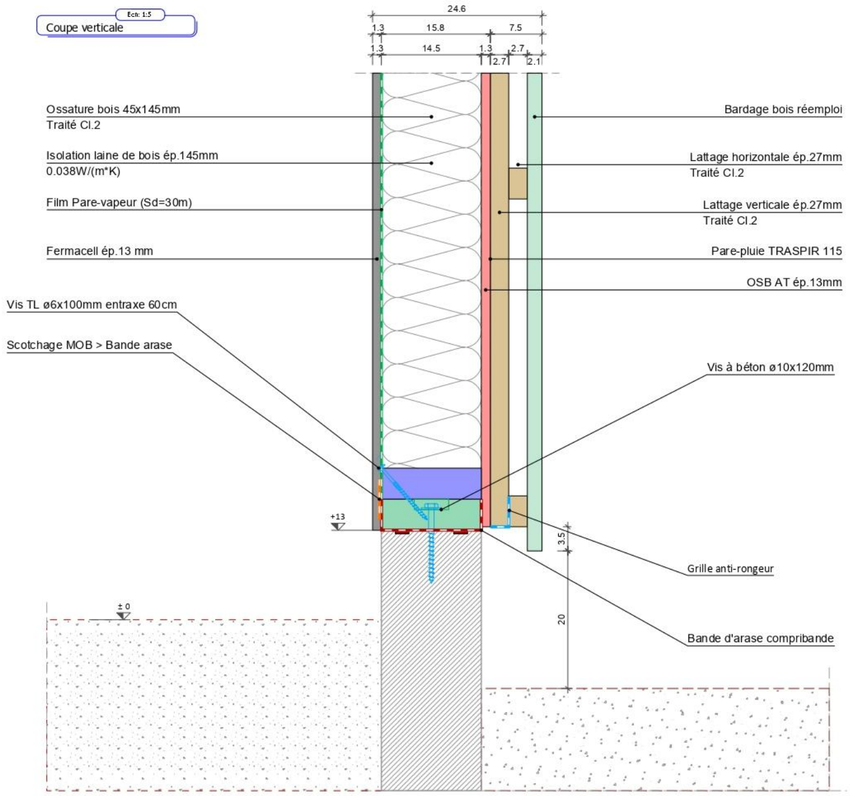
Ech: 1:5

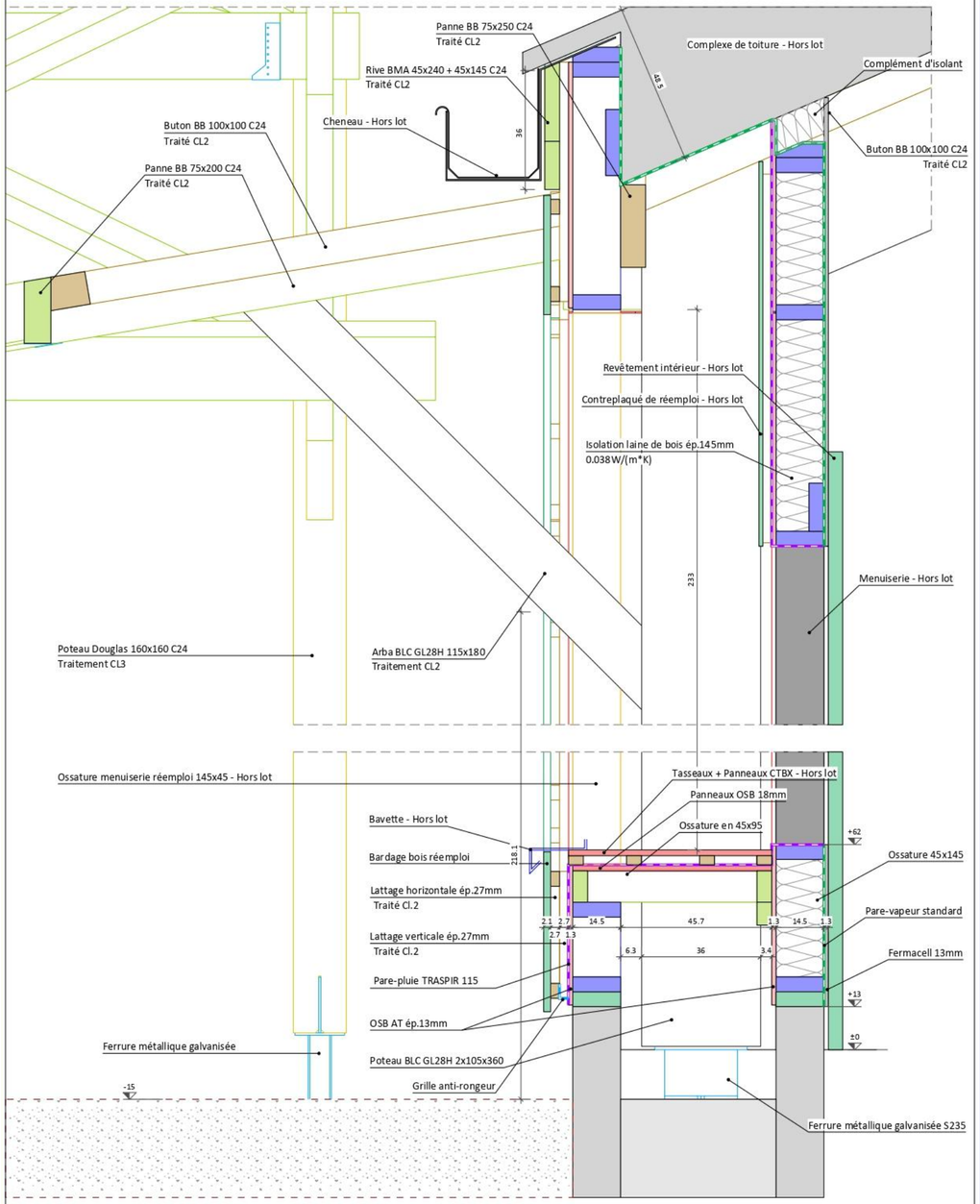
Coupe horizontale



Ech: 1:5

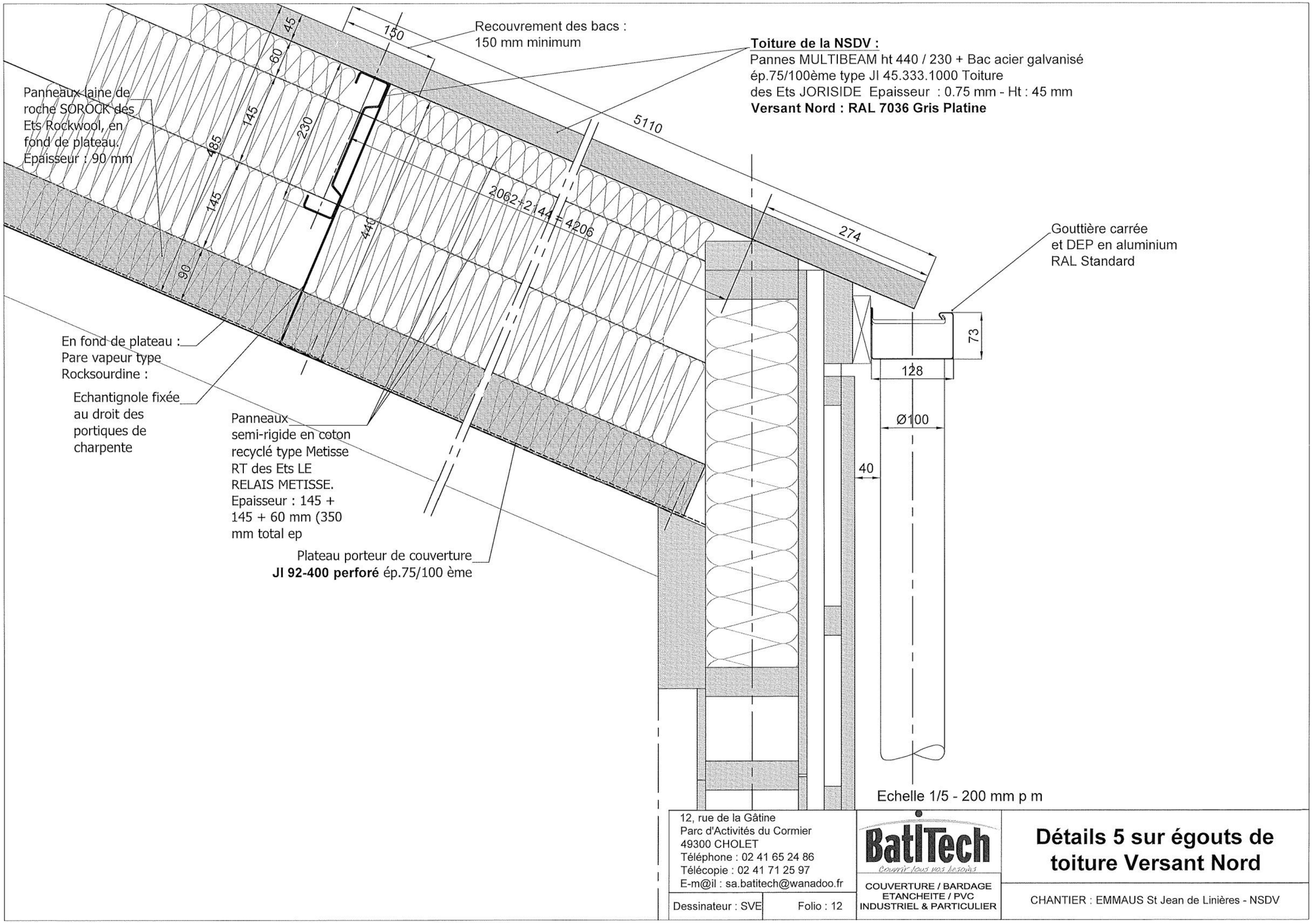
Coupe verticale





ROUSSEAU S.A.S. CHARPENTE - MENUISERIE - ESCALIERS - MAISONS BOIS 9 chemin du Tour du Bois - 49245 LE PLESSIS MACE Tel. 02 41 31 12 20 - Fax. 02 41 31 12 29 - www.rousseau.fr	Désignation du plan : DET 01		Plan N°: CDD-01
	EMMAUS_Angers_NSDV Lieu dit le Sauloup 49070 ST JEAN DE LINIERES	Maître d'Ouvrage : EMMAUS ANGERS	Indice : B
		Maître d'Oeuvre : TERRIEN ARCHITECTE	Date ind. : 17-01-22
		Chargé d'affaires : ME Dessinateur : CG	Echelle : 1:10

ROUSSEAU S.A.S. CHARPENTE - MENUISERIE - ESCALIERS - MAISONS BOIS 9 chemin du Tour du Bois - 49245 LE PLESSIS MACE Tel. 02 41 31 12 20 - Fax. 02 41 31 12 29 - www.rousseau.fr	Désignation du plan : DET 02		Plan N°: CDD-01
	EMMAUS_Angers_NSDV Lieu dit le Sauloup 49070 ST JEAN DE LINIERES	Maître d'Ouvrage : EMMAUS ANGERS	Indice : B
		Maître d'Oeuvre : TERRIEN ARCHITECTE	Date ind. : 17-01-22
		Chargé d'affaires : ME Dessinateur : CG	Echelle : 1:10



12, rue de la Gâtine
Parc d'Activités du Cormier
49300 CHOLET
Téléphone : 02 41 65 24 86
Télécopie : 02 41 71 25 97
E-m@il : sa.batitech@wanadoo.fr

Dessinateur : SVE | Folio : 12

BatiTech
Couvrir tous vos besoins

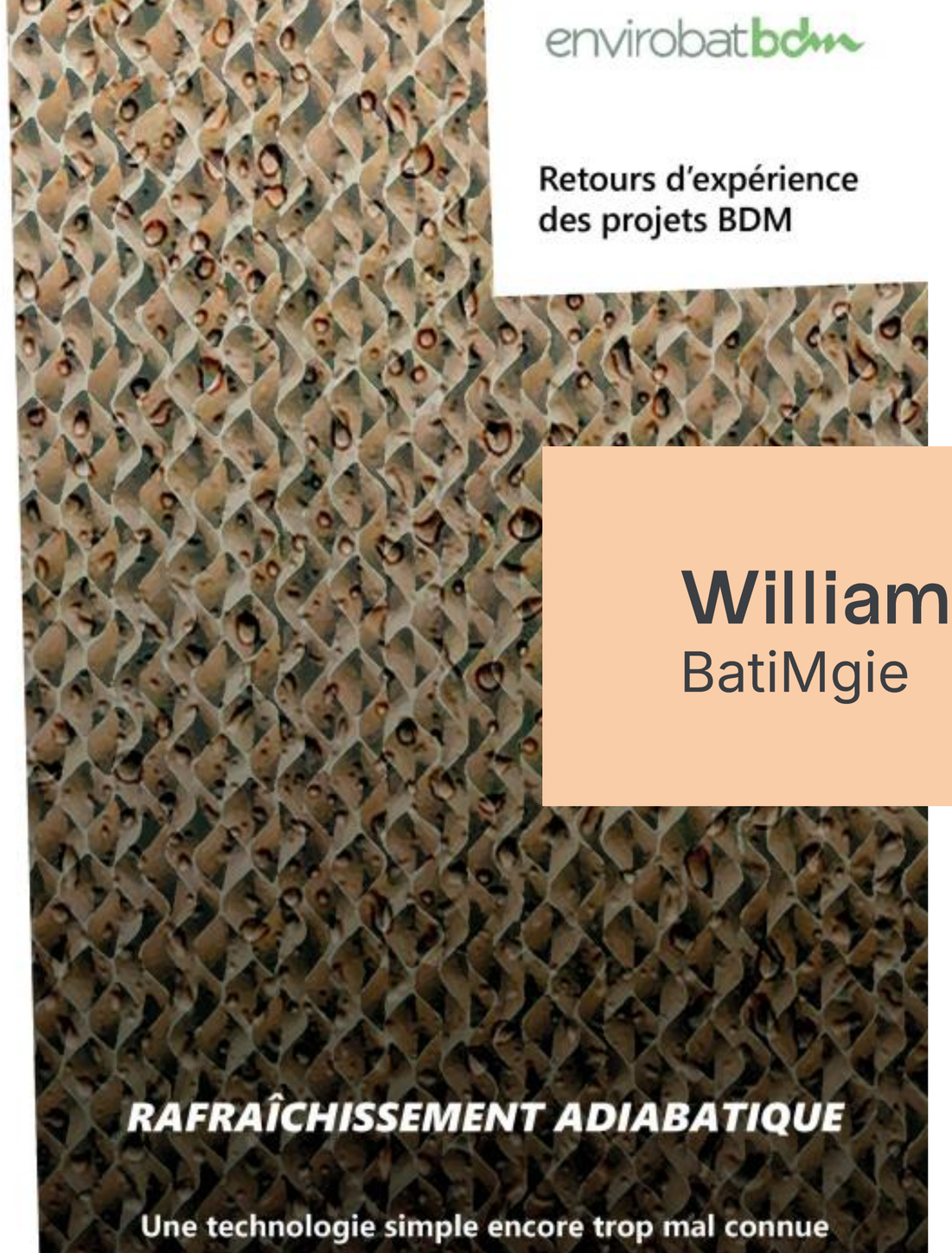
COUVERTURE / BARDAGE
ETANCHEITE / PVC
INDUSTRIEL & PARTICULIER

Détails 5 sur égouts de toiture Versant Nord

CHANTIER : EMMAUS St Jean de Linières - NSDV







novabuild

PRENDRE SOIN DES TERRITOIRES

