Etude sur les dispositifs de rafraîchissements

Tour d'horizon des solutions

Version de septembre 2026



L'observatoire

Grand Paris sudest avenir

Introduction : une approche exploratoire large

Alors que les périodes de fortes chaleurs se multiplient, Grand Paris Sud Est Avenir (GPSEA) a souhaité réaliser une étude exploratoire sur les dispositifs de rafraîchissement alternatifs à la climatisation. Considérant que l'enjeu ne se limite pas aux seuls bâtiments, ces travaux adoptent une approche initiale volontairement plus large ; elle dresse **un recensement non-exhaustif de projets et de solutions permettant de répondre aux défis du réchauffement climatique.**

En structurant la matière recensée par fiche et par thématique, la présentation de la Direction de l'Observatoire de GPSEA établit un tour d'horizon qui n'apporte à ce stade aucune hiérarchisation particulière ni sur la complexité de mise en œuvre, ni les coûts, etc. Les sources en bas de page sont présentées sous forme de liens pour aller plus loin. Ce type de solutions est à creuser en fonction du contexte ou du bâtiment concerné. Elles sont autant d'illustrations inspirantes de solutions d'adaptation et participent chacune à leur manière à l'atténuation du réchauffement climatique.

La méthodologie s'appuie sur celle portée par l'ADEME et le Ministère de la Transition écologique, à travers l'outil « Plus fraîche ma ville ». Elle catégorise les solutions par thématique : bâtimentaires, paysagères, hydrologiques et comportementales. Ainsi, les initiatives présentées ouvrent des pistes, nourrissent une approche d'ensemble pour optimiser une cohérence à l'échelle du bâtiment, de la ville et du territoire. Le sujet de surchauffe urbaine est de nature transverse et systémique, les catégories de solutions peuvent être combinées entre elles. Elle touche de nombreux domaines, mobilise divers acteurs. Il semble important de souligner les limites et d'étudier la réplicabilité de chaque solution selon les caractéristiques locales bien définies.

Une diversité de solutions

Les solutions alternatives à la climatisation sont nombreuses et de natures très diverses. L'état de l'art et les sources bibliographiques sont riches pour documenter les dispositifs.

L'Observatoire a proposé de compiler les projets selon quatre grandes thématiques :



Les solutions bâtimentaires (solutions grises) : basées sur le choix des matériaux, la composition architecturale et l'intégration urbaine ;



Les solutions paysagères (solutions vertes) : basées sur la végétalisation et fonctionnant grâce à l'action conjointe de l'évapotranspiration et de l'ombrage ;



Les solutions hydrologiques (solutions bleues) : basées sur la gestion de l'eau en ville qui amplifie l'effet de rafraîchissement des espaces ;



Les solutions comportementales (solutions douces) : basées sur les politiques publiques et les initiatives citoyennes.

Ce document est construit sous forme de boîte à outils permettant de choisir les solutions les plus adaptées au contexte territorial.

L'Observatoire

Sommaire

Contexte et enjeux……p.5
Le réchauffement climatique
Les projections sur GPSEA
Les Îlots de Chaleur Urbains
L'âge de construction du bâti

Les solutions bâtimentaires……p.11
Les stores et ombrières
Les voiles d'ombrage
Les matériaux à albédo élevé
Les toitures radiantes
Les matériaux isolants biosourcés
Les matériaux à changement de phase
La ventilation naturelle des bâtiments
La rénovation par l'isolation externe
L'installation de brasseurs d'air
Les puits canadiens
Les bâtiments passifs labellisés
L'éco-conception « 22-26 »

Les solutions paysagères……p.24
La végétalisation des cours d'école
La végétalisation des copropriétés
La végétalisation des façades
La végétalisation des toitures
Le label Eco-quartier
La végétalisation des rues
La reconquête des friches urbaines

Les solutions hydrologiques……p.32
Les revêtements drainants
Les noues paysagères
Les brumisateurs
Les fontaines et pièces d'eau
Les réseaux urbains de froid
La récupération de fraîcheur des eaux usées
Les espaces de baignade urbaine
L'accès aux piscines publiques
L'arrosage de l'espace urbain

Les solutions comportementales……p.42
La mutualisation des usages dans les bâtiments rafraîchis
L'aération nocturne des bâtiments
La fourniture d'équipements de protection
La réorganisation des horaires de travail
L'ouverture nocturne des parcs et jardins
Les initiatives citoyennes « low tech »

Conclusion…… p.49
Les premiers enseignements de l'étude
Conclusions et suites

Annexes…… p.59

Contexte et enjeux

Le réchauffement climatique et les projections thermiques sur le territoire



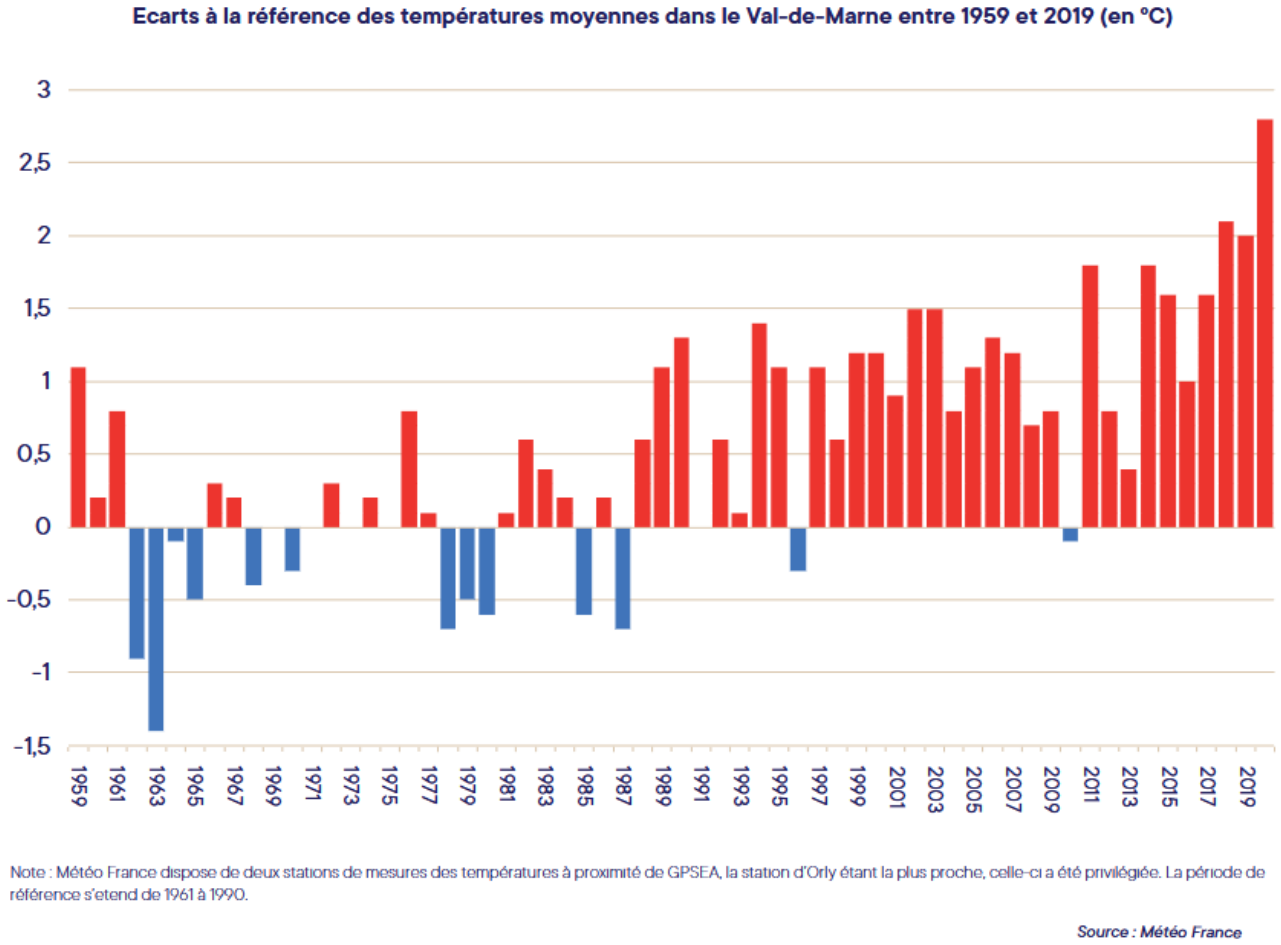
Les enjeux du réchauffement climatique : une accélération ?

Le mois de juin 2026 est devenu le plus chaud jamais observé en France, avec une température moyenne de 22,7°C, soit 3,8°C au-dessus de la normale 1991-2020*.

Les simulations de l'Institut Pierre Simon Laplace (IPSL) projettent que les températures exceptionnelles, survenues en juin, 2026 deviennent la norme dans quelques décennies, dans un climat réchauffé à +2°C**.

Selon les relevés de Météo France dans le Val-de-Marne depuis 1959, 9 des 10 années les plus chaudes ont eu lieu sur la période 2003 à 2020, et 7 sur la dernière décennie.

Source : *Eclairages : vague de chaleur de juin 2026*
Institut Pierre Simon Laplace (IPSL), 21 juillet 2026



Des projections sur GPSEA

L'ADEME propose une méthodologie à travers les Trajectoires d'Adaptation au Changement Climatique des Territoires (TACCT) pour 2030 et 2050 selon trois scénarii d'évolution (valeur basse, moyenne, haute) et un outil pour définir son projet sur son territoire.

Sur le territoire de GPSEA à l'horizon 2050, elle se traduit par un allongement du nombre annuel de nuits chaudes à 22 jours dans le scénario pessimiste. Le nombre annuel de vague de chaleur s'élèverait à 15 au lieu de 2 jours dans le scénario le plus optimiste.

Avec les températures de l'été 2026, cette analyse nous interroge sur l'accélération du réchauffement climatique, la prise en considération de l'orientation du scénario pessimiste et les mesures à prendre pour s'adapter.

Outil diagnostic «*Plus fraîche ma ville* » : https://plusfraichemaville.fr/espace-projet/787976656/fiche-solution

Grand Paris Sud Est Avenir 200058006

2030 horizon (TRACC, 2024)

	valeur de référence	valeur basse	valeur médiane	valeur haute
Nombre annuel de jours très chauds (>35°C)	1 jour	1 jour	2 jours	4 jours
Nombre annuel de nuits chaudes (>20°C)	4 jours	7 jours	11 jours	15 jours
Nombre annuel de jours en vague de chaleur	2 jours	3 jours	7 jours	11 jours

2050 horizon (TRACC, 2024)

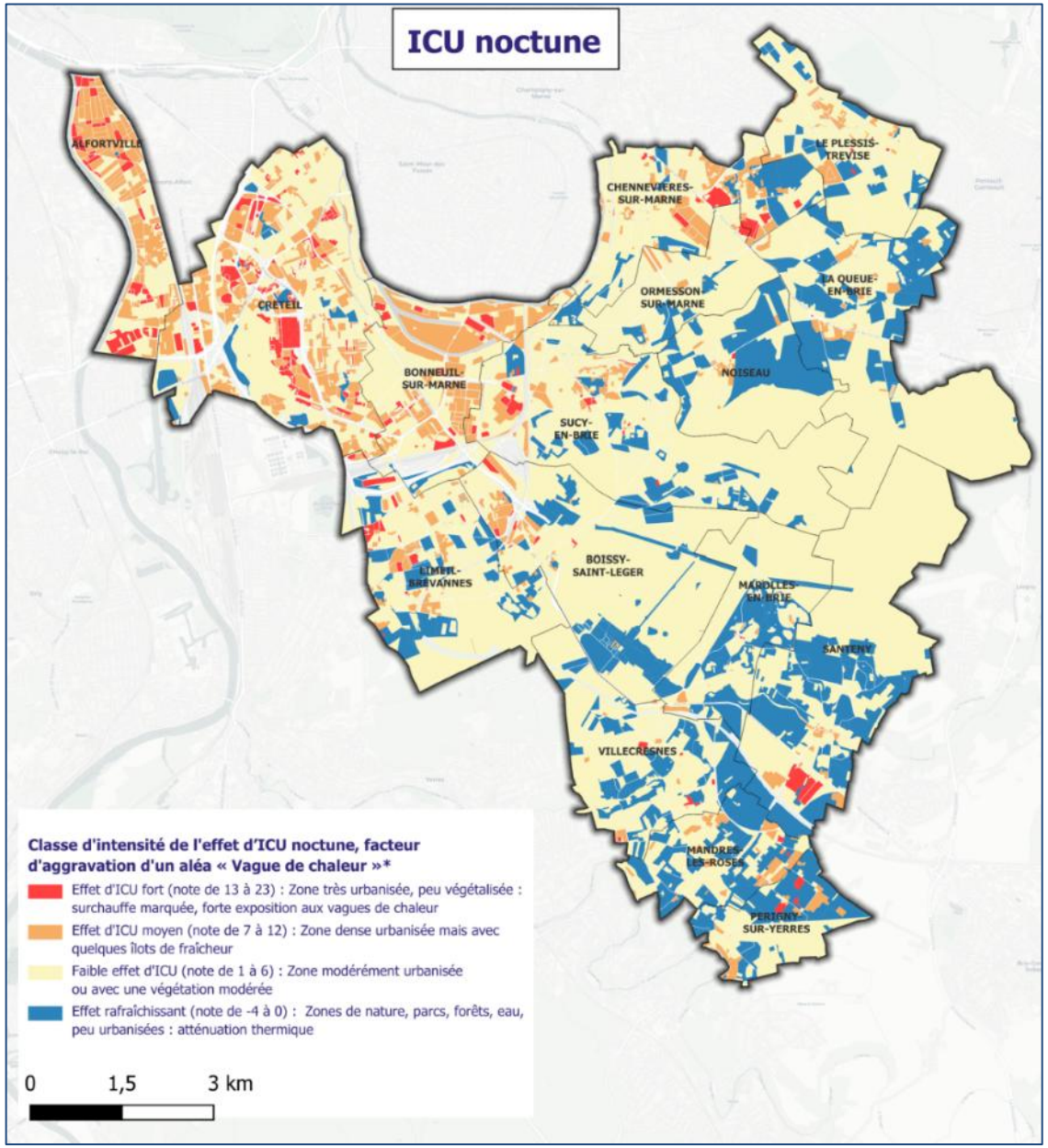
	valeur de référence	valeur basse	valeur médiane	valeur haute
Nombre annuel de jours très chauds (>35°C)	1 jour	2 jours	4 jours	6 jours
Nombre annuel de nuits chaudes (>20°C)	4 jours	13 jours	17 jours	22 jours
Nombre annuel de jours en vague de chaleur	2 jours	9 jours	12 jours	15 jours

Les Ilots de Chaleur Urbains (ICU)

L'îlot de chaleur urbain (ICU) est un effet de dôme thermique créant un microclimat urbain et des températures significativement plus élevées. Les activités humaines (trafic routier, climatisation, industrie), la densité du bâti (circulation de l'air, force du vent, végétalisation) ainsi que les matériaux urbains sont les facteurs aggravants. Se basant sur la densité et la qualité du bâti et sur la fragilité des populations, il demeure un facteur d'inégalité territoriale.

La partie nord-ouest du territoire de GPSEA est la plus touchée par ce phénomène. La vulnérabilité nocturne permet d'analyser les effets de l'ICU avec un plus fort ressenti accentué par la nuit. Les matériaux urbains absorbent et stockent la chaleur la journée qu'ils libèrent la nuit, empêchant ainsi la température de redescendre.

Source : *Le climat sur le territoire de Grand Paris Sud Est Avenir (GPSEA), Publication de l'Observatoire GPSEA, août 2025.*
Selon les données Institut Paris Region 2022.



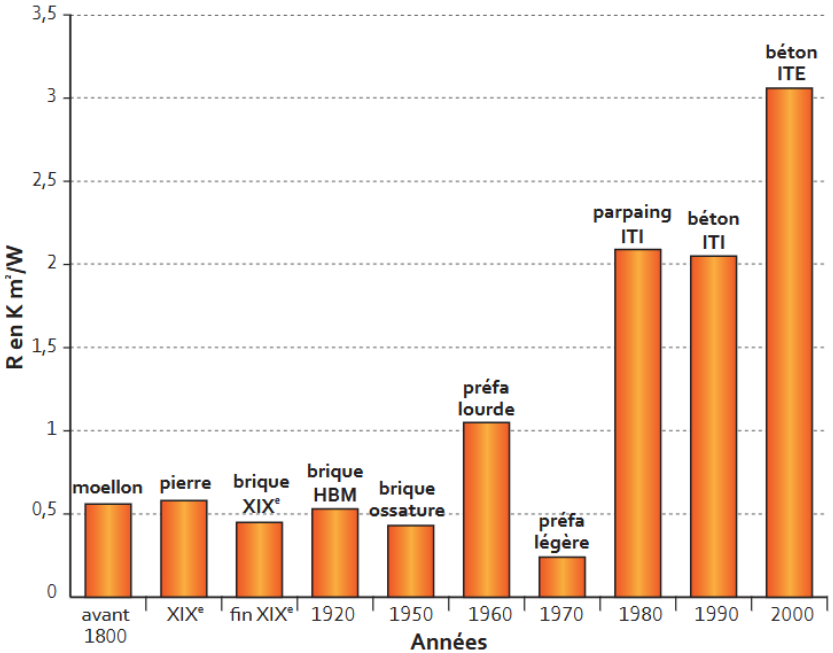
L’âge de construction du bâti, un facteur d’inertie thermique

Face aux vagues de chaleur, certaines inégalités et vulnérabilités des personnes augmentent selon le type et l’âge de construction des bâtiments. Les phases de développement du bâti du territoire de GPSEA correspondent surtout à celles de l’après-guerre.

L’étude thermique de l’APUR*, basée sur le parc immobilier parisien, montre des vulnérabilités différentes selon les périodes de construction :

- Pour la période des trente glorieuses 1945 -1975, l’analyse thermographique identifie 4 facteurs de surchauffe estivale : apports solaires importants sans protection (baies en simple vitrage plein sud), absence d’inertie due aux façades vitrées, mono-orientation de bâtiments et conception de bâtiments rendant difficile la ventilation en été.
- Les bâtiments construits entre 1975 et 2000 sont isolés par l'intérieur, ce qui a pour effet de priver les occupants de l'inertie apportée par la structure béton ou parpaing.

⇒ L’APUR préconise de combiner une analyse de l'inertie des matériaux constitutifs et de l'orientation, comme un préalable utile à tout projet de rénovation thermique.



