



ADAPTAVILLE

Revêtements et changement climatique : choisir le bon matériau au bon endroit

11 février 2025



AdaptaVille



➤ Outiller les acteurs du territoire face aux impacts du changement climatique

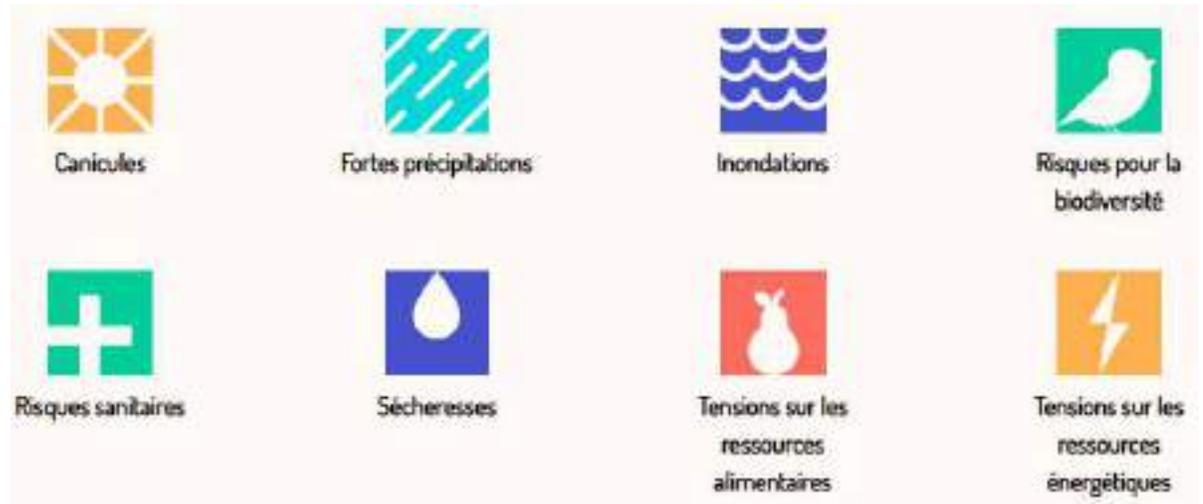
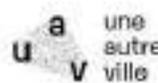
ADAPTAVILLE est un projet de l'Agence Parisienne du Climat



Conçu en partenariat avec



et avec le soutien de



Des événements à destination des professionnel·les



Visites de site

Abonnez-vous à notre
newsletter pour être tenus
informés !



Ateliers participatifs
Webinaires



Rencontres annuelles / forum des
porteurs de solutions (octobre)

Des solutions opérationnelles

 ENJEUX D'ADAPTATION

 RETOURS UTILISATEURS-RICES

 COMPLEXITÉ ET CONTEXTE DE MISE EN OEUVRE

 COÛTS

 PRESTATAIRE(S)

 CONTACT(S)



Les brasseurs d'air : une solution alternative low-tech pour se rafraîchir efficacement à l'intérieur d'un bâtiment

Les brasseurs d'air peuvent être définis comme des ventilateurs de plafond plus puissants et...



Proposer des aides aux particuliers pour accompagner la végétalisation des espaces privés

Certaines collectivités ont mis en place des dispositifs d'aide et d'accompagnement auprès de...



Désimpermeabiliser la voirie : les enrobés et bétons drainants carrossables

Les enrobés et bétons drainants sont des revêtements de sol qui permettent d'infiltrer les...



Installer des solutions d'ombrage en ville

En générant de l'ombre, les pergolas, voiles d'ombrage, ou autres types d'ombrières agissent...



Recourir à la ventilation naturelle pour rafraîchir un bâtiment

La ventilation naturelle de confort fait référence à l'utilisation des courants d'air...



Installer des protections solaires mobiles extérieures dans un bâtiment (stores, volets, persiennes, ...)

Les volets et stores constituent de véritables atouts pour le confort d'été, surtout...

Des informations sur les aides financières locales



Aperçu des aides financières locales

Localement, à l'échelle francilienne, il existe de nombreuses aides financières pour aider les acteurs publics et privés à mettre en œuvre des solutions d'adaptation au changement climatique. Ci-dessous, nous vous proposons un aperçu de ces aides qui sera complété et mis à jour régulièrement.

Pour vous aider dans votre recherche d'aides financières pour vos projets, vous pouvez aussi utiliser l'outil "Aides-territoires" qui référence de nombreuses aides !



Chaleur et froid renouvelables | Ademe IDF et Région IDF

A qui s'adresse cette aide ? Toutes personnes morales (à l'exception de l'Etat et de ses...



Installation de récupérateurs d'eau de pluie | Région Île-de-France

A qui s'adresse cette aide ? Collectivités Associations Etablissements publics Acteur assurant...



Installation de fontaines | Région Île-de-France

A qui s'adresse cette aide ? Peut bénéficier de cette aide : Collectivités...

Îlots de fraîcheur | Région Île-de-France

Au sein des espaces publics urbains, des cours d'établissement d'enseignement et des établissements recevant du public, la Région Île-de-France finance la création d'îlots de fraîcheur incluant notamment la désimperméabilisation des sols et la création de toitures végétalisées.

À qui s'adresse cette aide ?

Peuvent bénéficier de l'aide :

- Collectivités territoriales et leurs groupements,
- Associations,
- Établissements publics,
- Bailleurs sociaux publics ou privés,
- Syndicats professionnels,
- Universités et organismes de recherche,
- Établissements d'enseignement,
- TREPME,
- Toute autre personne publique, para publique ou privée, intervenant dans le cadre d'une maîtrise d'ouvrage déléguée.

Les candidats doivent être localisés en Île-de-France.

Quelles actions peuvent être financées ?

Création d'îlots de fraîcheur au sein des espaces publics urbains, des cours d'établissement d'enseignement, des établissements recevant du public :

- Désimperméabilisation des sols
- Végétalisation, gestion alternative des eaux pluviales
- Mise en place de revêtements durables, voire à albédo élevé

Modalités de soutien financier :

Jusqu'à 50% des dépenses éligibles - 80% pour les projets situés en zones à effet d'îlot de chaleur urbain. Plafond de subvention : 30 000 € pour les études pré-opérationnelles et 250 000 € pour les travaux.