William Rey
BatiMgie

Le rafraîchissement adiabatique, un levier sobre dans une conception d'ensemble.

Du diagnostic à la performance réelle.

Bureau d'études thermiques et fluides
Construction, réhabilitation et optimisation du patrimoine.

MAÎTRISE DE L'ÉNERGIE

Audit, STD, confort d'été et îlots de chaleur.

CONCEPTION TOUS FLUIDES

Ingénierie, énergies renouvelables et MOE.

PERFORMANCE EN EXPLOITATION

Commissionnement, mesures et suivi.

NOTRE APPROCHE

1. Protéger le bâtiment
2. Valoriser l'air et le potentiel du site
3. **Rafraîchir au juste besoin**

3 agences : Angers · La Roche-sur-Yon · Bordeaux

LE PREMIER LEVIER : UN BÂTIMENT BIEN PROTÉGÉ

Réduire les apports donne toute leur efficacité aux solutions de rafraîchissement.



BRASSEURS D'AIR : UN LEVIER À PART ENTIÈRE

Rafraîchir les personnes, sans abaisser la température de l'air.

01 LIRE LE SITE

Orientation, masques, vent, îlot de chaleur urbain.
Végétation, ombre, eau et albédo : agir sur le microclimat.

02 INTERCEPTER LES APPORTS

Stores extérieurs, volets, BSO, débords, ombrage.
Toiture, parois, vitrages ; éclairage et équipements.

03 VENTILER AU BON MOMENT

Ventilation traversante et nocturne si l'air est plus frais.
Concevoir les ouvertures avec le bruit, les polluants,
les pollens, la sécurité et la météo.

Protéger l'été, valoriser le soleil l'hiver ; renouveler l'air en toute saison.

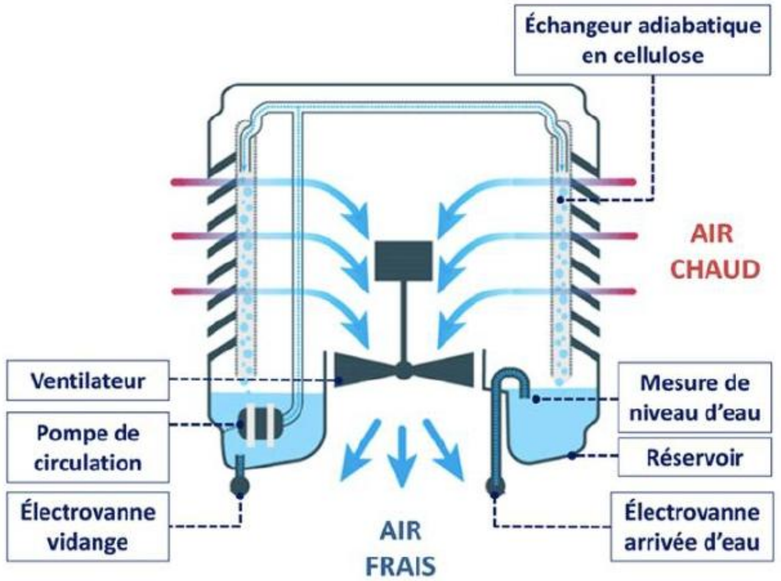
Illustration : ADEME / TRIBU / Cerema, 2021. Principes : RENOPTIM, FREEVENT et programme BRASSE.