Résistance thermique des murs selon les techniques constructives à Paris

Source : Analyse de la performance Thermique des logements parisiens
APUR, mars 2011
**APUR : Atelier Parisien d’Urbanisme*

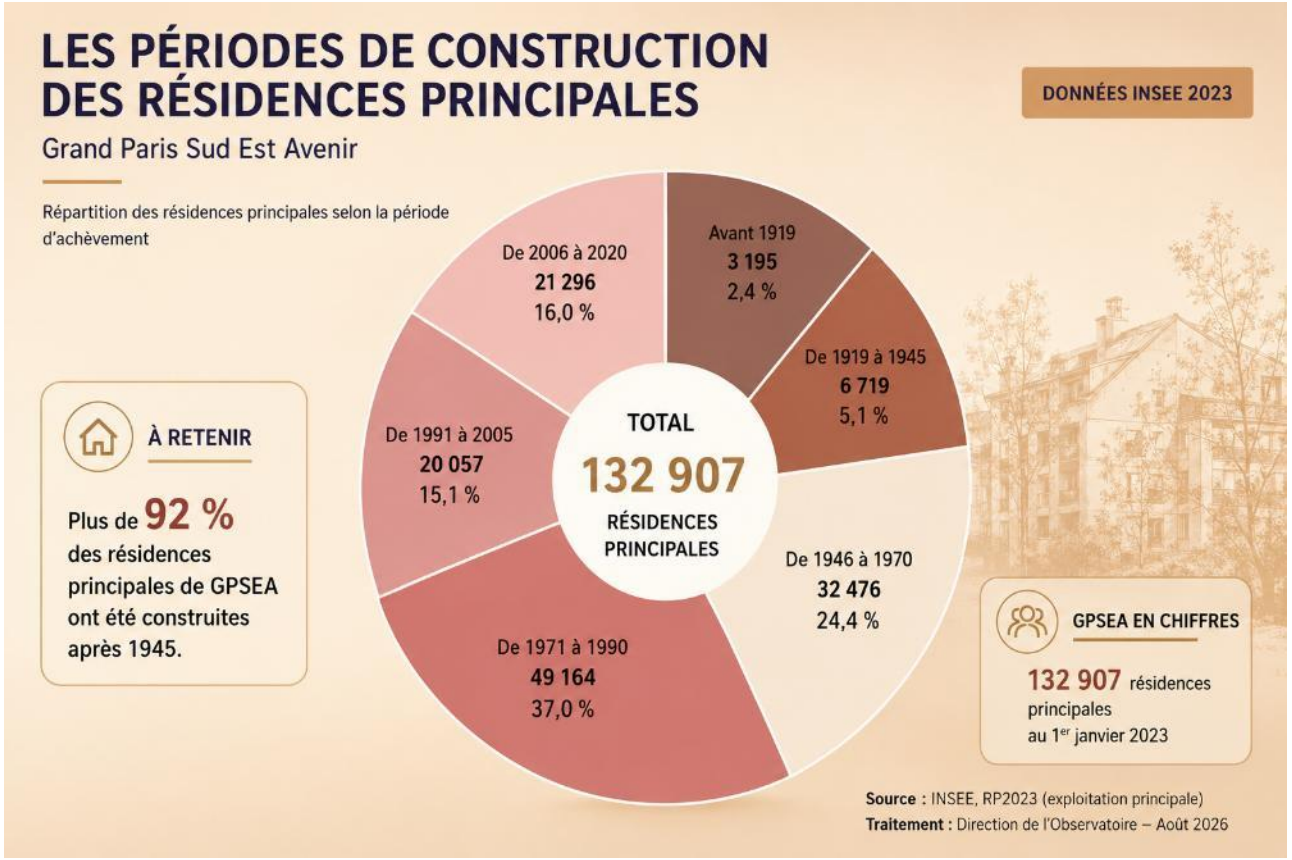
L’âge du bâti sur GPSEA

La périurbanisation et les diverses phases de construction des logements sur le territoire de GPSEA correspondent surtout aux périodes de l’après-guerre.

Les chiffres issus des données INSEE des résidences principales de 2023, nous indiquent clairement que plus de 92% des résidences ont été construites après 1945.

La période de 1971 à 1990 couvre 37% du parc immobilier des résidences principales du territoire avec l’essor du « nouveau Créteil ».

Dans le cadre de projets de travaux de réhabilitation pour améliorer le confort d’été, l’attention portée sur les caractéristiques du bâti, selon l’âge de construction, sont des critères pertinents. Au-delà du diagnostic de performance thermique existant (DPE)*, les compléments d’études sur l’inertie thermique du bâti restent intéressants à réaliser.



Source : *infographie réalisée avec une assistance IA, contenus et résultats supervisés par la Direction de l’Observatoire*

**DPE : Diagnostic de Performance Energétique*

Solutions bâtimentaires

Choix des matériaux, bâtiments et intégration urbaine

L'observatoire

Grand Paris sudest avenir

Les stores et ombrières

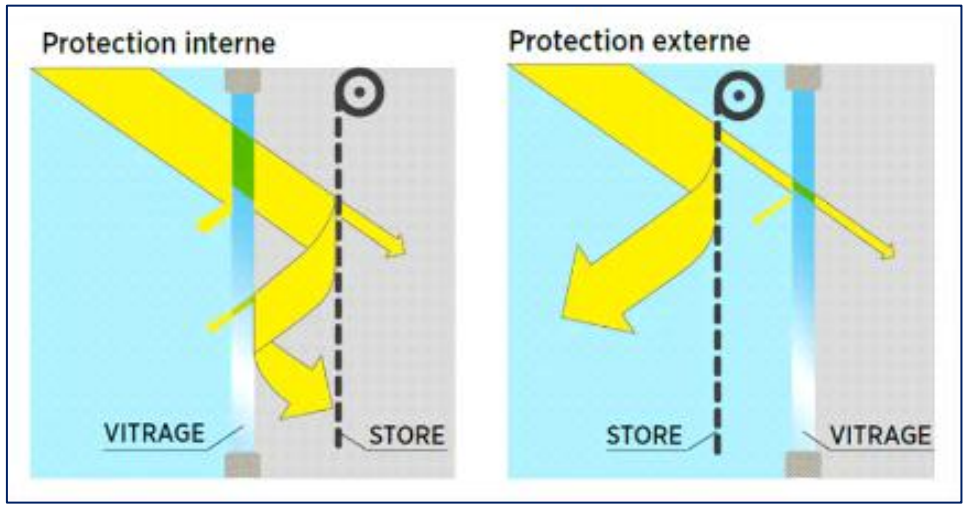
Les enjeux : Dispositifs de protection solaire pour limiter les transferts de chaleur de l'extérieur vers l'intérieur

Le principe du projet : les performances thermiques d'un bâtiment (inertie, qualité des vitrages, ponts thermiques) déterminent sa capacité à résister aux fortes chaleurs.

Afin de limiter la surchauffe estivale, le CSTB recommande de privilégier les protections solaires extérieures (brise-soleil, stores extérieurs, volets), plus efficaces que les protections intérieures qui interviennent une fois la chaleur entrée dans le bâtiment.

Ces solutions permettent de réduire les apports solaires, de préserver le confort thermique des occupants et de maintenir une température intérieure plus modérée. Des films solaires appliqués sur les vitrages peuvent également compléter ce dispositif

Exemple : Opération sur la commune de Courtry, programme de logements sociaux, démarche Haute qualité environnementale (HQE), façade équipée de pergola.



Etude prospective de l'Association professionnelle européenne des protections solaires « Guide House statu quo », indique que 45 % des bâtiments européens auront besoin de climatisation en 2050.



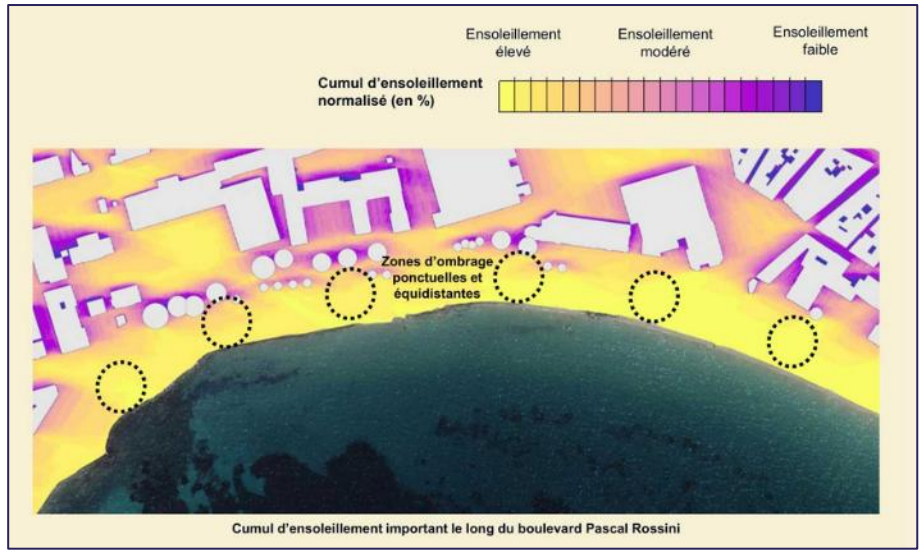
Sources : 21 logements plus, Courtry, CAUE
Projet STAR : confort estival pour la rénovation des bâtiments résidentiels en France métropolitaine, CSTB-EDF, juin 2026
Etude Guide House de l'ES-SO, décembre 2021

Les voiles d'ombrage

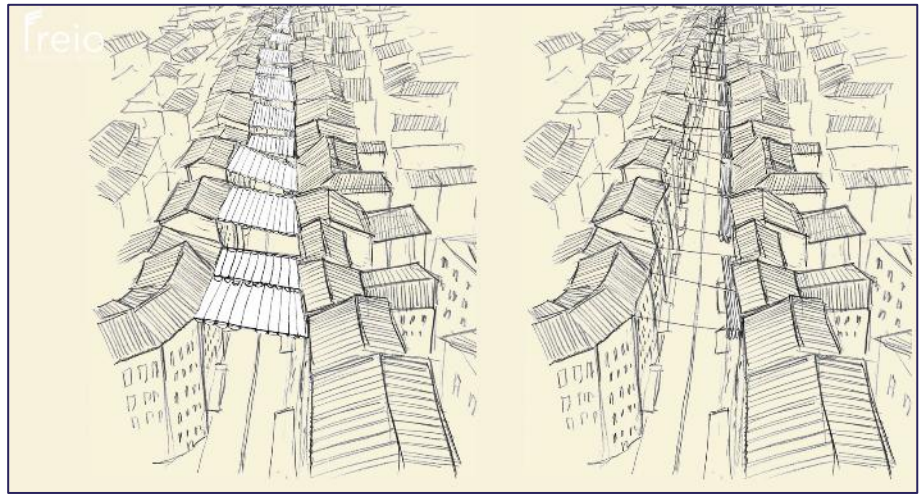
Les enjeux : Elaborer une stratégie de rafraîchissement urbain par le déploiement d'ombrières sur les cheminements piétons fortement fréquentés.

Le principe du projet : Après une étude d'impact des températures, l'identification des îlots de chaleur urbains, la commune a priorisé des actions sur des axes stratégiques. La conception des dispositifs de rafraîchissement extérieurs combine un programme de végétalisation adaptée et l'installation de voiles d'ombrages dans les rues passagères.

Exemple : Dans le cadre de son plan de rafraîchissement, la Ville d'Ajaccio a renforcé et ombragé les circulations piétonnes perpendiculaires au littoral, densifié le maillage des parcs et des jardins en améliorant l'accessibilité des espaces verts existants, multiplié les points de fraîcheur le long du littoral avec des structures attrayantes.
Ce plan s'inscrit dans la démarche de territorialisation écologique en Corse.



Cumul d'ensoleillement important le long du boulevard Pascal Rossini



Le plan de rafraîchissement d'Ajaccio prévoit la multiplication des structures d'ombrage dans les rues le long du littoral © Agence de design climatique Freio

Sources : Stratégie de rafraîchissement urbain et d'adaptation à la chaleur à Ajaccio, Freio 2025-2026
Territorialisation de la planification écologique : travaux dédiés à l'adaptation au changement climatique , Préfecture de la Corse, 18 février 2026
Les solutions d'ombrage en ville, Agence Parisienne du Climat, Adaptaville, septembre 2024

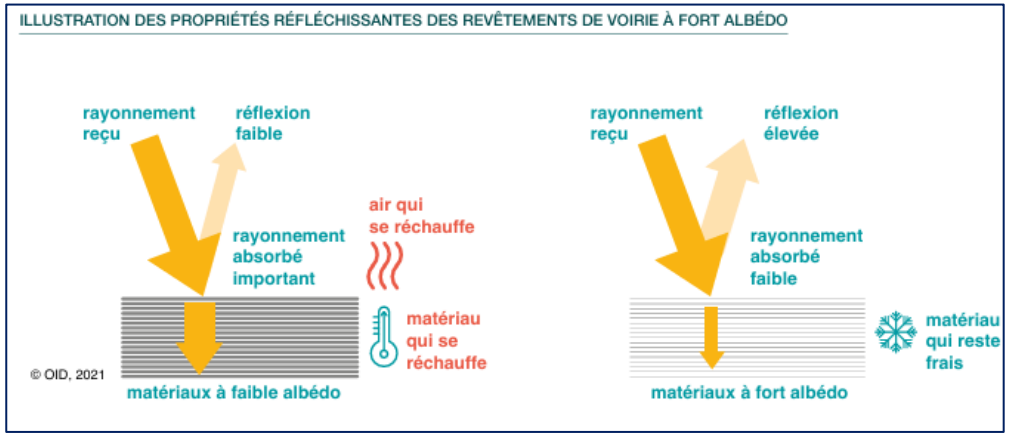
Les matériaux à albédo élevé

Les enjeux : La mise en place de revêtement à albédo élevé - le plus souvent de couleur claire - sur les sols, les murs et les toitures est une solution pour lutter contre l'ICU. Elle a l'avantage de réfléchir l'énergie plutôt que de la stocker.

Le principe du projet : Les matériaux à albédo élevé sont multiples : membranes réfléchissantes sur les toits, revêtements pour les sols extérieurs (dalles ou pavés réfléchissants), revêtements routiers ou de bâtiments à enrobés réflectifs (béton désactivé, gravillons blancs), etc.

Exemple : A Quimper, le centre commercial E. Leclerc a été doté d'un revêtement réfléchissant sur 7 000 m² de toiture en 2014. Le revêtement blanc a permis de diminuer les recours à la climatisation de 50 % tout en abaissant les consommations énergétiques du bâtiment.

Sources *: Revêtement à albédo élevé | Plus fraîche ma ville*
Observatoire de l'immobilier durable : https://o-immobilierdurable.fr/wp-content/uploads/2024/01/1.-Choisir-des-rev%C3%AAtements-de-murs-et-de-toits-%C3%A0-fort-alb%C3%A9do.pdf
CSTB : *https://www.cstb.fr/centre-ressources/toutes-nos-ressources/guide-toitures-thermo-reflechissantes*



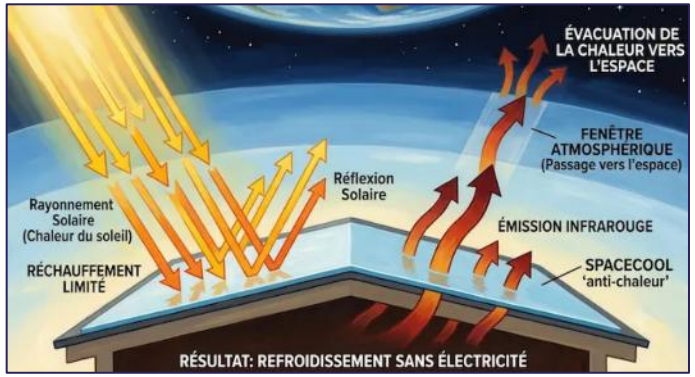

Toiture du Leclerc de Quimper

Les toitures radiantes

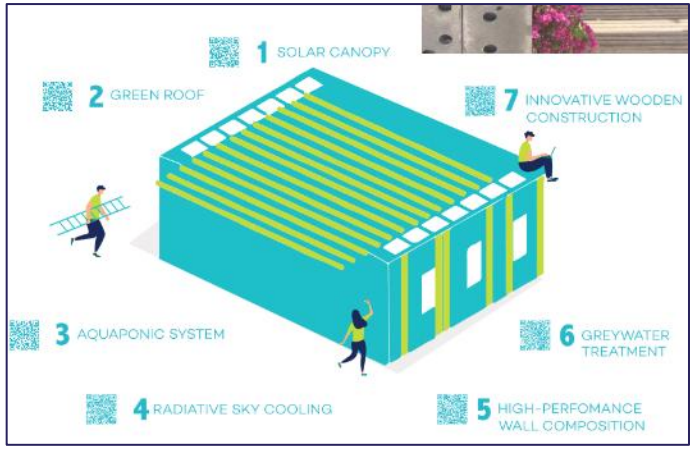
Les enjeux : Limiter les effets du rayonnement direct du soleil et la montée en température des parois par des dispositifs de rafraîchissement passifs.

Le principe du projet : Les toitures radiantes permettent de réduire les effets de surchauffe. Les panneaux installés ont la capacité de réfléchir la lumière solaire en renvoyant le rayonnement vers le ciel. Le prototype prévoit également un circuit d'eau aux propriétés radiatives* sur le toit qui renforce le refroidissement. Il devient alors possible de maintenir une surface plus froide que l'air ambiant, même en plein jour.

Exemple : L'école d'architecture de Bordeaux a candidaté à la compétition interuniversitaire « Solar Decathlon Middle-East » à Dubaï (Émirats arabes unis) en 2018. Ce projet est la création d'une maison de 80 m² abritant quatre personnes avec une température intérieure entre 21°C et 25°C dans un pays comme Dubaï, où la température peut atteindre 50°C le jour et 30°C la nuit.







Sources *: Les Bordelais représenteront la France au Solar Décathlon 2018 , Le Moniteur, le 22 mars 2018 / Orianne Dupont*
Refroidissement radiatif journalier passif, Wikipédia
Qu'est-ce que le rafraîchissement passif ?, The Conversation.com, 22 mai 2026, Benjamin Brigaud
Refroidissement radiatif passif : refroidir une copropriété sans électricité, Strat-Eco, 17 août 2026

Les matériaux isolants biosourcés

Les enjeux : Le recours aux matériaux biosourcés constitue un levier d'adaptation au changement climatique en améliorant le confort d'été des bâtiments et en réduisant les besoins de rafraîchissement.

