

Freio – design climatique®

L'expertise climatique locale pour une adaptation globale

CLÉMENT GAILLARD
URBANISTE, DESIGNER & CONSULTANT

www.freio.fr

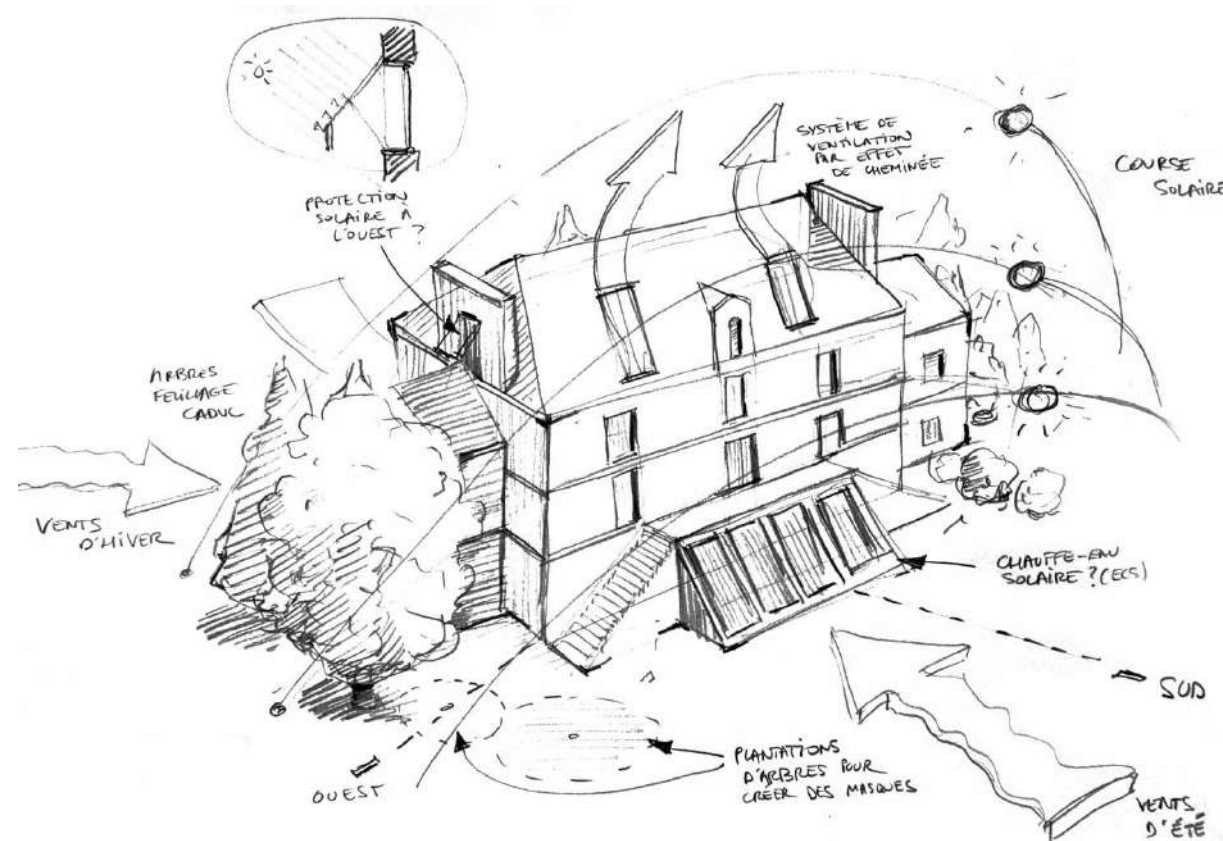
Freio
design climatique

notre métier : concevoir avec le climat

Freio est un bureau d'études indépendant et une agence de conseil basé à Montpellier. Nous sommes spécialisés dans la **conception bioclimatique**, la réduction des **îlots de chaleur urbains** et l'adaptation des territoires au **changement climatique**.

Grâce à des **études microclimatiques** et une expertise scientifique **pluridisciplinaire**, nous développons des stratégies opérationnelles pour des villes plus **confortables, durables et sobres**.

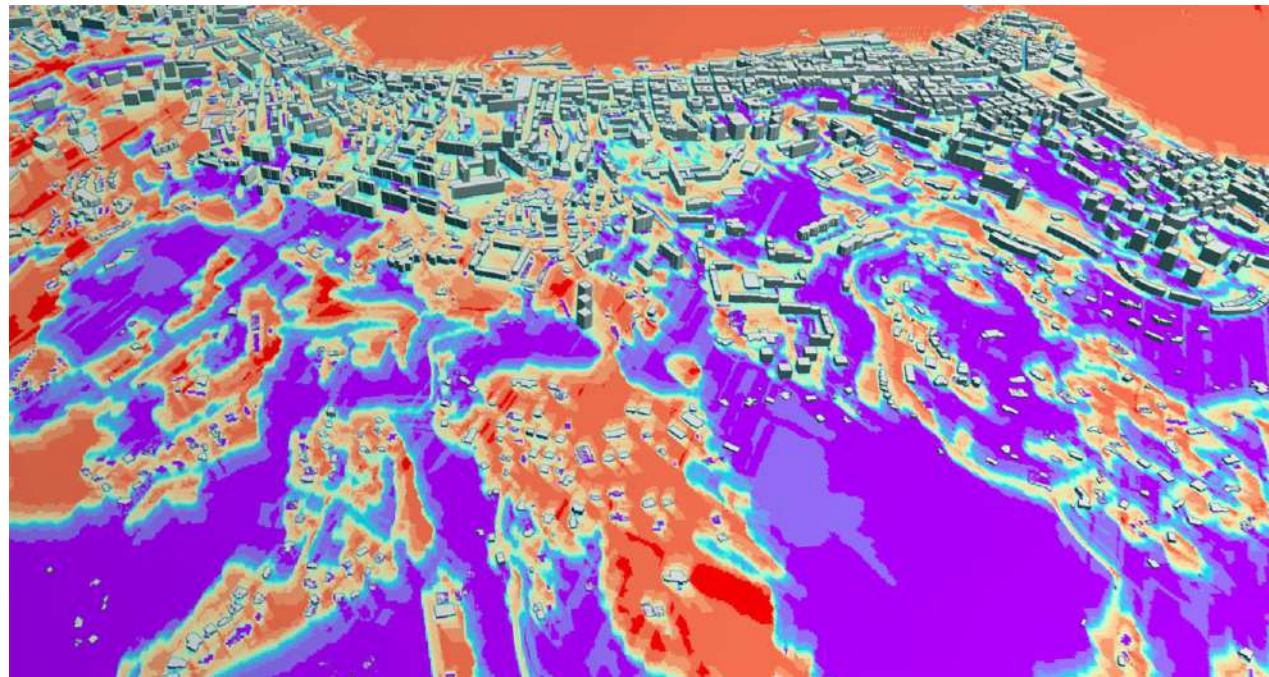
Nos solutions permettent d'améliorer le **confort thermique**, renforcer l'attractivité des espaces publics, réduire les risques sanitaires liés à la **chaleur** et de générer des économies d'énergie (climatisation, lumière naturelle, etc.).



nos missions :

accompagner dans l'intégration du climat

- **Simulations microclimatiques** : confort thermique, cumul d'ensoleillement, îlot de chaleur, etc.
- **Conception de stratégies de rafraîchissement** pour les espaces publics et les bâtiments
- **Accompagnement en conception bioclimatique**, rénovation low-tech et climatologie urbaine
- **Analyse historique** et étude d'adaptation du patrimoine aux évolutions climatiques
- **Définition de stratégies prospectives** pour l'adaptation au changement climatique (CSRD, Ville à 50 °C, etc.).
- **Médiation et formation** sur la conception bioclimatique et les enjeux du rafraîchissement urbain

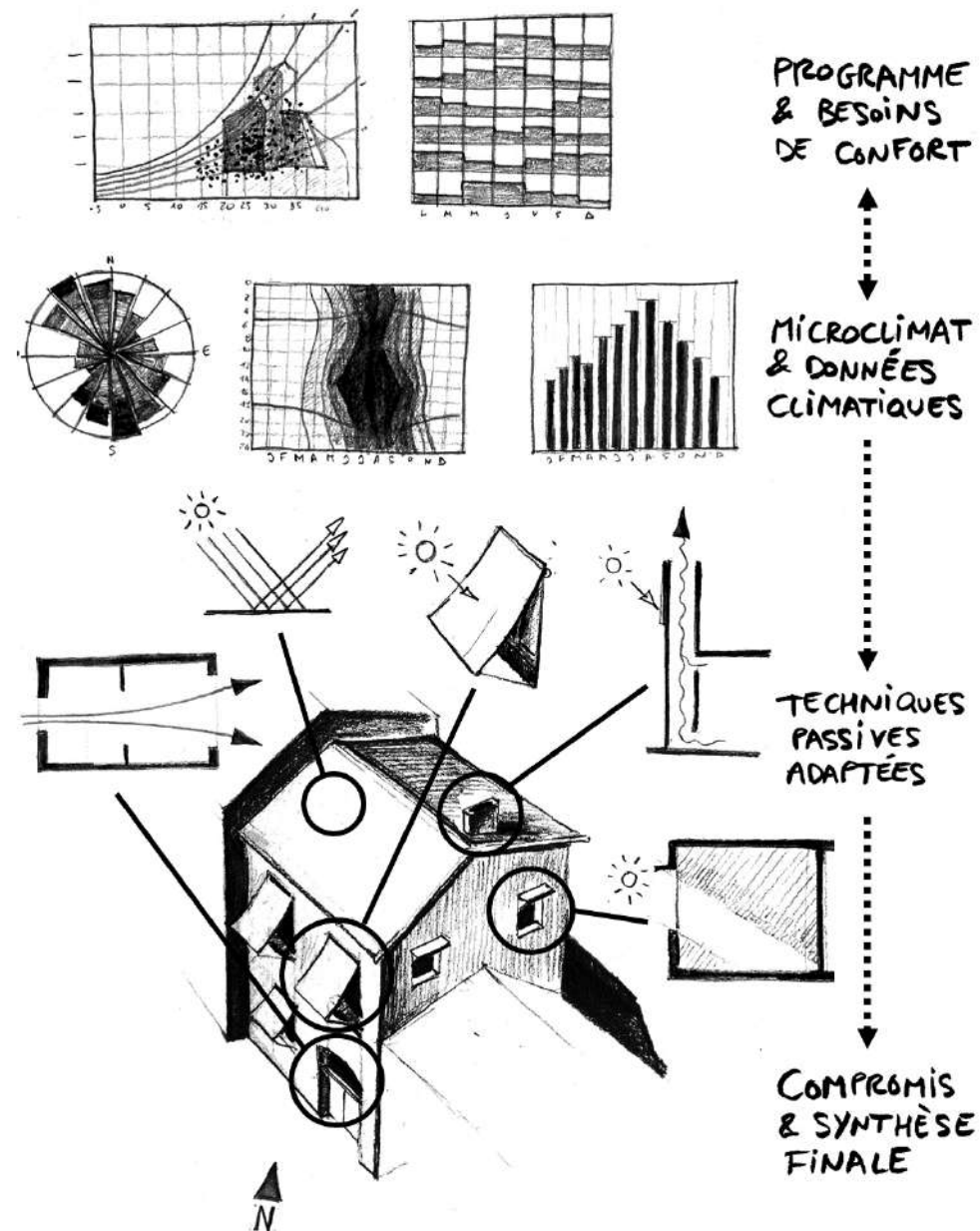


notre vision : l'adaptation se construit à l'échelle locale

Nous sommes convaincus que l'adaptation au changement climatique doit s'ancrer dans **les réalités patrimoniales, culturelles et climatiques locales** et propres à chaque territoire.

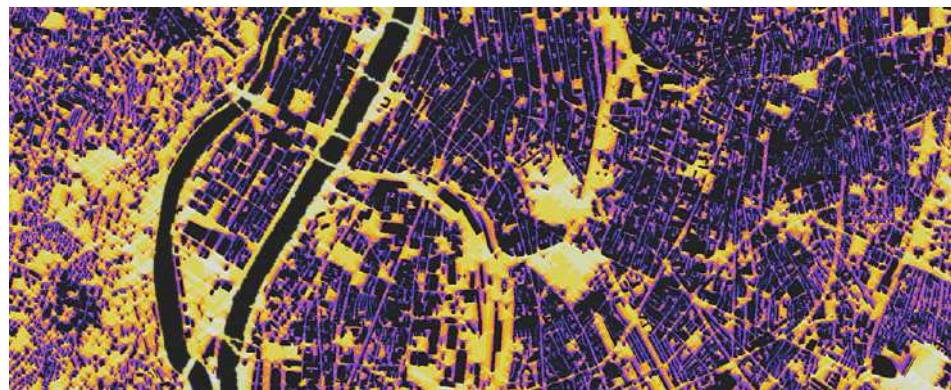
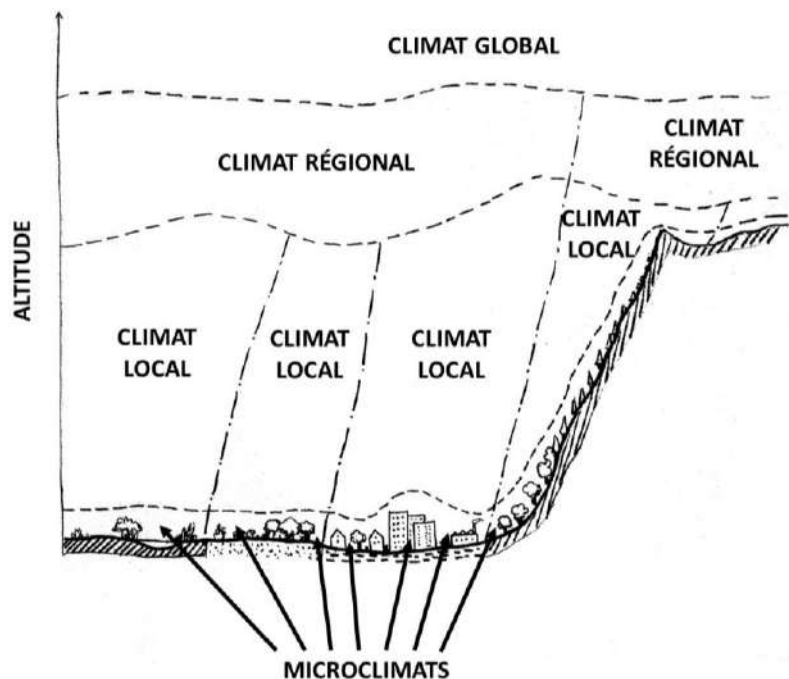
C'est pourquoi Freio développe une expertise pluridisciplinaire qui articule analyse climatique, approche historique et lecture sociologique, afin de proposer des réponses adaptées à **chaque contexte de projet**.

Au-delà des études, Freio partage son savoir-faire à travers des formations ciblées, pour diffuser **une culture climatique** et promouvoir la **conception bioclimatique** auprès de l'ensemble des acteurs de la fabrique urbaine.

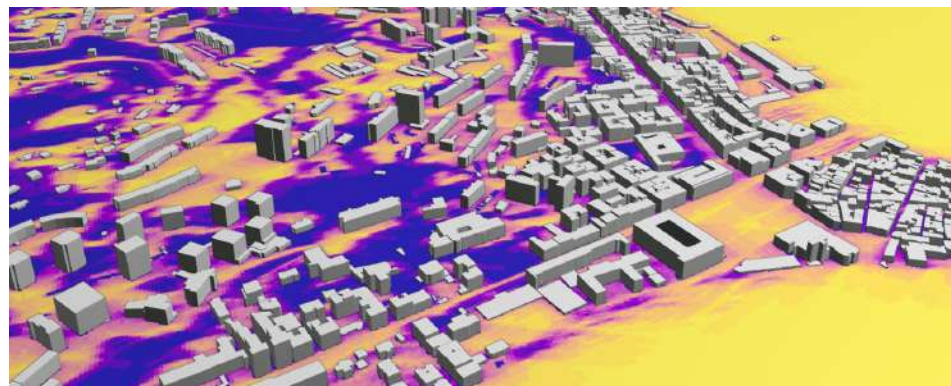


notre méthode : du climat global aux microclimats

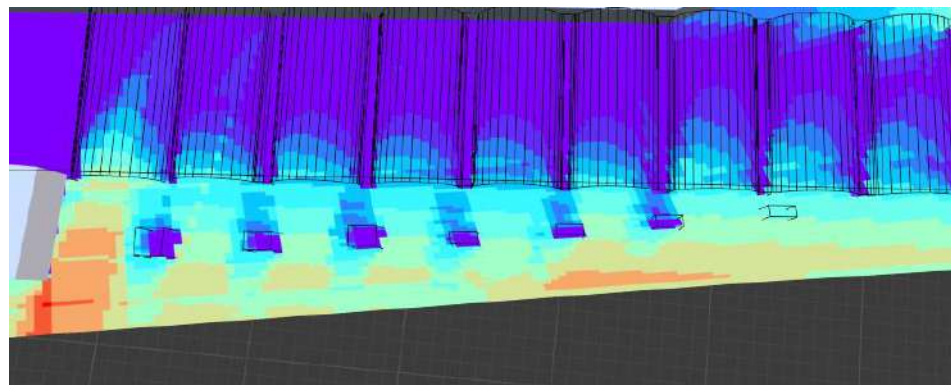
Freio réalise des simulations climatiques et microclimatiques adaptées à **toutes les échelles de projet** : du climat local aux microclimats intérieurs. Cette méthode permet de produire des modélisations **adaptées aux besoins de chaque aménagement**.



climat local & îlot
de chaleur



microclimats
extérieurs



microclimats
intérieurs

notre expertise : une approche pluridisciplinaire

Clément Gaillard est le fondateur de **Freio**. Il est urbaniste, designer et consultant spécialisé dans la **conception bioclimatique**, la lutte contre l'îlot de chaleur urbain et l'adaptation au changement climatique.