L'EAU QUI S'ÉVAPORE RAFRAÎCHIT L'AIR

Deux configurations : l'humidification se fait dans l'air soufflé, ou dans un circuit séparé.

DIRECT

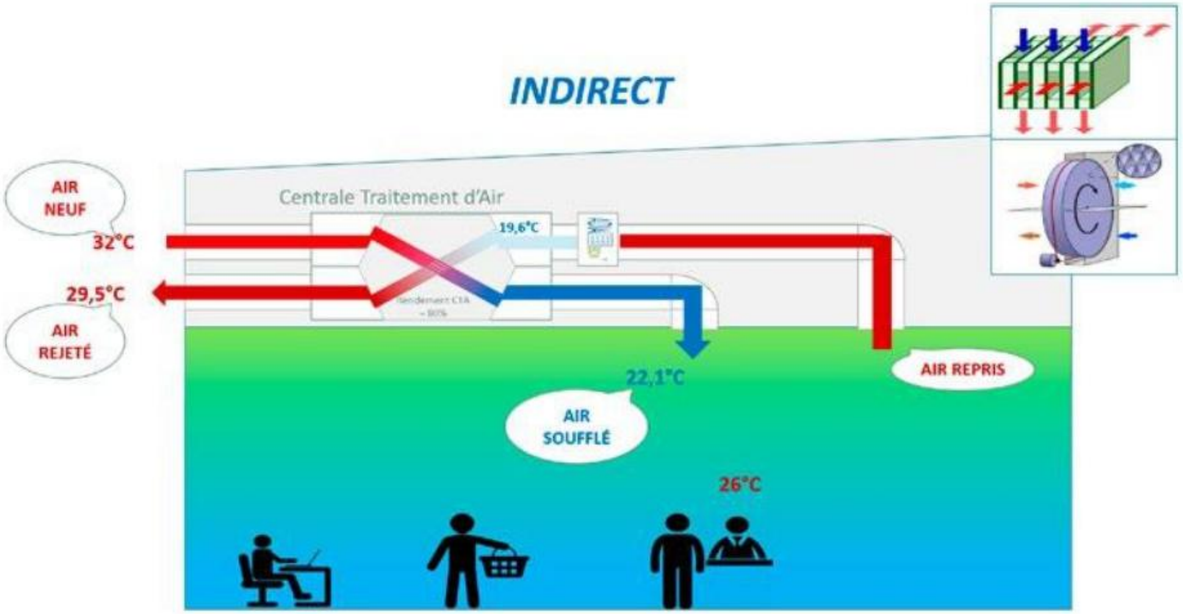
L'eau s'évapore dans le flux qui va au local.



Air soufflé rafraîchi et humidifié

INDIRECT

Ici, l'eau agit sur le circuit d'air extrait.



Rafraîchir sans humidifier le soufflage*

*Échangeur adapté, sans transfert de vapeur entre circuits.

Un étage sans compresseur ni fluide frigorigène ; ventilateurs, eau et pompe selon le montage.

Schémas Adexsi (G. Gaget), BâtiFRAIS 2022.

TROISIÈME CONFIGURATION : MIXTE AVEC DESSICANT

Assécher l'air avant de combiner refroidissement indirect et direct.

LE MONTAGE PRÉSENTÉ DANS STAR

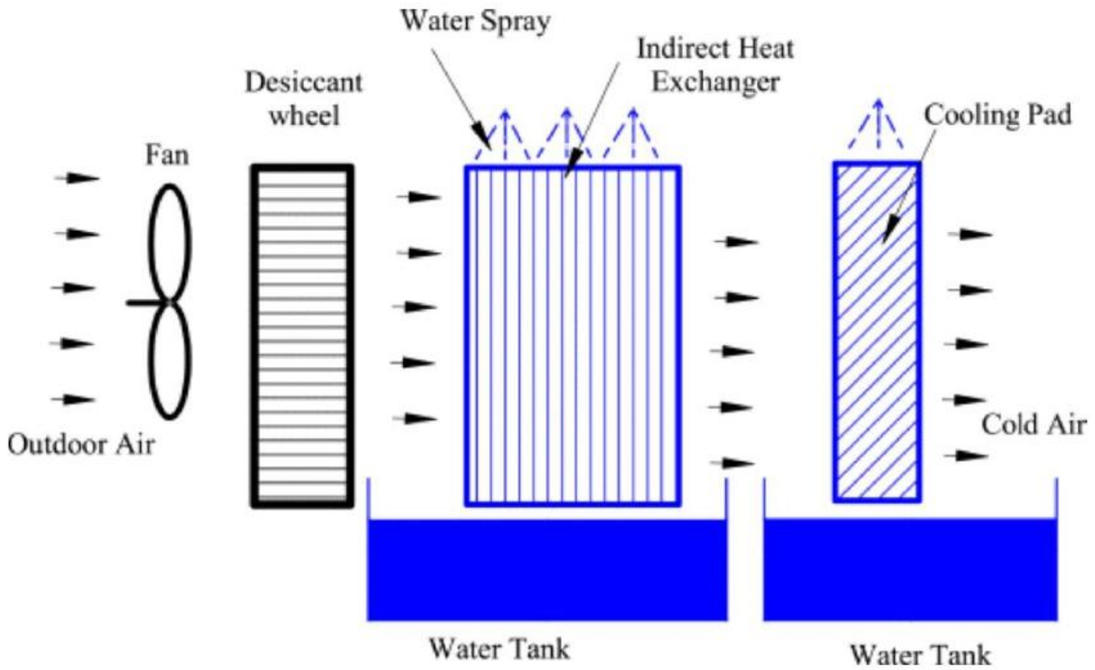


Schéma STAR, figure 23c (Kapilan et al., 2023).
Circuit de régénération non représenté.

1 DESSICCATION

Le dessicant capte une partie de la vapeur d'eau contenue dans l'air entrant.

2 REFROIDISSEMENT INDIRECT

Un échangeur abaisse la température, sans ajouter d'humidité à ce flux.

3 REFROIDISSEMENT DIRECT

L'évaporation complète le refroidissement et réhumidifie l'air traité.

RÉGÉNÉRER LE DESSICANT

Une source de chaleur : solaire thermique ou chaleur récupérée, par exemple.

Un potentiel accru, avec un bilan eau + électricité + chaleur de régénération.

CSTB / EDF R&D, STAR, juin 2026,

DES GAINS RÉELS, DES CHIFFRES BIEN INTERPRÉTÉS

Le potentiel de rafraîchissement et la sobriété énergétique se documentent.

EXEMPLE CALCULÉ : ADIABATIQUE DIRECT

35 °C → 24,2 °C

Air extérieur : 30 % HR · efficacité : 80 %
Près de 11 °C d'abaissement au soufflage.

À 35 °C / 60 % HR : soufflage à 29,5 °C.
L'humidité fait varier le potentiel du direct.

3,9 kW sensibles au local

3 000 m³/h · local à 28 °C · soufflage à 24,2 °C.
Les 11 kW concernent le traitement de l'air neuf.

UN RÉSULTAT MESURÉ : CSTB / RENOPTIM

650 W

frigorifiques pour 23 W électriques

EER ≈ 28

efficacité rapportée

0,8 L/h

d'eau consommée

Moyenne du mode ECO sur 3 logements.
Un prototype résidentiel semi-indirect.

Résultat propre à cet appareil et à ce suivi,
non extrapolable à toutes les installations.

L'étude relie les performances au climat, aux débits et au confort recherché.

relations ASHRAE. Mesures : CSTB / RENOPTIM

RÉUSSIR LE PROJET, DU POTENTIEL AU CONFORT

Des retours de terrain favorables et des conditions de réussite identifiables.

RETOUR DE TERRAIN : “LE MANIER”

28 °C

pics dans les espaces traités,
contre 35 °C dans les autres espaces.

Canicule 2020 ; rénovation associant ventilation naturelle et adiabatique.

Observation de projet.

QUATRE CONDITIONS DE RÉUSSITE

1 CONFORT & CLIMAT

Charges, usages, humidité ; simulation actuelle et future.

2 AIR & INTÉGRATION

Soufflage, extraction, diffusion, qualité d’air et acoustique.

3 EAU & ENTRETIEN

Ressource, qualité, purges, nettoyage et accès prévus.

4 PILOTAGE & SUIVI

Régulation, essais et mesures du confort, de l’eau, de l’énergie.