Le principe du projet : Grâce à son fort déphasage thermique (12 à 16 heures), la paille retarde l'entrée de la chaleur dans le bâtiment, limitant les surchauffes et améliorant significativement le confort intérieur lors des épisodes de canicule.

Exemple : A Rosny-sous-Bois, la conception de l'école des Boutours a reposé sur l'emploi de matériaux locaux comme les briques de terre crue et les bottes de paille. La technique de paille porteuse a été utilisée en rez-de-chaussée, pour les murs du dortoir. Au-delà de son rôle d'isolant la paille a une véritable fonction structurelle.

Sources *: https://amaco.org/lecole-des-boutours-2-la-paille-porteuse-pour-la-premiere-fois-dans-un-etablissement-recevant-du-public/*



L'école des Boutours (Rosny-sous-Bois) a été finaliste du prix FIBRA Award



La Maison de la Nature de Périgny-sur-Yerres a été conçue avec des matériaux bio-sourcés : les murs sont constitués d'une ossature bois remplie de paille et recouverts d'enduits en terre crue, la toiture est en chaume et bardeaux de châtaigner.

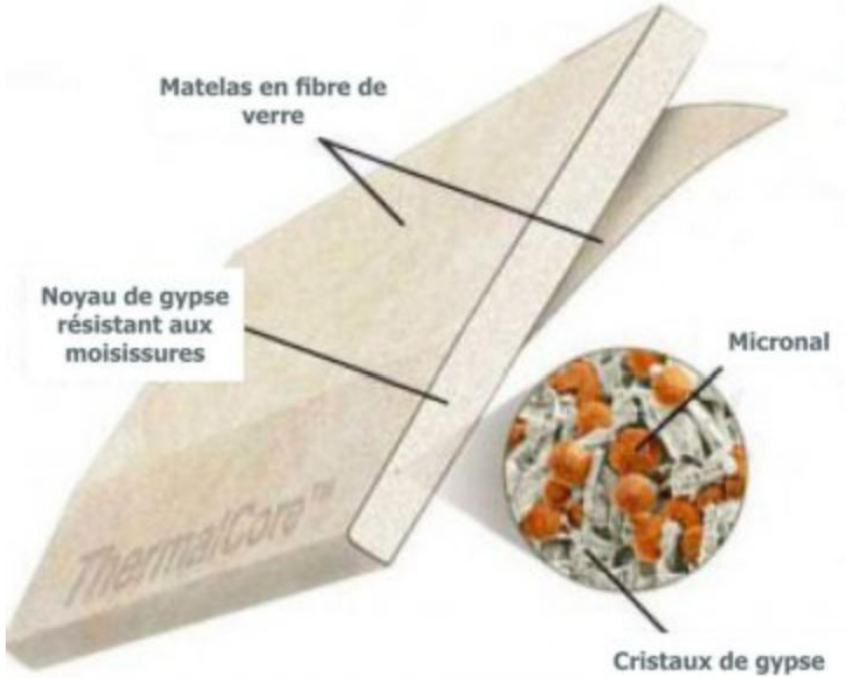
Les matériaux à changement de phase

Les enjeux : Dans la rénovation de bâtiments existants, intégrer des nouvelles caractéristiques de matériaux dits à changement de phase (MCP)*. Ils agissent comme des régulateurs thermiques en limitant la chaleur excédentaire le jour pour lutter contre les surchauffes estivales à l'intérieur du bâti.

Le principe du projet : Ces matériaux à changement de phase peuvent être intégrés dans les doublages de parois des murs ou plafonds des bâtiments afin de stocker temporairement les excédents de chaleur et limiter les surchauffes estivales.

Exemple : Une étude menée par l'Ecole Nationale des Travaux Publics de l'Etat (ENTPE) en partenariat avec Altarea Ingénierie en 2023 a montré que les Matériaux à Changement de Phase (MCP) s'avèrent particulièrement efficaces sur le confort d'été lorsqu'ils sont couplés à d'autres solutions passives : aération nocturne, dispositifs d'occultation etc. Ils permettent une baisse des consommations énergétiques, variant suivant l'état des lieux initial du bâtiment de référence.

***Sources** : ENTPE, Etude des Matériaux à Changement de Phase (MCP) dans la réhabilitation de bâtiments, septembre 2023 : https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04442328*



Cloison intérieure à changement de phase © Thermal Core

Le Thermal Core est une cloison sèche qui contient des capsules acryliques microscopiques d'une substance appelée Micronal, une cire de paraffine qui fond à une température de 23°C (changement de la phase solide vers la phase liquide). Lors de ce changement d'état physique, les billes absorbent l'énergie contenue dans l'air (la chaleur). Elles se resolidifient lorsque les températures baissent.
Source : Réguler de la température avec des matériaux à changements de phase - Écohabitation

La ventilation naturelle des bâtiments

Les enjeux : Le renouvellement de l'air fait partie des leviers de l'architecture bioclimatique pour minimiser les consommations énergétiques tout en préservant le confort d'été. La ventilation naturelle (ou aération) s'appuie sur le vent et le tirage thermique provoqué par des différences de température.

Le principe du projet : La conception en ventilation naturelle s'appuie sur l'orientation des bâtiments par rapport au vent, le dimensionnement des sorties d'air et l'installation des ouvertures pour maximiser les débits d'air.

Exemple : A Paris, la médiathèque James-Baldwin a été conçue pour laisser circuler l'air. Le bâtiment principal a été évidé en son centre afin de créer un atrium « dépressionnaire » autour duquel s'organisent des plateaux étroits. Les doubles hauteurs créées dans certaines zones accentuent encore le tirage naturel. Sous la toiture, des tourelles de ventilation exploitent le tirage thermique afin de favoriser l'extraction de l'air.

Source : *Le Moniteur, médiathèque James-Baldwin, 18 juin 2026 : Canicule : à la médiathèque James-Baldwin dans le XIXe arrondissement parisien, le confort d'été est bien au rendez-vous*



© Le Moniteur : La médiathèque parisienne James-Baldwin fait partie des premiers équipements publics titulaires du label Biodivercity Construction.



Le premier étage de la Maison de la Nature et de l'Environnement de Périgny-sur-Yerres est doté d'un système de Ventilation Naturelle et Intelligente (VNI) : il s'ouvre et se ferme en fonction des conditions intérieures (CO^2, humidité) et extérieures (vent, pluie, température).

La rénovation par l'isolation externe

Les enjeux : Agir sur l'enveloppe externe du bâtiment en l'isolant permet de limiter le réchauffement des parois. L'isolation a souvent été pensée contre le froid, elle peut également préserver les bâtiments des fortes chaleurs.

Le principe du projet : Le liège expansé est un isolant naturel 100% biosourcé offrant un bilan carbone négatif et une bonne durabilité. Cette solution s'installe facilement, elle est peu coûteuse et légère pour la structure. Après une analyse thermique du bâtiment, un coffrage extérieur en aluminium est installé en façade sur la zone à couvrir. Une toile personnalisable est tendue sur l'ossature. Le liège expansé en vrac est insufflé dans la cavité, entre le mur et la toile. Il assure une isolation continue sans pont thermique.

Exemple : L'école maternelle de la Procession à Sucy-en-Brie a été réhabilitée avec cette technique low-tech par l'entreprise Coating avec l'usage du liège expansé en isolation externe de l'école. Cette expérimentation a été initiée dans le cadre du programme Quartiers Métropolitains Innovants lancé par la Métropole du Grand Paris.







L'école maternelle de la Procession à Sucy-en-Brie a été réhabilitée avec une technique low-tech par l'entreprise Coating

Source : https://coat-ing.eu/

L’installation de brasseurs d’air

Les enjeux : L’augmentation de la vitesse de l’air stimule les échanges thermiques par convection et par évaporation au niveau de la peau. Cela permet au corps de mieux dissiper la chaleur et de diminuer la température ressentie. Ce phénomène est appelé effet rafraîchissant, ou Cooling Effect (CE).

Le principe du projet : Les brasseurs d’air, qui amplifient les mouvements d’air, sont une alternative à la climatisation. Lorsqu’ils sont équipés de moteurs basse consommation, la consommation énergétique est 4 fois inférieure aux systèmes de climatisation. Ils peuvent viser une vitesse d’air de 1 m/s pour créer un abaissement de la température ressentie de l’ordre de 4°C.

Exemple : La Ville de Toulon a expérimenté l’installation de brasseurs d’air dans un amphithéâtre. Leur fonctionnement a donné satisfaction aussi bien aux agents de la mairie qu’aux usagers pendant les périodes de forte chaleur.

Source *:* Les brasseurs d’air : des solutions sobres et efficaces
ADEME : *Brasseurs d'air, une solution de sobriété et d'efficacité*
Université de Toulon : Les brasseurs d’air comme climatisation Low Tech
Turbobrise, 1er octobre 2025

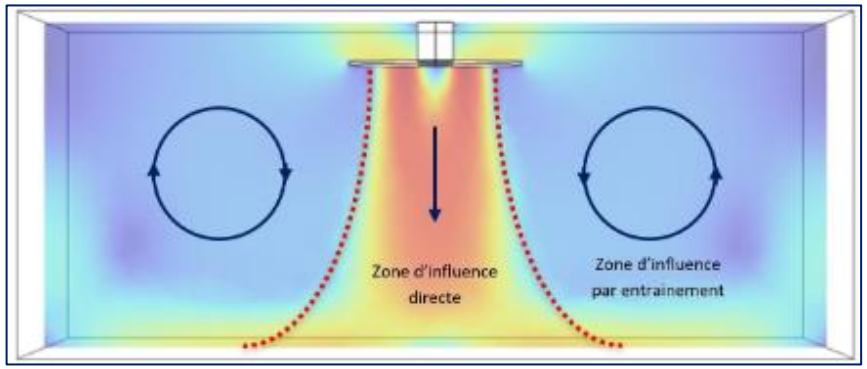
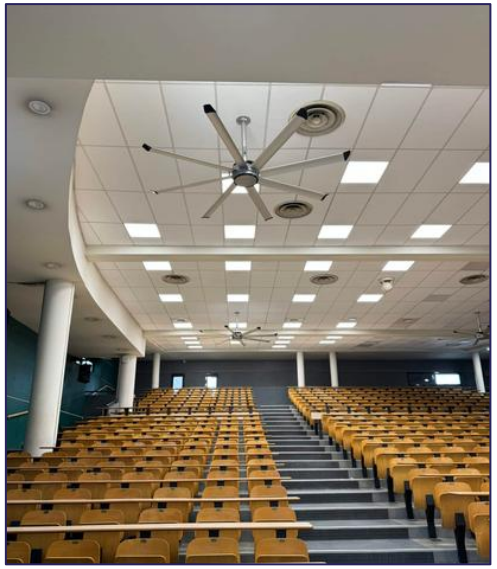


Schéma de l’écoulement d’air induit par un brasseur d’air soufflant vers le bas



Exemple de brasseurs d’air dans un amphithéâtre à Toulon

L’installation de brasseurs d'air au conservatoire d'Alfortville est prévue en 2026.

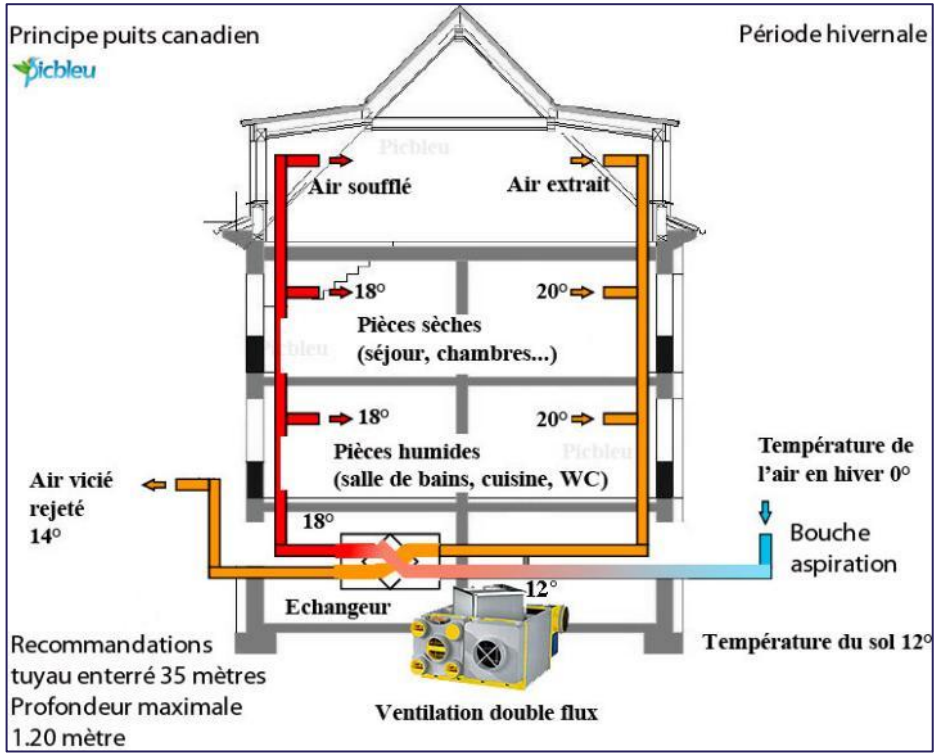
Les puits canadiens

Les enjeux : Le puits canadien (ou puits provençal) est un système de ventilation passive qui fait circuler l'air extérieur dans des conduits enterrés à environ 1,5 à 2 mètres de profondeur, où la température du sol reste relativement stable tout au long de l'année. L'air est ainsi naturellement rafraîchi en été avant d'être insufflé dans le bâtiment.

Le principe du projet : Cette solution permet de réduire les besoins de climatisation en exploitant l'inertie thermique du sol : lors des fortes chaleurs, elle peut abaisser la température de l'air entrant de plusieurs degrés (souvent de 6 à 10 °C selon les conditions et le dimensionnement), tout en limitant la consommation d'énergie.

Exemple : L'école intercommunale de Mouthoumet (Aude) utilise un puits canadien qui prétraite naturellement l'air de ventilation grâce à l'inertie thermique du sol ; ce dispositif permet de rafraîchir l'air entrant de 6 à 8 °C en été et de limiter le recours aux systèmes de climatisation.

Sources *:* https://picbleu.fr/les-articles/puits-canadien-ou-provencal-aeration-de-batiment-d-habitation
Performances des puits climatiques - Suivis instrumentés et simulations | Ekopolis
Un puits canadien dans l'école de Mouthoumet



Le puits canadien est à l'origine un système utilisé pour réchauffer l'air dans les pays froids (comme le Canada). Le même principe est adopté pour rafraîchir l'air en été sous des latitudes plus favorables.



La médiathèque de Mandres-les-Roses comporte un puits canadien.

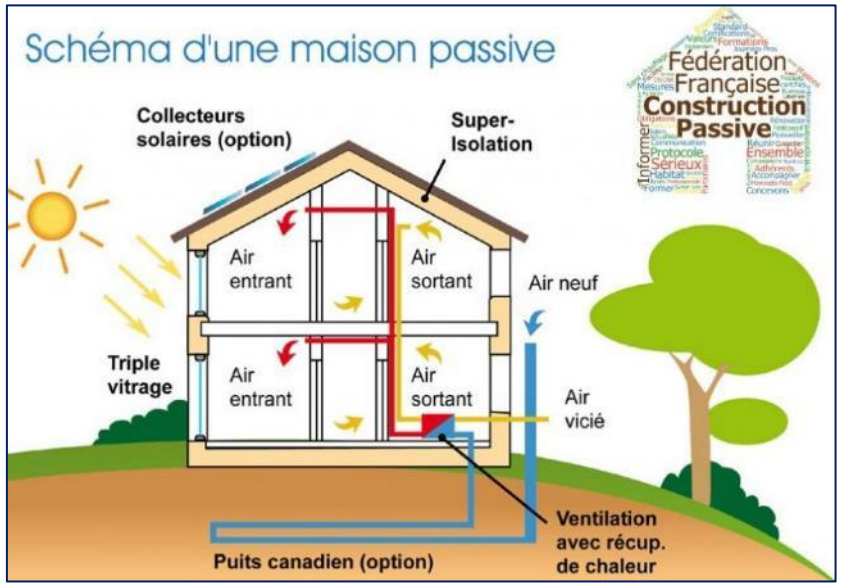
Les bâtiments passifs labellisés

Les enjeux : Le bâtiment passif assure un haut niveau de confort thermique en été comme en hiver. Bénéficiant du label « Passivhauss », il limite fortement les besoins en chauffage et en climatisation grâce à la végétalisation des espaces extérieurs et une isolation très performante.

Principe du projet : Les bâtiments passifs s'appuient sur les arbres existants, les milieux diversifiés, la gestion différenciée des espaces pour participer à la lutte contre l'ICU. Cumulés avec une conception bioclimatique, ils affichent un bilan énergétique minimum.

Exemple : A Créteil, le Collège Louis Issaurat a été conçu avec une toiture R+2 végétalisée, des revêtements de faible albédo, des protections solaires sur l'ensemble des fenêtres, des brasseurs d'air dans certains locaux et une autonomie lumineuse. Les consommations énergétiques sont très performantes : besoins de chauffage inférieurs à 15 kWh/m²/an, besoins en eau inférieurs à 5 m3/élève/an. La gestion de l'eau à la parcelle grâce à des noues complète le rafraîchissement.

Sources *: https://fedepassif.fr/*
https://www.valdemarne.fr/a-votre-service/info-travaux/reconstruction-du-college-louis-issaurat-a-creteil
https://www.ekopolis.fr/operations-batiment/equipement-educatif-college-louis-issaurat





La reconstruction du Collège Louis Issaurat à Créteil a été labellisée « Passivhaus » (bâtiment à bilan énergétique passif)

L’éco-conception « 22-26 »

Les enjeux : Le programme « 22-26 » a été nommé en référence à la contrainte de température de confort idéale, située entre 22 et 26°C. Il s’agit de minimiser la consommation d'énergie avec moins de technologie, un bâtiment sans chauffage, sans ventilation mécanique, sans climatisation.

Le principe du projet : La conception du bâtiment « 22-26 » s’appuie sur plusieurs leviers : chaleur résiduelle des pièces optimisée, structure en briques creuses, fenêtres en profondeur des murs, ouverture nocturne des évents pour rafraîchir le bâtiment, grande hauteur de plafond. Les nouveaux bâtiments demandent de moins en moins d'énergie, mais la contrepartie de cette réduction est l'augmentation des coûts d'entretien et de maintenance.