Création de toitures végétalisées semi-intensives ou intensives :

- Les toitures semi-intensives correspondent à une hauteur de substrat comprise entre 15 et 30 cm
- Les toitures intensives à une hauteur de substrat supérieure à 30 cm



Cours Oasis à Paris | Agence Parisienne du Climat

Solutions d'adaptation climatique liées

Aménager des "Flux aux écoles" pour pédonner et végétaliser l'espace public, l'école de Paris.

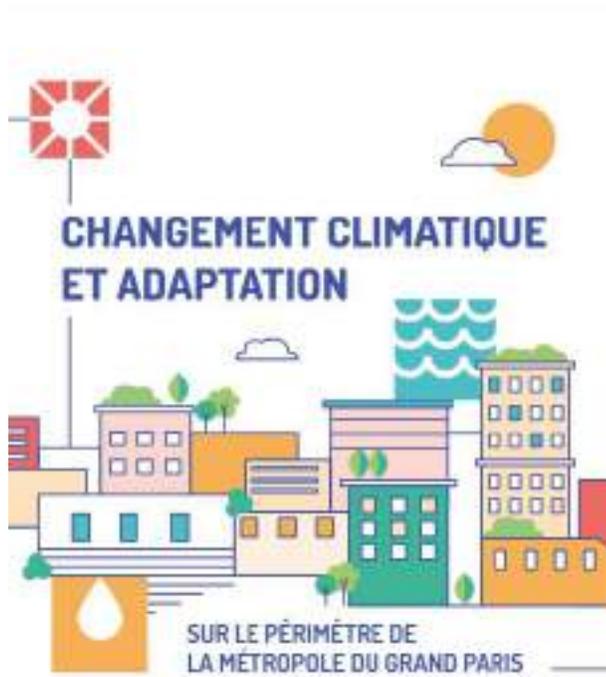
Equiper une toiture végétalisée d'un système de récupération des eaux pluviales

Végétaliser des immeubles d'habitation lors des opérations de rénovation

Désimperméabiliser et végétaliser les cimetières

Aménager les cours d'école en îlots de fraîcheur : exemple du projet Oasis

Des ressources pratiques



Contexte et objectifs du webinaire



Agence
Parisienne
du Climat

Des enseignements tirés du Guide AdaptaVille

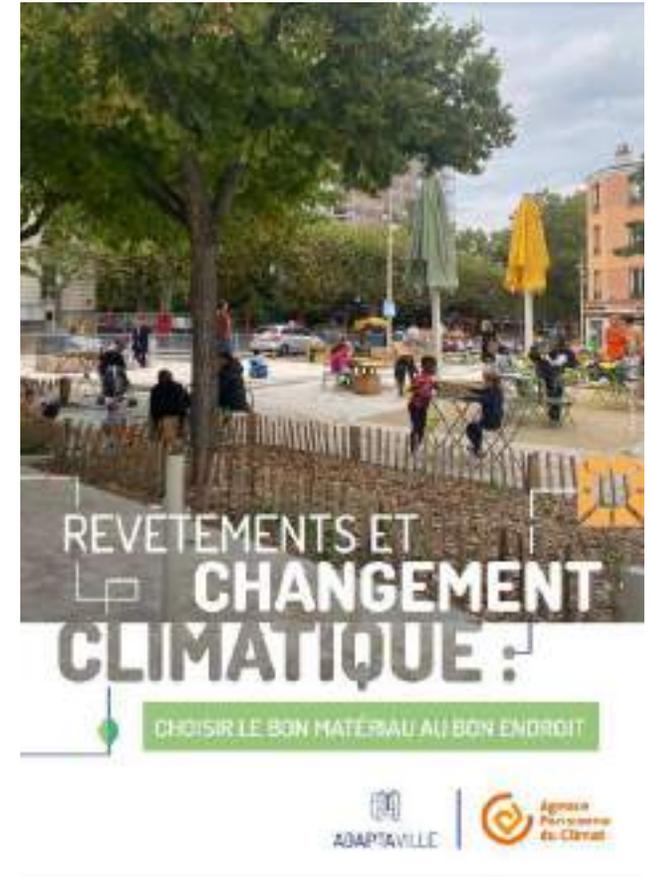
Retrouvez dans le guide complet des informations détaillées, d'autres retours d'expérience et un passage en revue des principaux types de revêtements alternatifs !

Objectifs du webinaire

- Eclairer les choix en matière de revêtements, en lien avec les enjeux climatiques qui existent en ville
- Partager des retours d'expérience locaux inspirants
- Vous permettre d'échanger directement avec les intervenants



Q. et R.



Déroulé



- **16h00** | Introduction, Anna Blouet (APC)
- **16h05** | Revêtements et surchauffe urbaine, Martin Hendel (LIED)
- **16h25** | Gestion des eaux de pluie et autres enjeux environnementaux, Marin Pognat (APC)
- **16h50** | Retour d'expérience : les cours oasis Parisienne, Charlotte Van Doesburg (CAUE 75)
- **17h10** | Retour d'expérience : Centre-Ville du Pré Saint Gervais, Fabrizio Calosci (AREP)

Revêtements et surchauffe urbaine



Martin Hendel
Wébinaire Adaptaville

11 février 2025

SciencesPo
LABORATOIRE INTERDISCIPLINAIRE
D'ÉVALUATION DES POLITIQUES PUBLIQUES

L'équipe Climat Energie en Milieu Urbain

Equipe : 6 ens.-chercheurs permanents, 7 thèses en cours (+1 postdoc à partir de mars)



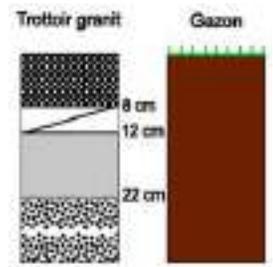
Porteur de la thématique **Rafrâichissement urbain**

Thèses "Rafrâichissement urbain" (8) :

- S. Parison (2017-2020) : Arrosage urbain
- G. Karam (2019-2023) : Cours OASIS
- M. Chaumont (2019-2023) : Toitures réfl. et arrosées
- M. Chaniel (2020-2024) : Revêtements urbains *in situ*
- M. Frere (2020-2025) : Matériaux routiers
- C. Abboud (2023-2026) : Rev. et forêts urbains
- J. Kamara (2023-2026) : Stress thermique mobile
- A. Girier-Timsit (2024-2027) : Thermique et phys. des plantes