GÉOCOOLING

Valoriser le sous-sol, compresseur arrêté ; pompes en marche.

APPOINT ACTIF CIBLÉ

Couvrir les besoins restants ou les exigences spécifiques.

L’adiabatique peut être le rafraîchissement principal, ou un étage d’un système combiné.



[SLIDE]

novabuild

PRENDRE SOIN DES TERRITOIRES

Delphine Humez

Agence d’Urbanisme de la Région Angevine

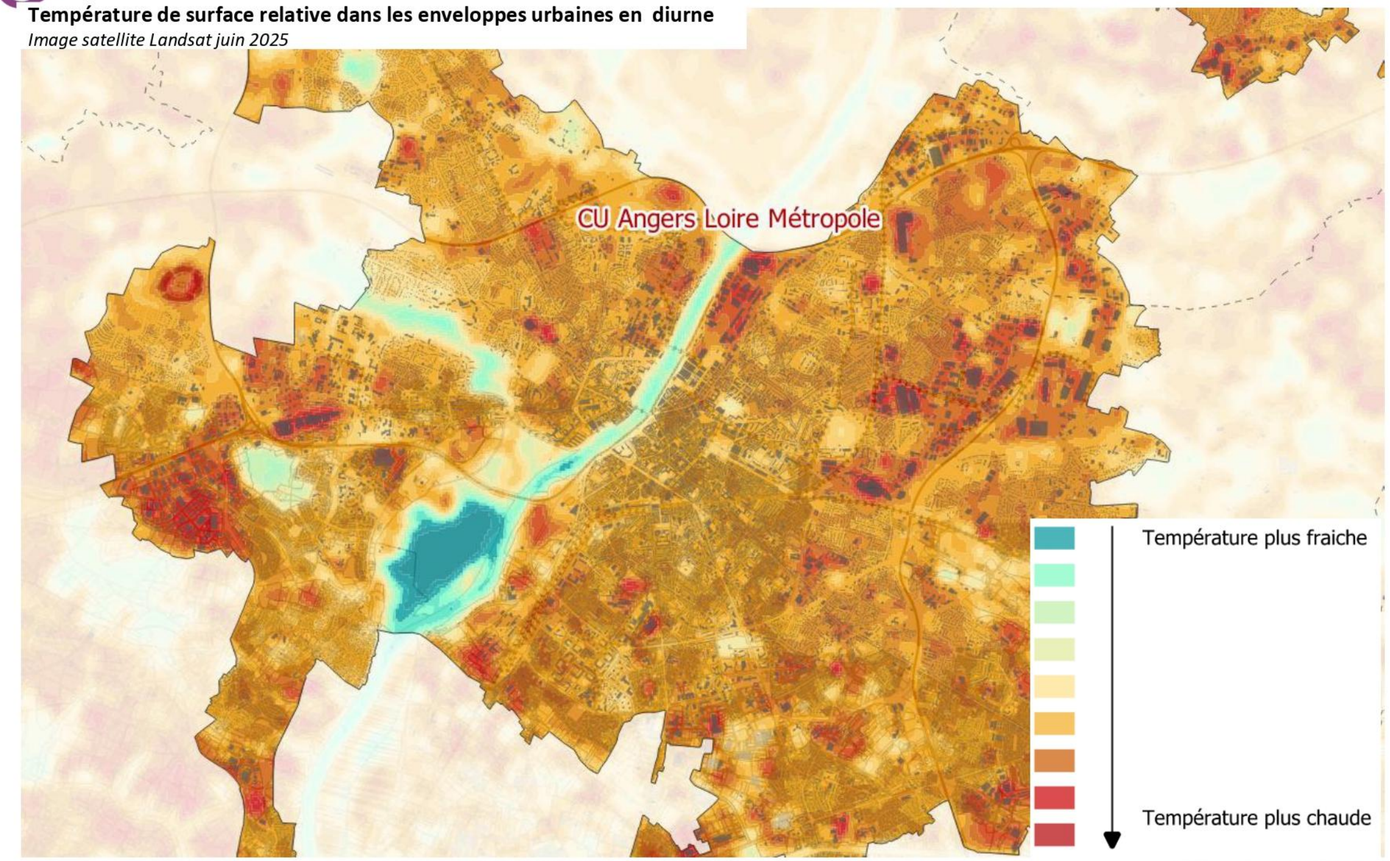
novabuild

PRENDRE SOIN DES TERRITOIRES

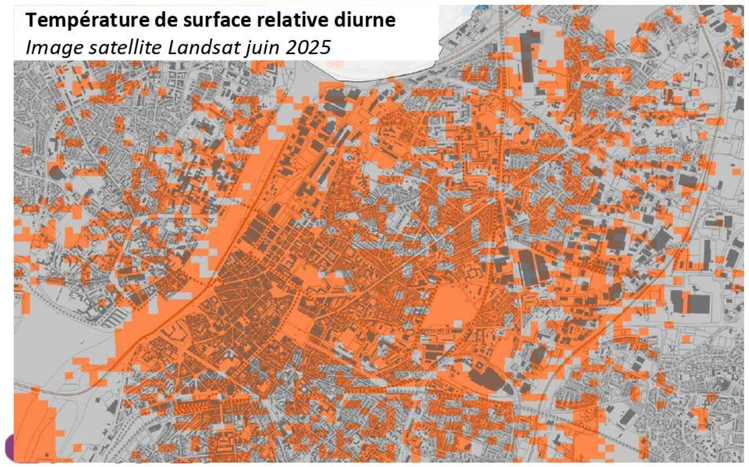
Surchauffe en ville
identifier, comprendre, agir

Surchauffe de jour, surchauffe de nuit

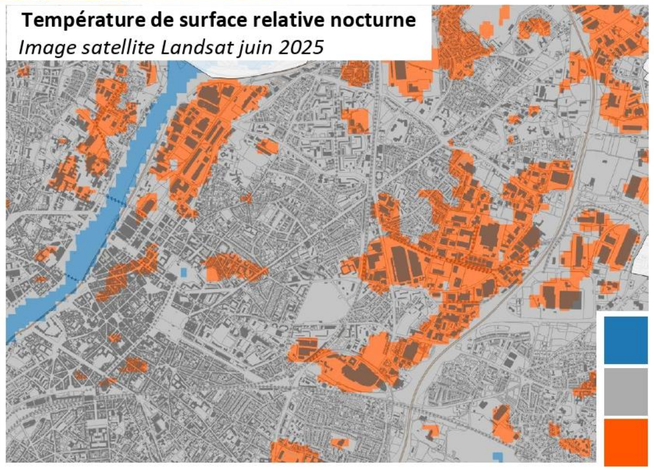
Température de surface relative dans les enveloppes urbaines en diurne
Image satellite Landsat juin 2025



Température de surface relative diurne
Image satellite Landsat juin 2025

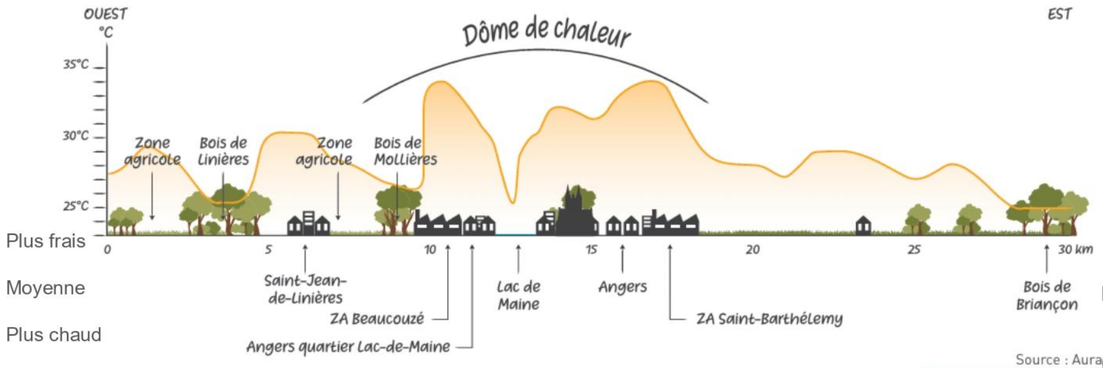


Température de surface relative nocturne
Image satellite Landsat juin 2025



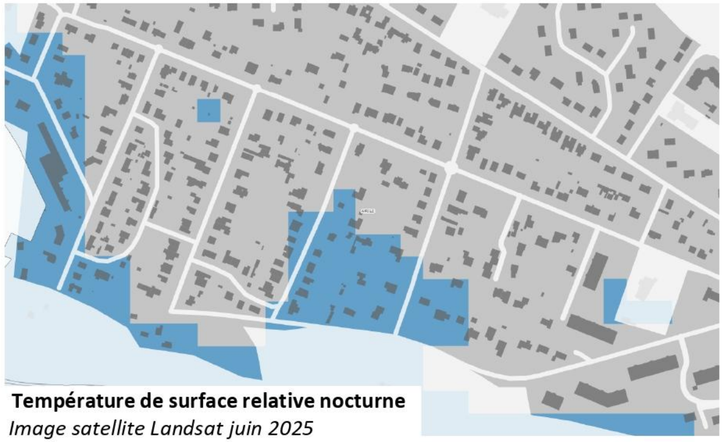
De jour, la surchauffe s'étend sur une grande partie du territoire hormis les lieux frais (masses d'eau et parcs avec une forte canopée)

La nuit, elle se concentre dans les secteurs denses et fortement minéralisés, la chaleur stockée est restituée.