Exemple : Le cabinet BE Baumschlager Eberle (Autriche) a réalisé à Lyon un bâtiment « 22-26 ».

Sources *:* La ville de Lyon accueille son premier immeuble « 22-26 », sans chauffage ni climatisation
Un bâtiment performant sans technologie, Neozone, Nathalie Kleczinski, publié le 28/07/2025
Un bâtiment performant sans technologie, *bâtiActu, 20 avril 2015*



Un bâtiment sans chauffage ni climatisation toute l'année. Crédit photo : BE - Baumschlager Eberle © Eduard Hueber

Solutions paysagères

Végétalisation & Biodiversité

L'observatoire

Grand Paris sudest avenir

La végétalisation des cours d'école

Les enjeux : La végétalisation des cours d'établissement scolaire a pour objectif d'offrir aux écoliers et aux enseignants un cadre de vie plus naturel et de limiter la surchauffe des bâtiments.

Le principe du projet : le projet des cours Oasis s'appuie sur les principes suivants :

- désimperméabiliser les sols en mettant en place des zones d'infiltration et en utilisant des matériaux drainants ;
- lutter contre les canicules avec des matériaux clairs, la mise en place de brumisateurs et de plantations favorisant l'évapotranspiration ;
- créer des espaces de potagers et apporter de l'ombrage par les arbres ;
- reconfigurer les espaces de jeux avec des matériaux naturels ;
- habiller les murs d'enceintes par une végétalisation des pieds de façades.

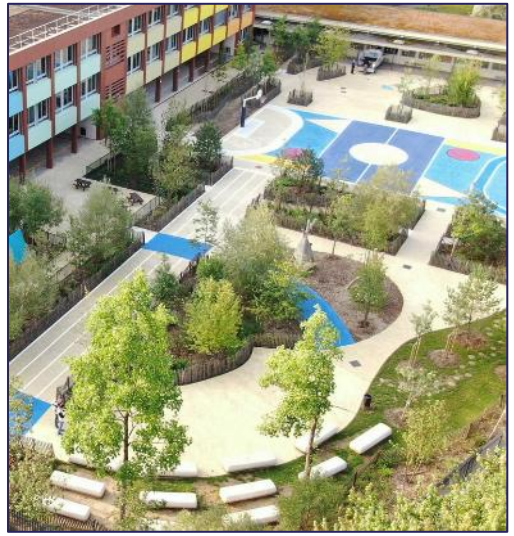
Exemple : La Ville de Montrouge a lancé, en 2022, la transformation de la cour de l'école maternelle Berthelot en cour Oasis. Cette rénovation a été pensée comme un îlot de fraîcheur, sur 1600 m², adapté aux changements climatiques.

Source *: https://www.observatoire-oasis.fr/*
https://www.caue94.fr/cours-oasis
https://www.renovation-bati-scolaire.fr/projets/la-cour-oasis-berthelot-ilot-fraicheur-au-coeur-montrouge
Transition écologique des écoles du Val-de-Marne, CAUE94, janvier 2024



Ville de Montrouge : programme Oasis, établissement scolaire Berthelot





Construite en 1969, l'école Marbeau du Plessis-Trévise a bénéficié d'un programme de rénovation du bâtiment incluant la végétalisation de la cour.

La végétalisation des copropriétés

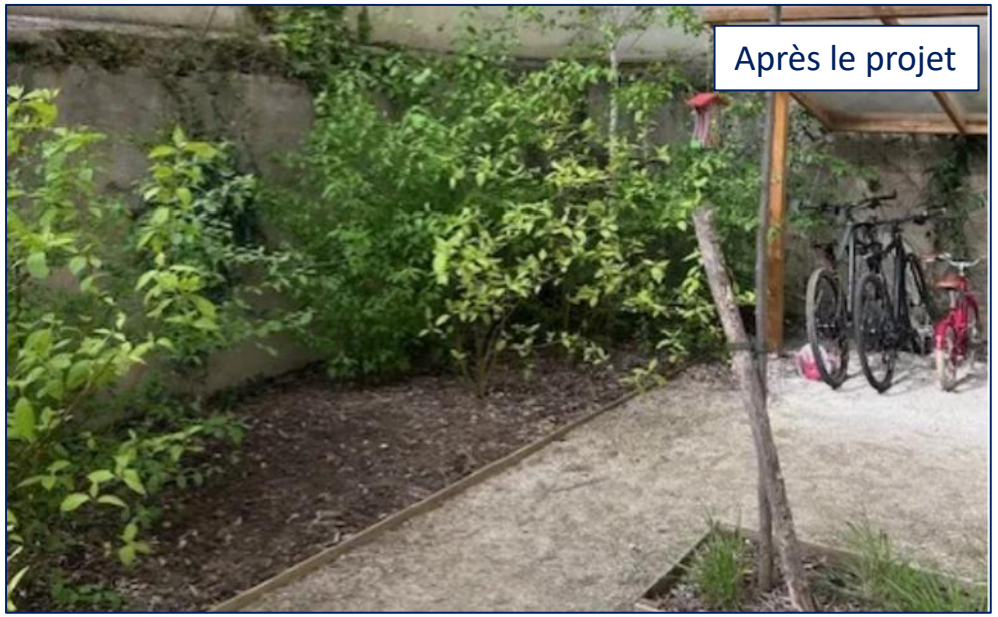
Les enjeux : Avec l'augmentation des températures estivales, il apparaît de plus en plus pertinent pour les personnes vivant en ville d'apporter du végétal dans leurs cours d'immeuble.

Le principe du projet : Le programme Coach Copro accompagne, non seulement l'isolation thermique, mais également la végétalisation des cours d'immeuble en pleine terre. Il apporte des îlots de fraîcheur en débitumisant les dalles et en plantant des essences adaptées.

Exemple : A Paris, la cour du 45 boulevard Soult a fait l'objet d'une végétalisation avec l'accompagnement de l'agence Urban Paysage. Le revêtement bitumé a été démoli et remplacé par une dalle perméable filtrante dotée d'un réseau d'arrosage. Un stabilisé allégé en ciment blanc a été ajouté pour faciliter la circulation des vélos et des supports de cultures ont été installés.

Sources :
https://www.jardinsdefrance.org/coproasis-pour-une-capitale-plus-verte/
https://www.coachcopro.com/actualites/serie-technique-vegetaliser-une-cour-dimmeuble-en-pleine-terre





Végétalisation de la cour d'immeuble du 45 bd Soult à Paris

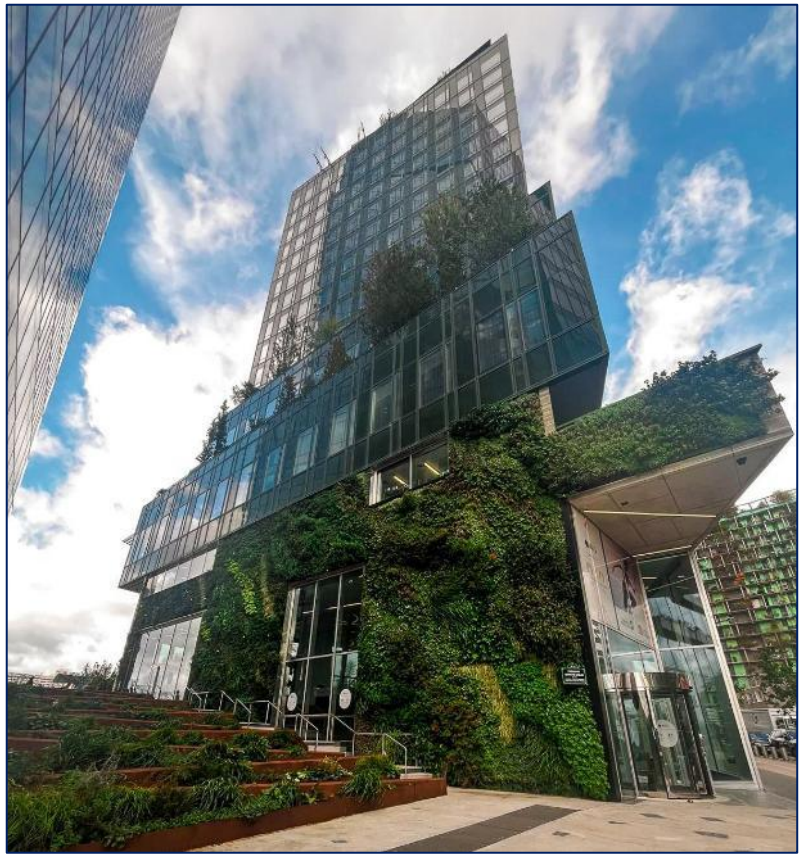
La végétalisation des façades

Les enjeux : La végétalisation des façades est une Solution d'Adaptation Fondée sur la Nature (SAFN) qui présente un réel intérêt pour la biodiversité. Elle peut se faire en installant un mur végétal directement sur le mur extérieur d'un bâtiment, ou en faisant pousser des plantes grimpantes plantées au pied du mur et s'accrochant sur la structure ou le long d'un support.

Le principe du projet : Par leur rôle d'écran protecteur des rayons solaires, les façades végétalisées limitent le réchauffement du mur, particulièrement s'il est mal isolé. Dans une moindre mesure, elles contribuent également à rafraîchir les environs par le phénomène d'évapotranspiration.

Exemple : En 2021, BATEG (filiale VINCI Construction) a sollicité les Jardins de Babylone pour végétaliser l'une des façades des Tours Duos dans le 13e arrondissement de Paris. Il a été choisi d'installer un mur végétal étanche et isolant sur une surface de 300 m².

Source : Façades végétalisées : allier confort d'été et biodiversité, Adaptaville



Derrière cette façade végétale, un système breveté et étanche permet à plus de 50 espèces végétales de cohabiter en altitude, de manière durable. © Les Jardins de Babylone

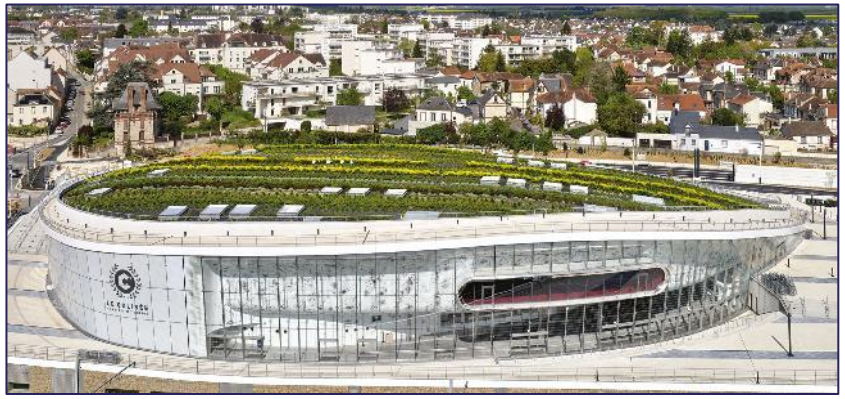
La végétalisation des toitures

Les enjeux : La végétalisation des toitures apporte un effet de rafraîchissement lié à l'évapotranspiration des plantes et à leur effet isolant.

Le principe du projet : Avec un substrat épais seulement d'une dizaine de centimètres, les toitures extensives peuvent accueillir une végétation rase. Si le bâtiment le permet, une couche de terre de 30 centimètres et plus permet de faire pousser des espèces végétales plus hautes et diversifiées (herbacées, arbustives). La capacité d'évapotranspiration sera plus importante et l'effet rafraîchissant augmenté. Ils pourront se développer, et devenir un lieu de vie pour les insectes voire de nidification pour les oiseaux, bénéfique à la biodiversité.

Exemple : Le toit végétalisé du Colisée de Chartres est doté d'un jardin de 4 300 m² qui offre un espace naturel original en plein cœur de la ville. Le bâtiment est en outre enterré à environ 60 %, ce qui limite naturellement son exposition aux fortes chaleurs extérieures. A Champigny-sur-Marne, le centre d'exploitation de la ligne 15 du Grand Paris Express permettra d'accueillir un programme d'agriculture urbaine.

Source : Dôme végétalisé pour le Colisée, le nouvel espace culturel et sportif de Chartres, 2026
Façades végétalisées : allier confort d'été et biodiversité, Adaptaville
Champigny-sur-Marne accueillera la plus grande toiture végétalisée d'Europe, Echo Ile-de-France, mardi 28 octobre 2025



Le Colisée de Chartres a reçu le prix Versailles en 2025 pour son excellence architecturale et paysagère
© Entreprise Briand



Le centre d'exploitation et de maintenance de la ligne 15 du Grand Paris Express, situé à Champigny-sur-Marne, disposera d'une toiture végétalisée étendue sur Mirbeau 2 hectares. © DR

Le label Eco-quartier

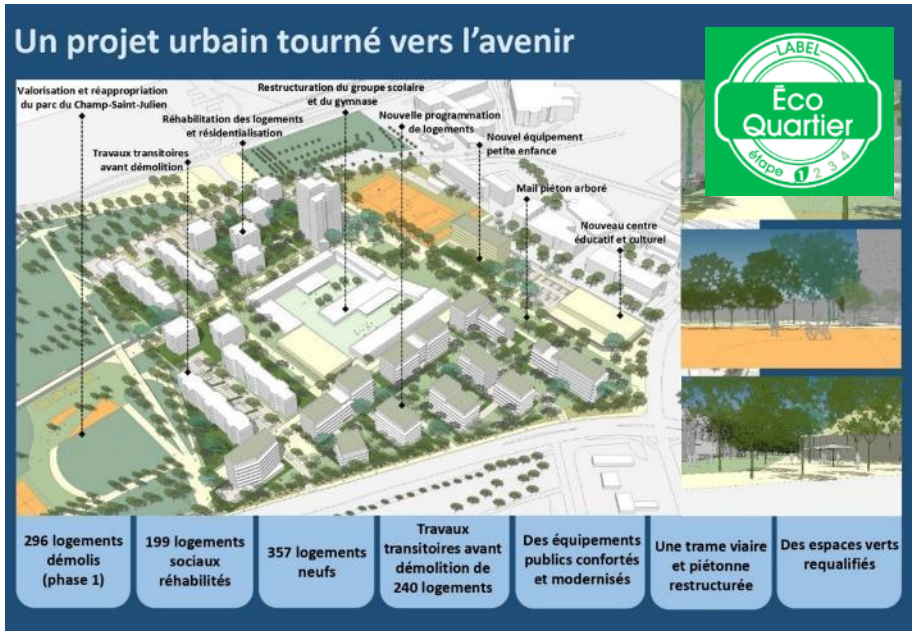
Les enjeux : Le label Éco-quartier récompense les projets urbains qui améliorent la résilience des territoires face aux effets du changement climatique.

Le principe du projet : Les projets d'aménagement qui intègrent les principes de la ville durable, notamment la lutte contre les îlots de chaleur urbains, la végétalisation, la gestion de l'eau et le confort d'été, afin de renforcer la résilience des quartiers face aux canicules.

Exemple : A Valenton, l'aménagement du NPNRU de la Lutèce-Bergerie vise à améliorer le cadre de vie avec une nouvelle offre d'équipement de services et un équilibrage de l'habitat sur différentes échelles du paysage urbain. La stratégie environnementale se décline autour des objectifs suivants :

- favoriser la biodiversité et la perméabilité des sols,
- développer une conception bioclimatique du projet et des bâtiments,
- s'appuyer sur le développement du réseau de géothermie.

Source : Ecoquartier LutèceBergerie (Valenton), Ministères de l'Aménagement du territoire et de la Transition Ecologique
MAP Paysagistes, ZAC de Verneau Angers (49)



L'éco-quartier de Valenton est financé par l'ANRU et labellisé par le Ministère de la Transition Écologique.



« L'éco-quartier livré » de Verneau à Angers est financé par l'ANRU et labelisé par le Ministère de la Transition Écologique en 2024.

La végétalisation des rues

Les enjeux : Les vagues de chaleur urbaines transforment certaines artères des villes en véritables fournaises, alors que d'autres restent relativement fraîches. La végétalisation des espaces publics et l'apaisement de la circulation contribuent à rafraîchir les villes.

Le principe du projet : L'effet de fraicheur s'explique d'une part par la baisse du trafic routier (le frottement de pneus, le fonctionnement des moteurs et le dégagement de gaz d'échappement élèvent la température extérieure) et d'autre part en augmentant la place du végétal qui rafraichit les villes par évapotranspiration.

Exemple : A Bonneuil-sur-Marne, le quartier Fabien a entamé une transformation profonde dans le cadre du Nouveau programme national de renouvellement urbain (NPNRU). Le projet prévoit une forte végétalisation des espaces publics avec le réaménagement d'un parc de 3 hectares sous forme de grande prairie, un coteau boisé et la plantation de plus de 1 400 arbres.

Sources :
Smart City : Canicule urbaine : quelles rues surchauffent en été dans votre ville ?
Projet Fabien : https://www.ville-bonneuil.fr/708/ma-ville/grands-projets/renovation-du-quartier-fabien.htm



Les rues qui surchauffent le plus en été sont celles orientées est-ouest, bordées de surfaces minérales sombres comme l'asphalte, et dépourvues de végétation. À l'inverse, les voies ombragées par des arbres, orientées nord-sud et dotées de matériaux clairs conservent une température jusqu'à 7°C inférieure.



Plantations d'arbres dans l'allée Michel Berger du quartier Fabien à Bonneuil-sur-Marne.

La reconquête des friches urbaines

Les enjeux : Les zones naturelles sont peu nombreuses dans la petite couronne d'Île-de-France où l'urbanisation est particulièrement dense. C'est pourquoi la reconquête des friches urbaines représente un véritable potentiel de rafraîchissement urbain.

Le principe du projet : La végétalisation des friches s'inscrit dans une dynamique qui vise à limiter l'artificialisation des sols et la hausse des températures grâce à la préservation d'espaces naturels en cœur de ville.

Exemple : A Sevran, la friche Kodak, d'une superficie de 11 hectares a été dépolluée et réhabilitée pour créer un espace ré-ensauvagé à haute valeur écologique ouvert au public. Les bénéfices directs sont très favorables notamment pour les riverains qui ont vu leur qualité de vie mais aussi la valeur de leur bien immobilier augmenter.



Friche Kodak, 2021, © CDC Biodiversité



Sur les bords de la Marne, l'île de Brise-Pain à Créteil se dote d'une ferme pédagogique. Une surface totale d'environ 4800 m², à proximité immédiate des 45 jardins familiaux d'environ 100 m2 chacun, tous pourvus d'un arbre fruitier, d'un petit chalet, d'un récupérateur d'eau de pluie pour l'arrosage et d'un composteur.