Normalien, agrégé et titulaire d'un **doctorat en urbanisme** sur la conception bioclimatique, il est spécialiste en **microclimatologie** et travaille sur l'intégration des phénomènes climatiques en urbanisme, en architecture et en design. Il est expert agréé pour le Crédit d'Impôt Recherche.

Clément Gaillard est aussi l'auteur d'articles scientifiques sur l'histoire de la climatologie et sur **l'architecture bioclimatique et vernaculaire**. Il a également rédigé plusieurs ouvrages dont un livre d'introduction à la conception bioclimatique (*Bioclimatique*, éd. Terre Urbaine, 2024).

Ses travaux peuvent être consultés sur son site personnel :
clementgaillard.com

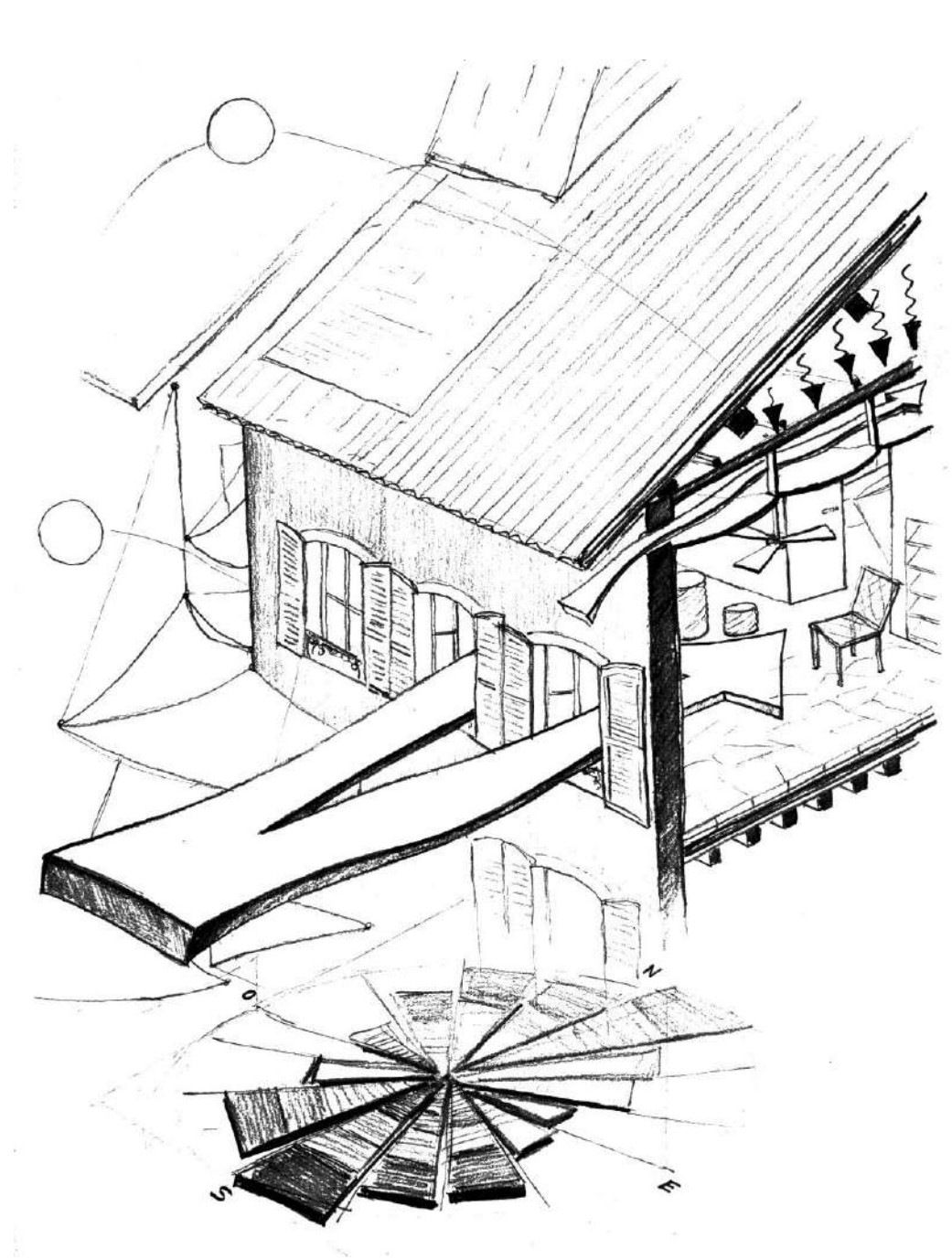


qu'est-ce que le design climatique® ?

Le **design climatique®** est une méthode déposée à l'INPI et exploitée par Freio pour concevoir des aménagements qui exploitent le **potentiel climatique** d'un lieu afin de répondre à des besoins identifiés. Elle se structure en trois étapes :

1. **Évaluer le potentiel climatique** d'un lieu sur la base de besoins exprimés et correctement identifiés ;
2. **Programmer** et mettre au point des scénarios d'adaptation en cohérence avec les possibilités climatiques locales ;
3. **Concevoir et développer** des stratégies passives appropriées et graduelles.

Le design climatique® est une méthode qui place le **climat et le microclimat** au centre du processus de conception indépendamment du type de projet (urbanisme, paysagisme, etc.).



Références

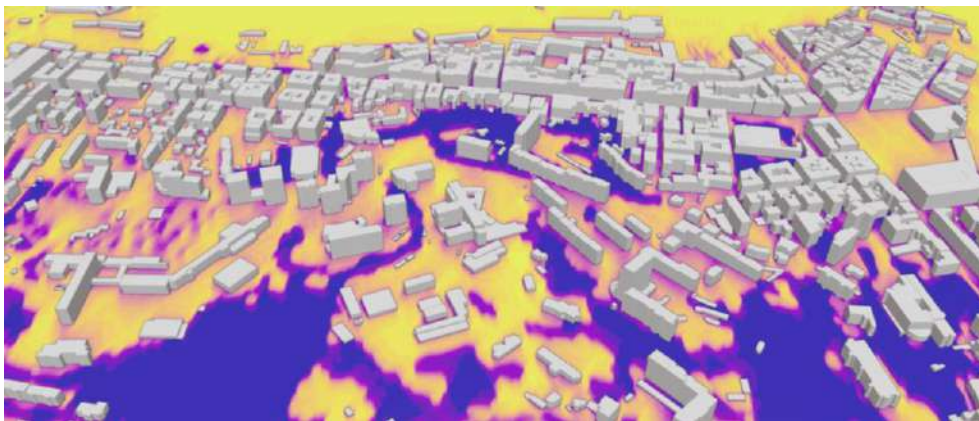
2025-2026

diagnostic du climat local et stratégie de rafraîchissement urbain pour la ville d'Ajaccio

L'Agence d'Urbanisme et d'Énergie de la Corse a mandaté Freio suite à un appel d'offres pour réaliser une étude du climat urbain d'Ajaccio. Le but était d'analyser les défauts et les faiblesses de l'urbanisme actuel de la ville, d'identifier ses vulnérabilités dans un contexte de changement climatique et surtout de proposer une stratégie de rafraîchissement globale et ciblée sur différents sites. Sur la base de nombreuses simulations et de l'analyse de mesures de températures, Freio a proposé un plan global qui vise à renforcer le réseau des espaces verts et à multiplier les points de fraîcheur le long du littoral de la ville.

Client : Agence d'Urbanisme et d'Énergie de la Corse (AUE)

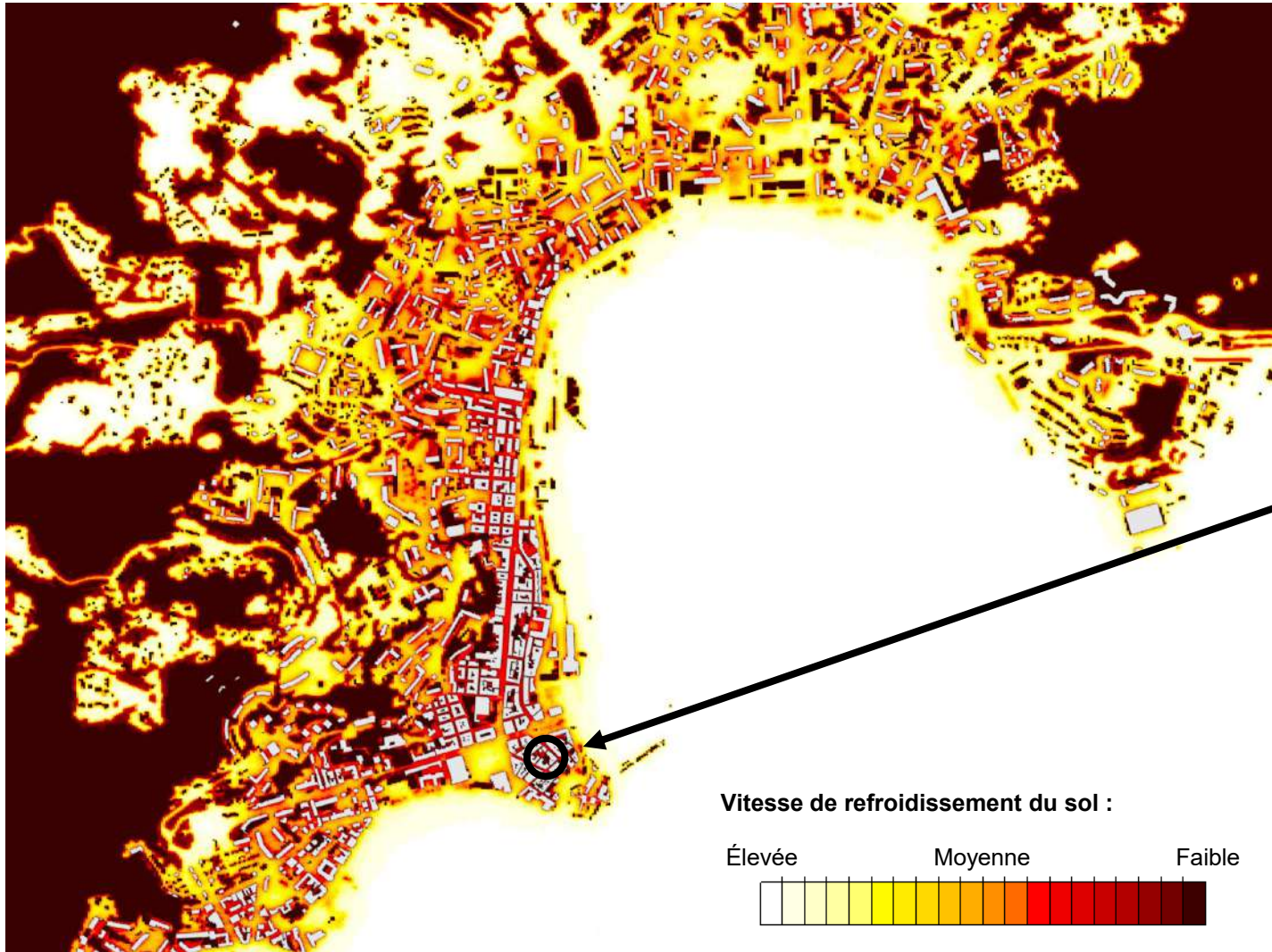
Honoraires : 10 000 € HT



Cumul d'ensoleillement dans le centre ancien d'Ajaccio

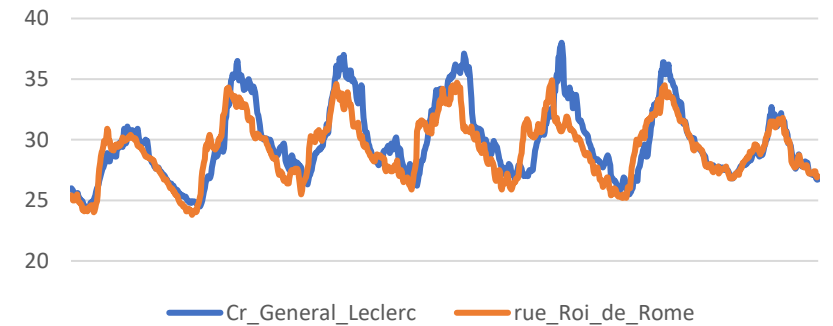
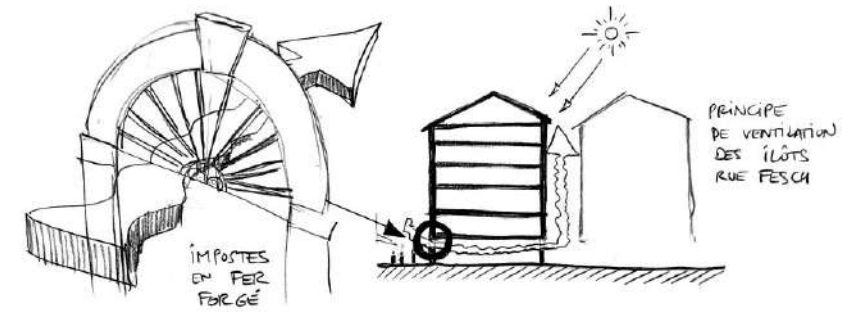
Carte du cumul d'ensoleillement reçu au sol pour le 21 juin sur l'ensemble de la commune d'Ajaccio





Carte du facteur de vue du ciel (qui détermine la vitesse de refroidissement du sol) à Ajaccio

Principe de ventilation des immeubles du centre ancien d'Ajaccio



Analyse de la température de l'air dans l'une des rues étroites d'Ajaccio (rue du Roi de Rome)