Source : Aura

Exemple : pavillonnaire avec points frais



Température de surface relative nocturne
Image satellite Landsat juin 2025





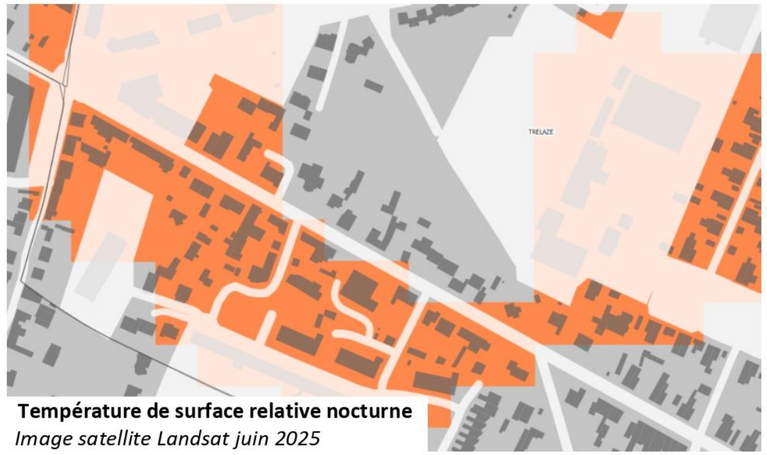
AVRILLE

Couvert arboré important
Taux de surface perméable important
Voieries peu larges





Exemple : pavillonnaire avec points chauds



Température de surface relative nocturne
Image satellite Landsat juin 2025





TRELAZE

Couvert arboré faible
Taux de surface perméable faible
Voieries larges



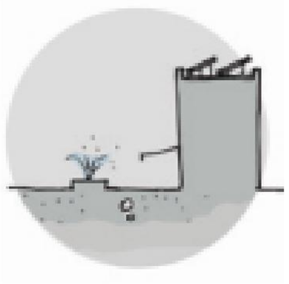


Rafraichir la ville ? 3 leviers principaux



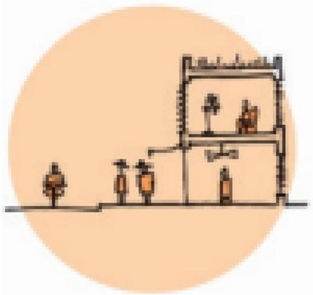
Les solutions vertes

Les solutions vertes font intervenir les solutions fondées sur la nature (végétal, eau).



Les solutions grises

Les solutions grises rassemblent les solutions techniques relatives aux infrastructures urbaines : revêtements, mobilier urbain, bâtiments.

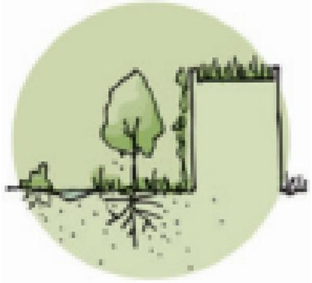


Les solutions douces

Les solutions douces relèvent des comportements et de la gestion urbaine.

Source : ADEME – rafraichir la ville

Solutions fondées sur la nature

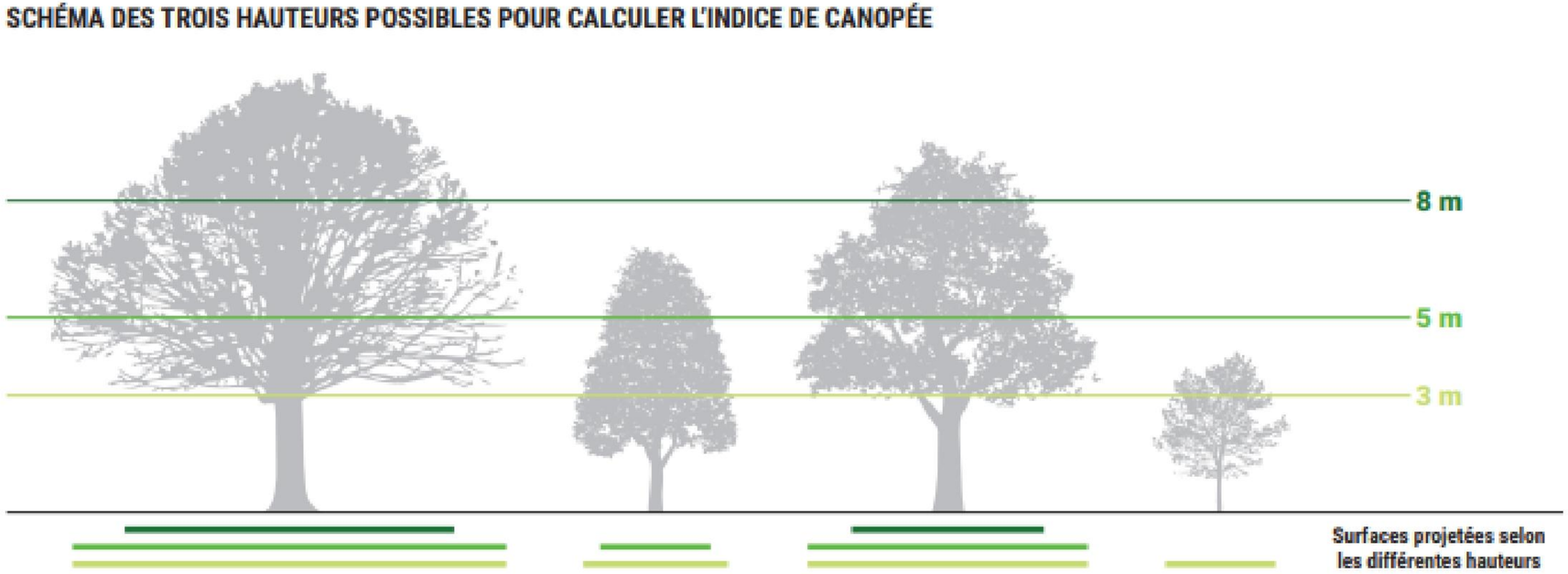


Création de parcs, squares, plantations d’arbres, murs végétalisés, cours oasis , prairie , plan d’eau….

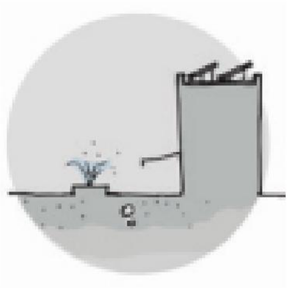
L’arbre constitue la réponse la plus efficace, mais sur du très long terme et demande beaucoup d’entretiens surtout les premières années.



Projet urbain ZAC Pirmil



Solutions grises



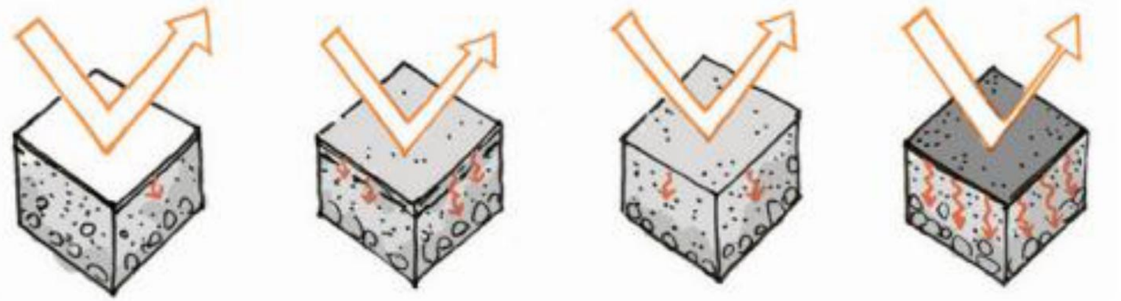
Formes urbaines, isolation des bâtiments, albédos, voiles d'ombrage, mobilier, fontaines…

Les fontaines et brumisateurs : quid de la ressource en eau en cas de sécheresse ?
Ombrières : limite la surchauffe mais pas de rafraichissement





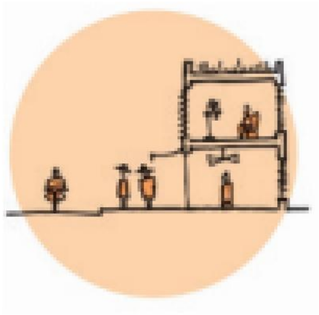
Voiles d'ombrage dans une cour d'école à Paris



(Bigorgne, Hendel, APUR 2017)