Postdocs (5) :

- R. Herbaut (2019-2020) : Projet E3S
- S. Parison (2020-2022) : Démonstrateur VdP
- N. Sellila (2022-2024) : PRRD Sense-City
- M. Chaumont (2024) : LUTECE + LEM VdP
- M. Chaniel (2025-2026) : Projet Cool Street

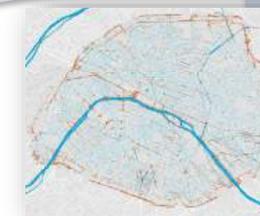
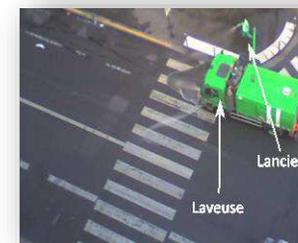


Matériaux urbains



Facette urbaine *in situ*
(mur, toiture, revêtement)

Bâtiment, rue, quartier

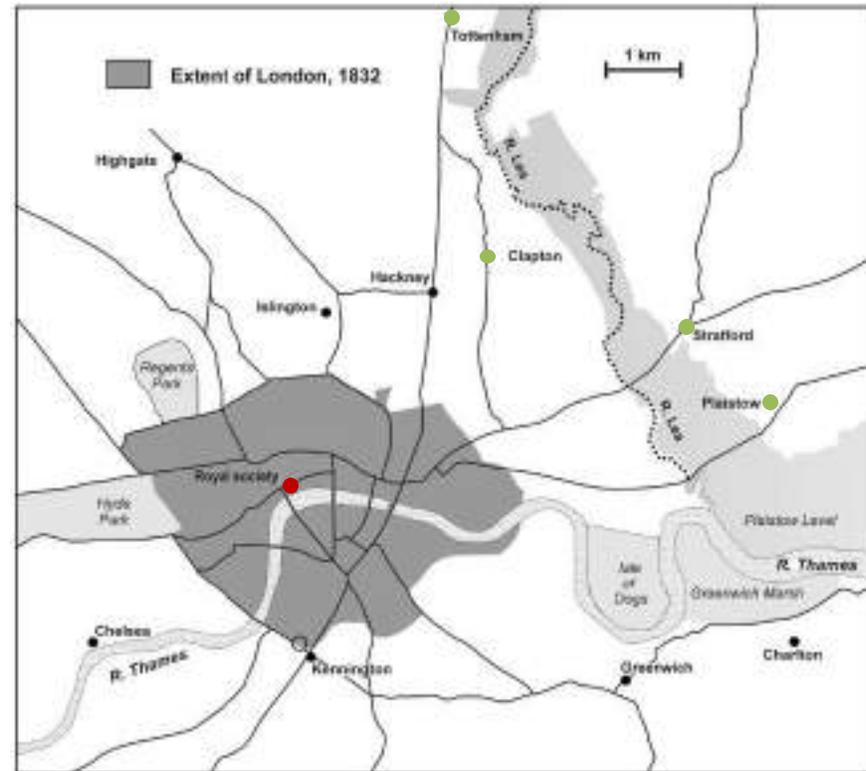


Ville, agglomération

So what is an Urban Heat Island Anyway?



Luke Howard
1772-1864
“Namer of Clouds”

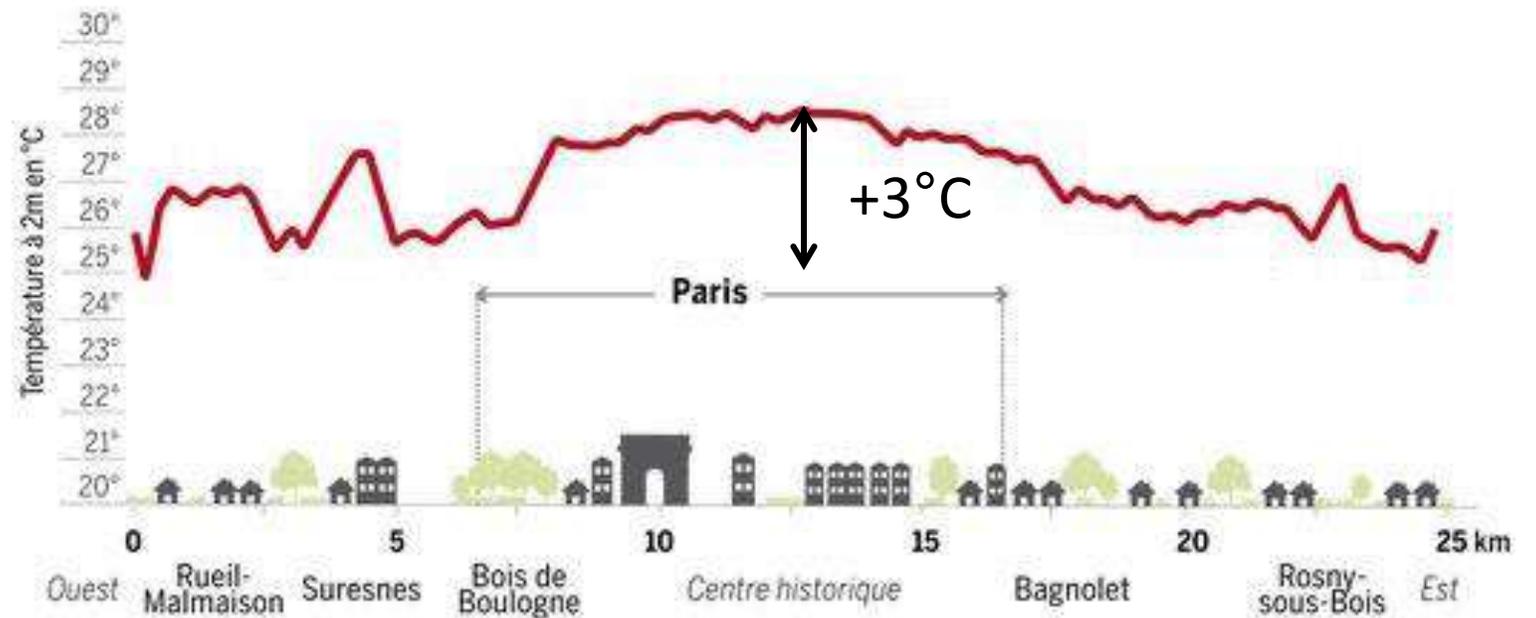


ICU Parisien

Phénomène de réchauffement localisé des villes

Ordre de grandeur :

$$T_{\text{urbain}} - T_{\text{rural}} = +3^{\circ}\text{C}$$



SOURCES : MÉTÉO FRANCE ; CSTB ; MAIRIE DE PARIS.