Sources : Sevran, la reconquête d'une ancienne friche industrielle
ADEME, + fraîche ma ville 10/02/2025
Un air de campagne à Créteil, Ville de Créteil, le 2 juin 2025

Solutions hydrologiques

Gestion de l’eau & fluides

L’observatoire

Grand Paris sudest avenir

Les revêtements drainants

Les enjeux : Les revêtements drainants contribuent au rafraîchissement urbain en permettant à l'eau de pluie de s'infiltrer et d'être temporairement stockée dans leur structure poreuse.

Le principe du projet : Lors des périodes chaudes, l'eau ainsi retenue s'évapore progressivement, absorbant la chaleur et contribuant à abaisser la température ambiante. En limitant le ruissellement et l'accumulation de chaleur des surfaces imperméables traditionnelles, ces revêtements participent à la réduction des îlots de chaleur urbains tout en améliorant la gestion des eaux pluviales.

Exemple : A Rambouillet, un parking de 26 places a été réaménagé sous la forme d'un îlot-de fraîcheur avec des revêtements perméables et des plantations. Le parking ne nécessitera ni entretien ni arrosage avec une voie en gravier de couleur claire afin de « ne pas créer de la chaleur supplémentaire en été ».



Parkings de l'espace Bel-air - Rambouillet © CAUE 78

Une perméabilité dominante



Salle des fêtes - Cléden-Cap-Sizun © PCE 78

***Sources**: Un parking perméable, des bordures végétalisées : le point sur les travaux à Rambouillet, L'Echo Républicain, 11 avril 2024*
Référentiel pour les aires de stationnement durable, le CEREMA- CAUE78

Le parking de l'Atelier 47 à Chennevières-sur-Marne a été aménagé avec des revêtements drainants.

Les noues paysagères

Les enjeux : Les bandes de végétation plantées peuvent récupérer les eaux de ruissellement des voiries et des trottoirs, surtout si elles sont décaissées, tout en rafraîchissant la ville.

Le principe du projet : Les noues urbaines permettent de désengorger les réseaux d'assainissement en « abattant » les eaux pluviales ruisselant sur la voirie, c'est-à-dire qu'elles les conservent sur la parcelle en les infiltrant ou en les retenant. Elles contribuent au rafraîchissement de l'espace urbain par l'évapotranspiration des plantes. Le même procédé peut être utilisé via le concept de « fosse de Stockholm », système de récupération d'eau intégré dans la voirie. Il s'applique dans la rénovation et végétalisation des rues en zone urbaine.

Exemple : Le triptyque Eau-Sol-Arbre est au cœur du projet de la requalification de la rue Chaponnière à Paris, par le biais des « fosses de Stockholm ». Les plantations alimentées avec les eaux de surface représentent environ 18% du total de la rue. Du point de vue hydrologique, chaque m² de surface de fosse alimente un bassin versant d'environ 5 à 6 m².

Sources *: https://www.adaptaville.fr/creer-des-bandes-vegetalisees-ou-des-noues-urbaines, Adaptaville*
La fosse de Stockholm (mais pas que) dans des projets de requalification urbaine, Ville de Genève (Suisse) 26 juin 2025



Fosse Stockholm mise en œuvre dans la rue Chaponnière à Paris, réaménagée en mai 2025 © Atelier Echo



Des noues ont été aménagées au complexe sportif Aurélie Aubert d'Ormesson. Elles ont pour objectif principal, une meilleure gestion des eaux de pluie

Les brumisateurs

Les enjeux : Les brumisateurs constituent une solution de rafraîchissement ponctuelle des espaces publics : l'évaporation de fines gouttelettes d'eau absorbe la chaleur dans l'environnement immédiat, améliorant ainsi le confort thermique des populations lors des épisodes de fortes chaleurs.

Le principe du projet : Les fontaines de type « mats » sont des objets urbains verticaux comprenant 2 sources d'eau, accompagnées de 2 vasques à des hauteurs différentes ainsi qu'un emplacement pour remplir une bouteille en son centre. Un module d'ombrage et un module de brumisation sont également ajoutés.

Exemple : A Paris, 3 fontaines mât-source ont été installées à l'été 2022. Une étude a été menée sur ces trois sites par un prestataire (Becoming) qui a réalisé une enquête de terrain à la fois quantitative (216 questionnaires de passants) et qualitative (530 observations).
Les résultats de l'enquête montrent un taux de satisfaction de 93% avec un usage principal pour l'hydratation et la brumisation.

Sources *: Adaptaville, Installer des fontaines à boire et brumisantes*



Des passants profitent de la brumisation avec une fontaine Mât Source pendant les Jeux Olympiques et Paralympiques 2024, esplanade Johnny Hallyday (Paris 12e) | © Axelle de Russé

Depuis plusieurs années, la Direction DVEPA déploie des fontaines brumisantes sur l'espace public pour rafraichir les habitants.

Les fontaines et pièces d'eau

Les enjeux : L'intégration de l'eau dans l'aménagement urbain constitue un levier majeur d'adaptation à la chaleur.

Le principe du projet : Les fontaines, bassins et autres pièces d'eau favorisent le rafraîchissement de l'air par évaporation et contribuent à améliorer le confort thermique des espaces publics lors des épisodes de fortes chaleurs. Une étude publiée en 2019 dans la revue *Sustainability* a montré qu'une grande étendue d'eau pouvait réduire la température de surface urbaine jusqu'à 3°C et exercer un effet rafraîchissant jusqu'à 800 mètres de distance

Exemple : Mis en service en 2006 face à la place de la Bourse, le Miroir d'eau de Bordeaux est un aménagement de 3 450 m² alternant une fine lame d'eau et des séquences de brumisation.

Sources *: Wu Z., Zhang Y. (2019) :* Water Bodies' Cooling Effects on Urban Land Daytime Surface Temperature: Ecosystem Service Reducing Heat Island Effect

https://www.bordeaux-tourisme.com/sites-monuments/miroir-eau-place-bourse



Le Miroir d'eau de Bordeaux, aménagé sur les quais de la Garonne alterne un effet miroir et un effet brouillard. © https://www.bougerabordeaux.com/

A Créteil, la pointe du lac rue Falkirk a été aménagée sous forme de place d'eau intégrant des jets et des fontaines.

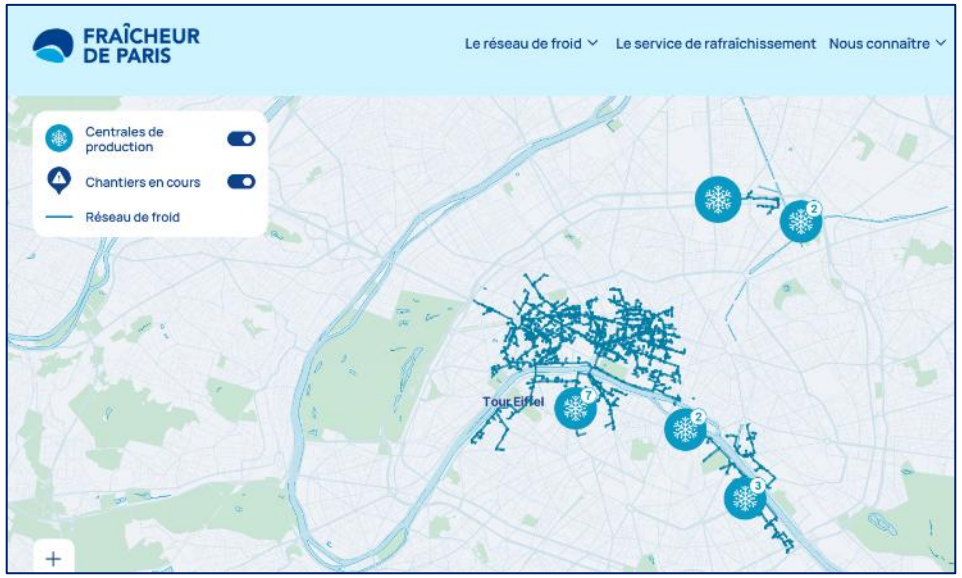


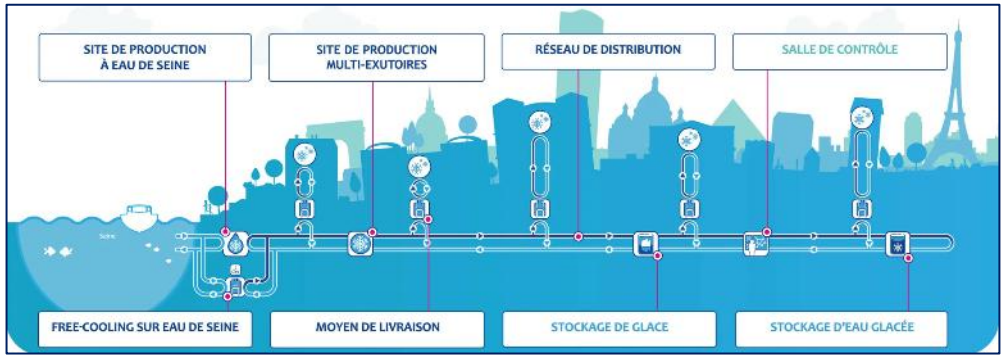
Les réseaux urbains de froid

Les enjeux : Un réseau de froid est une infrastructure de distribution qui produit du froid de manière centralisée et l'achemine, via des canalisations d'eau glacée, vers plusieurs bâtiments pour assurer leur climatisation ou leur rafraîchissement.

Le principe du projet : Ce modèle est adapté aux zones très denses à l'échelle d'une intercommunalité. En pratique, le circuit récupère l'eau du fleuve, la refroidit autour de 2°C, puis la distribue ensuite dans les bâtiments avec une température finale de l'eau comprise entre 10 et 12°C. Une fois distribuée, l'eau retourne ensuite vers les centrales de productions de froid afin de recommencer la boucle.

Exemple : En 1991, la Ville de Paris confiait à Climespace, filiale d'ENGIE, l'exploitation et le développement de son réseau de froid, pour vingt ans. L'une des dix centrales de production d'eau glacée, nommée Canada, est inaugurée en 2008. L'eau de la Seine est filtrée et refroidie. Depuis 2013, ce réseau de froid, long de 93 kilomètres, est alimenté à 100% en électricité renouvelable. En 2024, ce sont 5 millions de m² de bureaux qui sont rafraîchis par le réseau.





Sources *: Paris* *https://www.fraicheurdeparis.fr/*
https://france-chaleur-urbaine.beta.gouv.fr/reseaux/1301F

La récupération de fraîcheur des eaux usées

Les enjeux : Un réseau de froid innovant qui repose sur la récupération de fraicheur des eaux usées. Il permet de maintenir le confort des occupants tout en réduisant la consommation d'énergie et l'effet d'îlot de chaleur urbain par rapport à une multiplication des climatiseurs individuels.

Le principe du projet : Le dispositif en boucle fermée permet à l'eau de se refroidir au contact des eaux usées dans un échangeur spécifique. Les circuits sont distincts, aucun transfert entre les deux réseaux n'est possible. Un autre circuit de distribution alimente une sous-station thermodynamique qui rafraîchit les bâtiments raccordés.

Exemple : A Issy-les-Moulineaux, un réseau de chaleur et de froid a été mis en service dans le quartier de la ZAC Léon Blum. En 2028, 733 logements seront ainsi raccordés avec un objectif d'atteindre 1 200 logements. Le dispositif s'appuie à 75% sur des énergies renouvelables et permet de diviser par 10 fois l'impact carbone.

Sources :
Ville d'Issy-les-Moulineaux : https://www.issy.com/actualites/issy-energies-vertes-un-nouveau-reseau-de-chaleur-au-fonctionnement-novateur
Véolia: https://www.veolia.fr/sites/g/files/dvc2401/files/document/2026/07/07_10_%20CP%20r%C3%A9seau%20de%20froid.pdf



Le circuit de refroidissement, exploité par Veolia, alimente une sous-station thermodynamique qui rafraîchit les bâtiments raccordés.



Le principe est intégré dans le projet de construction du pôle aquatique de Créteil.

Les espaces de baignade urbaine

Les enjeux : La baignade urbaine constitue une solution de rafraîchissement en ville. En période de fortes chaleurs, l'eau agit comme un climatiseur naturel : son évaporation rafraîchit l'air tandis que sa capacité à stocker la chaleur limite l'échauffement des espaces urbains alentour.

Le principe du projet : Les espaces de baignade combinent un effet de rafraîchissement direct sur les usagers, par dissipation de la chaleur corporelle au contact de l'eau, et un effet de modération des températures locales grâce aux phénomènes d'évaporation et à l'inertie thermique des surfaces en eau.

Exemple : Le projet de baignade urbaine à Paris Est Marne & Bois vise à offrir des sites de baignade publics, naturels et sécurisés dans la Marne. Ce projet comprend des bassins de baignade en eau de rivière filtrée, aménagés dans des cadres naturels et conçus avec une attention particulière à la qualité de l'eau et à la sécurité sanitaire. Des technologies avancées ont été installées pour filtrer et sécuriser l'eau, permettant une prévision à la demi-journée près pour anticiper les impacts sanitaires.

Sources *: Marne à la plage, Paris Est Marne& Bois, 2026*



Le site de baignade urbaine de Maisons-Alfort offre un espace de rafraîchissement ombragé pour les habitants

L’accès aux piscines publiques

Les enjeux : En offrant des espaces accessibles de récupération thermique, les piscines contribuent à réduire le stress physiologique lié à la chaleur, particulièrement pour les populations vulnérables ne disposant pas de solutions de rafraîchissement à domicile.

Le principe du projet : L'accès aux piscines publiques constitue une solution efficace de rafraîchissement lors des épisodes de forte chaleur, en permettant un refroidissement direct du corps par contact avec l'eau, dont la température est nettement inférieure à celle de l'air ambiant. Les piscines proposent des espaces extérieurs comme des jeux aquatiques, des solariums ou encore des espaces de pique-nique constituent de véritables îlots de fraicheur pour les habitants.

Exemple : A GPSEA, un plan d’investissement piscine à hauteur de 70 millions d’euros pluriannuels a été engagé. Il combine la réhabilitation d’équipements et l’élargissement de l’offre proposée. Un travail a également été mené sur l’extension des horaires d’ouverture pour le public.

Sources *: Améliorer la vie face aux canicules : pour une France du frais, Haut-Commissariat à la stratégie et au plan, 10 juillet 2026*



*A la piscine Marcel Dumesnil (Bonneuil-sur-Marne) une nouvelle **aire de jeux aquatiques extérieure** destinée aux enfants et aux familles*



*A Villecresnes, le centre aquatique du Bois d’Auteuil propose deux bassins de natation, une **aire de jeux aquatiques** et un **solarium végétalisé**. Des **espaces de pique-nique** sont également mis à disposition.*

L’arrosage de l’espace urbain

Les enjeux : Les expérimentations montrent que l’arrosage des chaussées réduit fortement la température des surfaces exposées au soleil. Les effets de refroidissement sont particulièrement visibles pendant les périodes les plus chaudes de la journée. En revanche cette solution doit être adaptée aux mesures de sécheresses et la gestion sobre de l’eau.

Le principe du projet : Le refroidissement est lié au phénomène d’évaporation de l’eau, qui absorbe une partie de la chaleur accumulée par les matériaux urbains. L’efficacité de l’arrosage dépend fortement des rythmes d’arrosage, des matériaux urbains, de l’ensoleillement et des conditions météorologiques. Le rafraîchissement de l’air bénéficie à l’ensemble des bâtiments environnants.

Exemple : La Ville de Paris a financé une thèse sur les effets de l’arrosage des rues dans le rafraîchissement urbain à Paris. La thèse démontre que l’arrosage urbain permet de rafraichir l’atmosphère grâce à l’évaporation d’un film d’eau et par son absorption de chaleur sensible. A noter que l’eau utilisée provient du réseau d’eau non potable de Paris.

Sources *: Rafraîchir Paris face aux canicules : l’arrosage des rues comme solution urbaine Focus, Ville de Paris le 12/05/2026*



Des habitants d'Osaka versent de l'eau sur une place pour la rafraîchir, le 22 juillet 2023 © Photo par NAOYA AZUMA / YOMIURI / THE YOMIURI SHIMBUN VIA AFP

En 2018-2019, une étude a été menée par le cluster Eau Milieu Sol sur la récupération des eaux de piscines de GPSEA pour le nettoyage des rues et l’arrosage urbain. D’autres systèmes de récupération et de stockage de l’eau pourraient être étudiés.

Solutions comportementales

Politiques publiques et initiatives citoyennes

L'observatoire

Grand Paris sudest avenir

La mutualisation des usages dans les bâtiments rafraîchis

Les enjeux : Dans un contexte d'intensification des vagues de chaleur, la mutualisation des usages permet de réaffecter ponctuellement les bâtiments offrant les meilleures conditions de confort thermique pour accueillir des activités, des services ou des publics vulnérables.

Le principe du projet : Cette stratégie d'adaptation repose sur une utilisation partagée du patrimoine bâti existant afin de maintenir la continuité des services et de réduire l'exposition des populations aux risques sanitaires liés aux épisodes caniculaires.

Exemple : La Ville de Paris a développé un réseau d'« espaces rafraîchis » accessibles aux habitants pendant les épisodes caniculaires. Les mairies d'arrondissement mettent à disposition des salles climatisées ouvertes gratuitement au public.

Sources *: Ville de Paris : Canicule à Paris 15 : la mairie maintient ses espaces de fraîcheur et ses conseils pratiques*



A Paris, la salle des mariages de la mairie du 15e arrondissement a par exemple été transformée en lieu d'accueil climatisé jusqu'à 21h.



En 2026, la Médiathèque Nelson Mandela (Créteil) a ouvert ses portes "en zone refuge" sur des plages horaires plus importantes lors des périodes de canicule classées en vigilance rouge.

L’aération nocturne des bâtiments

Les enjeux : La chaleur accumulée dans les murs et les planchers pendant la journée reste piégée dans le bâtiment la nuit. La ventilation nocturne permet de l’évacuer en créant un courant d’air traversant qui peut faire baisser la température intérieure de plusieurs degrés.

Le principe du projet : Le principe consiste en une évacuation de la chaleur stockée dans le bâtiment à partir du refroidissement des températures nocturnes. Elle permet le renouvellement afin d’augmenter les échanges convectifs de surface pour accélérer la « décharge thermique » des murs qui se sont chargés en journée. Couplée avec la limitation des sources de chaleur internes (électro-ménager, appareils en veille), elle contribue au rafraîchissement des bâtiments.