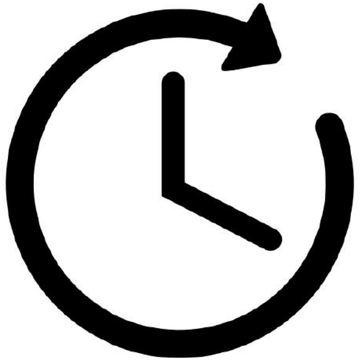
	revêtement «cool»	béton clair	stabilisé	enrobé bitumineux
albédo	0,7 à 0,85	0,4 à 0,8	0,4	0,05 à 0,15
inertie thermique	forte	forte	moyenne	forte
émissivité	0,9	0.92	0,76	0.88
T° surface jour	frais	moyen	moyen	chaud à très chaud
T° surface nuit	frais	moyen	frais	chaud

Solutions douces

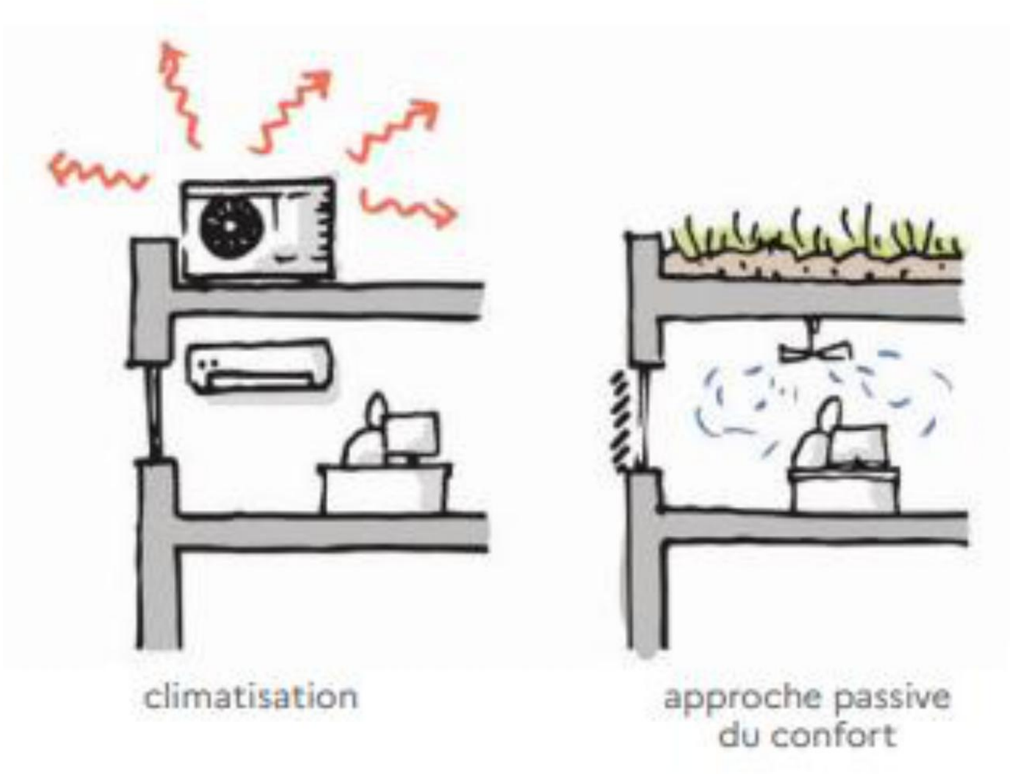


Usages et organisation : parcours fraicheurs, refuges fraicheurs, limitation des déplacements motorisés…

Elle protège les personnes, mais ne changent pas les lieux

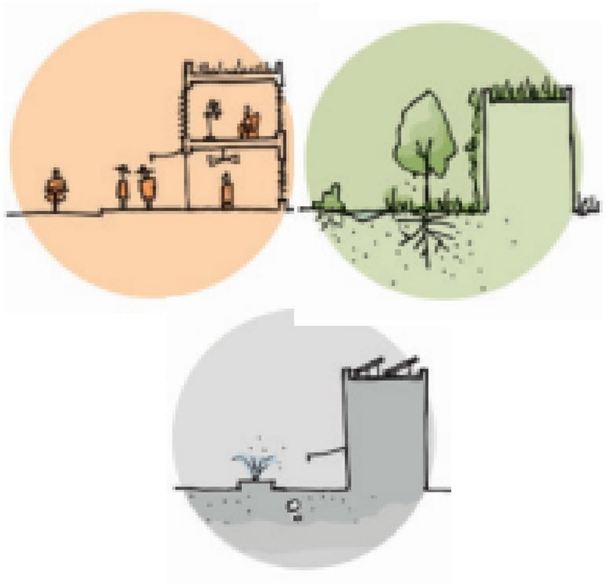


Extension des horaires d'ouverture de lieux frais / piscines / parcs et jardins



Source : ADEME

Une logique de projet, une alliance des solutions



- 0,3°C à -1°C de température d'air
- 6° à -2,5°C UTCI (indice de confort)
C'est l'effet de rafraîchissement mesuré des aménagements. (Parison, 2020)

Évaluation microclimatique : LIED : Martin Hendel, Sophie Parison, Maxime Chaumont, Météo-France : Raphaëlle Kounkou-Arnaud, Frédéric Long
Maître d'oeuvre : Fieldwork architecture : Andrej Bernik, Marcos Da Silva
Maîtrise d'ouvrage : Alteralia : Patricia Robert
Projet réalisé à Aubervilliers en 2020



crédits : Fieldwork Architecture

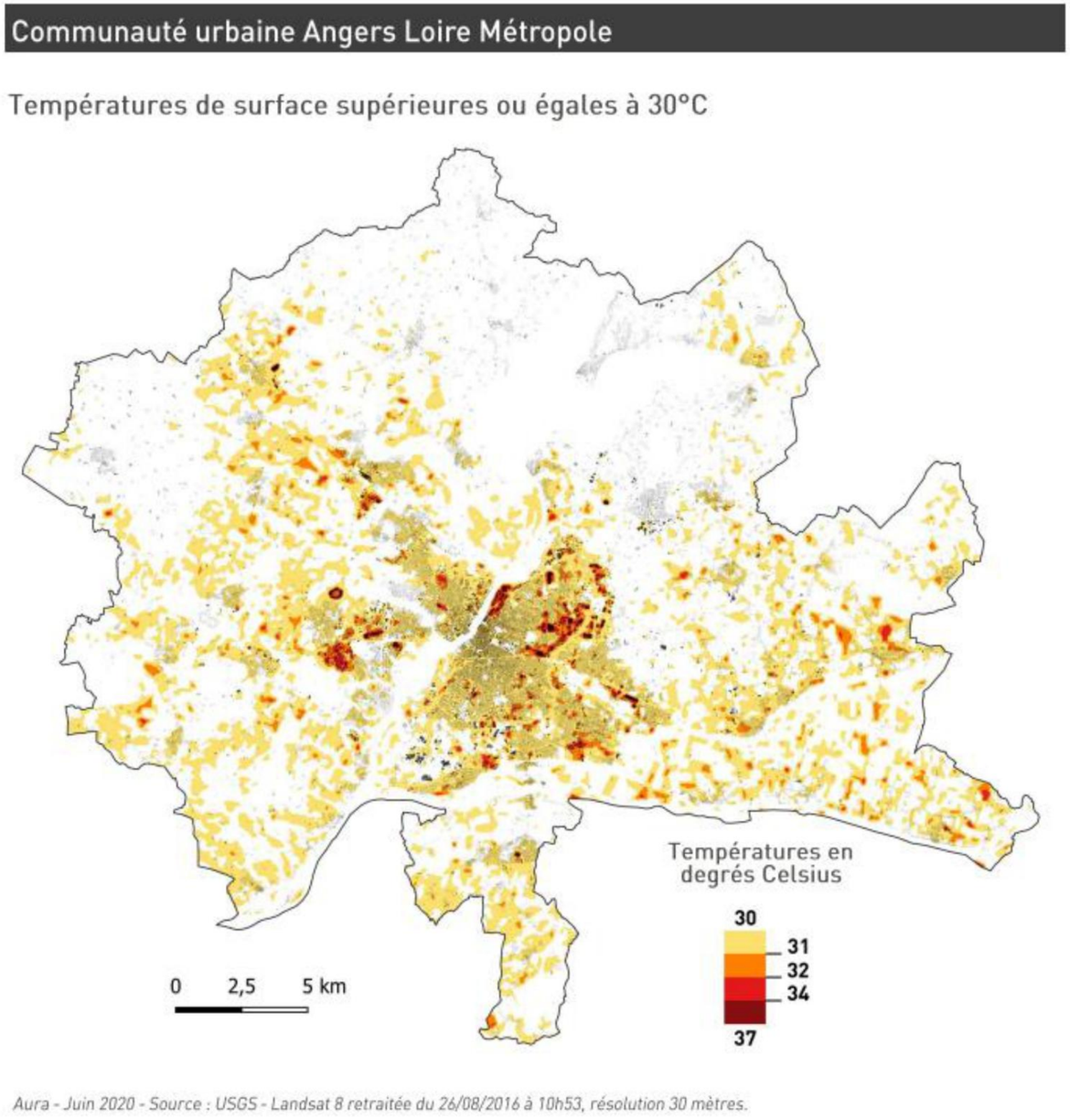


Aubervilliers, Tierce Forêt

Pour agir, le chemin opérationnel

- Diagnostiquer, comprendre les phénomènes et les comportements thermiques des espaces
- Agir : intégrer le rafraichissement dans la planification et les projets urbains
- Evaluer : mesurer les solutions pour s’améliorer