ICU Parisien

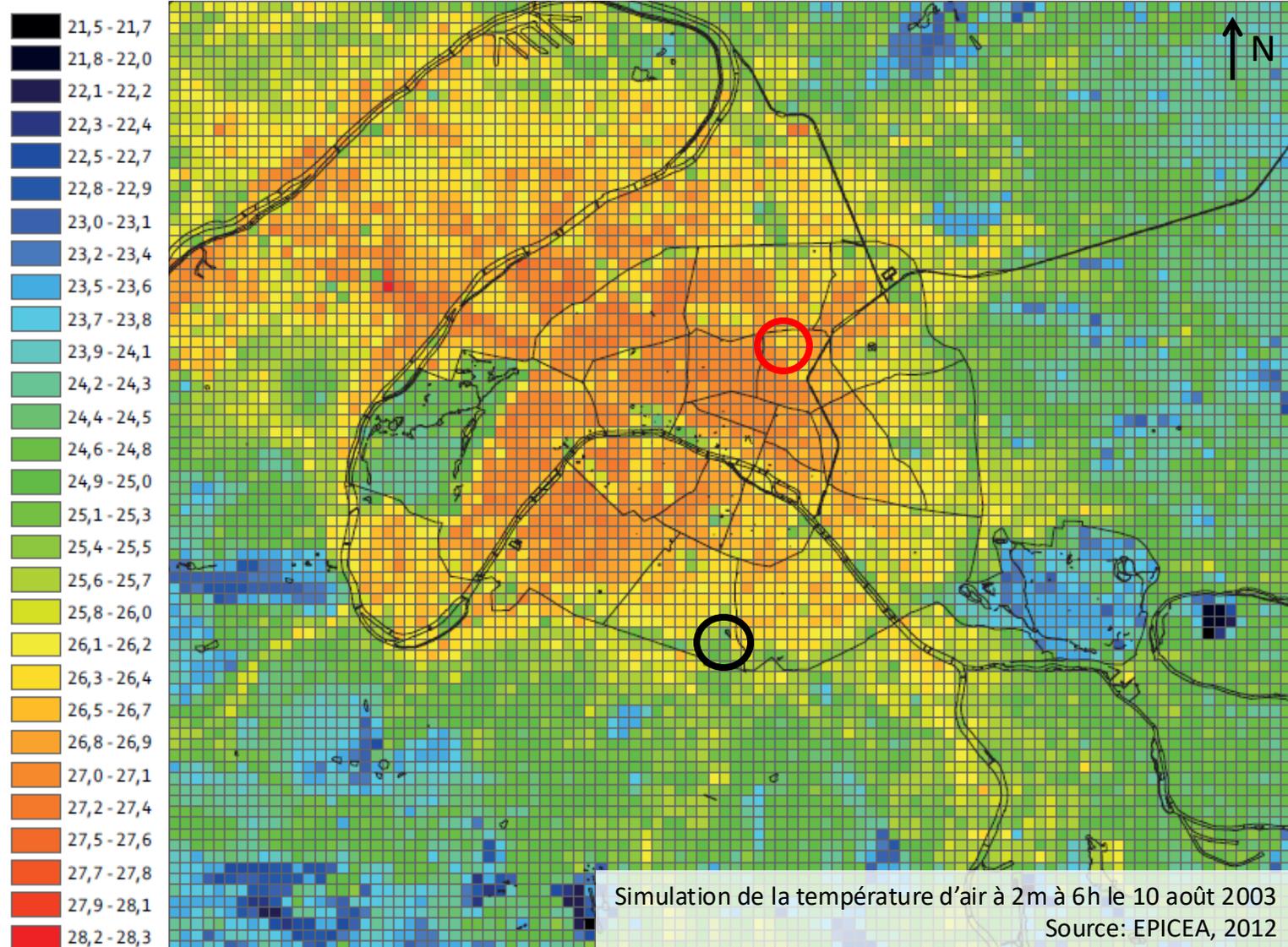
Phénomène de réchauffement localisé des villes

Ordre de grandeur :

$$T_{\text{urbain}} - T_{\text{rural}} = +3^{\circ}\text{C}$$

Fortement amplifiés lors de conditions anticycloniques...

$$T_{\text{urbain}} - T_{\text{rural}} \text{ jusqu'à } \del{8^{\circ}\text{C}} \\ 12^{\circ}\text{C}$$