Exemple de promenade sur littoral à valoriser pour le rafraîchissement

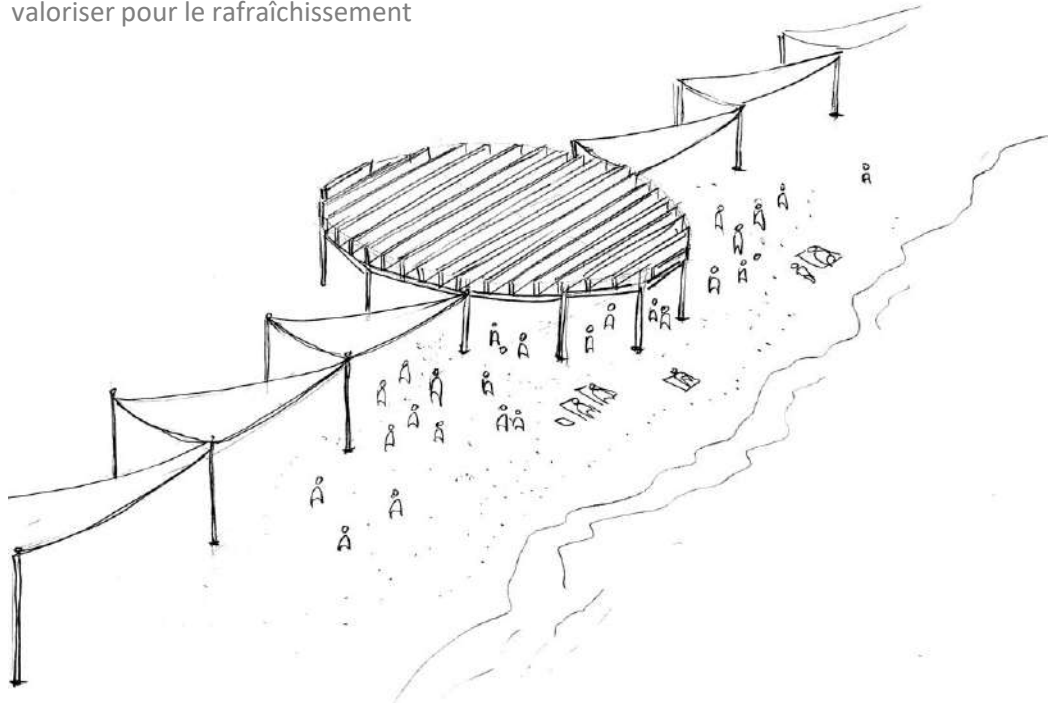
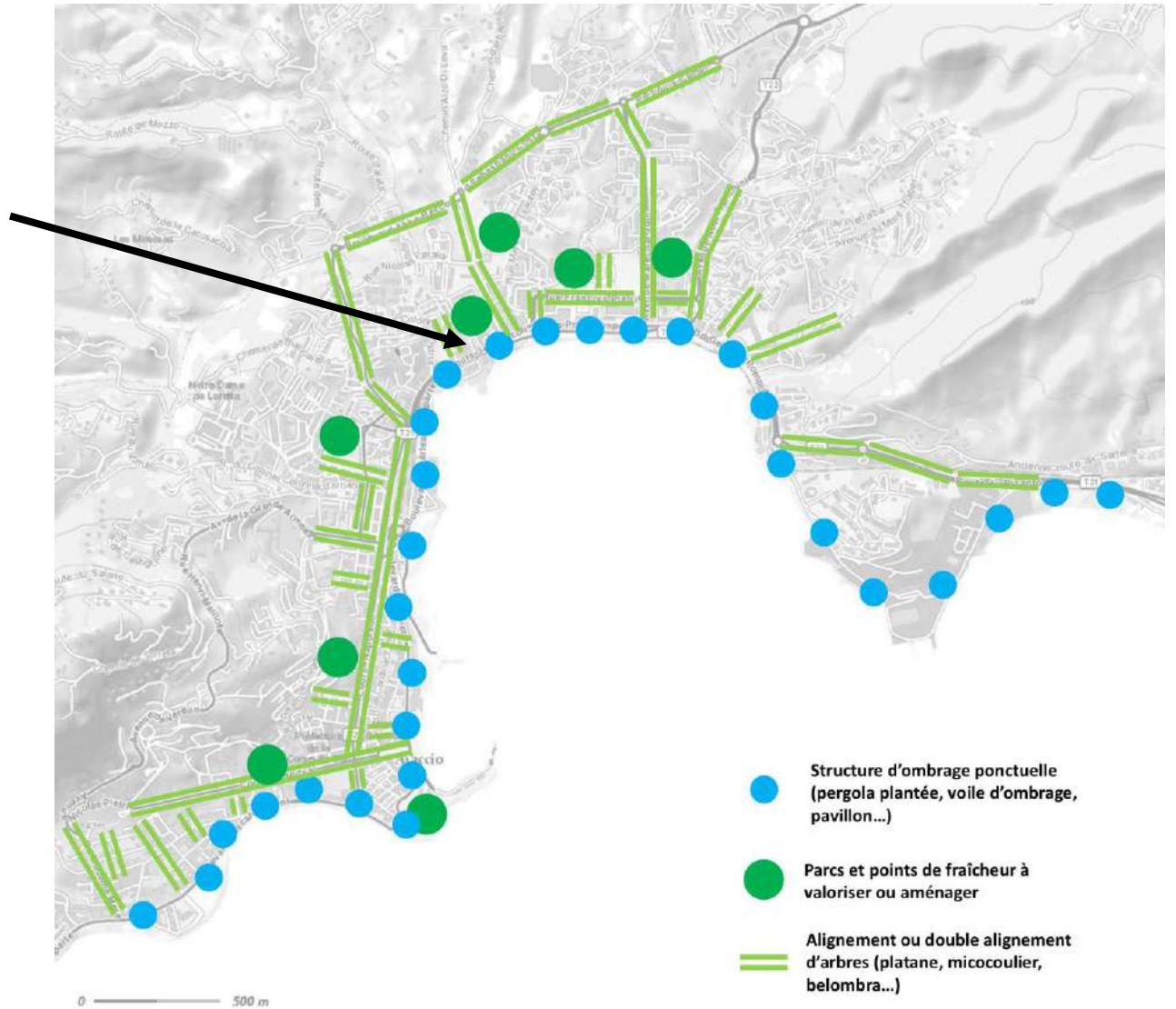
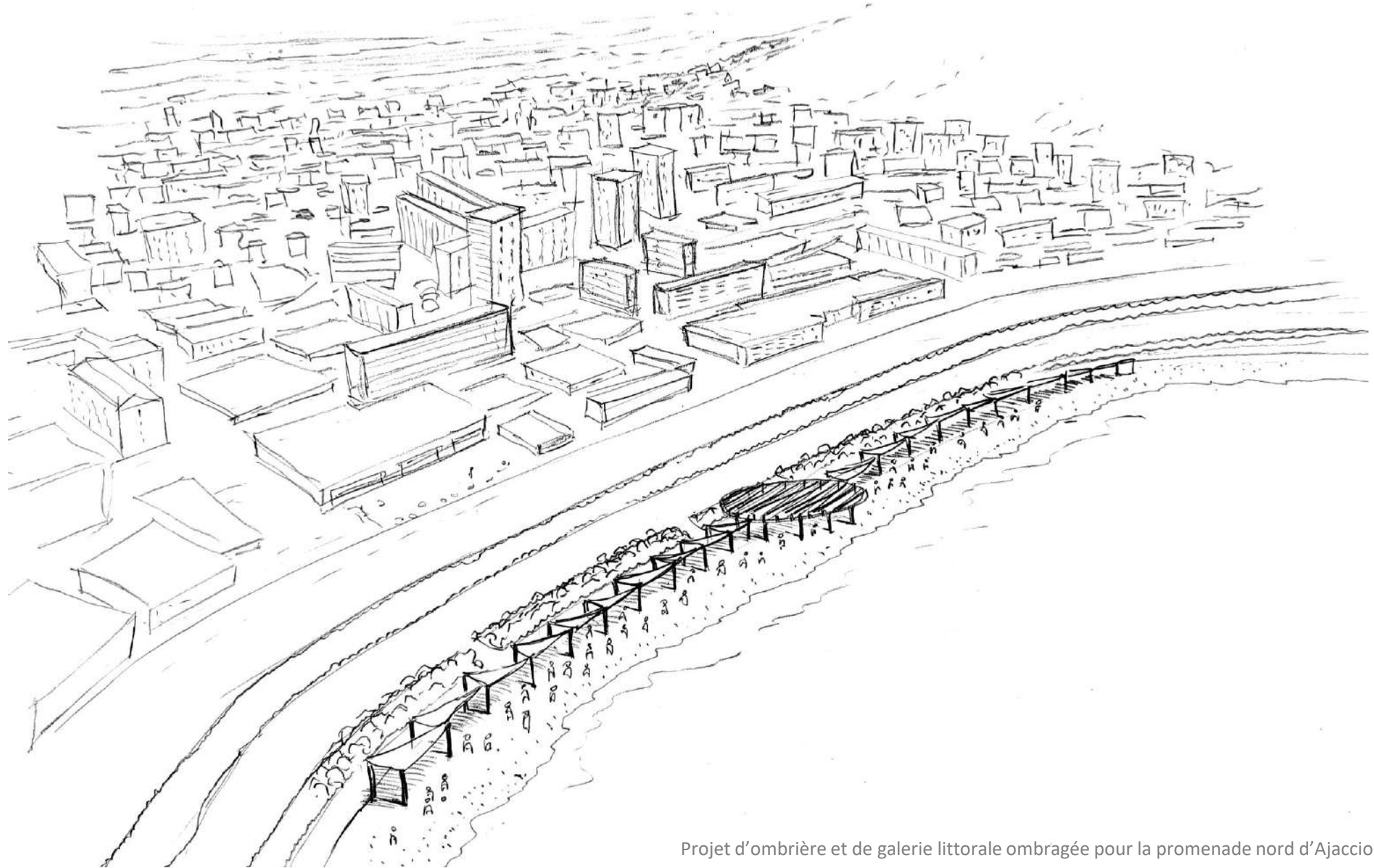


Illustration d'une ombrière pour ombrager une promenade



Stratégie globale

Schéma de la stratégie de rafraîchissement globale proposée à la ville



Projet d'ombrière et de galerie littorale ombragée pour la promenade nord d'Ajaccio



Principe de voile d'ombrage amovible proposé dans la rue Fesch

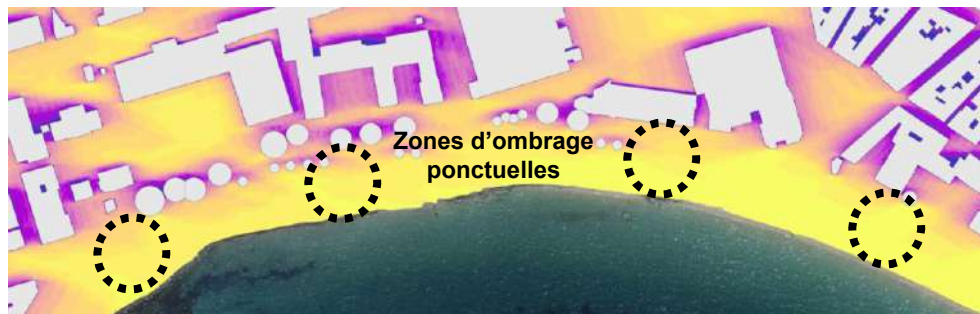
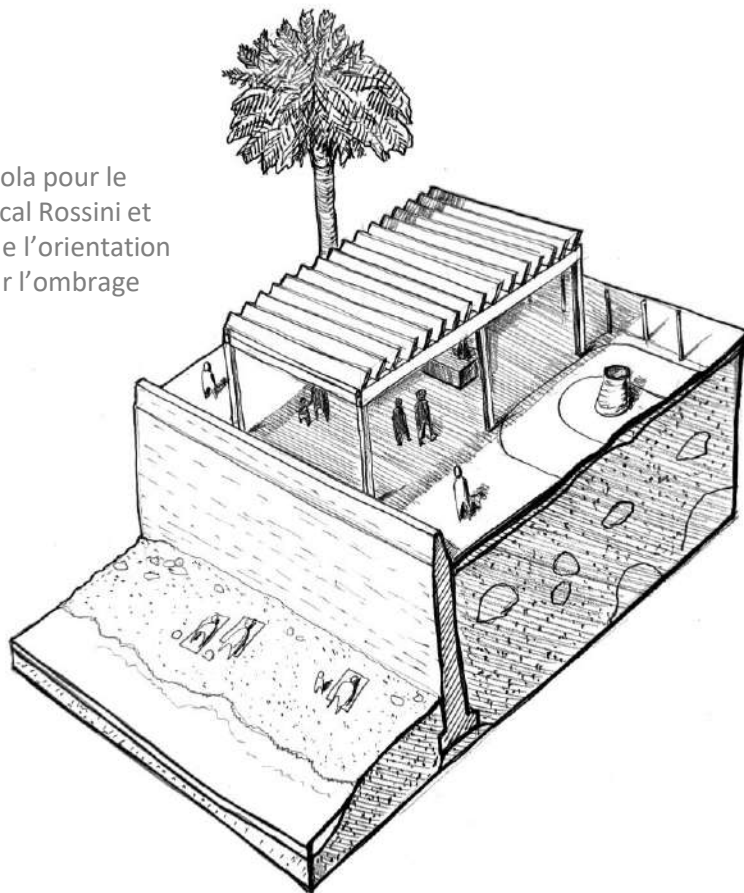


Cumul d'enseillement au sol dans la rue Fesch

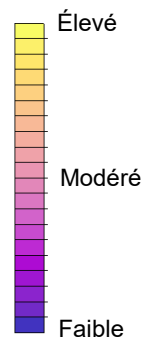
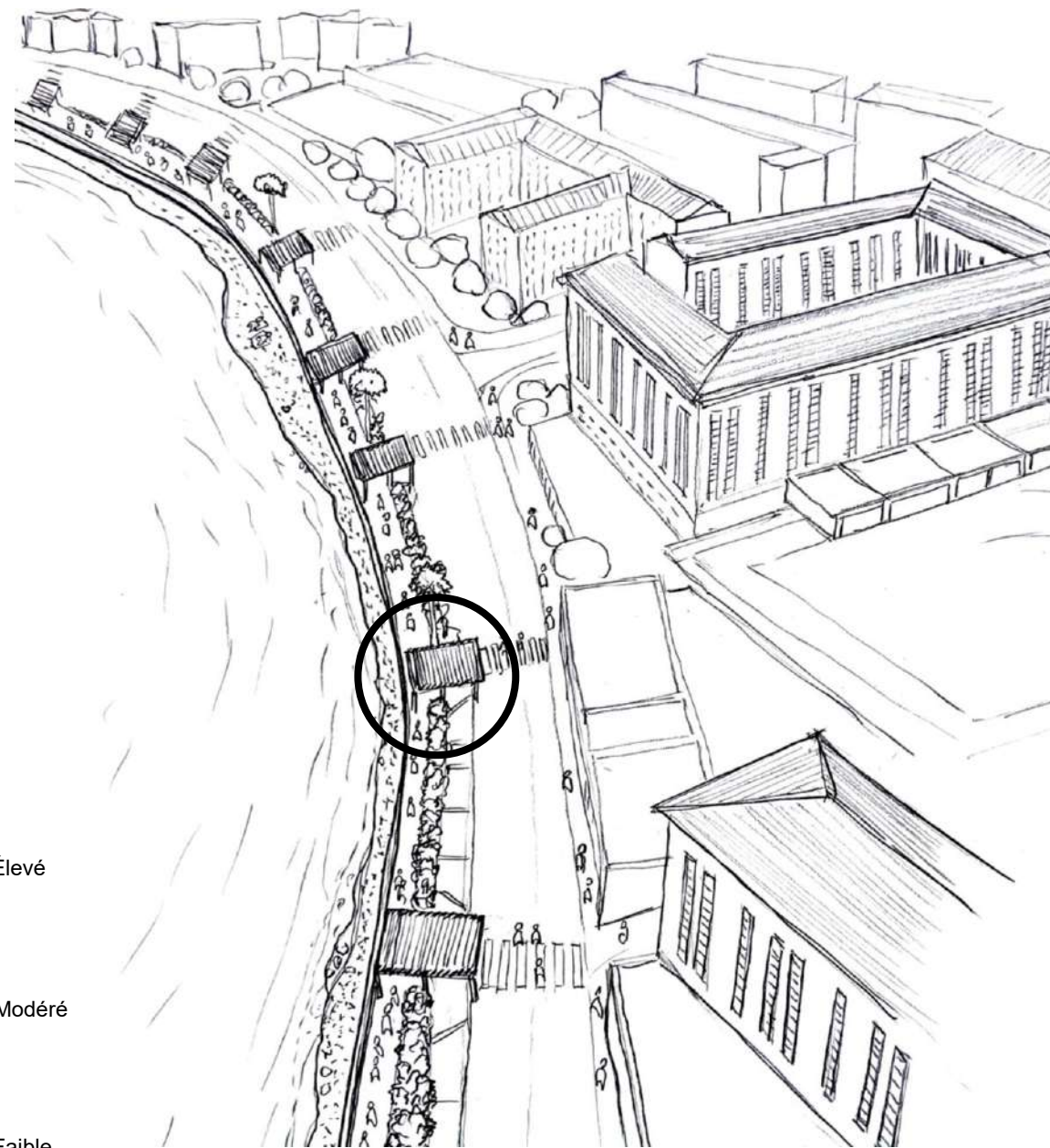


Vitesse de refroidissement nocturne du sol dans la rue Fesch (le rouge signale une surchauffe)

Projet de pergola pour le boulevard Pascal Rossini et optimisation de l'orientation des lames pour l'ombrage



Cumul d'ensoleillement le long du boulevard Pascal Rossini et identification des zones d'implantation des structures d'ombrage



Structures d'ombrage (pergolas) réparties le long du boulevard Pascal Rossini avec la contrainte de limiter l'impact sur le stationnement

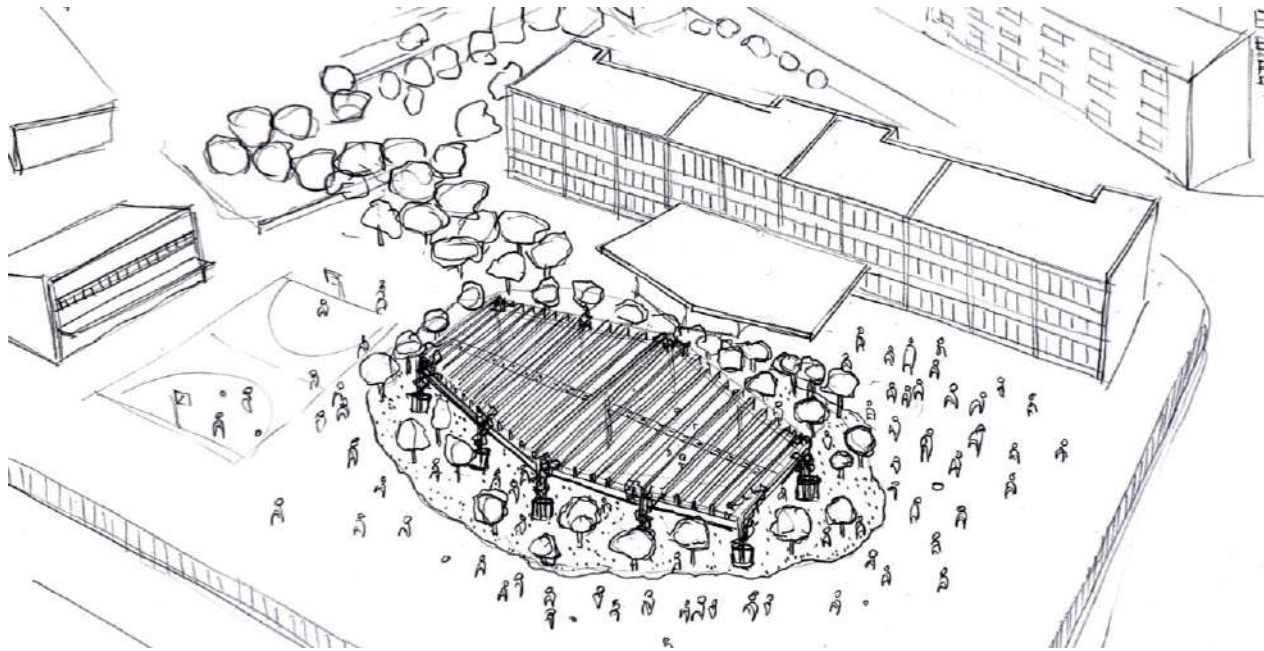
2025-2026

stratégie de rafraîchissement et de plantation des cours d'écoles de la ville d'Ajaccio

Dans la continuité de l'étude urbaine commandée pour la ville d'Ajaccio, l'Agence d'Urbanisme et d'Énergie de la Corse a mandaté Freio pour réaliser des simulations de confort thermique extérieur pour différentes cours d'écoles. L'objectif était de proposer des stratégies simples et répliquables pour rafraîchir les cours, développer les plantations et améliorer la gestion intégrée des eaux pluviales.