Exemple : En juillet 2026, le Cerema a développé un outil de pilotage visant à accompagner les collectivités dans l’organisation de la ventilation nocturne entre bénéfice thermique, exposition à la pluie et au vent, et contraintes d'organisation.

Sources *: Sur-ventilation nocturne : 15 solutions technologiques pour le confort d’été , CSTB, 2023*
Un prototype d'outil de pilotage pour accompagner l'ouverture nocturne des fenêtres dans les bâtiments publics, CEREMA 20 juillet 2026



© CEREMA, Une aération matinale abaisse brièvement la température de l'air, sans agir sur les masses du bâtiment : l'effet s'efface dès la fermeture. Seule une sur ventilation nocturne prolongée permet une décharge en profondeur.

La fourniture d'équipements de protection

Les enjeux : Le Code du travail prévoit la protection des travailleurs en cas de fortes chaleurs. L'employeur doit mettre à la disposition au moins 3 litres d'eau potable et fraîche par jour et par personne. En cas de conditions climatiques pouvant porter atteinte à la santé et à la sécurité, les personnels doivent bénéficier d'un local adapté.

Le principe du projet : Face à la multiplication des épisodes caniculaires, les équipements de protection individuelle participent à la protection des travailleurs en extérieur. L'INRS(1) incite à porter des vêtements de couleur claire, favorisant l'évaporation de la sueur et de se protéger la tête et les yeux contre le soleil.

Exemple : Face aux canicules répétées, les industriels développent une nouvelle génération d'EPI, dont des vêtements rafraîchissants (gilets, casquettes, bandeaux, etc.), basés sur des fibres techniques dispersant la chaleur, des mailles emmagasinant la fraîcheur ou des textiles mouillés se refroidissant par évaporation.

Sources *: Le Moniteur :* *Les EPI s'adaptent au changement climatique*

Avant l'été, G-Heat dévoile une gamme innovante de vêtements rafraîchissants



Vêtements rafraîchissants de la marque G-Heat basés sur des technologies de thermorégulation qui abaissent instantanément la température corporelle.

Depuis plusieurs années, GPSEA met à disposition des agents un « kit canicule » composé d'une gourde isotherme et d'un brumisateur rechargeable.



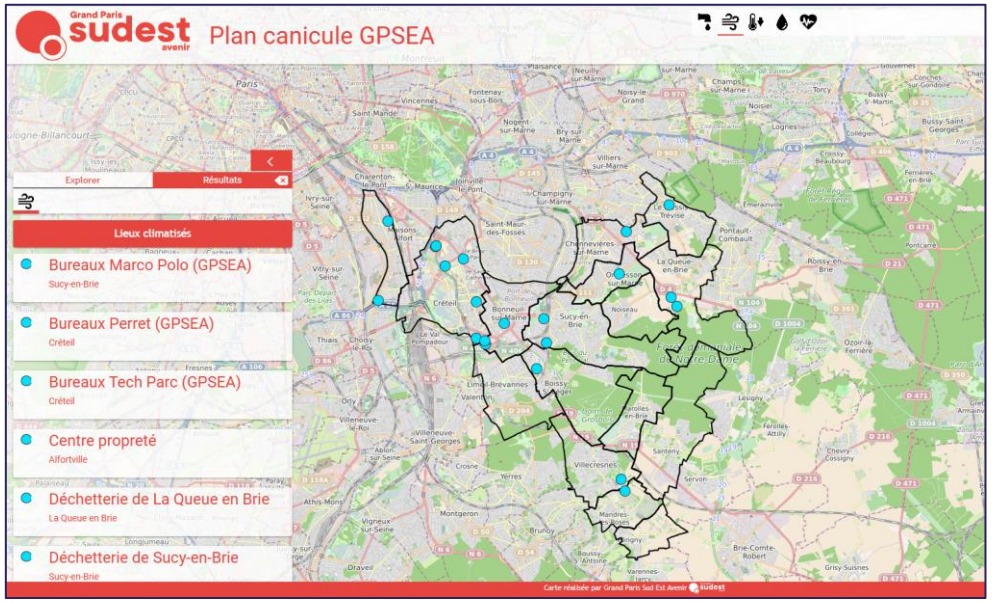
La réorganisation des horaires de travail

Les enjeux : Pour réduire l'exposition des agents aux risques liés aux fortes chaleurs, les « horaires inversés » permettent de déplacer tout ou partie du temps de travail en dehors des heures les plus chaudes de la journée.

Le principe du projet : D'un point de vue scientifique, cette mesure repose sur le fait que la température de l'air, la température des surfaces urbaines et le rayonnement solaire sont significativement plus faibles en début de matinée. Elle permet donc de diminuer les risques de déshydratation, d'épuisement thermique et de coup de chaleur pour les agents exposés.

Exemple : Durant l'été 2026, l'État a pris un arrêté permettant aux entreprises du paysage, du bâtiment et des travaux publics de déroger aux horaires de réalisation des travaux durant les périodes de vigilance canicule orange et rouge. En cas d'alerte rouge canicule, les travaux et chantiers sont interdits de 12h et 21h.

Sources *: Canicule : la préfète de l'Hérault autorise les chantiers dès 6 heures, Montpellier-infos 1er juillet 2026*



Durant les épisodes de canicule, GPSEA met en place des horaires spécifiques pour les équipements et les agents travaillant en extérieur.

Deux cartes interactives (interne pour les agents et externe pour les habitants) recensent les lieux de fraicheurs et les bâtiments climatisés où s'abriter.

L’ouverture nocturne des parcs et jardins

Les enjeux : La nuit, les parcs et jardins contribuent à atténuer les effets des îlots de chaleur urbains. La présence de végétation limite le stockage de chaleur durant la journée et favorise des températures plus fraîches que dans les espaces minéraux environnants, offrant ainsi aux habitants des refuges climatiques accessibles en extérieur.

Le principe du projet : Grâce à leurs sols végétalisés, à l'évapotranspiration des arbres et à leur faible stockage de chaleur, les parcs et jardins se refroidissent plus rapidement que les espaces minéralisés. Lors des épisodes caniculaires les plus intenses, l'effet de refroidissement peut atteindre 5 à 10°C la nuit par rapport à la chaleur accumulée dans les logements.

Exemple : À Paris, la Ville a ouvert de nouveaux parcs et jardins toute la nuit. Plus de 140 sites sont concernés dont plusieurs des grands parcs parisiens tels le parc Montsouris ou le parc des Buttes Chaumont. Ce dispositif, a nécessité la mise en œuvre de mesures adaptées en matière de propreté et de sécurité.



Le Parc des Buttes Chaumont est ouvert 24h/24h pendant toute la période estivale

Sources : Aménager les horaires d’ouvertures des lieux de fraîcheur lors d’une canicule, Adaptaville

Les initiatives citoyennes « low tech »

Les enjeux : Innover pour apporter des solutions « low-tech » dans un réseau collaboratif, associatif et pédagogique.

Le principe du projet : Sous forme d'un container récupéré, cet espace de communication mobile est équipé d'un climatiseur passif, d'un toit végétalisé et d'une ombrière. Il s'installe sur les places publiques comme démonstrateur des solutions passives. Le but est de valoriser les solutions, dites « low-tech », capable de rafraîchir le lieu grâce à des principes de climatisation passive notamment. Il est présenté comme un outil pédagogique, un espace public de rencontre, d'échanges et de sensibilisation avec des infographies pour comprendre et transmettre les écogestes et les solutions face aux vagues de chaleur.

Exemple : A Bordeaux l'association Low tech en partenariat avec Regener'actions et La Fabrique à Fer ont été lauréats du budget participatif 2025 de Bordeaux Métropole pour cette initiative. Ils ont conçu et construit le dispositif. Ils animent l'équipement destiné à sensibiliser les habitants sur les îlots de chaleur urbains.



Sources *: Climatisation passive, Low-Tech Lab-Bordeaux, juillet 2026*

Conclusions



L'observatoire

Grand Paris sudest avenir

Les premiers enseignements de l’étude

L’approche exploratoire de l’étude a permis de dégager 5 enseignements généraux, qui peuvent servir de principes préalables au déploiement des solutions :

- Mener des études stratégiques préalables à différentes échelles d’intervention
- Adapter les solutions au contexte et aux spécificités locales
- Multiplier et combiner les dispositifs pour maximiser les effets
- Cibler et accompagner les publics les plus vulnérables
- ★★☆ Évaluer et ajuster les solutions dans le temps

Mener des études stratégiques préalables

Avant toute action de rafraîchissement, il est conseillé de **conduire en amont des études stratégiques** pour **identifier et cartographier les enjeux de surchauffe urbaine**. Cette démarche peut s'effectuer à plusieurs échelles :

- **À l'échelle des territoires :** avec des plans stratégiques (PCAET, Plan de Mobilités, PLUI) mais également des diagnostics ciblés tels que la cartographie du potentiel des réseaux de froid proposée par la Métropole du Grand Paris ;
- **A l'échelle des quartiers :** en réalisant des études urbaines permettant une approche bioclimatique des aménagements et la lutte contre les îlots de chaleur urbains.
- **A l'échelle des bâtiments :** sur la base de diagnostics thermiques et de rénovation énergétique adaptés au confort d'été. Plusieurs dispositifs d'accompagnement sont proposés par le CEREMA pour les bâtiments publics ou Edurenov pour les écoles.
- **A l'échelle des organisations** : en développant la culture du risque et en proposant des démarches de prévention tels que le Document Unique d'Evaluation des Risques Professionnels (DUERP) ou des sensibilisations au sein des entreprises (programme Clim'Ability dans le Rhin Supérieur).





Le CEREMA et la Banque des Territoires proposent des dispositifs d'accompagnement.

Adapter les solutions au contexte

L'éventail des solutions présentées est à la hauteur de la diversité des situations locales et des modalités de mise en œuvre. L'évaluation amont permet de critériser les solutions selon le contexte du projet et les co-bénéfices attendus.

Certaines solutions de végétalisation peuvent ainsi sembler plus pertinentes dans les territoires urbains très minéralisés que dans les territoires péri-urbains où la place de la nature est déjà présente. De même, selon les caractéristiques techniques des bâtiments, les techniques de rafraîchissement peuvent s'avérer plus ou moins efficaces.

La temporalité de la mise en œuvre est également un critère important à analyser au regard des situations. Si plusieurs dispositifs proposés peuvent être déployés rapidement (brumisateurs, brasseurs d'air, dotations d'équipements de protection individuels), d'autres nécessitent une programmation pluriannuelle (travaux de rénovation énergétique, réseau de froid, etc.)

Enfin, les coûts diffèrent sensiblement selon les types de solutions envisagées et peuvent varier de manière importante en fonction des contextes locaux.



En 2021, l'ADEME et le CEREMA ont publié un guide recensant 19 solutions classées selon plusieurs critères d'analyse

Multiplier et combiner les dispositifs

La lutte contre la surchauffe urbaine repose sur la combinaison de multiples solutions de rafraîchissement complémentaires plutôt que sur une réponse unique comme la climatisation. Les bénéfices des dispositifs se renforcent mutuellement lorsqu'ils sont déployés ensemble.

Par exemple, des arbres plantés sur des sols perméables et associés à des espaces ombragés offrent un effet de fraîcheur plus important que chacun de ces aménagements pris séparément. De même, un bâtiment bien isolé, protégé du rayonnement solaire et bénéficiant d'une bonne ventilation naturelle limitera davantage les températures intérieures qu'une seule mesure appliquée isolément.

Cette approche systémique permet d'agir simultanément à plusieurs échelles : celle du bâtiment, de la rue, du quartier et de la ville. Ainsi, l'efficacité des stratégies de rafraîchissement repose moins sur la performance d'une solution unique que sur leur articulation au sein d'un dispositif cohérent.

C'est la multiplication et la combinaison des leviers d'action qui permettent d'obtenir des gains durables de confort thermique, de réduire le recours à la climatisation et de limiter les effets des îlots de chaleur urbains.





A Barcelone, les superblocks combinent la réduction du trafic routier, la végétalisation, la piétonnisation, l'ombrage, la désimperméabilisation des sols et l'aménagement de lieux de vie extérieurs.

Cibler les publics les plus vulnérables

La lutte contre la surchauffe urbaine doit accorder une attention prioritaire aux publics les plus vulnérables, qui sont souvent les plus exposés aux risques sanitaires liés aux fortes chaleurs et les moins en capacité de s'en protéger. Les personnes âgées, les jeunes enfants, les personnes souffrant de maladies chroniques ou vivant dans des logements peu adaptés sont particulièrement concernées.

Cette approche est mise en œuvre à Paris à travers le dispositif « Reflex », qui permet d'identifier, d'informer et d'accompagner les personnes fragiles lors des épisodes caniculaires. Il illustre l'importance de compléter les aménagements urbains par des mesures d'accompagnement humain et social.

Le ciblage des populations vulnérables constitue enfin un enjeu de justice climatique : les personnes les plus touchées par les effets du changement climatique sont souvent celles qui disposent du moins de ressources pour y faire face. Adapter la ville en tenant compte de ces inégalités permet ainsi de rendre les politiques de rafraîchissement urbain plus efficaces et plus équitables.



La Ville de Paris a instauré le réseau Reflex dans son dispositif d'action en période de canicule. L'inscription peut se faire par Internet, courrier ou téléphone. Les dates d'absence du domicile doivent être renseignées.

Evaluer et ajuster les solutions

L'évaluation des dispositifs de rafraîchissement est essentielle pour mesurer leur efficacité réelle et orienter les choix d'aménagement. L'ADEME a ainsi analysé 19 solutions de rafraîchissement urbain selon leurs effets sur la température de l'air, les surfaces et le confort thermique*.

Le suivi des performances dans le temps permet d'ajuster les aménagements lorsque les résultats observés diffèrent des effets attendus et de privilégier les solutions les plus adaptées aux caractéristiques locales.

Cette démarche d'amélioration continue est d'autant plus importante que les technologies et les connaissances progressent, offrant régulièrement de nouvelles possibilités pour renforcer la résilience des bâtiments et des villes face aux vagues de chaleur.

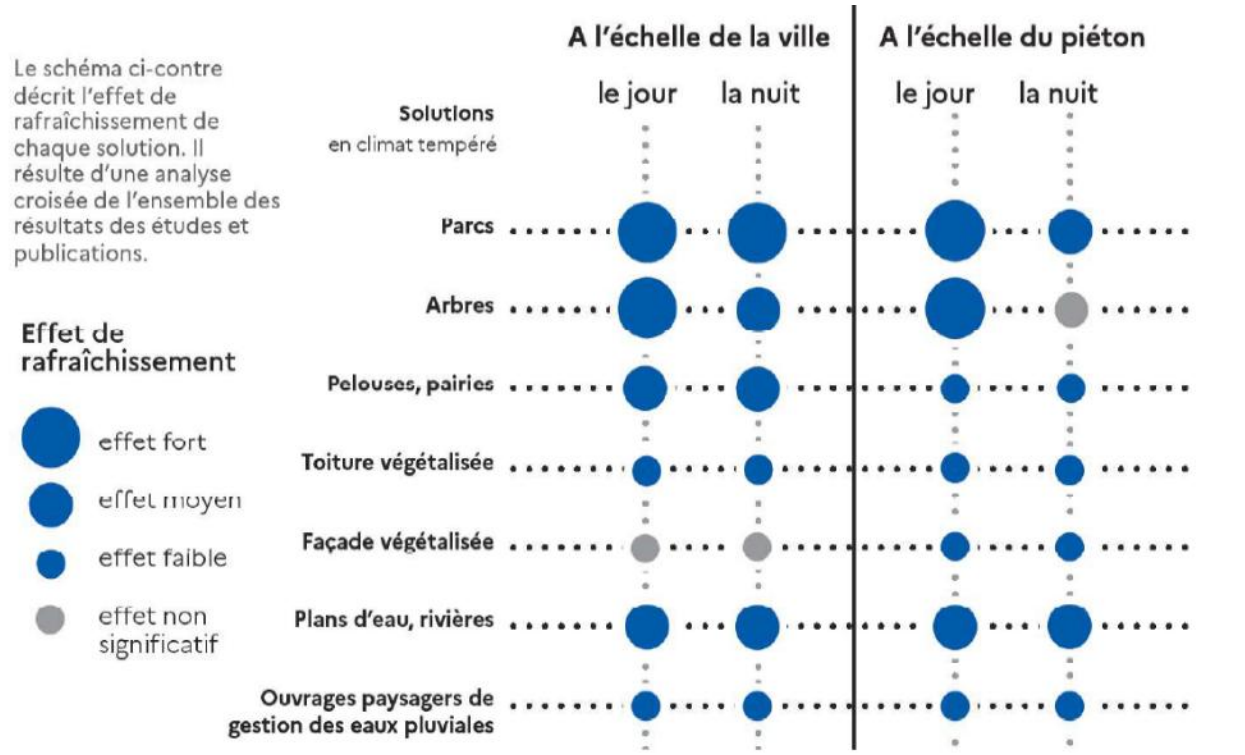


Figure 2. Efficacité des effets de rafraîchissement des solutions vertes. Extrait du guide de l'ADEME sur les solutions de rafraîchissement (ADEME 2021a).

**Rafraîchissement des villes des solutions variées, Etude ADEME, 2021 : https://librairie.ademe.fr/changement-climatique/4649-rafraichir-les-villes-9791029717475.html#product-presentation*

Conclusions et suites

Ce premier recensement est bien sûr évolutif ; il pourra être complété et approfondi selon les priorités identifiées par la collectivité, en lien avec le futur Plan Climat Air Energie Territorial (PCAET).

Dans cette perspective, et au regard de l'ampleur des enjeux climatiques ainsi que de leur évolution rapide, il apparaît important de mettre en place une veille afin de suivre les avancées technologiques et les nouvelles connaissances scientifiques dans ce domaine.

Toutefois, ces connaissances et innovations ne pourront être mobilisées efficacement qu'au travers d'une analyse locale et d'une adaptation au contexte. Chaque territoire, chaque bâtiment et chaque espace public possède en effet des caractéristiques propres qui appellent des réponses spécifiques.

Dans ce cadre, la mobilisation de l'ensemble des acteurs apparaît indispensable pour concevoir, mettre en œuvre et pérenniser des solutions de rafraîchissement efficaces à l'échelle du territoire. La diffusion des connaissances et la formation des acteurs sont essentielles pour comprendre les mécanismes de la surchauffe urbaine, identifier les solutions les plus adaptées et favoriser leur déploiement à grande échelle.