ICU : Mécanismes

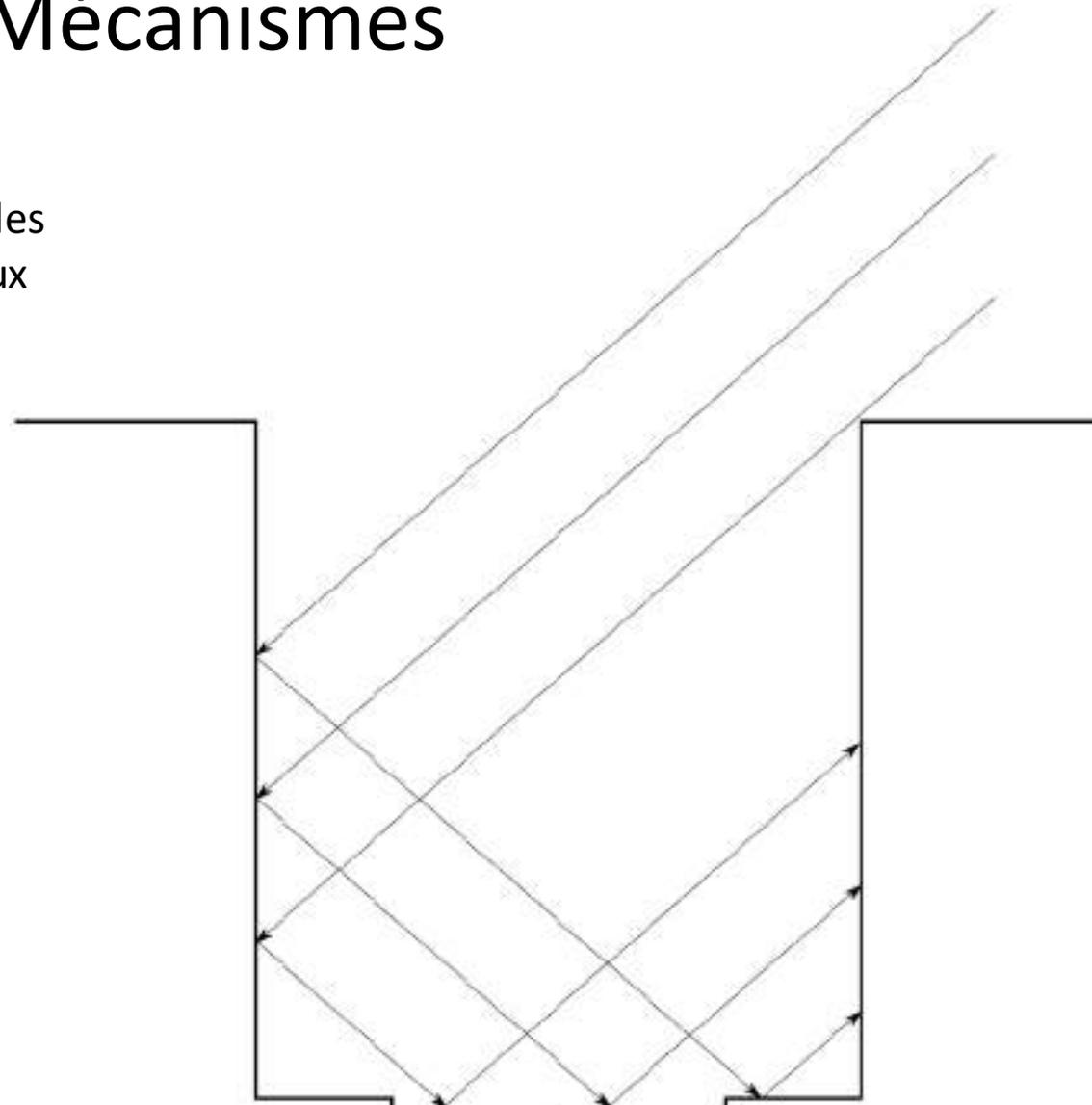
Piégeage radiatif

+ Inertie des matériaux

Manque d'évapotranspiration

Obstruction du vent

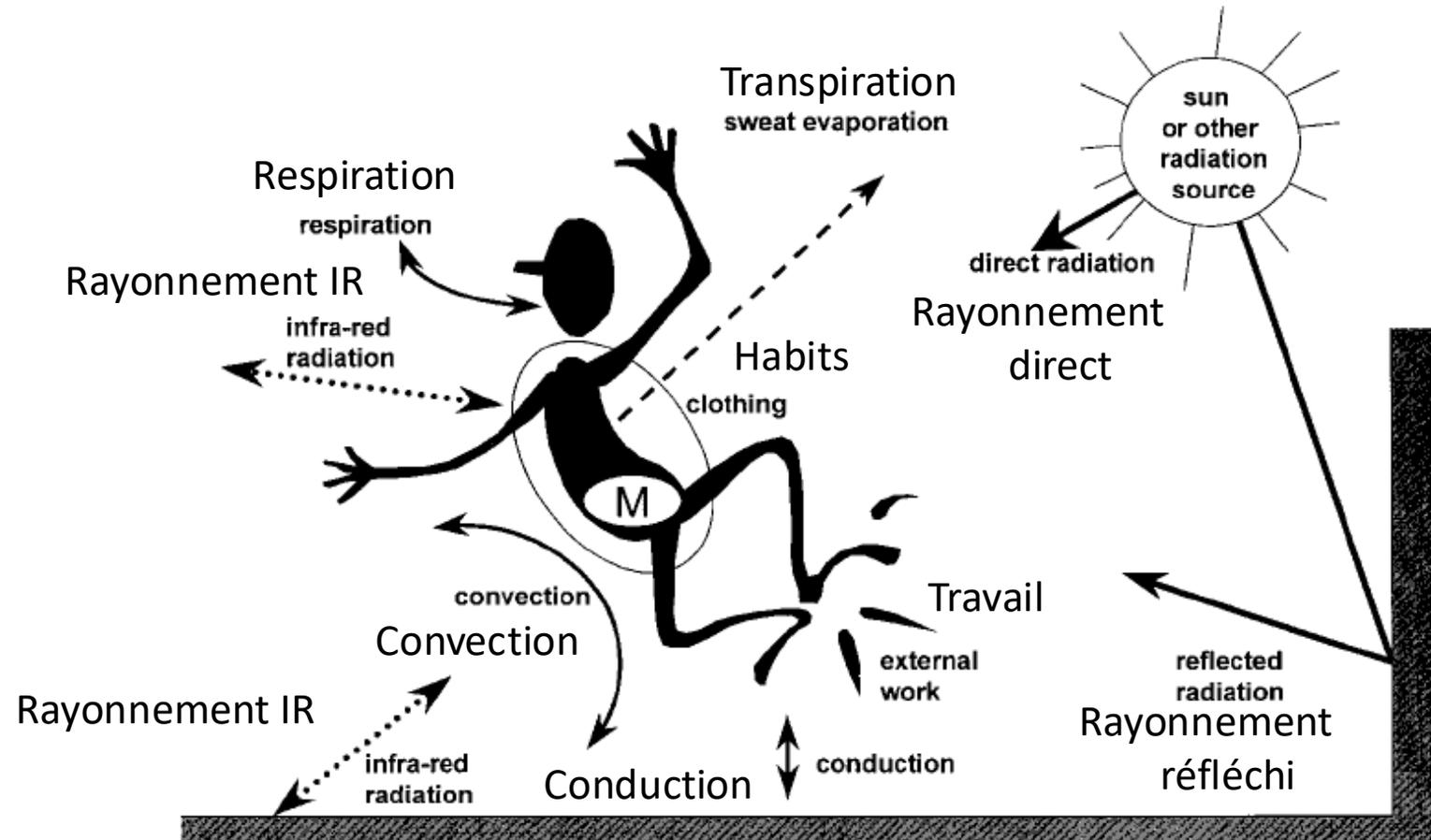
Chaleur anthropique



Stress thermique

Il s'agit d'un état physiologique dans lequel le corps humain doit fournir un effort pour réguler sa température.