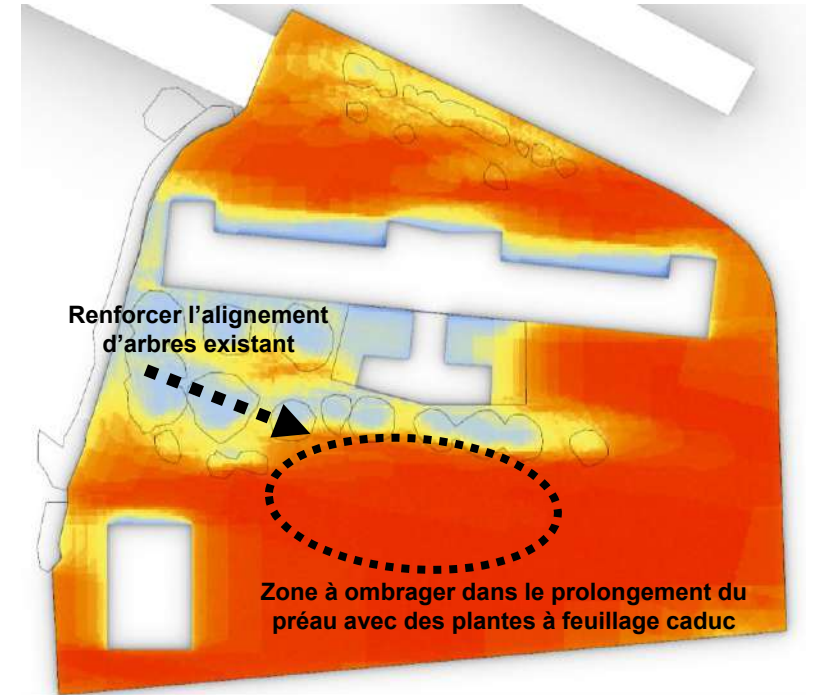
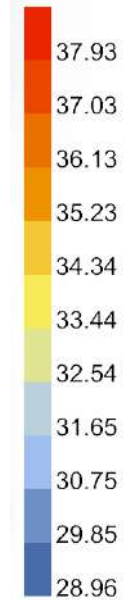
Client : Agence d'Urbanisme et d'Énergie de la Corse (AUE)

Honoraires : 5 000 € HT



Projet de pergola végétalisée pour améliorer le confort thermique de la cour de l'école primaire Saint-Jean

°C UTCI

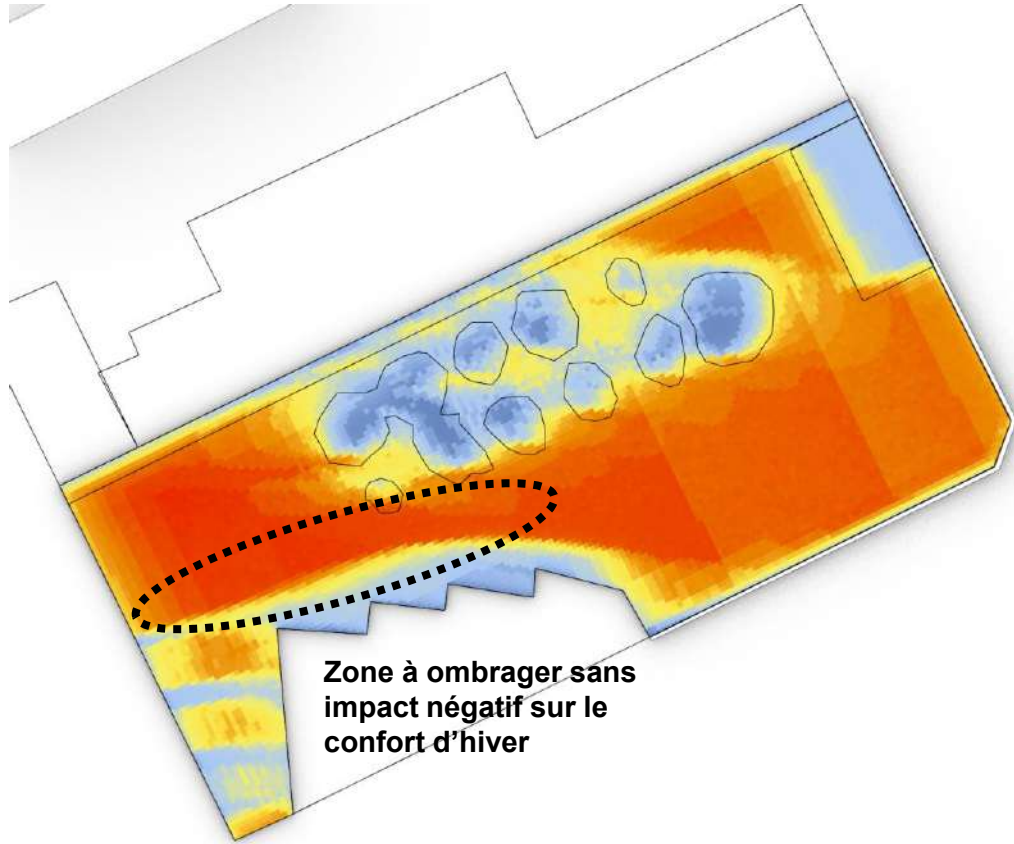
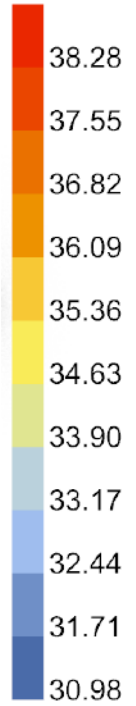


Carte du confort thermique extérieur en période de forte chaleur dans la cour de l'école primaire Saint-Jean (°C UTCI)

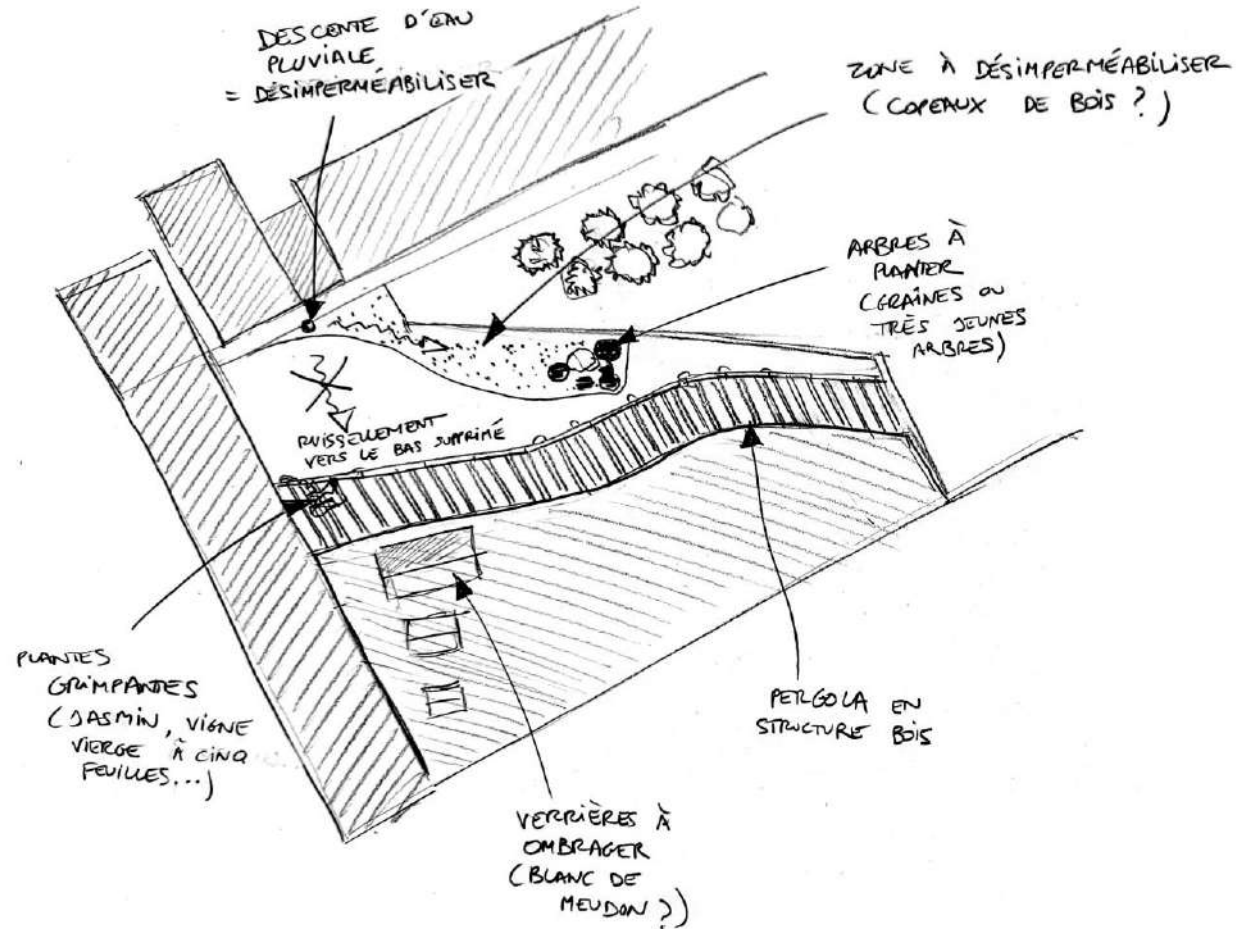


Choix de plantes grimpantes adaptées au climat d'Ajaccio

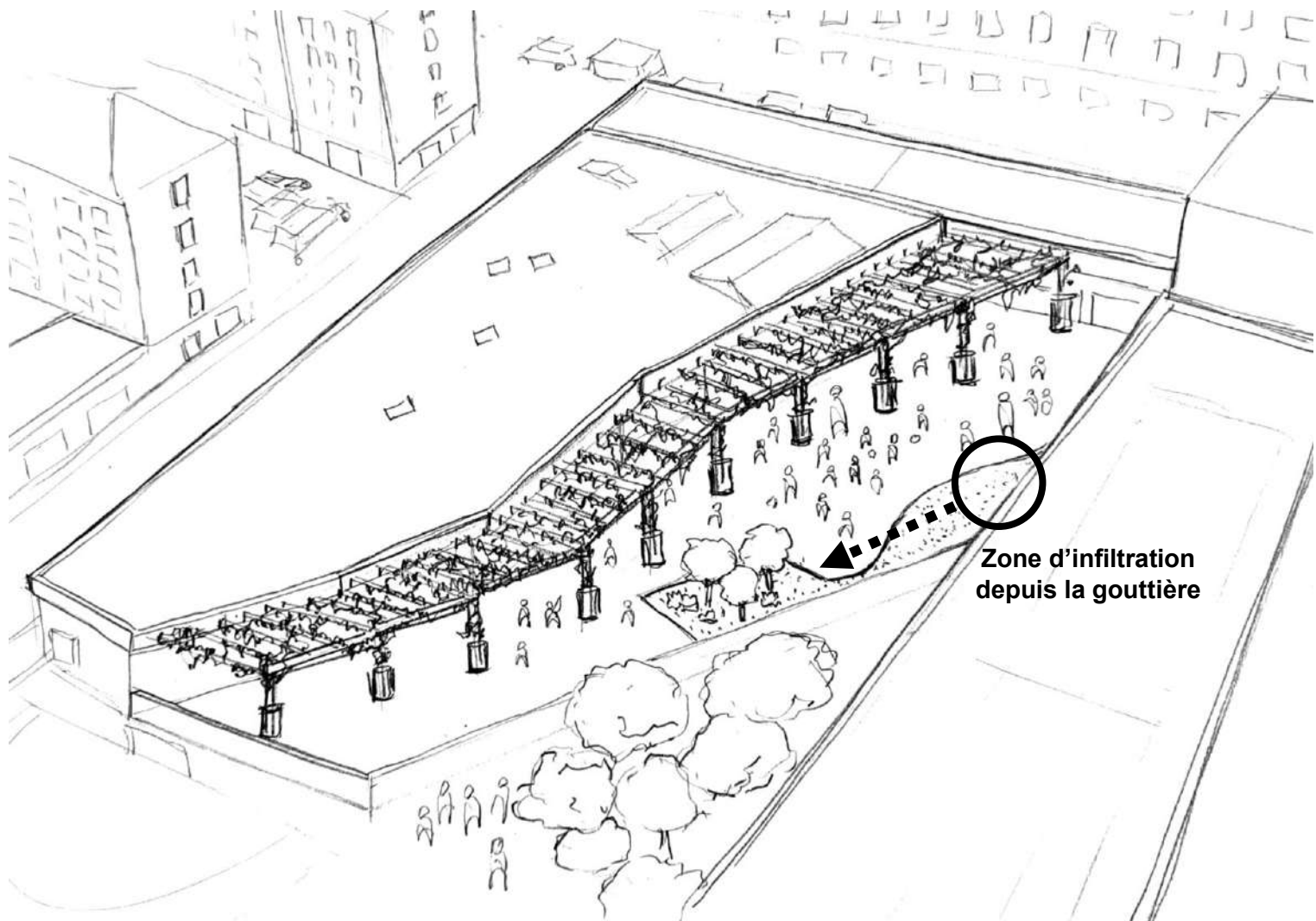
°C UTCI



Carte du confort thermique extérieur en période de forte chaleur dans la cour de l'école maternelle des Cannes (°C UTCI)



Plan schématique des zones transformées pour planter et désimpermeabiliser en fonction des descentes d'eau pluviale

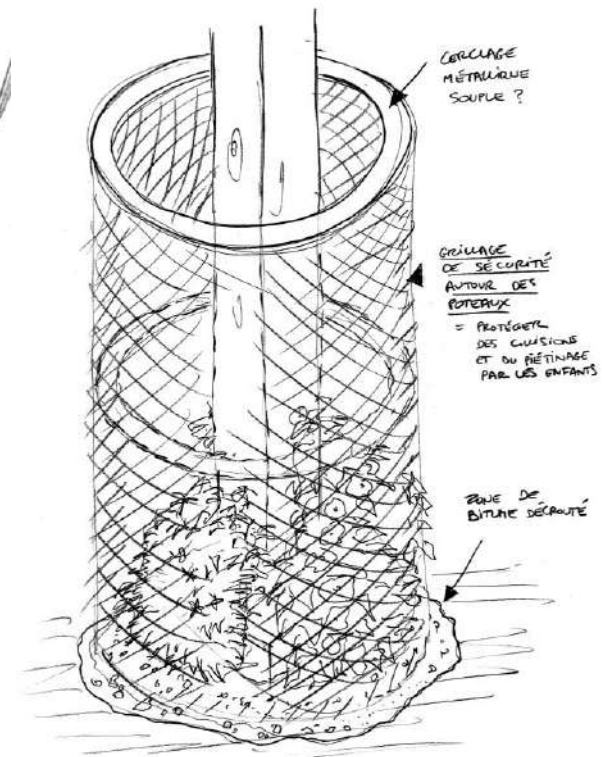


Zone d'infiltration depuis la gouttière

Principe d'ombrage par une pergola plantée et désimperméabilisation du pied d'arbre pour la cour de l'école maternelle des Cannes



Descente de gouttière inutilisée au nord de la cour



Dispositif pour protéger les plantations de grimpantes du piétinement par les enfants

2023-2024

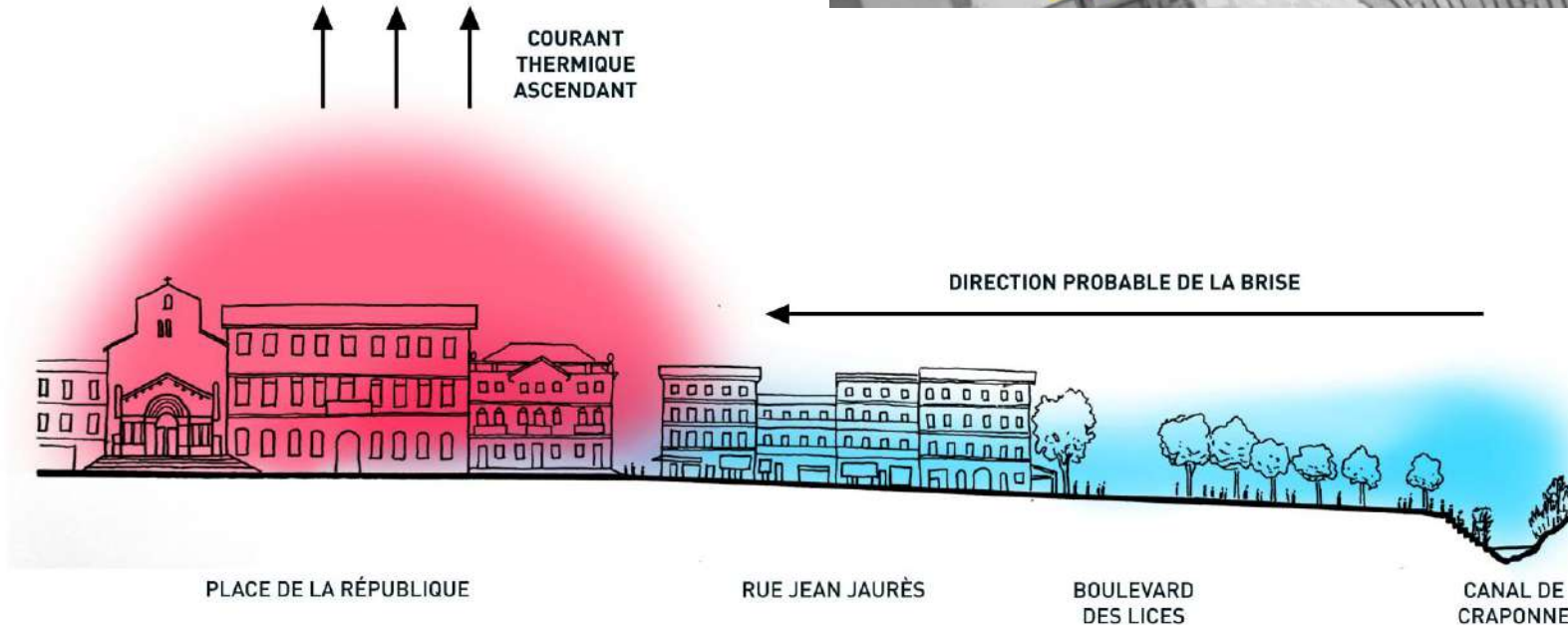
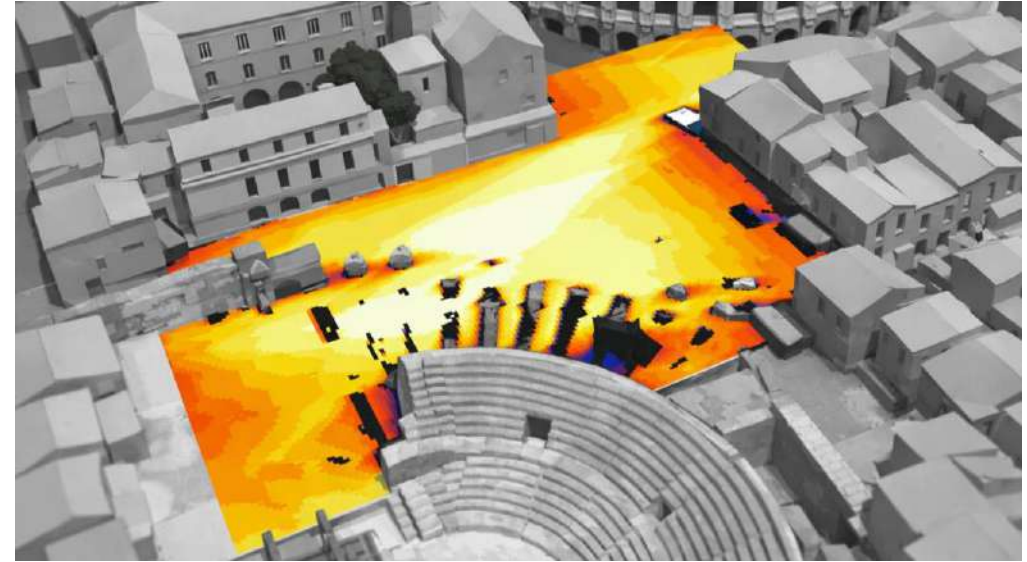
étude sur l'îlot de chaleur à Arles et le rafraîchissement en secteur patrimonial

Sur la base d'un important diagnostic d'îlot de chaleur urbain, Freio a accompagné l'équipe mandatée dans le cadre de la mission « Fraîcheur de ville » afin de proposer une stratégie de rafraîchissement adaptée aux contraintes patrimoniales du centre d'Arles et proposer des axes de modification du PSMV. Le diagnostic climatique a permis d'identifier les rues et les places thermiquement inconfortables en période de fortes chaleurs et les plus exposées à la surchauffe. La stratégie de rafraîchissement proposée à la mairie s'appuie sur les qualités de la morphologie urbaine arlésienne, le maillage des places ombragées, et la réouverture du canal de Craponne, aujourd'hui enterré.