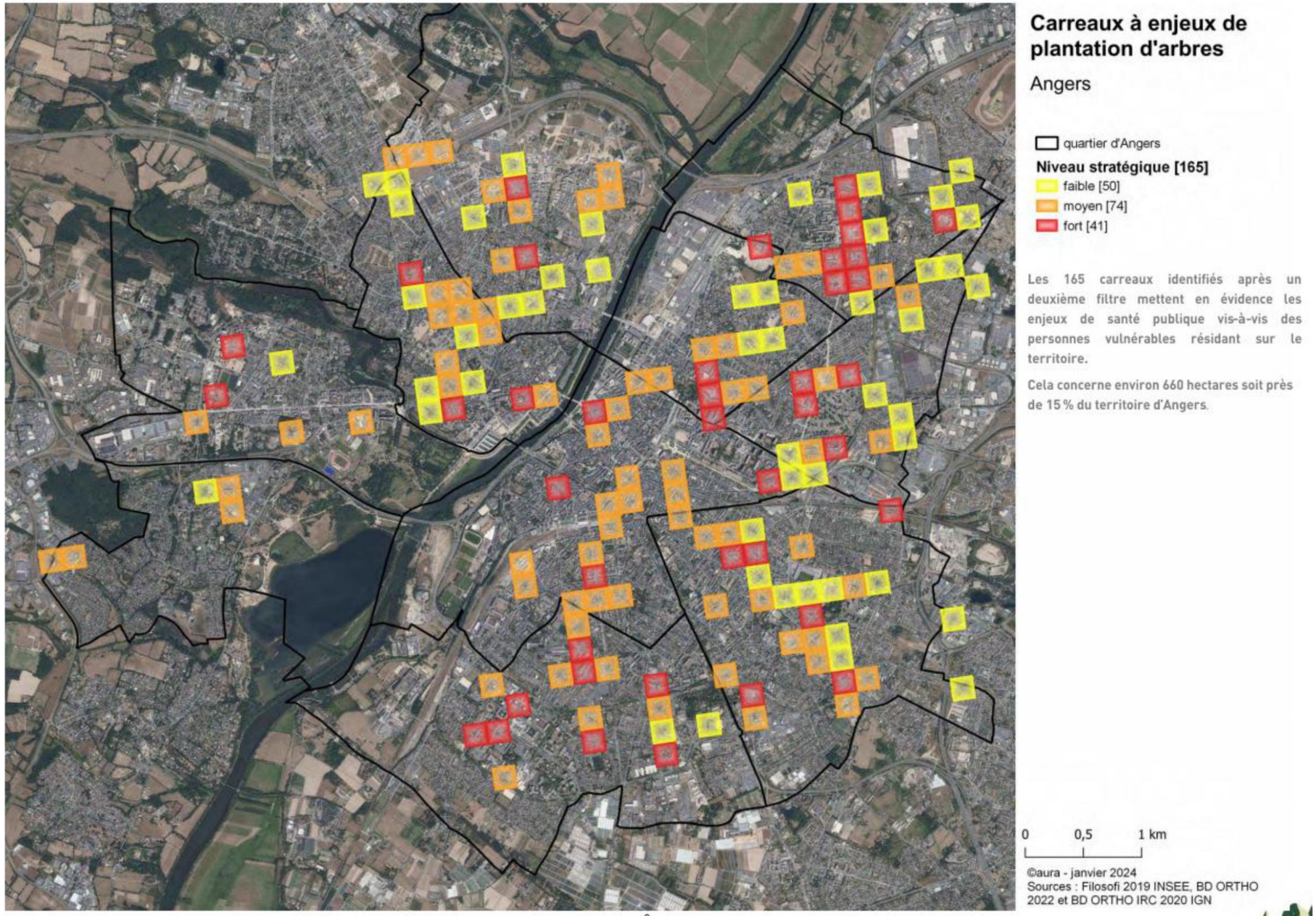
Diagnostic / comprendre / repérer



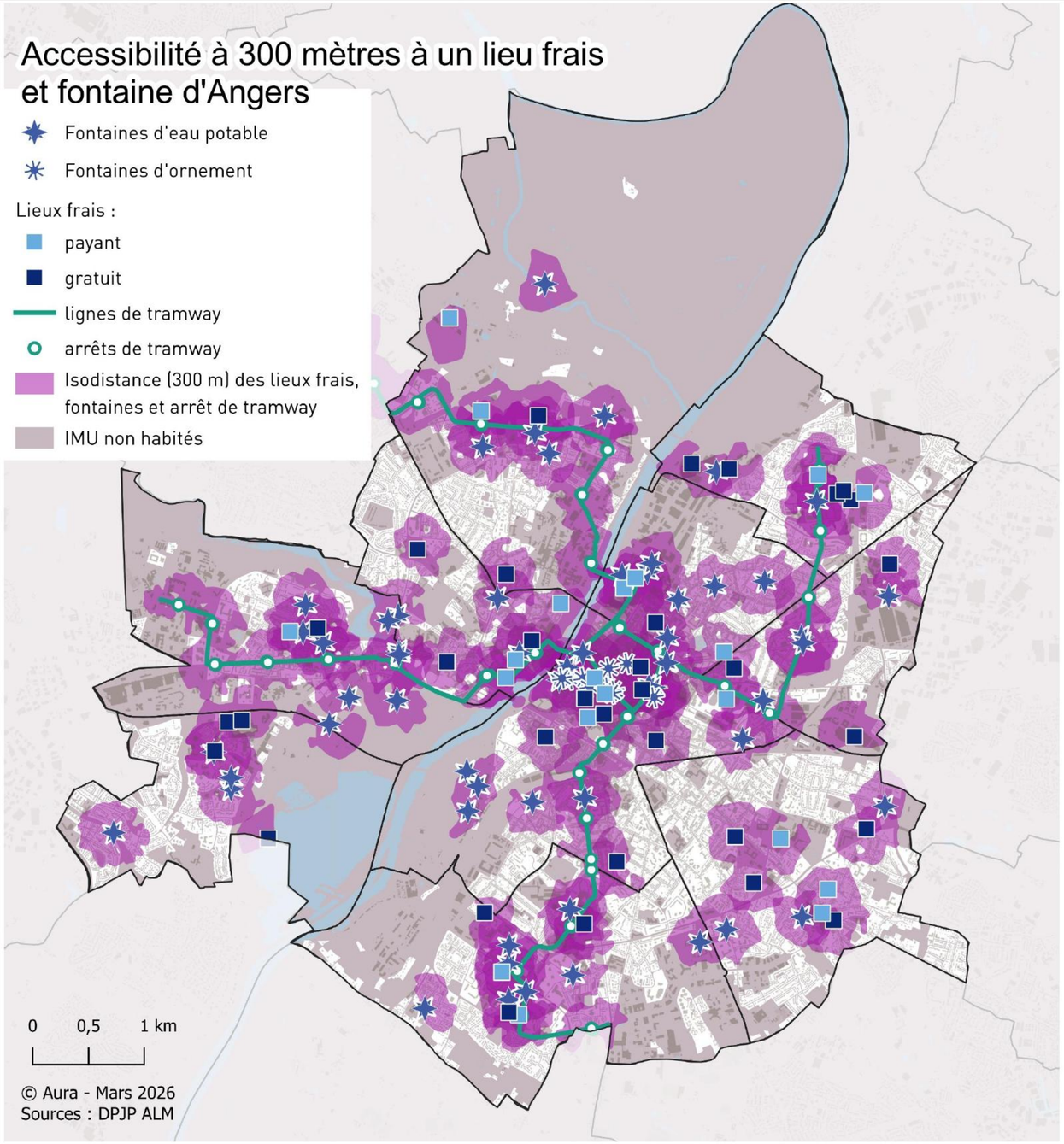
Cartographier les points chauds, les points frais, les facteurs

Identifier les secteurs vulnérables

Diagnostic / comprendre / repérer



Vers un maillage fraicheur



Liste des lieux frais :