Il dépend des échanges de chaleur avec l'environnement que le corps doit compenser.

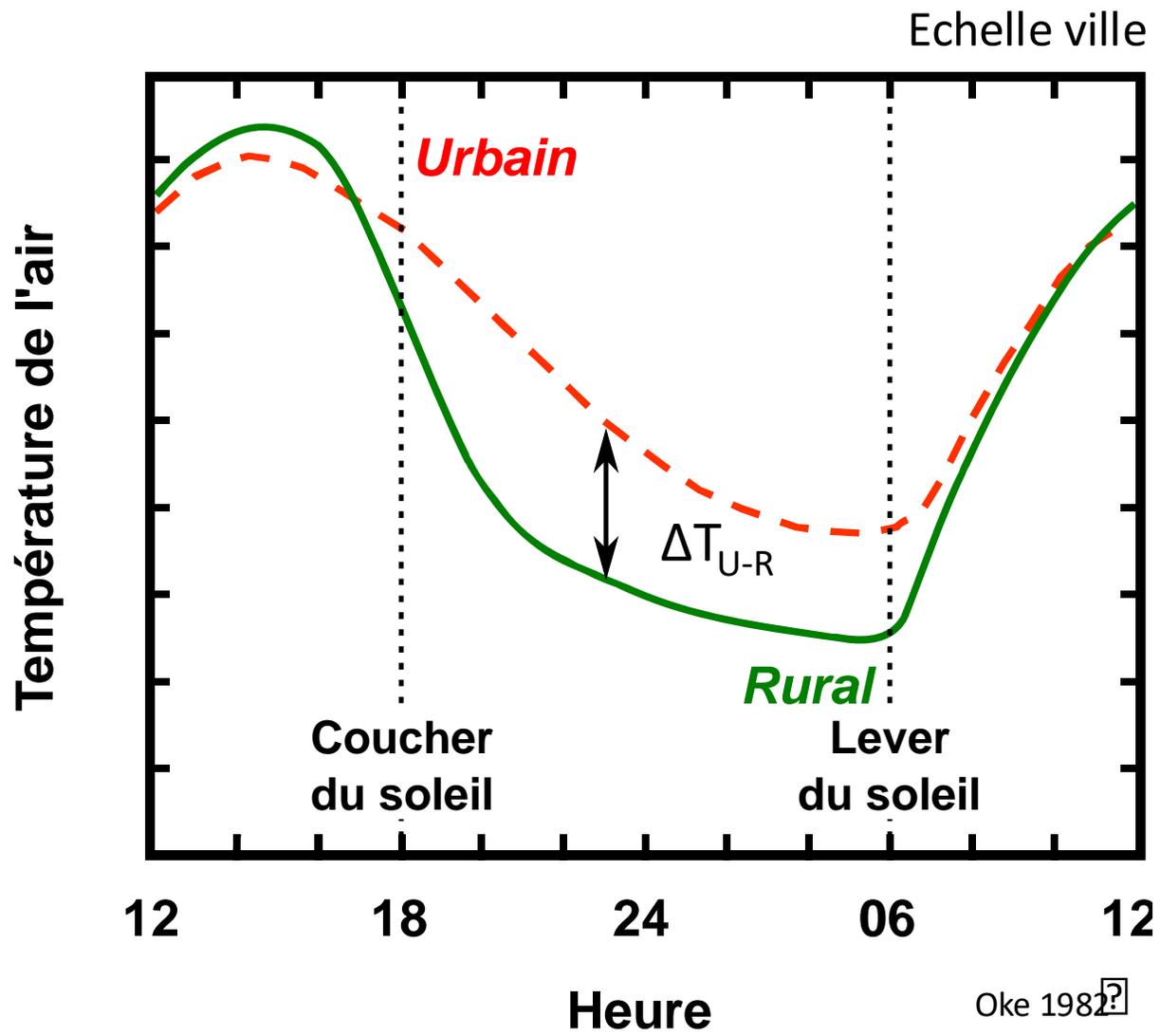


M : activité métabolique

Havenith et al. 1999