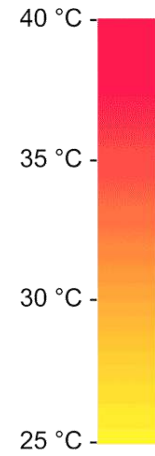
Clients : DRAC PACA, Maison d'architecture et de la ville PACA

Honoraires : 9 000 € HT

Simulation du cumul d'ensoleillement sur une place touristique entre les arènes et l'amphithéâtre d'Arles protégée par le PSMV



Principe de transport de fraîcheur sous l'action des brises locales depuis le canal de Craponne



Température de surface le 24/08/2023 à 1h du matin autour de la Place de la République à Arles

Mesures des températures de surfaces réalisées de nuit afin de vérifier les simulations



Vitesse de refroidissement du sol



Simulation de la vitesse de refroidissement du sol (SVF) dans le centre historique



Cour intérieure ombragée par un mûrier à feuilles de platane à Arles

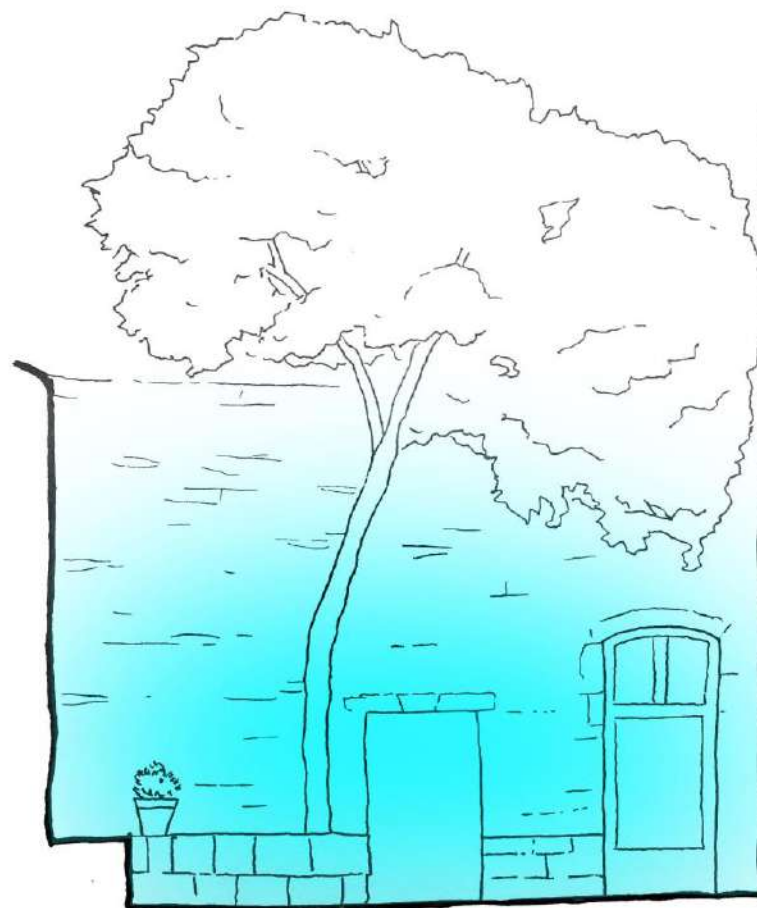
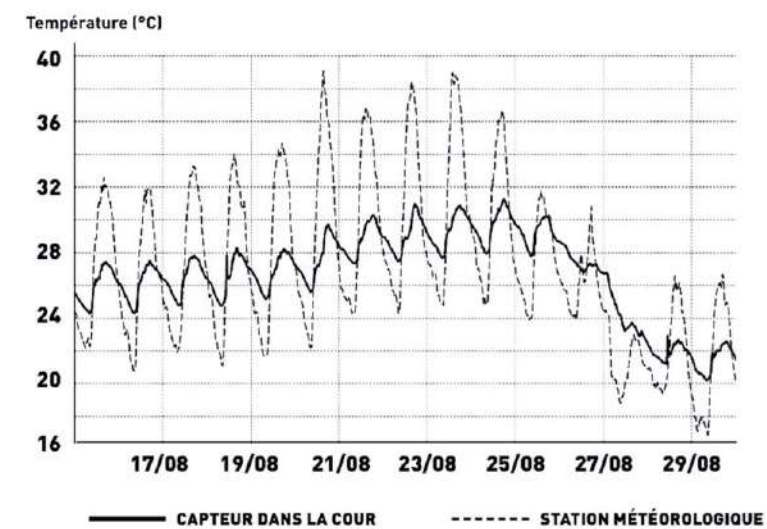


Illustration du rafraîchissement produit par la cour intérieure

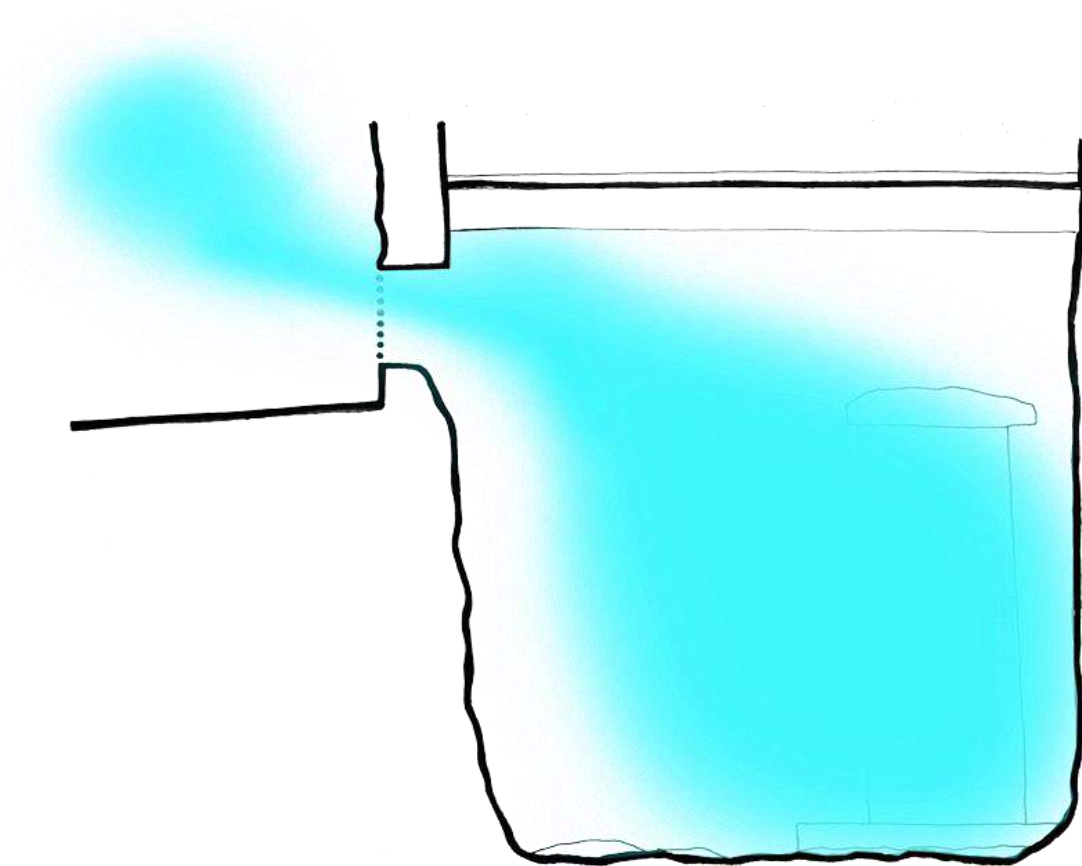
COUR DU 12 RUE FRÉDÉRIC MISTRAL ÉVOLUTION DE LA TEMPÉRATURE SUR LES 15 DERNIERS JOURS D'AOUT



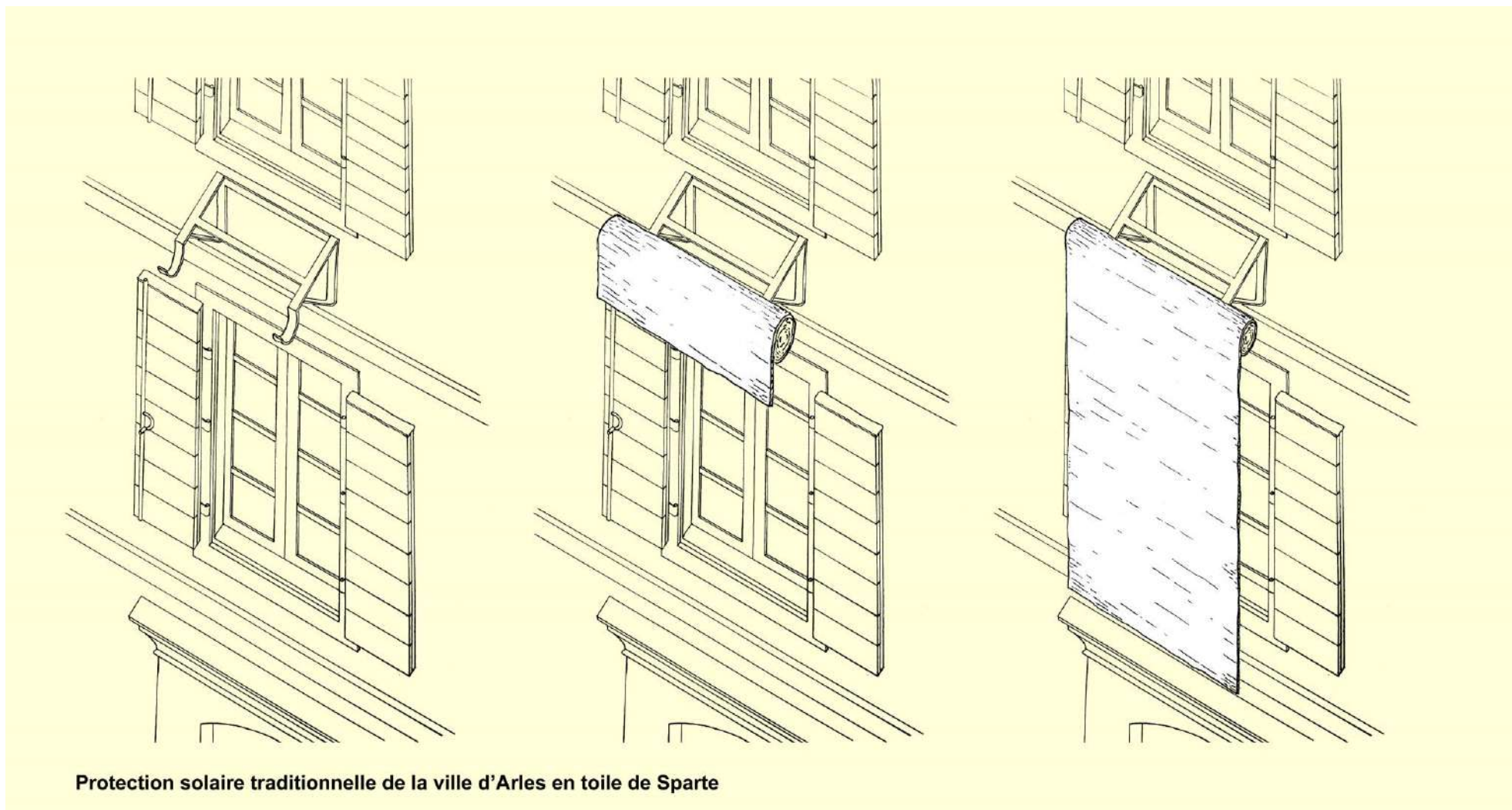
Comparaison de la température de l'air entre la station météorologique de référence et le capteur dans la cour intérieure (crédits des mesures : DOMENE Scop)



Positionnement stratégique d'assises au niveau des soupiraux pour signaler les points de fraîcheur
(photo Atelier Géminé)



Coupe de principe du transport de fraîcheur depuis les caves vers la rue au niveau des soupiraux



Protection solaire traditionnelle de la ville d'Arles en toile de Sparte

Restitution des protections solaires traditionnelles de la ville d'Arles en toile de Sparte sur la base d'analyse de peintures anciennes



2025

étude du confort thermique pour un projet de parc paysager à Colmar pour Quartiers de Demain

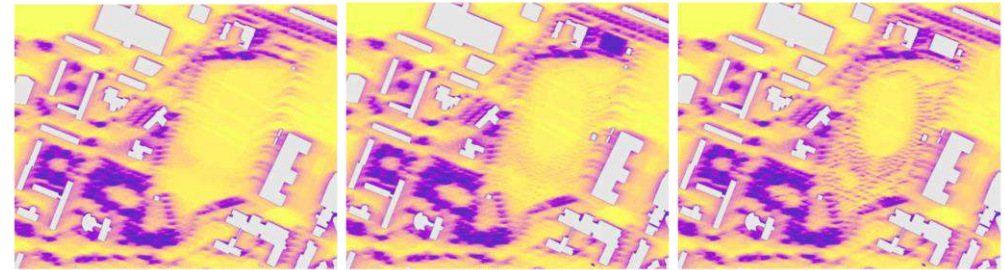
Cette étude a été réalisée dans le cadre du concours Quartiers de demain, à la demande de l'Atelier Jacqueline Osty et Associés. Elle analyse l'augmentation de la surface ombragée par les arbres et l'amélioration du confort thermique extérieur dans le projet conçu par cette agence. Contrairement aux études d'ombrage classiques, Freio a proposé une approche dynamique fondée sur la modélisation de l'évolution des surfaces ombragées tous les cinq ans, en fonction de la croissance réelle des arbres. Grâce à ce projet, en vingt ans, la surface ombragée augmenterait de plus de 20 000 m² sur l'ensemble de la zone du parc.