La Cité
Base Nautique
Bibliothèque, médiathèque
Galerie marchande
Maison de quartier
espace Welcome
Equipement pour personnes âgées
Lieu de culte
Mairie
Musée et salle d'exposition
Patinoire
Piscine

novabuild

PRENDRE SOIN DES TERRITOIRES



Sophie Scheubel

Scheubel + Genty Architectes

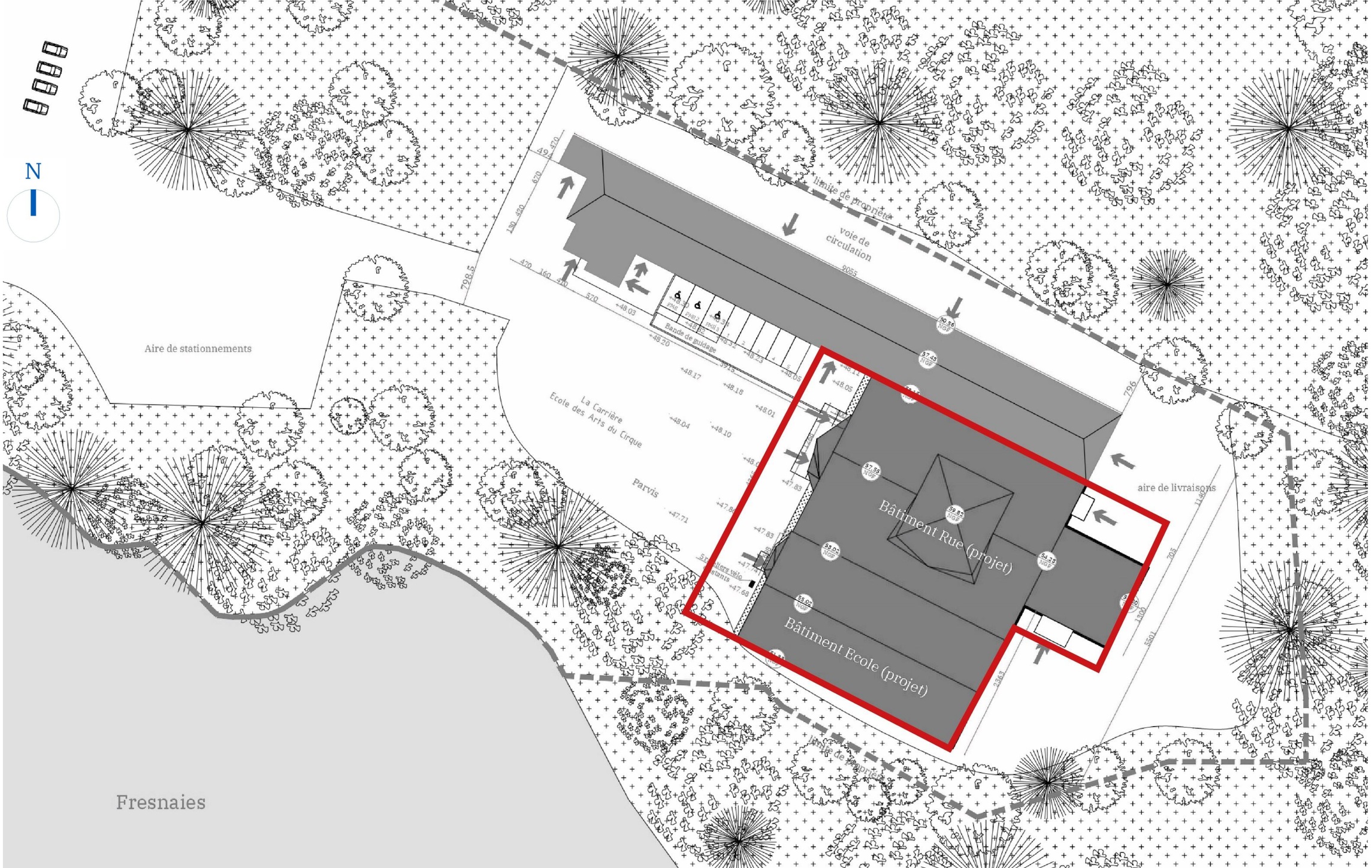
Crédit Architecte : S+G architectes
Crédit Photo : Paul HAMELIN photographe



L’école des Arts du Cirque à Saint Barthélémy d’Anjou (49)

Rénovation thermique et restructuration




N
Aire de stationnements
Fresnaies
limite de propriété
voie de circulation
Bande de guidage
La Carrière
Ecole des Arts du Cirque
Parvis
aire de livraisons
Bâtiment Rue (projet)
Bâtiment Ecole (projet)



Maîtrise d'Ouvrage : Ville d'Angers

Maîtrise d'Œuvre : Scheubel + Genty ARCHITECTES mandataire
Carré d'Aire, économie et OPC
BatiMgie, bureau d'études thermique et fluides
Artémis, bureau d'études structure
dbAcoustic, acousticien

Coût travaux : 1 486 448 € HT (900 €/m²) - **Surface Utile** : 1 650m² - Chantier en site occupé, en 2 phases - Livraison mai 2026

Une stratégie frugale

Considérer l’existant comme une ressource

Analyser les usages pour optimiser les réponses techniques



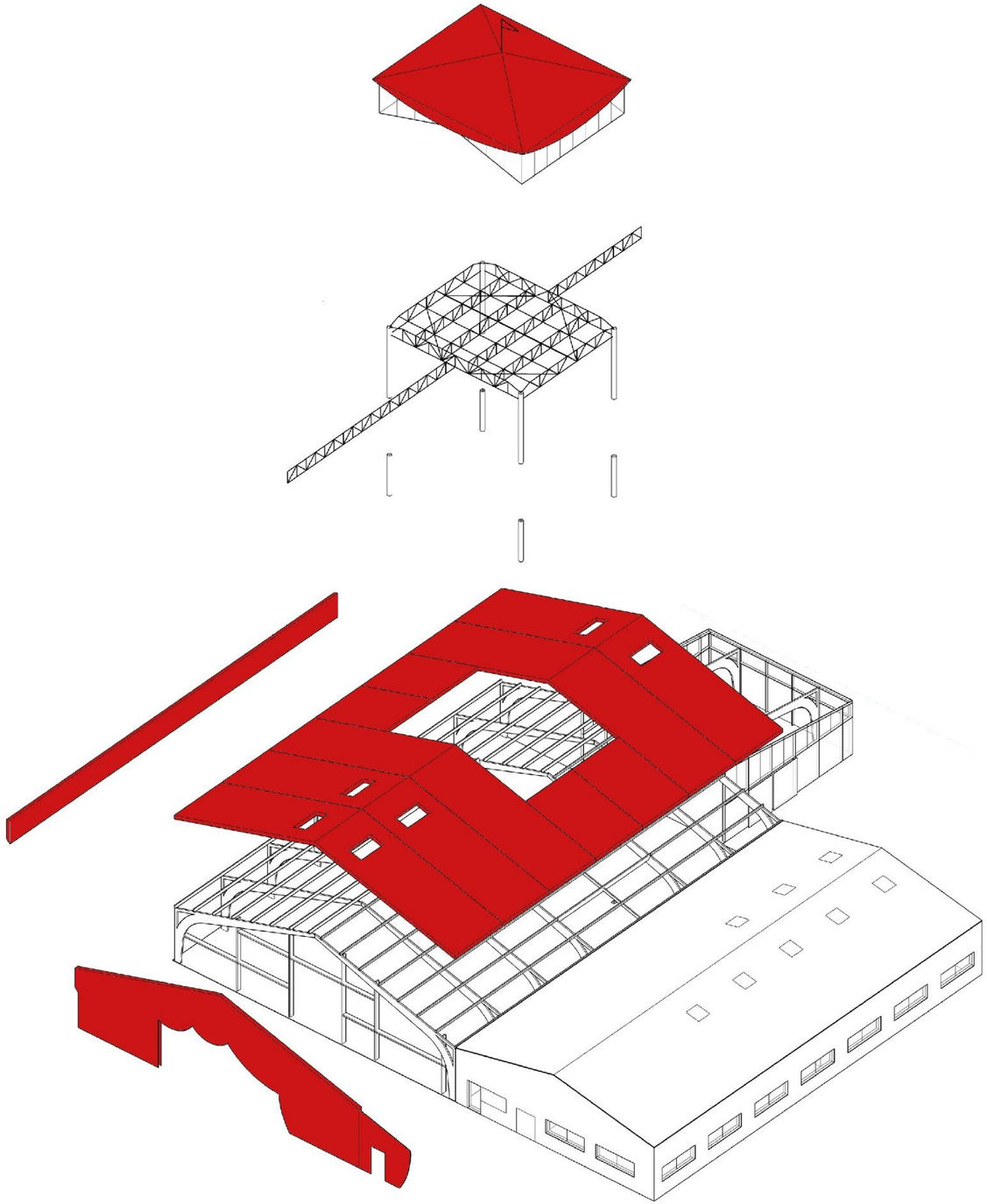
Structure - Enveloppe - Sol - Portique



Mur schiste - Charpente bois – Portique métallique



Portique rehaussé – Structure renforcée



Une stratégie bioclimatique

Inertie – Protections solaires – Ventilation naturelle





EXT : Plateaux métalliques / LR 130mm / lame d’aire / bardage métallique

INT : Ossature bois / LR 40mm / panneaux OSB



Espace tampon / multi-usages – Ventilation naturelle





Intérieur / Extérieur



Tirage thermique





Ventelles - Ouvrants manuels – Protections solaires



Protections solaires



Protections solaires







Cour anglaise

Une attention aux usages

Partir des usages pour un confort maîtrisé par les utilisateurs

Gérer les apports de lumière naturelle

Privilégier l’économie de moyens





Frugalité - Usages - Économie




















LA CARRIÈRE
TEMPS FORT CIRQUE
"SANS TITRE 2022"
13 au 17 JUIN
CONNECTÉS
Temps Fort Cirque
25 au 28 JUIN
"ENTRE TEMPS"
LA CARRIÈRE



L’école des Arts du Cirque à Saint Barthélémy d’Anjou (49)

Scheubel + Genty ARCHITECTES

La bonne idée que je retiens 💡



MERCI !