Enfin, d'un point de vue prospectif, il convient de souligner que cette étude s'inscrit dans le contexte du réchauffement climatique mais également de la multiplication des événements extrêmes. Une réflexion similaire mériterait ainsi d'être menée sur d'autres aléas climatiques, tels que les épisodes de froid intense ou les fortes précipitations.

Conclusions et suites

En prolongement de cette étude plusieurs travaux menés par l'Observatoire peuvent apporter des perspectives complémentaires :

- La restitution du cycle prospectif sur les vulnérabilités environnementales : Notre activité de prospective – Observatoire
- La publication sur le climat : Le climat sur le territoire de GPSEA – Observatoire
- La publication sur les risques naturels : Les risques naturels sur le territoire de GPSEA – Observatoire
- La publication sur l'énergie : L'énergie sur le territoire de GPSEA – Observatoire





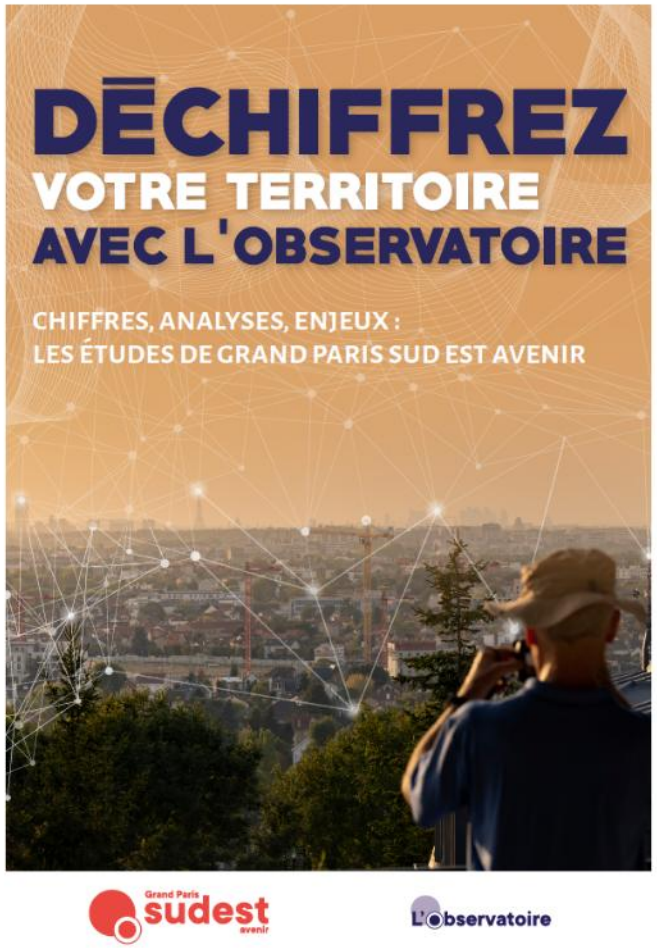








Mieux nous connaître : le Portail de l'Observatoire

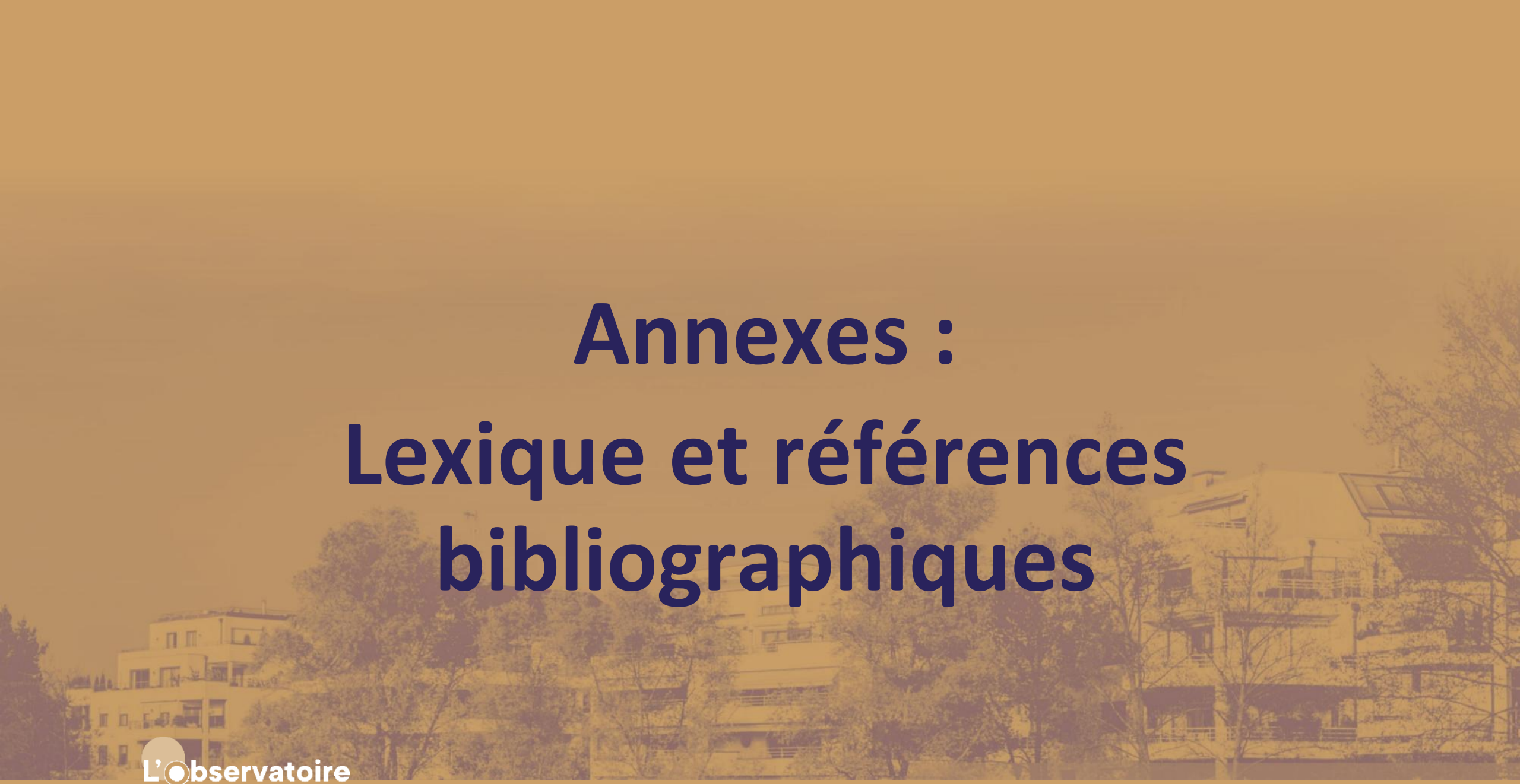




L'observatoire

Grand Paris sudest avenir

Annexes :
Lexique et références bibliographiques



L'observatoire

Grand Paris sudest avenir

Annexe : Lexique

Albédo : indice permettant d'évaluer la quantité de rayonnement solaire réfléchie par une surface vers l'espace. Sa valeur est comprise entre 0 et 1. Une valeur à zéro signifie que toute la lumière est absorbée et participe au réchauffement climatique. À l'inverse, un albédo à 1 signifie que la surface est réfléchissante et qu'elle renvoie l'énergie d'où elle vient (vers l'espace) et limite le réchauffement climatique.

Atrium : pièce principale d'une maison antique, munie d'une ouverture au plafond (le compluvium) pour laisser entrer la lumière, l'air et l'eau de pluie.

Canicule » : épisode de températures élevées, de jour comme de nuit, sur une période prolongée (au moins 3 jours) qui est susceptible de constituer un risque sanitaire notamment pour les personnes fragiles ou surexposées.
L'estimation des risques sanitaires prévisibles, fondée notamment sur les températures attendues, peuvent amener Météo-France à déclencher une Vigilance canicule. Ces situations touchent l'Hexagone principalement entre début juillet et mi-août, mais elles peuvent également survenir en dehors de cette période, comme en 2025 (du 12 au 14 juin, puis du 19 au 22) ou en 2023 (du 3 au 11 septembre). Avec le changement climatique, des canicules plus intenses, mais aussi plus précoces et plus tardives se produiront.

Coup de chaleur : une surchauffe brutale du corps (température > 40°C), à la différence de l'insolation. Liée à une exposition directe au soleil, il peut survenir même à l'ombre ou en intérieur et se manifeste par des troubles de la conscience : confusion, agitation, perte de connaissance ou convulsions.

Diagnostic de performance énergétique (DPE) : il évalue la performance énergétique et environnementale d'un logement ou d'un bâtiment en le classant de A à G selon sa consommation d'énergie et ses émissions de gaz à effet de serre.

îlot de chaleur urbain (ICU) : Ce phénomène climatique propre aux villes se manifeste par un réchauffement local de l'air par rapport à sa campagne environnante. Il peut être représenté par une bulle d'air chaud stagnante sur une agglomération. Son intensité, c'est-à-dire la différence de température qu'il produit entre un site urbain et un site rural proche, est variable dans l'espace et dans le temps. Une différence de 10°C entre Paris et Melun a déjà été observée ponctuellement. Elle atteint ainsi souvent son maximum à la fin de la nuit. Ce phénomène est favorisé par des conditions anticycloniques (vent faible et ciel dégagé).

Annexe : Lexique

îlots de fraîcheur : la Ville de Paris définit comme « des lieux d'accueil, de halte et/ou de repos, accessibles au grand public et repérés comme sources de rafraîchissement par rapport à leur environnement proche en période chaude ou caniculaire ».

Inertie thermique d'un bâtiment : il se caractérise par sa capacité à stocker la chaleur dans les matériaux et le déphasage entre les apports solaires et leur restitution dans les locaux.

Matériaux à changement de phase (MCP) : Les matériaux à changement de phase agissent comme des tampons thermiques naturels. Lorsque la température ambiante monte, le matériau absorbe l'excédent de chaleur et fond. Cette phase de fusion latente limite la hausse de température dans la pièce.

Pic de chaleur : épisode bref (24 à 48 heures) durant lequel les températures sont supérieures aux normales de saison.

Rafraîchissement adiabatique (ou bio-climatisation) : Le rafraîchissement adiabatique est une alternative à la climatisation. Il utilise le phénomène naturel de l'évaporation de l'eau qui permet de rafraîchir par la circulation de l'air une ou plusieurs pièces de quelques degrés.

Rafraîchissement passif : l'ensemble des solutions permettant d'abaisser la température d'un bâtiment ou de limiter son réchauffement lors des saisons estivales ou des épisodes de fortes chaleurs, tout en ayant une consommation énergétique réduite, voire nulle.

Refroidissement radiatif journalier passif : Le PDRC peut faire baisser les températures avec une consommation d'énergie nulle ou une pollution en rayonnant de la chaleur dans l'espace. Une application généralisée a été proposée comme solution au réchauffement climatique

Thermographie : technique et analyse permettant de réaliser des mesures de température de surface sur des parois de tous types, tels que le bâti, les ouvrants, les vérandas, les plafonds et toitures. L'analyse des images révèlent aux experts les points de déperditions ou de surchauffe. Elle aide à prédire de futurs désordres ou solutions adaptées.

Annexe : acteurs institutionnels de référence

ADEME : l'Agence de la transition écologique est un établissement public qui accompagne, finance et conseille les acteurs publics, les entreprises et les citoyens afin d'accélérer la transition écologique et la lutte contre le changement climatique.

CAUE : Le Conseil d'Architecture, d'Urbanisme et de l'Environnement est une association départementale à but non lucratif assurant des missions d'information et de conseil auprès des habitants, des collectivités et des professionnels dans leurs projets d'architecture, d'urbanisme, de paysage et d'environnement.

CEREMA : Référent public en aménagement, il mobilise son expertise au service de l'État, des collectivités et des entreprises pour adapter les territoires au défi climatique. Il conçoit et met à disposition des méthodes, services, outils, diagnostics et évaluations.

CSTB : le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment est un Etablissement Public à caractère Industriel et Commercial (EPIC), il fournit des informations scientifiques et technico-réglementaires accessibles et directement utilisables par les acteurs de la filière de la construction immobilière et travaux publics.

GIEC : le Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat est un organisme international de l'ONU créé en 1988 pour évaluer la recherche scientifique sur le changement climatique.

Bibliographie - sources citées (1/2)

S05. INSTITUT PIERRE-SIMON LAPLACE. *Eclairages : vague de chaleur de juin 2026 [en ligne]. [s. d.].* https://cloud.ipsl.fr/index.php/apps/onlyoffice/s/AYMQXwk58YP8w7W?fileId=2632365 [consulté le 1er septembre 2026].

S06. ADEME. *Fiche solution [en ligne]. [s. d.].* https://plusfraichemaville.fr/espace-projet/787976656/fiche-solution [consulté le 1er septembre 2026].

S07. OBSERVATOIRE DE GPSEA. *Le climat sur le territoire de Grand Paris Sud Est Avenir (GPSEA [en ligne]. [s. d.].* https://observatoire.sudestavenir.fr/wp-content/uploads/2025/08/Climat.pdf [consulté le 1er septembre 2026].

S08. APUR. *Analyse de la performance thermique des logements Parisiens en lignes[]. [s. d.].* https://www.apur.org/sites/default/files/documents/publication/documents-associes/APAPU240_05.pdf?openfile_analytics=2846 [consulté le 1er septembre 2026].

S11. CAUE 94. *21 logements plus, Courtry [en ligne]. [s. d.].* https://www.caue94.fr/observatoire-du-logement-en-ile-de-france/21-logements-plus-a-courtry-77 [consulté le 1er septembre 2026].

S11. CSTB. *Projet STAR : confort estival pour la rénovation des bâtiments résidentiels en France métropolitaine [en ligne]. [s. d.].* https://www.cstb.fr/getmedia/63c778d4-d8d0-4862-a01a-763b23192aac/STAR_Confort-estival-revue-de-solutions-pour-la-renovation-des-batiments-residentiels-en-France-metropolitaine.pdf [consulté le 1er septembre 2026].

S11. ACTIBAIE. *Etude Guide House de l'ES-SO [en ligne]. [s. d.].* https://www.groupement-actibaie.org/files/ACTUALITES/Paper_ES_SO_FR_v3.pdf [consulté le 1er septembre 2026].

S12. FREIO. *Strategie rafraîchissement urbain adaptation chaleur ajaccio [en ligne]. [s. d.].* https://freio.fr/project/strategie-rafraîchissement-urbain-adaptation-chaleur-ajaccio/ [consulté le 1er septembre 2026].

S12. PREFECTURE DE LA CORSE-DU-SUD. *Territorialisation de la planification écologique : travaux dédiés à l'adaptation au changement climatique [en ligne]. [s. d.].* https://www.corse-du-sud.gouv.fr/Actions-de-l-Etat/Environnement-developpement-durable/Territorialisation-de-la-planification-ecologique [consulté le 1er septembre 2026].

S12. AGENCE PARISIENNE DU CLIMAT. *Les solutions d'ombrage en ville [en ligne]. [s. d.].* https://www.apc-paris.com/app/uploads/2026/07/adaptaville_ombrieres_08_WEB_compressed.pdf [consulté le 1er septembre 2026].

S13. ADEME. *Revêtement à albédo élevé | Plus fraîche ma ville [en ligne]. [s. d.].* https://plusfraichemaville.fr/fiche-solution/revetement-albedo-eleve [consulté le 1er septembre 2026].

S13. OID. *1. Choisir des revêtements de murs et de toits à fort albédo [en ligne]. [s. d.].* https://o-immobilierdurable.fr/wp-content/uploads/2024/01/1.-Choisir-des-rev%C3%AAtements-de-murs-et-de-toits-%C3%A0-fort-alb%C3%A9do.pdf [consulté le 1er septembre 2026].

S13. CSTB. *Guide toitures thermo réflèchissantes [en ligne]. [s. d.].* https://www.cstb.fr/centre-ressources/toutes-nos-ressources/guide-toitures-thermo-reflechissantes [consulté le 1er septembre 2026].

S14. LEMONITEUR.FR. *Les Bordelais représenteront la France au Solar Décathlon 2018 [en ligne]. [s. d.].* https://www.lemoniteur.fr/article/les-bordelais-representeront-la-france-au-solar-decathlon-2018.1963189 [consulté le 1er septembre 2026].

S14. WIKIPEDIA. *Refroidissement radiatif journalier passif [en ligne]. [s. d.].* https://en.wikipedia.org/wiki/Passive_daytime_radiative_cooling [consulté le 1er septembre 2026].

S14. THECONVERSATION.COM. *Qu'est-ce que le rafraîchissement passif ? [en ligne]. [s. d.].* https://theconversation.com/quest-ce-que-le-rafraîchissement-passif-272210 [consulté le 1er septembre 2026].

S14. STRATECO.FR. *Refroidissement radiatif passif : refroidir une copropriété sans électricité [en ligne]. [s. d.].* https://www.strateco.fr/blog/refroidissement-radiatif-passif-copropriete [consulté le 1er septembre 2026].

S15. AMACO.ORG. *L'ecole des boutours, la paille porteuse pour la premiere fois dans un etablissement recevant du public [en ligne]. [s. d.].* https://amaco.org/lecole-des-boutours-2-la-paille-porteuse-pour-la-premiere-fois-dans-un-etablissement-recevant-du-public/ [consulté le 1er septembre 2026].

S16. DUMAS.CCSD.CNRS.FR. *Dumas. Étude des matériaux à changement de phase (MCP) dans la réhabilitation de bâtiments. Analyse de l'impact sur le confort estival et sur les consommations énergétiques des solutions intégrant les MCP[en ligne]. [s. d.].* https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04442328 [consulté le 1er septembre 2026].

S16. ECOHABITATION.COM. *Réguler de la température avec des matériaux à changements de phase - Écohabitation [en ligne]. [s. d.].* https://www.ecohabitation.com/guides/1048/reguler-la-temperature-des-batiments-avec-des-materiaux-a-changements-de-phase/ [consulté le 1er septembre 2026].

S17. LEMONITEUR.FR. *Canicule : à la médiathèque James-Baldwin dans le XIXe arrondissement parisien, le confort d'été est bien au rendez-vous [en ligne]. [s. d.].* https://www.lemoniteur.fr/transition-ecologique/adaptation-au-changement-climatique/canicule-a-la-mediatheque-james-baldwin-dans-le-xixe-arrondissement-parisien-le-confort-dete-est-bien-au-rendez-vous.QCAEDSFJFZBODL3NUV7JETF24A.html [consulté le 1er septembre 2026].