Client : Atelier Jacqueline Osty et Associés

Honoraires : 2 500 € HT



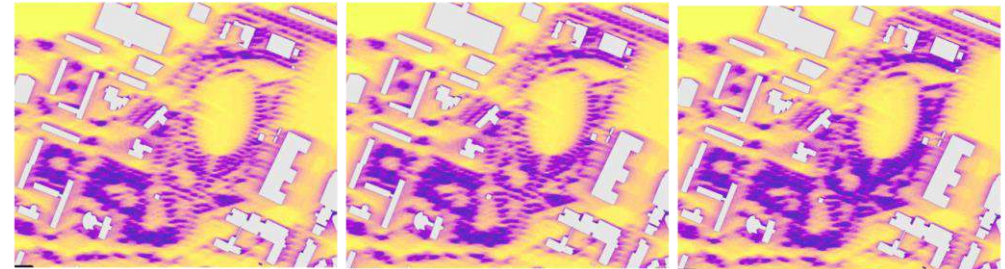
Perspective aérienne finale du projet de parc (crédits : Atelier Jacqueline Osty et Associés)



2025 (existant)

2030 (livraison)

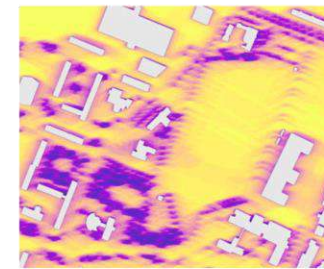
2035



2040

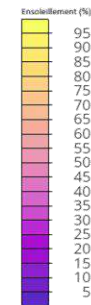
2045

2050

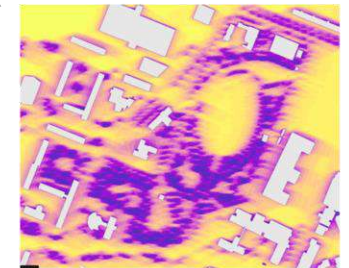


2025 (existant)

Simulations de l'évolution de l'ombrage au sol avec la croissance des arbres plantés (entre 2030 et 2050)



Augmentation d'environ 45 % de la surface ombragée (+ 20 000 m²) entre 2025 et 2050



2050

2025

concours pour un gymnase bioclimatique en ventilation naturelle à Luanda (Angola)

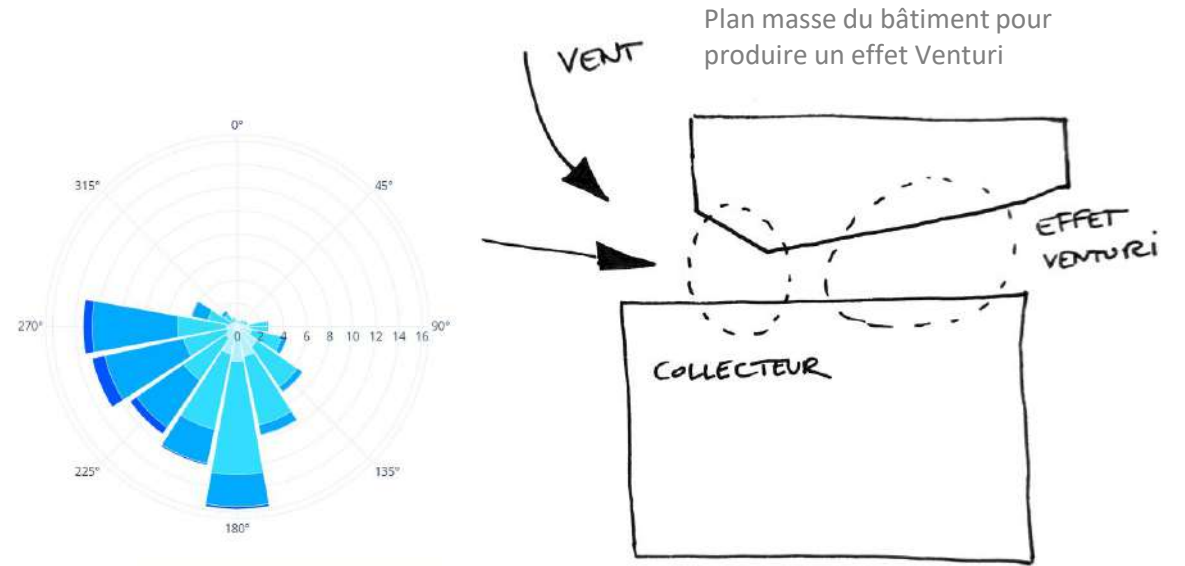
Pour le concours du pôle sportif et du gymnase du lycée français de Luanda, en Angola, Freio a réalisé une étude complète du climat local et du microclimat du site. Le but était de répondre au cahier des charges qui imposait de concevoir un équipement frugal dans une parcelle contrainte. Le plan masse des bâtiments découle d'une recherche de captage des vents dominants. L'étranglement entre les deux volumes permet d'augmenter la vitesse de l'air. Pour ventiler la piscine, encaissée et mal exposée aux vents dominants, un système de ventilation par tirage thermique a été mis au point.

Client : Derbesse Delplanque Dupas Architectes Associés

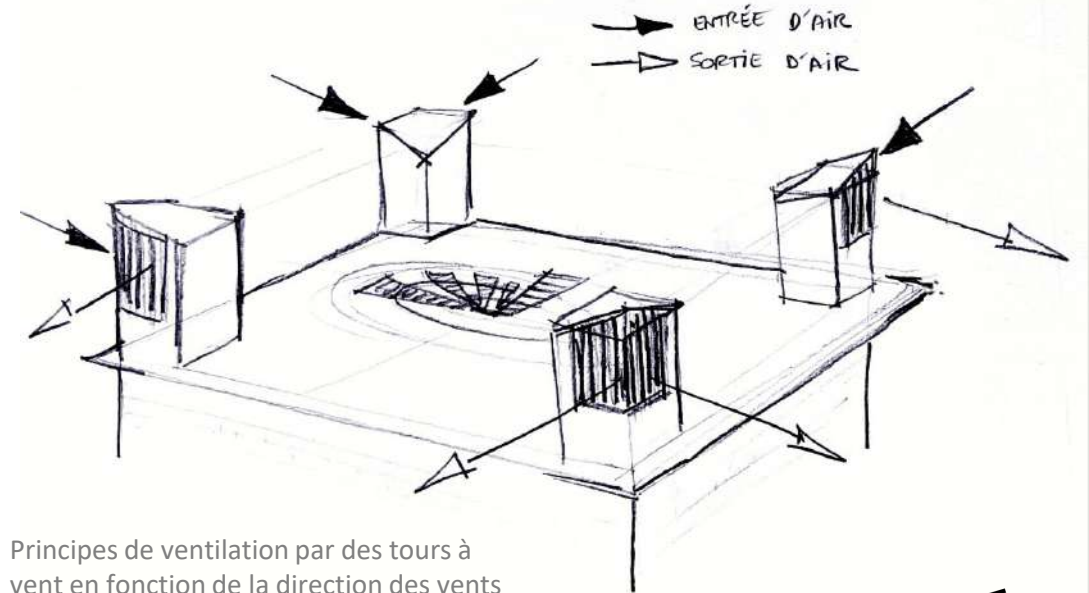
Honoraires : 1 500 € HT



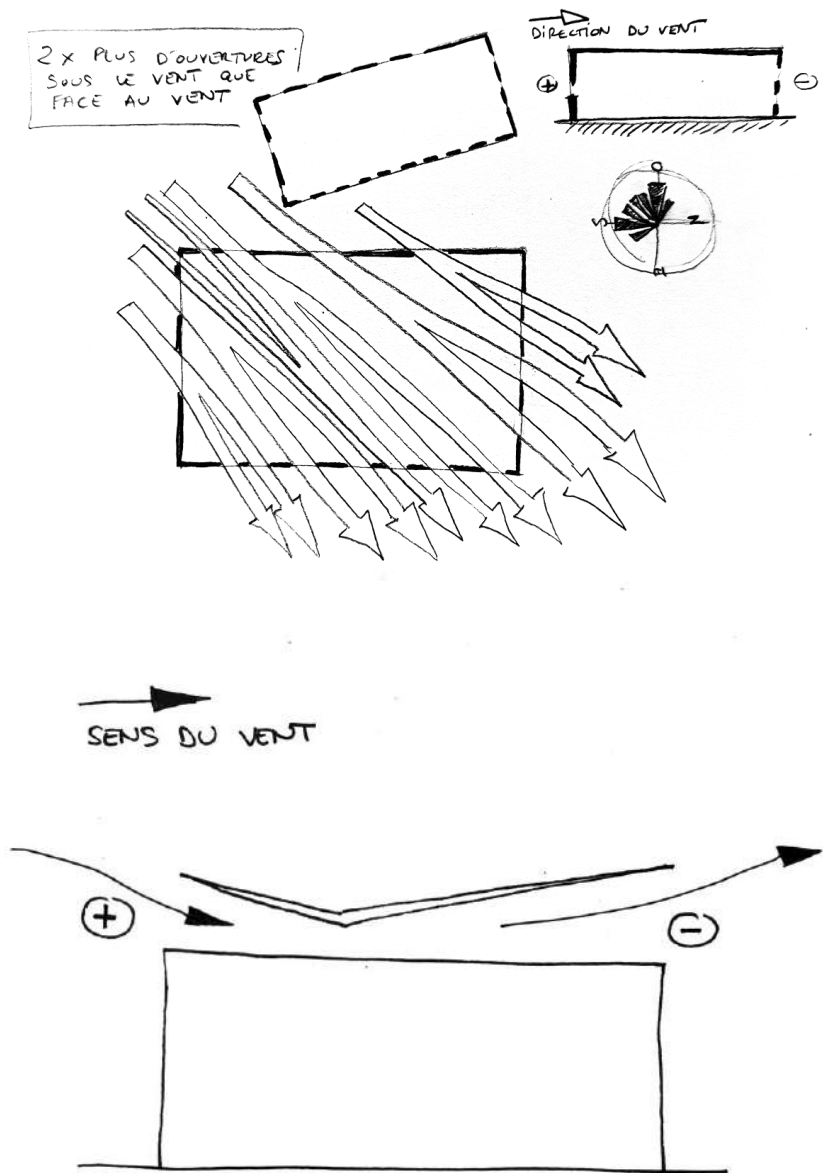
Perspective finale du centre sportif (crédits : DDD Architectes Associés)



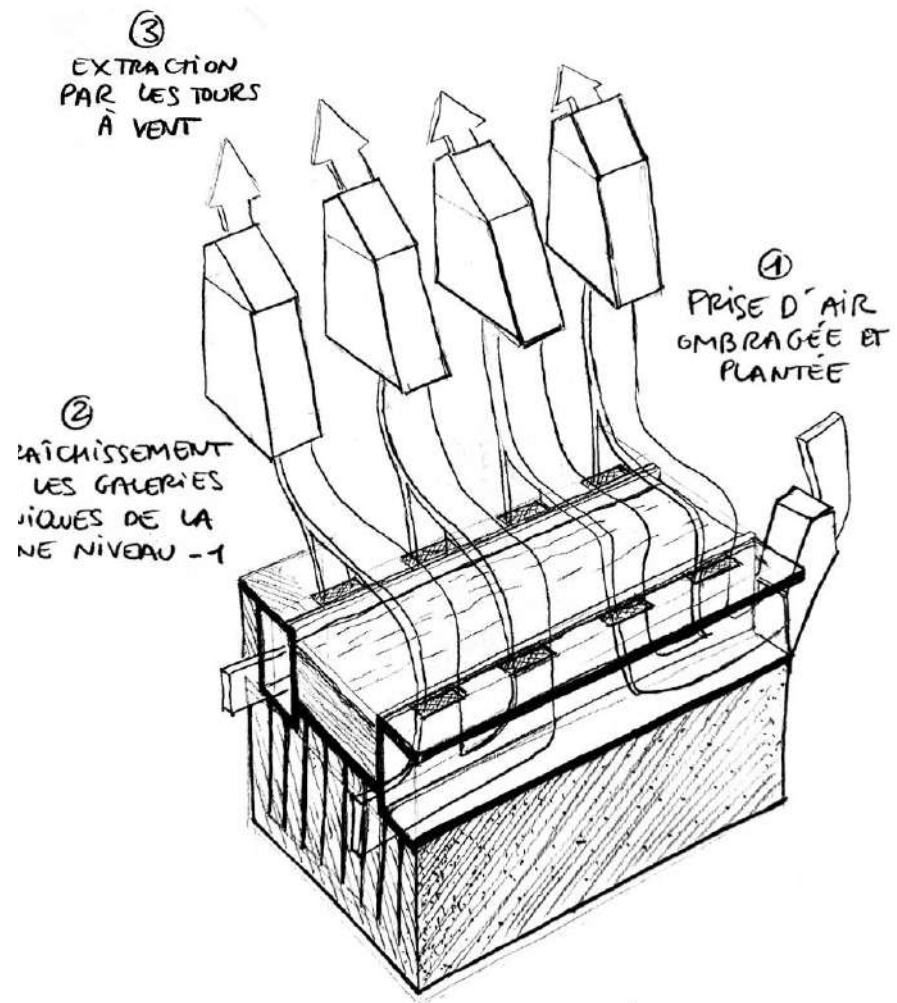
Rose des vents annuelle de Luanda



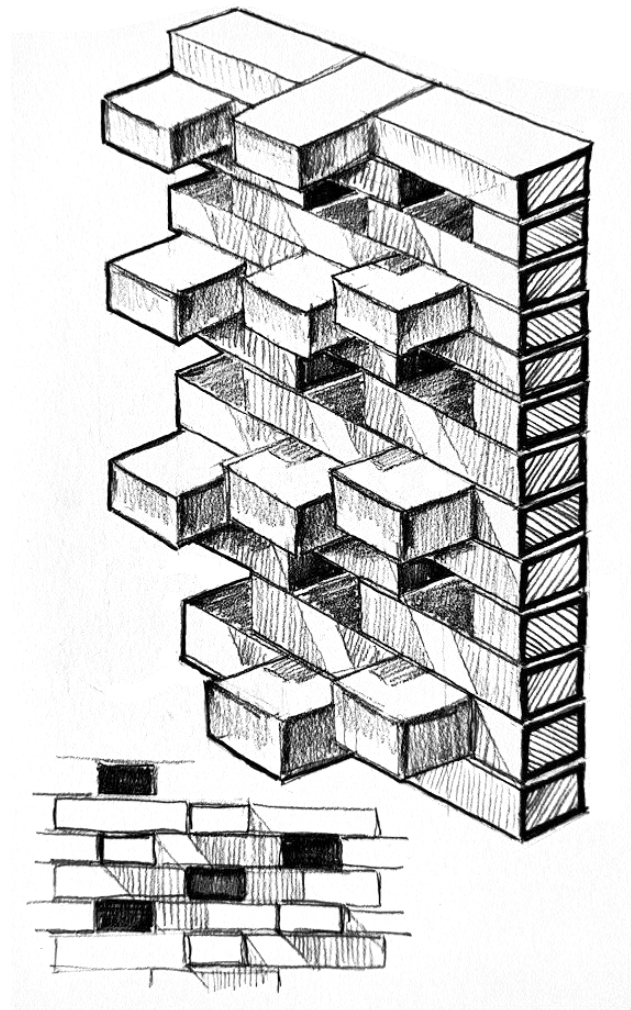
Principes de ventilation par des tours à vent en fonction de la direction des vents



Schémas de principe pour la ventilation du R+1 et de la toiture parasol



Croquis de recherche pour un système de rafraîchissement par tirage thermique qui exploite la fraîcheur de la piscine au RDC



Dessin du calepinage de la façade en brique pour créer des micro-ombrages

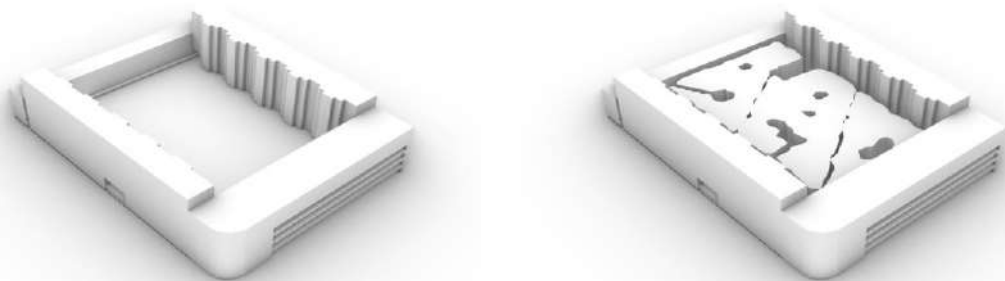
2025

analyse du confort thermique d'une forêt urbaine en cœur d'îlot pour un logement social à Roubaix

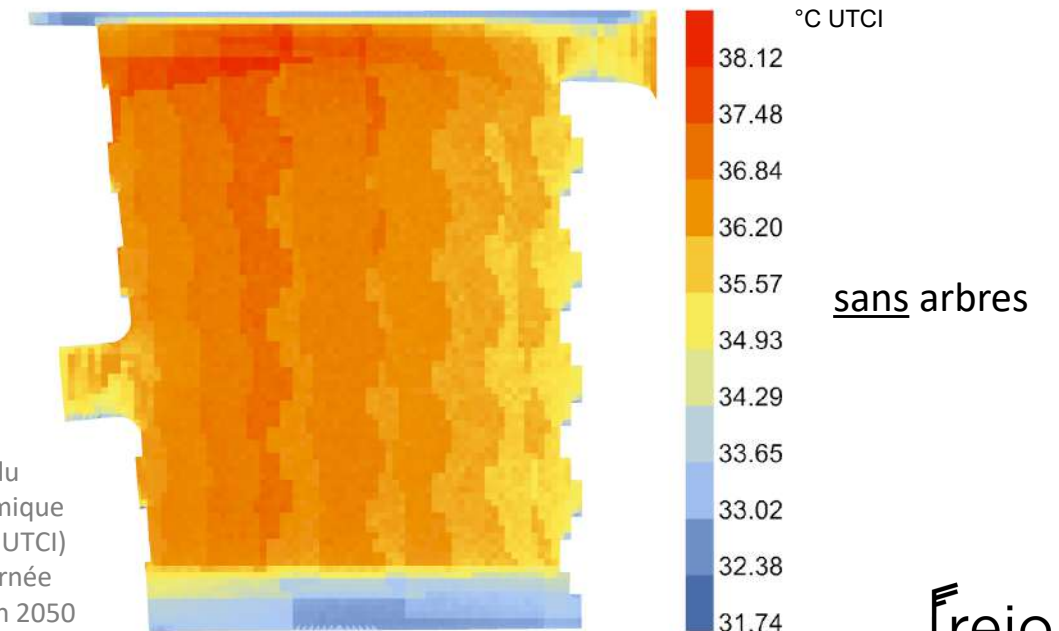
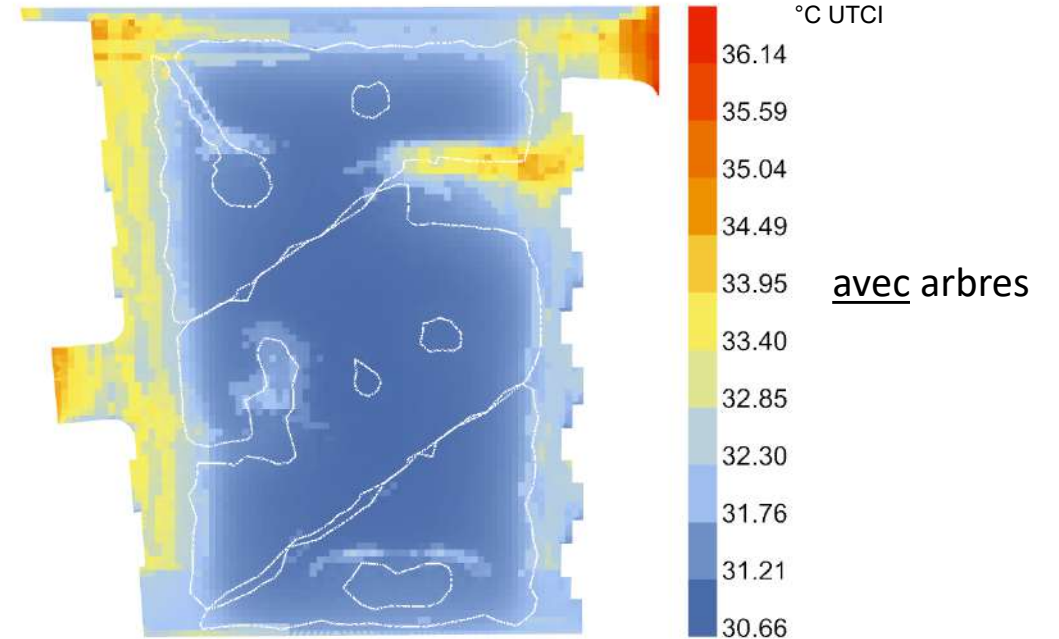
Dans le cadre d'un dialogue compétitif, l'agence Barrault Pressacco a sollicité Freio pour réaliser une simulation du confort thermique extérieur ($^{\circ}\text{C}$ UTCI) d'une forêt urbaine qui serait plantée en cœur d'îlot au sein d'un logement social situé à Roubaix. La simulation devait porter sur une période caniculaire dans un climat de 2050 compte tenu d'un scénario de réchauffement moyen. Elle met en évidence le rafraîchissement important apporté par les arbres. Le rôle de la forêt urbaine apparaît alors comme un levier majeur pour améliorer le confort thermique des habitants, notamment dans les espaces extérieurs partagés en cœur d'îlot.