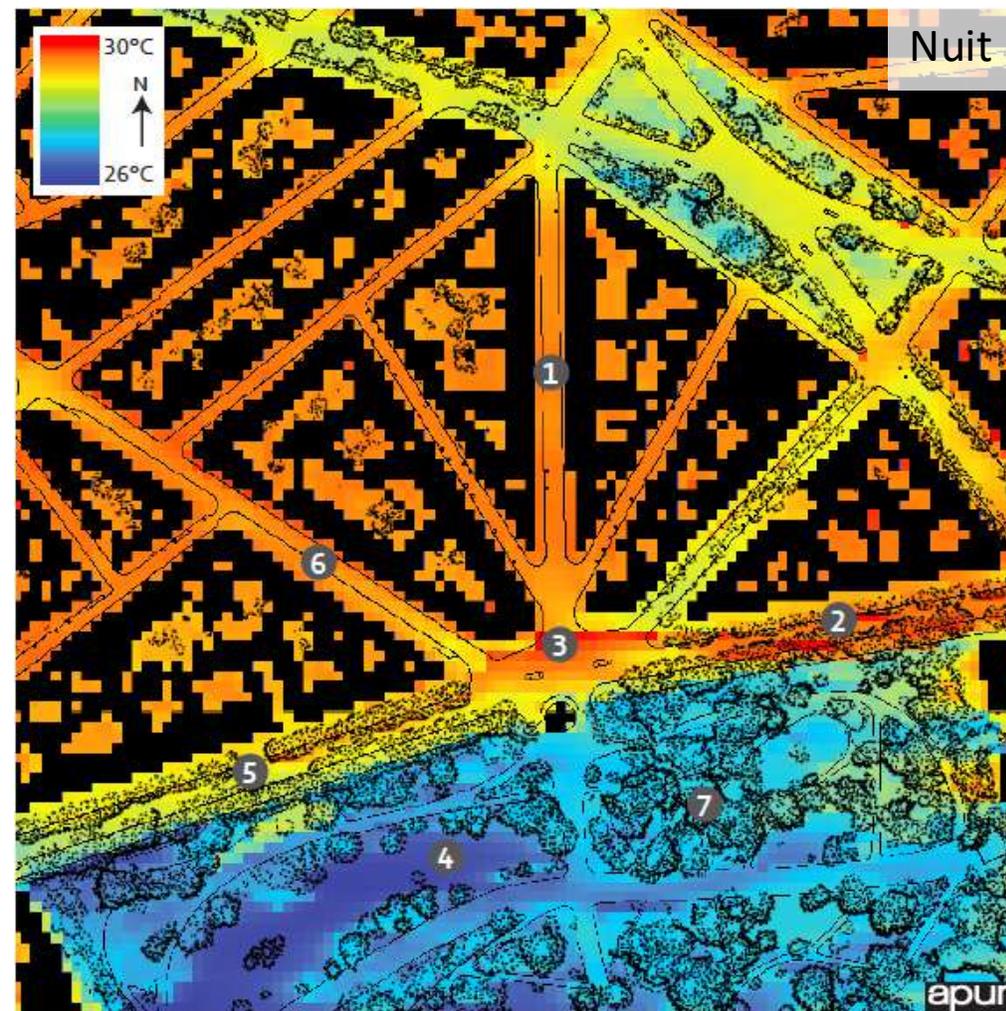
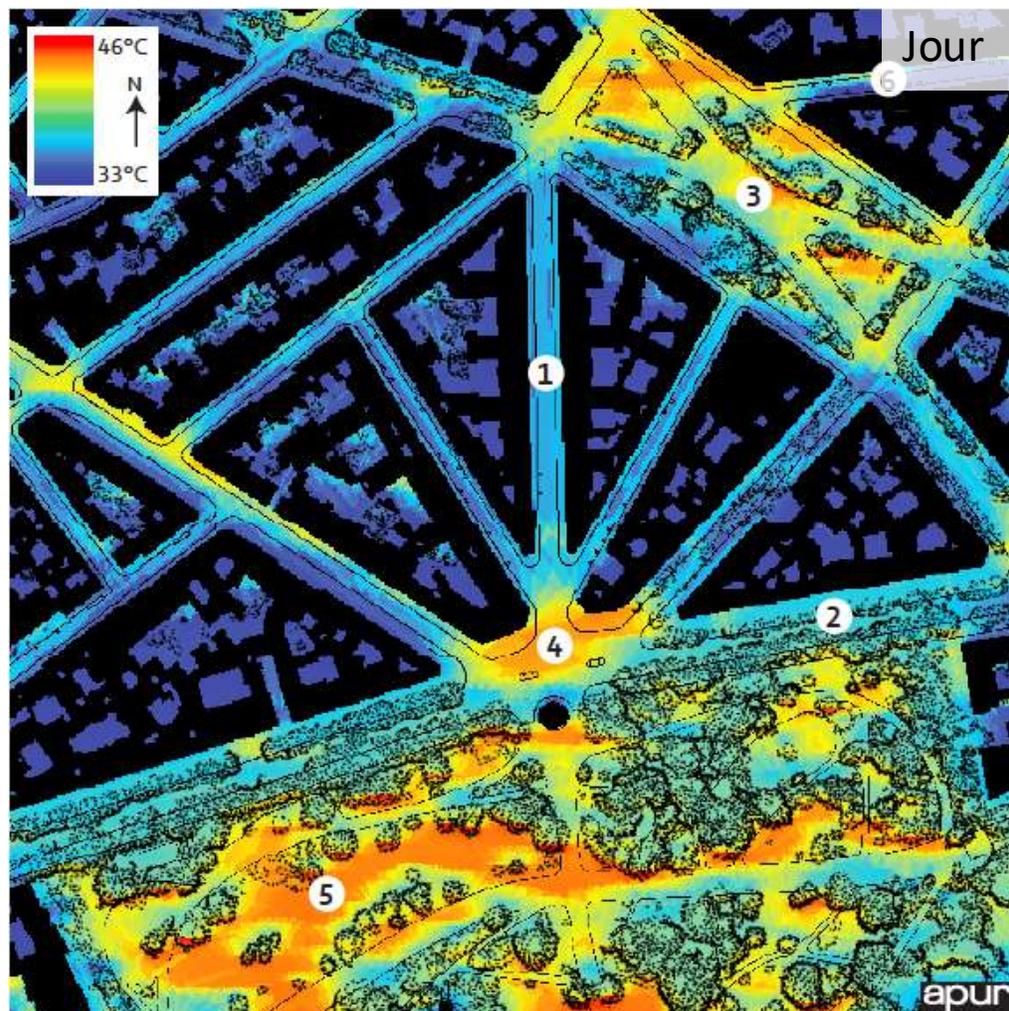
Forte variabilité spatiale et temporelle de l'ICU et du stress thermique