S18. PLUSFRAISAUTRAVAIL.BETA.GOUV.FR. *Les brasseurs d'air : des solutions sobres et efficaces [en ligne]. [s. d.].* https://plusfraisautravail.beta.gouv.fr/solutions/brasseurs-air/ [consulté le 1er septembre 2026].

S18. ADEME. *Brasseurs d'air, une solution de sobriété et d'efficacité [en ligne]. [s. d.].* https/librairie.ademe.fr/energies/6791-brasse.html#product-presentation [consulté le 1er septembre 2026].

S18. TURBOBRISE.COM. *Les brasseurs d'air comme climatisation Low Tech [en ligne]. [s. d.].* https://turbobrise.com/les-brasseurs-dair-comme-climatisation-low-tech/ [consulté le 1er septembre 2026].

S19. PICBLEU.FR. *Puits canadien ou provencal aeration de batiment d habitation [en ligne]. [s. d.].* https://picbleu.fr/les-articles/puits-canadien-ou-provencal-aeration-de-batiment-d-habitation [consulté le 1er septembre 2026].

S19. EKOPOLIS. *Performances des puits climatiques - Suivis instrumentés et simulations | Ekopolis [en ligne]. [s. d.].* https://www.ekopolis.fr/ressources/performances-des-puits-climatiques-suivis-instrumentes-et-simulations [consulté le 1er septembre 2026].

S19. BANQUE DES TERRITOIRES. *Un puits canadien dans l'école de Mouthoumet [en ligne]. [s. d.].* https://www.banquedesterritoires.fr/experience/un-puits-canadien-dans-lecole-de-mouthoumet [consulté le 1er septembre 2026].

S19. PLUSFRAISAUTRAVAIL.BETA.GOUV.FR. *Brasseurs air [en ligne]. [s. d.].* https://plusfraisautravail.beta.gouv.fr/solutions/brasseurs-air/ [consulté le 1er septembre 2026].

S20. FEDEPASSIF.FR. *Concept d'une maison passive[en ligne]. [s. d.].* https://fedepassif.fr/ [consulté le 1er septembre 2026].

S20. DEPARTEMENT DU VAL-DE-MARNE. *Reconstruction du college louis issaurat a creteil [en ligne]. [s. d.].* https://www.valdemarne.fr/a-votre-service/info-travaux/reconstruction-du-college-louis-issaurat-a-creteil [consulté le 1er septembre 2026].

S20. EKOPOLIS. *Equipement educatif college louis issaurat [en ligne]. [s. d.].* https://www.ekopolis.fr/operations-batiment/equipement-educatif-college-louis-issaurat [consulté le 1er septembre 2026].

S21. NEOZONE.ORG. *La ville de Lyon accueille son premier immeuble « 22-26 », sans chauffage ni climatisation [en ligne]. [s. d.].* https://www.neozone.org/innovation/la-ville-de-lyon-accueille-son-premier-immeuble-22-26-sans-chauffage-ni-climatisation/ [consulté le 1er septembre 2026].

S21. BATIACTU.COM. *Un bâtiment performant sans technologie [en ligne]. [s. d.].* https://www.batiactu.com/edito/batiment-2226-41015.php [consulté le 1er septembre 2026].

S23. OBSERVATOIRE-OASIS.FR. *Page d'accueil [en ligne]. [s. d.].* https://www.observatoire-oasis.fr/ [consulté le 1er septembre 2026].

S23. CAUE 94. *Cours oasis [en ligne]. [s. d.].* https://www.caue94.fr/cours-oasis [consulté le 1er septembre 2026].

S23. RENOVATION-BATI-SCOLAIRE.FR. *La cour oasis berthelot ilot fraicheur au coeur montrouge [en ligne]. [s. d.].* https://www.renovation-bati-scolaire.fr/projets/la-cour-oasis-berthelot-ilot-fraicheur-au-coeur-montrouge [consulté le 1er septembre 2026].

S23. CAUE 94. *Transition écologique des écoles du Val-de-Marne [en ligne]. [s. d.].* https://www.caue94.fr/content/transition-ecologique-des-ecoles-du-val-de-marne [consulté le 1er septembre 2026].

S24. COACHCOPRO. *Serie technique vegetaliser une cour dimmeuble en pleine terre [en ligne]. [s. d.].* https://www.coachcopro.com/actualites/serie-technique-vegetaliser-une-cour-dimmeuble-en-pleine-terre [consulté le 1er septembre 2026].

S25. ADAPTAVILLE. *Façades végétalisées : allier confort d'été et biodiversité [en ligne]. [s. d.].* https://www.adaptaville.fr/facade-vegetalisee-allier-confort-d-ete-et-biodiversite [consulté le 1er septembre 2026].

S26. ADIVET. *Dôme végétalisé pour le Colisée, le nouvel espace culturel et sportif de Chartres [en ligne]. [s. d.].* https://www.adivet.net/realisations/dome-vegetalise-pour-le-colisee-le-nouvel-espace-culturel-et-sportif-de-chartres [consulté le 1er septembre 2026].

S26. ADAPTAVILLE. *Façades végétalisées : allier confort d'été et biodiversité [en ligne]. [s. d.].* https://www.adaptaville.fr/facade-vegetalisee-allier-confort-d-ete-et-biodiversite [consulté le 1er septembre 2026].

S26. ECHOIDF.FR. *Champigny-sur-Marne accueillera la plus grande toiture végétalisée d'Europe [en ligne]. [s. d.].* https://www.echoidf.fr/la-plus-grande-toiture-vegetalisee-deurope-a-champigny/ [consulté le 1er septembre 2026].

S27. VALENTON.FR. *Ecoquartier LutèceBergerie [en ligne]. [s. d.].* https://www.valenton.fr/ma-ville/grand-projet-2023/renouvellement-urbain/ [consulté le 1er septembre 2026].

Classement par numéro de slide et ordre d'apparition. [s. d.] , norme ISO 690:2021

Bibliographie - sources citées (2/2)

S27. MAP-PAYSAGISTES.FR. *ZAC de Verneau Angers (49 [en ligne]. [s. d.].* https://www.map-paysagistes.fr/zac-verneau-angers [consulté le 1er septembre 2026].

S28. SMART-CITY.ECO. *Canicule urbaine : quelles rues surchauffent en été dans votre ville ? [en ligne]. [s. d.].* https://smart-city.eco/ville-climat/canicule-urbaine-rues-surchauffent-ete-ville/ [consulté le 1er septembre 2026].

S28. VILLE DE BONNEUIL-SUR-MARNE. *Renovation du quartier fabien [en ligne]. [s. d.].* https://www.ville-bonneuil.fr/708/ma-ville/grands-projets/renovation-du-quartier-fabien.htm [consulté le 1er septembre 2026].

S29. ADEME. *Sevran, la reconquête d'une ancienne friche industrielle [en ligne]. [s. d.].* https://plusfraichemaville.fr/retour-experience/projet/sevran-friche-kodak [consulté le 1er septembre 2026].

S29. VILLE DE CRETEIL. *Un air de campagne à Créteil [en ligne]. [s. d.].* https://www.ville-creteil.fr/un-air-de-campagne-a-creteil [consulté le 1er septembre 2026].

S31. LECHOREPUBLICAIN.FR. *Un parking perméable, des bordures végétalisées : le point sur les travaux à Rambouillet [en ligne]. [s. d.].* https://www.lechorepublicain.fr/rambouillet-78120/actualites/un-parking-desimpermeabilise-des-bordures-vegetalisees-le-point-sur-les-travaux-a-rambouillet_14483712/ [consulté le 1er septembre 2026].

S31. CEREMA. *Référentiel pour les aires de stationnement durable [en ligne]. [s. d.].* https://www.cerema.fr/system/files/documents/2023/11/parkings_durables_caue_ddt78_2023.pdf [consulté le 1er septembre 2026].

S32. ADAPTAVILLE. *Creer des bandes vegetalisees ou des noues urbaines [en ligne]. [s. d.].* https://www.adaptaville.fr/creer-des-bandes-vegetalisees-ou-des-noues-urbaines [consulté le 1er septembre 2026].

S32. VILLE DE GENEVE.CH. *La fosse de Stockholm (mais pas que) dans des projets de requalification urbaine [en ligne]. [s. d.].* https://www.ge.ch/blog/gestion-eaux-urbaines/fosse-stockholm-pas-que-dans-projets-requalification-urbaine-synthese-du-9eme-webinaire-partage-experiences-eau-ville-26-06-2025#Carouge [consulté le 1er septembre 2026].

S33. ADAPTAVILLE. *Installer des fontaines à boire et brumisantes [en ligne]. [s. d.].* https://www.adaptaville.fr/une-fontaine-a-boire-et-brumisante-universelle-le-modele-mat-source [consulté le 1er septembre 2026].

S34. MDPI-ADVANCING OPEN SCIENCE. *Water Bodies' Cooling Effects on Urban Land Daytime Surface Temperature: Ecosystem Service Reducing Heat Island Effect [en ligne]. [s. d.].* https://www.mdpi.com/2071-1050/11/3/787 [consulté le 1er septembre 2026].

S34. BORDEAUX-TOURISME.COM. *Miroir eau place bourse [en ligne]. [s. d.].* https://www.bordeaux-tourisme.com/sites-monuments/miroir-eau-place-bourse [consulté le 1er septembre 2026].

S34. BOUGERABORDEAUX.COM. *Page d'accueil [en ligne]. [s. d.].* https://www.bougerabordeaux.com/ [consulté le 1er septembre 2026].

S35. FRAICHEUR DE PARIS. *Page d'accueil [en ligne]. [s. d.].* https://www.fraicheurdeparis.fr/ [consulté le 1er septembre 2026].

S35. FRANCE CHALEUR URBAINE. *1301F [en ligne]. [s. d.].* https://france-chaleur-urbaine.beta.gouv.fr/reseaux/1301F [consulté le 1er septembre 2026].

S36. VILLE ISSY.COM. *Issy energies vertes un nouveau reseau de chaleur au fonctionnement novateur [en ligne]. [s. d.].* https://www.issy.com/actualites/issy-energies-vertes-un-nouveau-reseau-de-chaleur-au-fonctionnement-novateur [consulté le 1er septembre 2026].

S36. VEOLIA. *07 10 CP réseau de froid [en ligne]. [s. d.].* https://www.veolia.fr/sites/g/files/dvc2401/files/document/2026/07/07_10_%20CP%20r%C3%A9seau%20de%20froid.pdf [consulté le 1er septembre 2026].

S37. MARNEBOISPLAGES.FR. *Marne à la plage [en ligne]. [s. d.].* https://www.marneboisplages.fr/ [consulté le 1er septembre 2026].

S38. HAUT-COMMISSARIAT A LA STRATEGIE ET AU PLAN. *Améliorer la vie face aux canicules : pour une France du frais [en ligne]. [s. d.].* https://www.strategie-plan.gouv.fr/publications/ameliorer-la-vie-face-aux-canicules-pour-une-france-du-frais [consulté le 1er septembre 2026].

S39. VILLE DE PARIS. *Rafraîchir Paris face aux canicules : l'arrosage des rues comme solution urbaine [en ligne]. [s. d.].* https://www.paris.fr/pages/rafraichir-paris-face-aux-canicules-l-arrosage-des-rues-comme-solution-urbaine-35206 [consulté le 1er septembre 2026].

S41. PARIS15.FR. *Canicule à Paris 15 : la mairie maintient ses espaces de fraîcheur et ses conseils pratiques [en ligne]. [s. d.].* https://www.paris15.fr/canicule-a-paris-15-la-mairie-maintient-ses-espaces-de-fraicheur-et-ses-conseils-pratiques/ [consulté le 1er septembre 2026].

S42. PRO'RENO. *Sur-ventilation nocturne : 15 solutions technologiques [en ligne]. [s. d.].* https://www.proreno.fr/pdf?file=https://media.proreno.fr/storage/media/shares/pdf/50014/RENOPTIM_FICHE_SOLUTION_SURVENTILATION_NOCTURNE_1.1.pdf&id=919&page=3&title=Sur-ventilation+nocturne+|+Fiche+solution+technologique+pour+le+confort+d%E2%80%99%C3%A9t%C3%A9&thumbnail=img/shares/thumbs/mockup/sur-ventilation-nocturne-fiche-solution-technologique-pour-le-confort-dete.webp [consulté le 1er septembre 2026].

S42. CEREMA. *Un prototype d'outil de pilotage pour accompagner l'ouverture nocturne des fenêtres dans les bâtiments publics [en ligne]. [s. d.].* https://www.cerema.fr/fr/actualites/prototype-outil-pilotage-accompagner-ouverture-nocturne [consulté le 1er septembre 2026].

S43. LEMONITEUR.FR. *Les EPI s'adaptent au changement climatique [en ligne]. [s. d.].* https://www.lemoniteur.fr/article/les-epi-s-adaptent-au-changement-climatique.2278342 [consulté le 1er septembre 2026].

S43. LEMONITEUR.FR. *Avant l'été, G-Heat dévoile une gamme innovante de vêtements rafraîchissants [en ligne]. [s. d.].* https://www.lemoniteur.fr/article/avant-l-ete-g-heat-devoile-une-gamme-innovante-de-vetements-rafraichissants.2346078 [consulté le 1er septembre 2026].

S44. MONTPELLIER-INFOS.FR. *Canicule : la préfète de l'Hérault autorise les chantiers dès 6 heures [en ligne]. [s. d.].* https://www.montpellier-infos.fr/canicule-herault-chantiers-btp-horaires-6h/ [consulté le 1er septembre 2026].

S45. ADAPTAVILLE. *Aménager les horaires d'ouvertures des lieux de fraîcheur lors d'une canicule [en ligne]. [s. d.].* https://www.adaptaville.fr/horaires-d-ouvertures-des-lieux-de-fraicheur [consulté le 1er septembre 2026].

S46. LOWTECHBORDEAUX.ORG. *Climatisation passive [en ligne]. [s. d.].* https://lowtechbordeaux.org/projets/climatisation-passive [consulté le 1er septembre 2026].

S53. LIBRAIRIE.ADEME.FR. *4649 rafraichir les villes 9791029717475 [en ligne]. [s. d.].* https://librairie.ademe.fr/changement-climatique/4649-rafraichir-les-villes-9791029717475.html#product-presentation [consulté le 1er septembre 2026].

S55. OBSERVATOIRE DE GPSEA. *Notre activité de prospective – Observatoire [en ligne]. [s. d.].* https://observatoire.sudestavenir.fr/notre-activite-de-prospective/ [consulté le 1er septembre 2026].

S55. OBSERVATOIRE DE GPSEA. *Le climat sur le territoire de GPSEA – Observatoire [en ligne]. [s. d.].* https://observatoire.sudestavenir.fr/sdm_downloads/le-climat-sur-le-territoire-de-gpsea/ [consulté le 1er septembre 2026].

S55. OBSERVATOIRE DE GPSEA. *Les risques naturels sur le territoire de GPSEA – Observatoire [en ligne]. [s. d.].* https://observatoire.sudestavenir.fr/sdm_downloads/publication-risques-naturels-sur-le-territoire-de-gpsea/ [consulté le 1er septembre 2026].

S55. OBSERVATOIRE DE GPSEA. *L'énergie sur le territoire de GPSEA – Observatoire [en ligne]. [s. d.].* https://observatoire.sudestavenir.fr/sdm_downloads/lenergie-sur-le-territoire-de-grand-paris-sud-est-avenir/ [consulté le 1er septembre 2026].

S60. AGENCE PARISIENNE DU CLIMAT. *Lexique canicules 2026 VF BD [en ligne]. [s. d.].* https://www.apc-paris.com/app/uploads/2025/06/Lexique-canicules-2026_VF_BD.pdf [consulté le 1er septembre 2026].

S60. ADAPTAVILLE. *rafraîchissement adiabatique ou bio climatisation une alternative [en ligne]. [s. d.].* https://www.adaptaville.fr/rafraîchissement-adiabatique-ou-bio-climatisation-une-alternative [consulté le 1er septembre 2026].

S63. CEREMA. *Vulnerabilite aux canicules reveler potentiel amelioration [en ligne]. [s. d.].* https://www.cerema.fr/fr/actualites/vulnerabilite-aux-canicules-reveler-potentiel-amelioration [consulté le 1er septembre 2026].

S64. JEPASSEALELECTRIQUE.FR. *dispositif de remboursement du matériel de rafraîchissement [en ligne]. [s. d.].* https://www.jepassealelectrique.fr/dispositif-court-terme.html [consulté le 1er septembre 2026].

S64. BANQUE DES TERRITOIRES. *Lancement d'un dispositif national d'urgence canicule [en ligne]. [s. d.].* https://www.banquedesterritoires.fr/la-banque-des-territoires-et-actee-se-mobilisent-pour-adapter-les-ecoles [consulté le 1er septembre 2026].

S65. ANACT. *Canicule et conditions de travail 4 idees cles [en ligne]. [s. d.].* https://www.anact.fr/canicule-et-conditions-de-travail-4-idees-cles [consulté le 1er septembre 2026].

S65. RESILIENCE FOR REAL ESTATE *Form [en ligne]. [s. d.].* https://r4re.resilience-for-real-estate.com/resilience/form [consulté le 1er septembre 2026].

S65. INRS. *Media [en ligne]. [s. d.].* https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=outil152 [consulté le 1er septembre 2026].

S66. VILLE DE PARIS. *Fortes chaleurs crise sanitaire evenements climatiques prenez les devants avec reflex 23373 [en ligne]. [s. d.].* https://www.paris.fr/pages/fortes-chaleurs-crise-sanitaire-evenements-climatiques-prenez-les-devants-avec-reflex-23373 [consulté le 1er septembre 2026].

S67. CLIM'ABILITY. *Pour les entreprises [en ligne]. [s. d.].* https://www.clim-ability.eu/services-climatiques/pour-les-entreprises/ [consulté le 1er septembre 2026].

S68. GPSEA. *L'Atlas de la biodiversité présenté devant les élus territoriaux [en ligne]. [s. d.].* https://sudestavenir.fr/latlas-de-la-biodiversite-presente-devant-les-elus-territoriaux/ [consulté le 1er septembre 2026].

Classement par numéro de slide et ordre d'apparition. [s. d.] , norme ISO 690:2021

Contact

Grand Paris Sud Est Avenir
Direction de l'Observatoire
39 rue Auguste Perret
94000 Créteil

01 41 94 30 83

observatoire@gpsea.fr

L'Observatoire