Client : Barrault Pressacco

Honoraires : 2 000 € HT



Maquette numérique du projet sans arbres et avec arbres



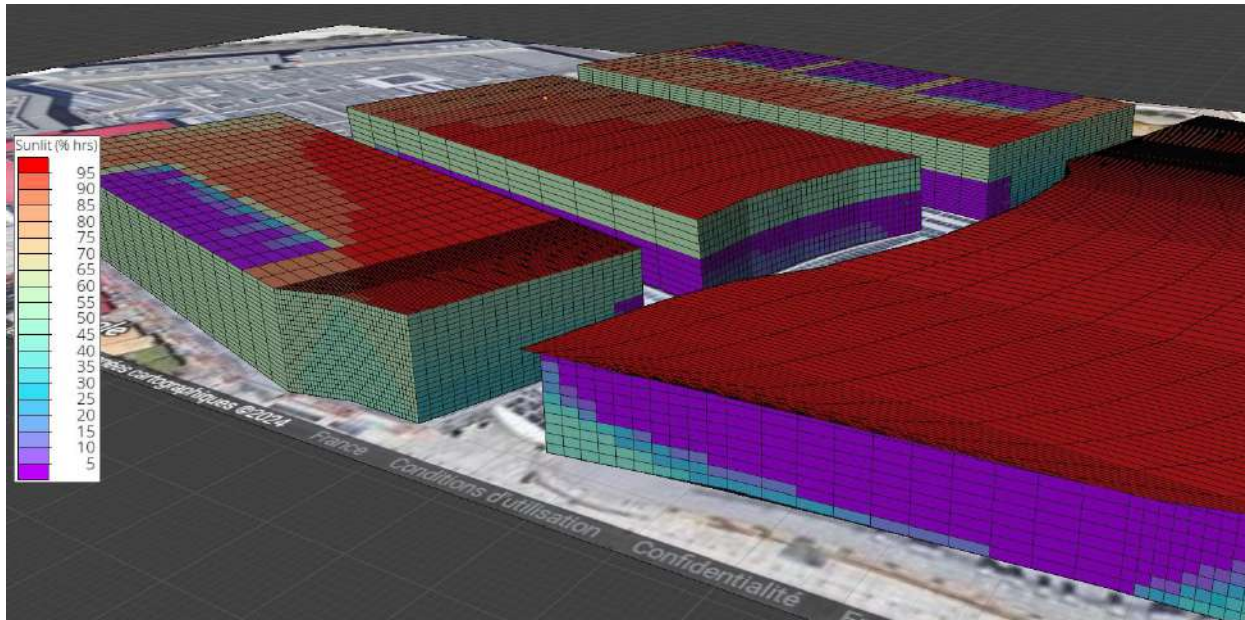
Simulations du confort thermique extérieur ($^{\circ}\text{C}$ UTCI) pour une journée caniculaire en 2050

2025

faisabilité pour la rénovation du centre commercial Le Millénaire à Aubervilliers

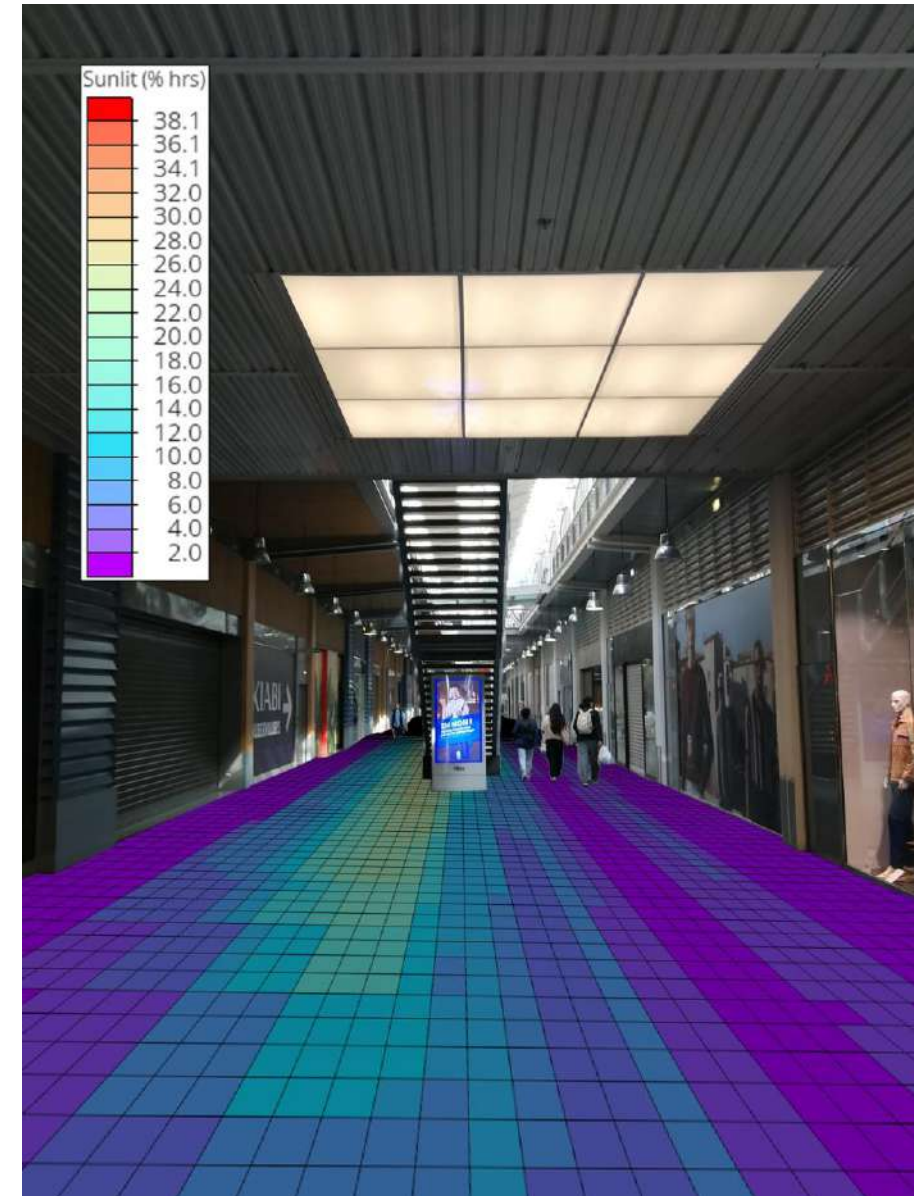
Cette mission consistait à étudier la faisabilité de la rénovation du centre commercial Le Millénaire situé à Aubervilliers aujourd'hui quasiment inoccupé afin de le transformer en lieu dédié à l'économie sociale et solidaire (ESS). Freio a été chargé d'envisager des pistes pour réaliser une rénovation low-tech et bioclimatique afin de limiter l'impact environnemental de l'opération et démontrer qu'il est possible de rénover les centres commerciaux de manière relativement légère.

Client : MATRICE | Centre d'innovation sociale et écologique
Honoraires : 6 000 € HT



Simulation du cumul d'ensoleillement sur les façades existantes le 21 juin

Simulation de l'éclairage naturel direct dans une galerie en RDC le 21 juin



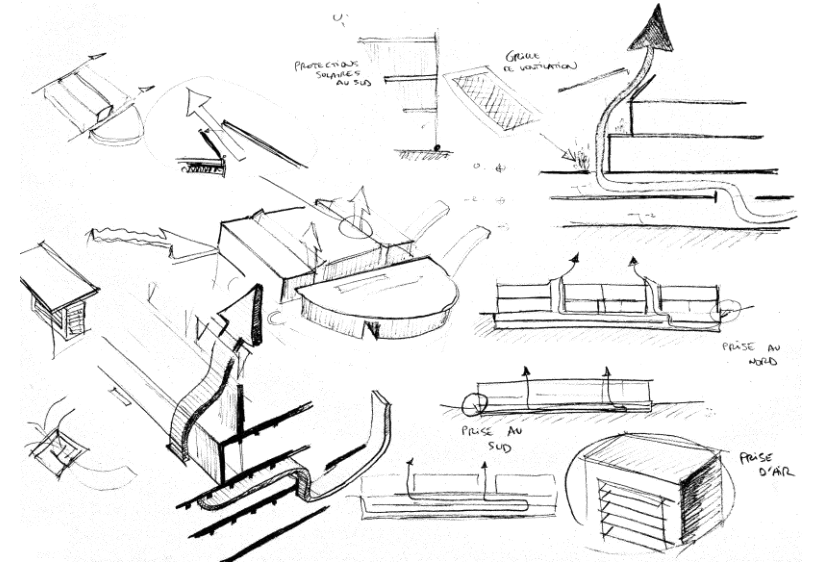
4. ÉVACUATION DE L'AIR
PAR LES OUVRANTS
DES VERRIÈRES

3. GRILLES DE VENTILATION
AU SOL AVEC CLAPETS
COUPE-FUMÉE

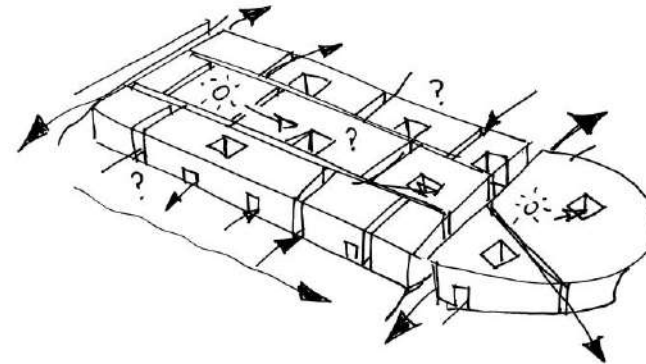
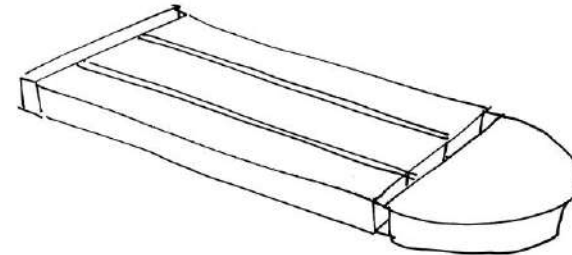
2. PASSAGE DU NIVEAU
INFÉRIEUR AU NIVEAU
SUPÉRIEUR DU PARKING PAR
LES CAGES D'ESCALIER

1. PRISE D'AIR
SURÉLEVÉE AU
NIVEAU DE LA
FAÇADE NORD

Principe de ventilation naturelle par effet de cheminée en utilisant les niveaux souterrains



Recherches pour un système de ventilation naturelle



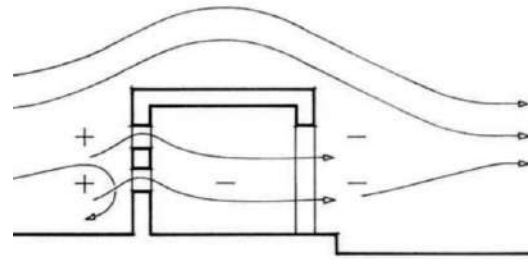
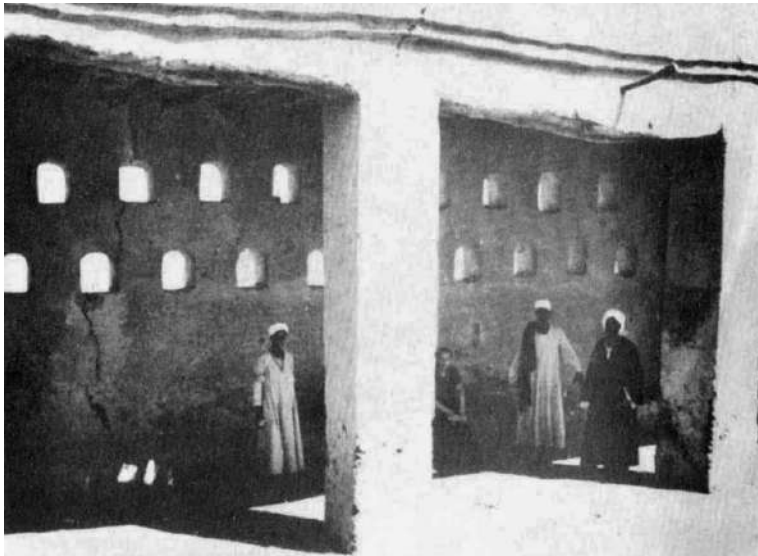
Croquis de principe du projet
de rénovation globale

2023

les abris : favoriser la ventilation naturelle en extérieur

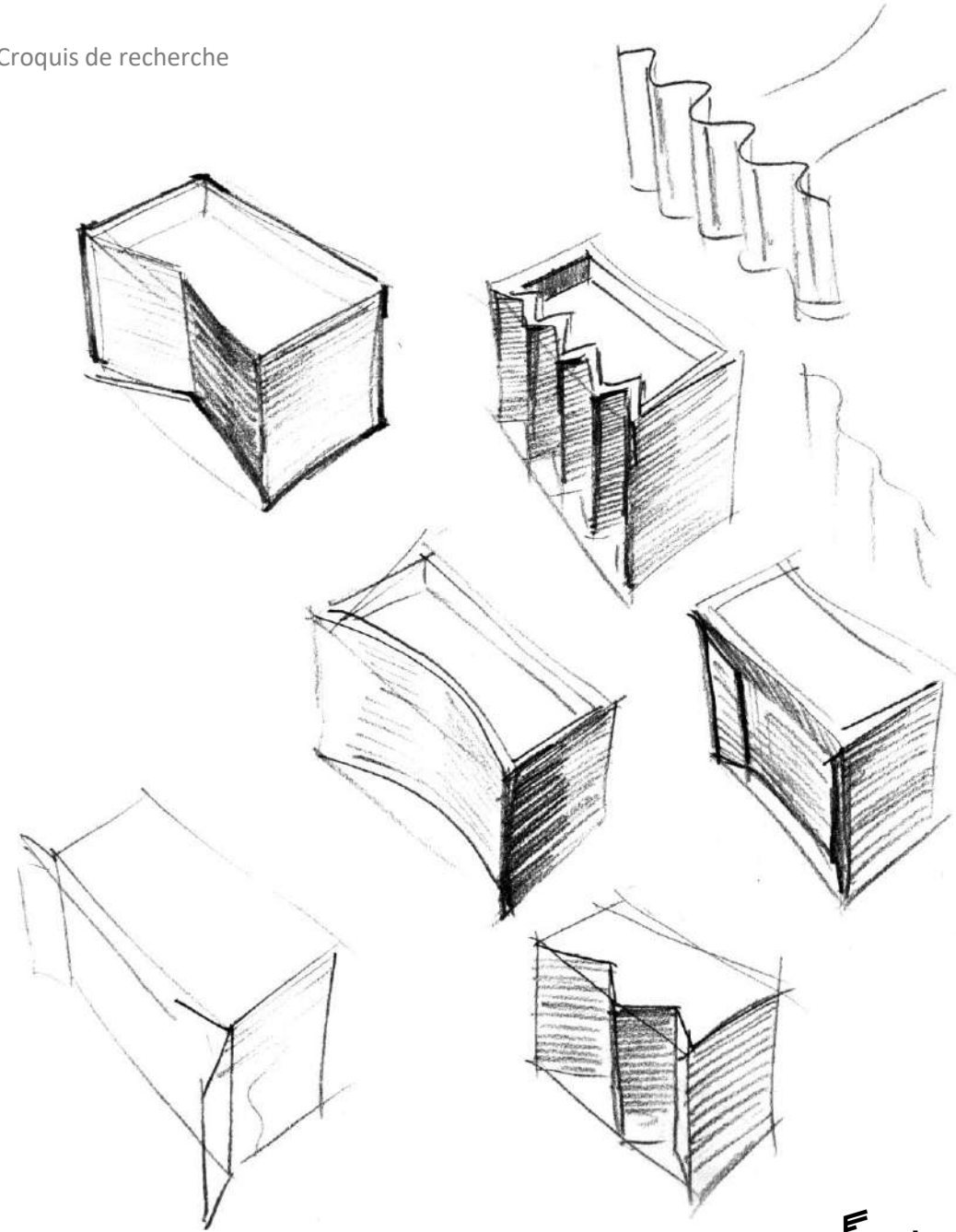
Les abris sont une nouvelle génération d'abris extérieurs conçus pour favoriser la ventilation naturelle. Le recours à la ventilation naturelle est l'un des moyens les plus simples pour améliorer le confort thermique, particulièrement si l'humidité de l'air est élevée. La conception d'un abri reprend le principe des *madyafa*, des coursives traditionnellement utilisées en Egypte qui exploitent l'effet Venturi pour améliorer le confort thermique extérieur.

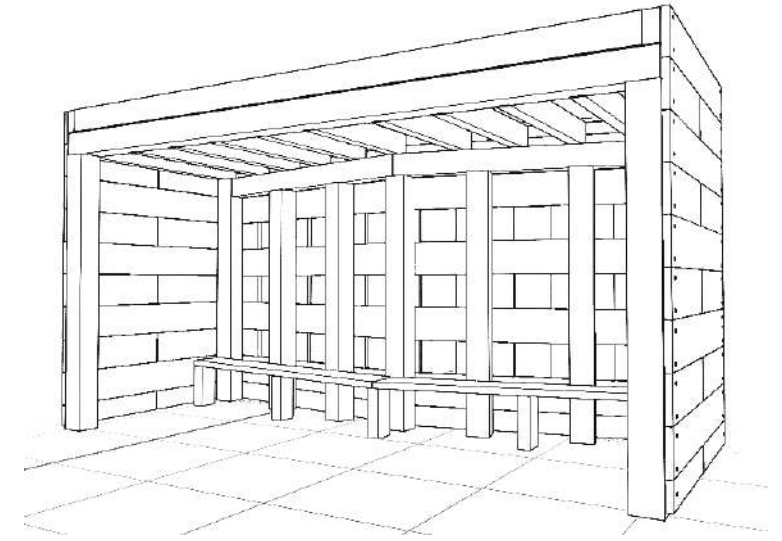
Concours



Photographie et coupe de principe d'un *madyafa*
(crédits : Hassan Fathy)

Croquis de recherche





Mise en situation et axonométrie
du prototype sélectionné

2026

mobisolation : le kit d'amélioration thermique en laine naturelle à moins de 100 euros

Mobisolation est un kit tout-en-un conçu pour améliorer le confort thermique des bâtiments en autonomie et à moindre coût. Il est inspiré des tentures et tapisseries utilisées autrefois dans les maisons et châteaux anciens. Ce kit propose une approche légère, écologique et économique de l'amélioration thermique. Il ne remplace pas une isolation du bâti, mais permet de réduire rapidement la sensation de parois froides. L'architecture traditionnelle montre que l'isolation thermique reposait largement sur des éléments mobiles tels que les tapisseries ou les rideaux. Le kit Mobisolation permet de redéployer les stratégies d'isolation mobile héritées du passé. Il est commercialisé au prix public de 89 € TTC pour 5 m² sur le site : mobisolation.fr.

R&D interne, en partenariat avec la filature Colbert (Aveyron)



Détail du système d'accroche des rideaux de feutre

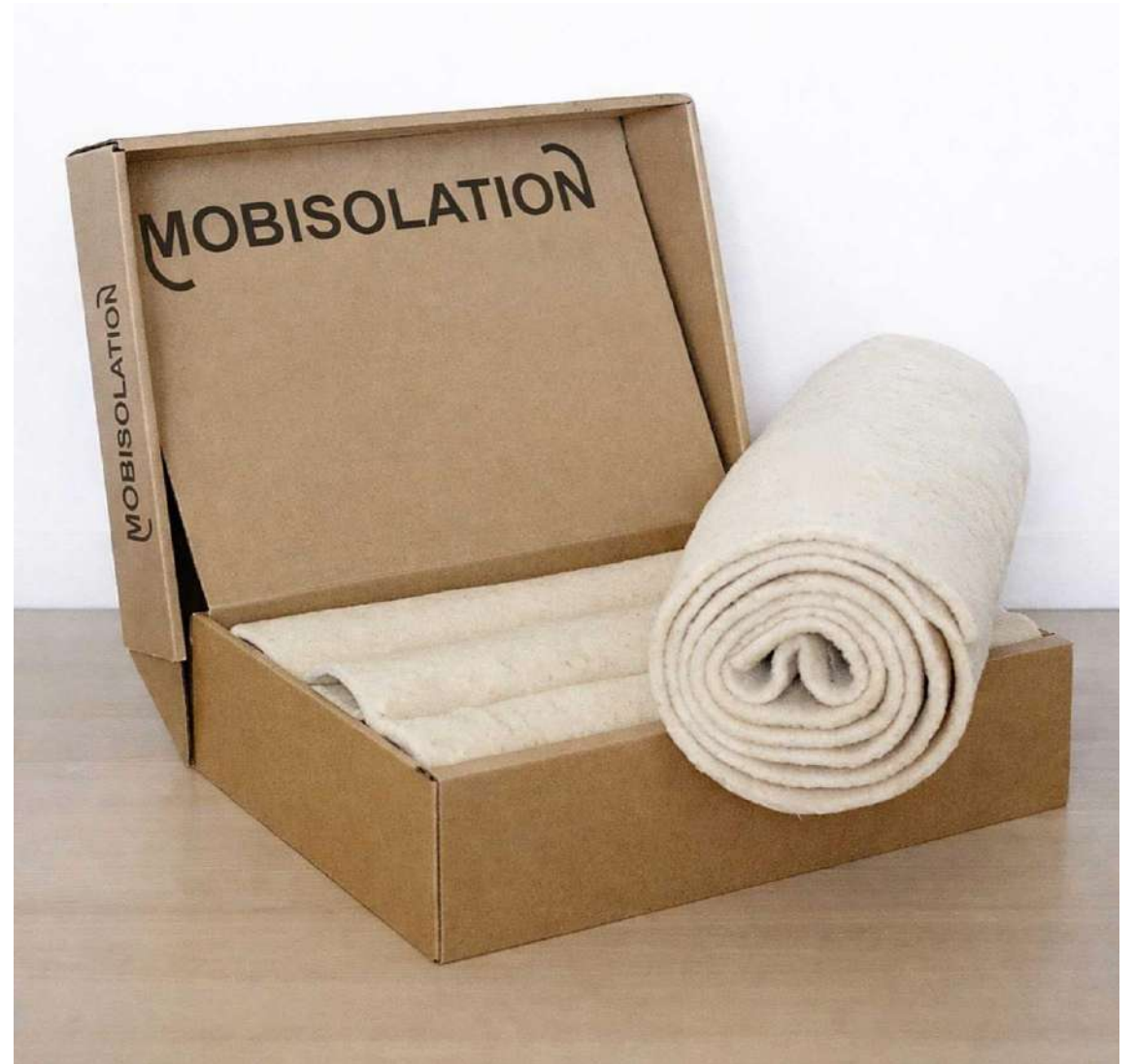


Illustration du kit complet qui comprend trois rouleaux de feutres, des crochets et une notice

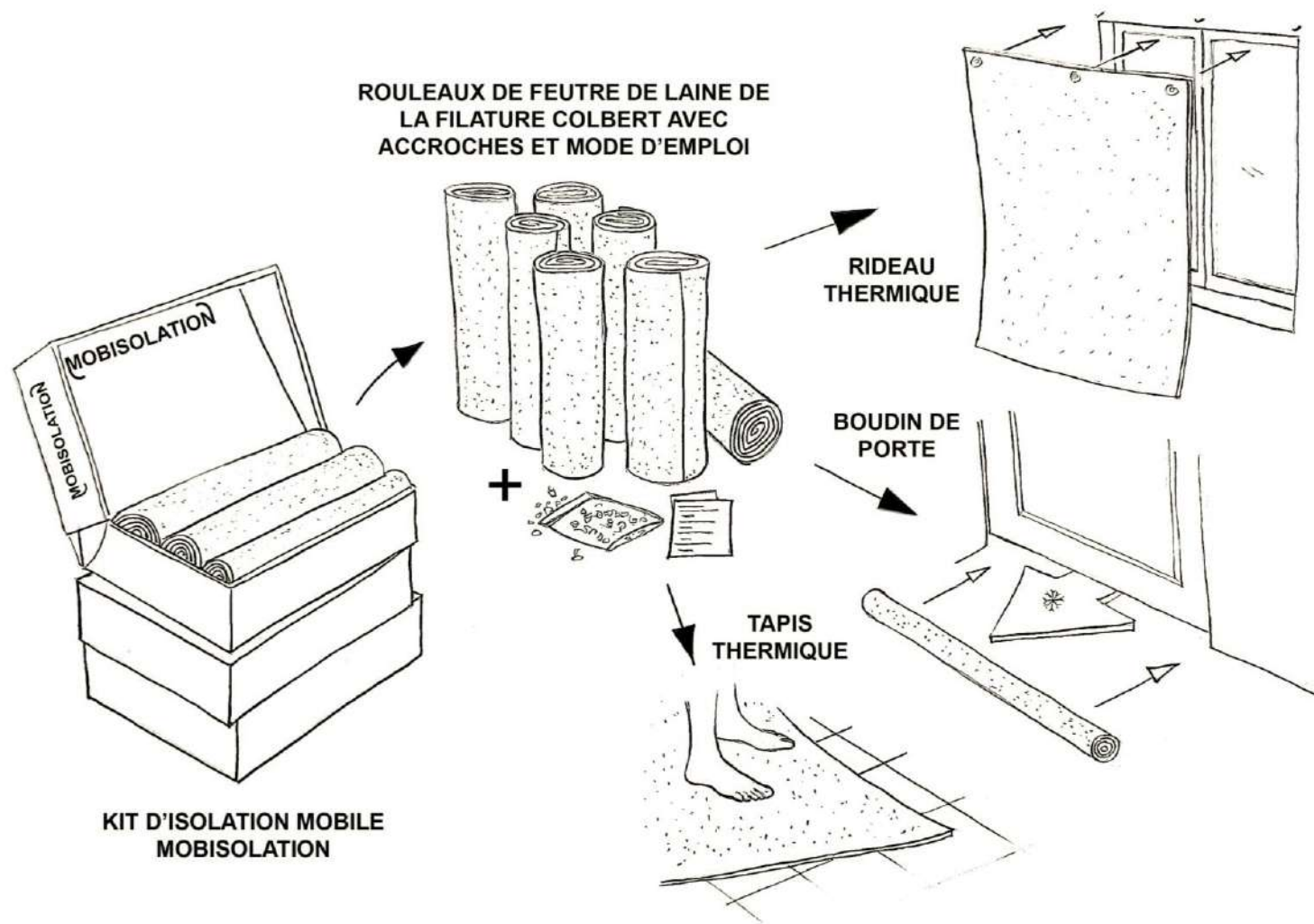
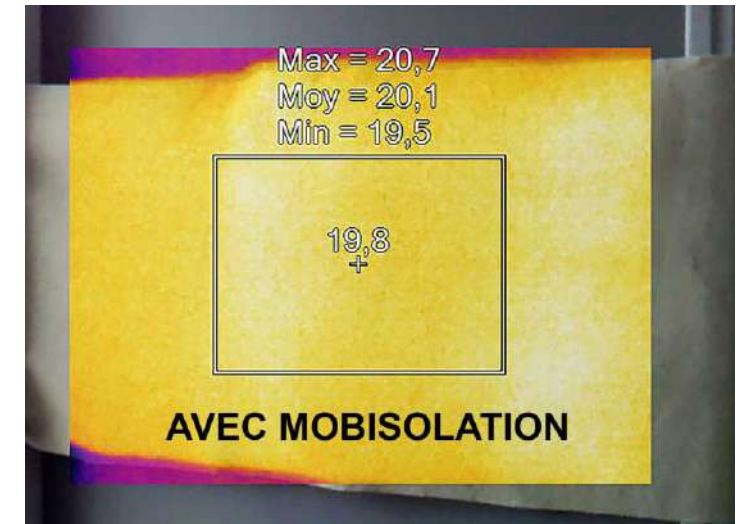
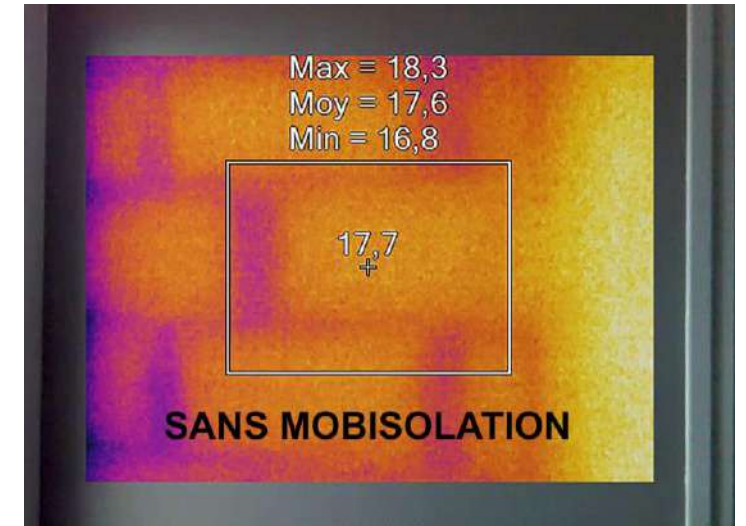


Illustration des applications du kit Mobisolation pour des rideaux, des boudins de porte ou des tapis



Mise en évidence du gain de température de surface apporté par Mobisolation sur un mur mal isolé

plan local de fraîcheur : un guide d'adaptation à la chaleur en une seule page A4

L'idée de produire un guide d'adaptation à la chaleur qui tienne sur une seule feuille A4 est partie d'un constat partagé. Il existe une multitude de ressources sur le rafraîchissement urbain, mais elles peuvent être relativement longues à consulter pour un élu. Suite à plusieurs échanges avec des municipalités, Freio a développé une feuille de route nommée « Plan Local de Fraîcheur » qui propose une méthodologie en trois étapes pour concevoir et aménager un projet d'adaptation à la chaleur en zone urbaine : diagnostiquer la vulnérabilité face à la chaleur, définir les priorités pour rafraîchir et agir graduellement. Compte tenu des contraintes budgétaires des petites communes, le guide donne des ordres de grandeur des coûts des différentes actions. Sur la base de ce seul guide, une commune peut normalement lancer un projet de rafraîchissement urbain en régie.

R&D interne

Le guide peut être téléchargé en scannant ce QR Code :



Voiles d'ombrage de la mairie de Saint-Jean-de-Fos

PLAN LOCAL DE FRAÎCHEUR

Feuille de route pour adapter sa commune à la chaleur

La chaleur devient la norme. Entre 2015 et 2020, les canicules ont coûté jusqu'à 37 milliards d'euros à la France. Ce guide propose 3 étapes simples pour agir.

1 DIAGNOSTIQUER LA VULNÉRABILITÉ

Objectifs :

- Identifier les risques liés à la chaleur sur le territoire (santé, agriculture, tourisme, etc.).
- Analyser le climat local et son évolution sous l'effet du changement climatique.
- Comprendre les atouts et les contraintes des aménagements existants.

Exemples d'actions concrètes :

- € Réunir les services de la ville pour cartographier les espaces publics rafraîchis (parc, point d'eau, etc.) et les refuges climatiques (église, lieux climatisés, etc.).
- €€ Commander un diagnostic climatique local, une étude d'îlot de chaleur urbain ou de confort thermique extérieur en fonction des besoins (5 000 à 15 000 euros).
- €€€ Lancer une étude complète d'adaptation au changement climatique sur l'ensemble de la communauté de commune avec préconisations (> 20 000 euros).

QUESTION CLÉ :
Est-ce que ce projet augmente ou diminue l'exposition à la chaleur ?

2 PLANIFIER ET DÉFINIR LES PRIORITÉS

Objectifs :

- Concentrer les interventions dans les zones avec les populations les plus vulnérables et les moins bien desservies en espaces rafraîchis.
- Fixer des objectifs clairs et mesurables pour évaluer l'efficacité avant/après.
- S'inspirer des solutions locales et traditionnelles face à la chaleur.
- Anticiper les plantations (semis, jeunes plants) pour le long terme.

Exemples d'actions concrètes :

- € Coordonner les services de la ville pour mettre au point un plan d'adaptation en s'appuyant sur des compétences en régie.
- € Former les services aux enjeux de l'adaptation climatique (prévention sanitaire, patrimoine arboré, gestion intégrée des eaux pluviales, etc.).
- €€ Intégrer les stratégies dans les documents de planification (PLU, PCAET, etc.).

3 AGIR GRADUELLEMENT ET AJUSTER DANS LE TEMPS

Objectifs :

- Distinguer les actions prioritaires, temporaires, et les transformations à long terme.
- Mutualiser les coûts et accumuler des retours d'expérience.

Exemples d'actions concrètes :

- € Adapter les usages et les horaires des lieux publics rafraîchis (piscine, parc, etc.).
- € Protéger le patrimoine arboré et adapter le plan de gestion des espaces verts.
- €€ Transformer certains équipements (école, etc.) en refuges climatiques.
- €€€ Installer des voiles d'ombrage sur les espaces publics (environ 200 euros du m²).
- €€€€ Déployer l'installation de solutions passives (protection solaire et brasseur d'air) et garantir le rafraîchissement des lieux qui accueillent des personnes vulnérables.
- €€€€ Aménager un nouveau parc ou espace public rafraîchi.

VÉRIFIER UN PROJET :

- > Augmente-t-il l'ombre ?
- > Protège-t-il les publics vulnérables ?
- > Mobilise-t-il des ressources durables ?

Freio - design climatique® www.freio.fr

Pour aller plus loin : Guide de l'ADEME, *Rafraîchir les villes, Des solutions variées.*

contact

www.freio.fr

contact@freio.fr

clement.gaillard@protonmail.com

zéro six, zéro quatre, quatorze, soixante-dix, soixante-huit

Freio – design climatique®

Entreprise individuelle basée à Montpellier

Expert agréé au titre du Crédit d'Impôt Recherche

SIRET : 847 620 150 00023

Code NAF : 74.90B



L'expertise climatique **locale** pour une adaptation **globale**

CLÉMENT GAILLARD
URBANISTE, DESIGNER & CONSULTANT

www.freio.fr

freio
design climatique