Variabilité temporelle : ICU



Variabilité : stress thermique

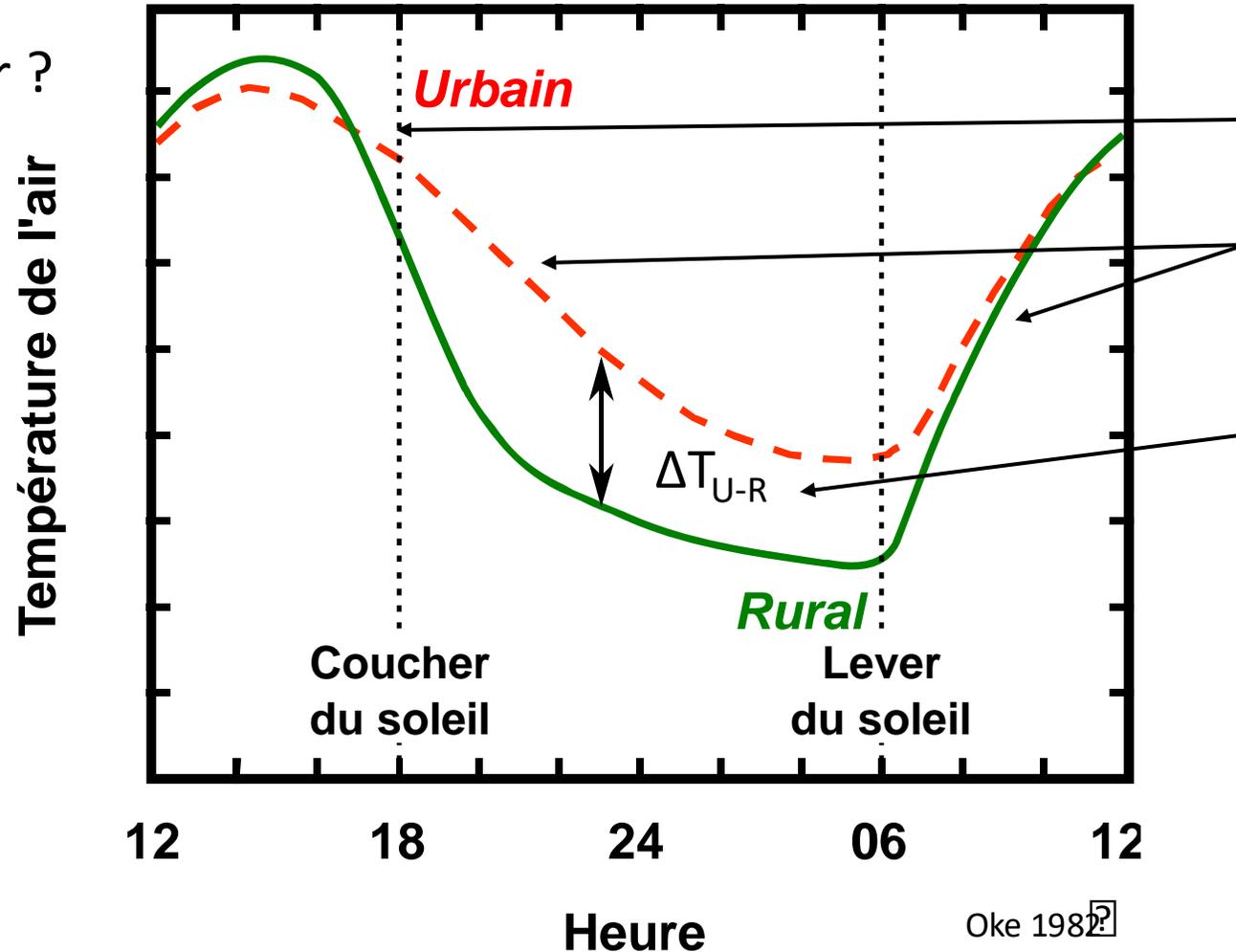
Echelle rue/piéton



Quel est l'objectif ?

ICU et/ou stress thermique ?

Intérieur ou extérieur ?



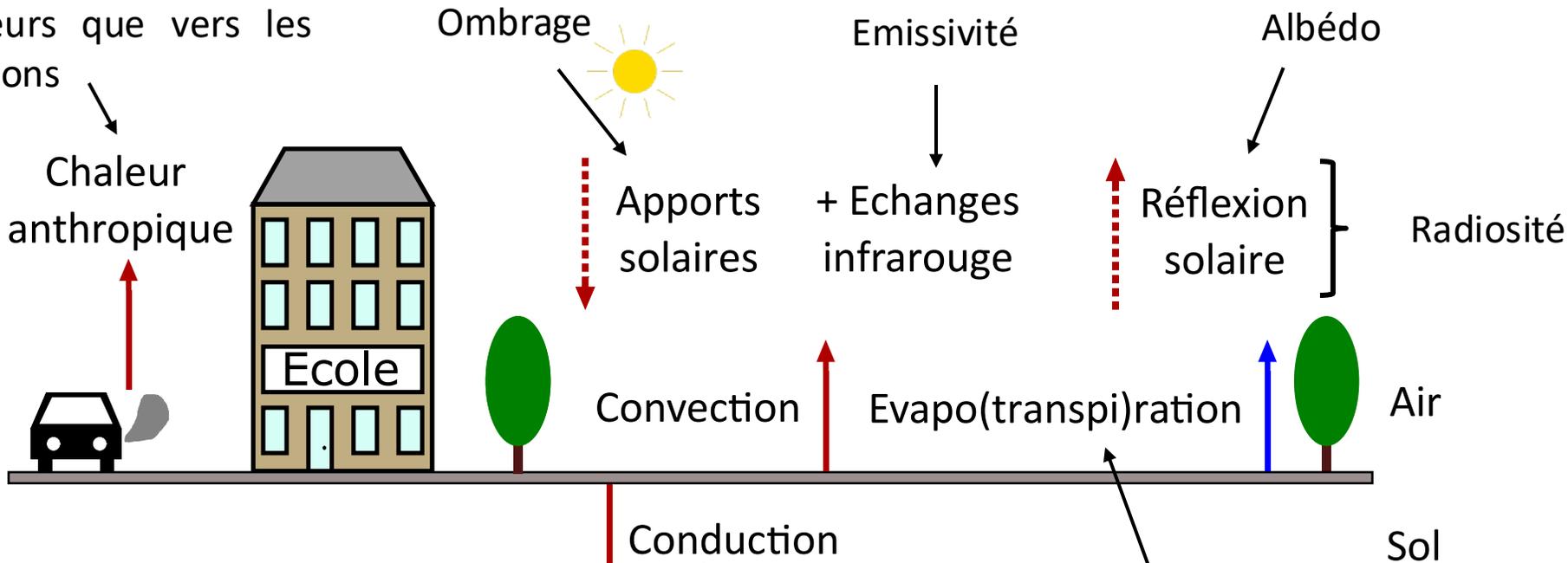
Pic de chaleur ?

Autre(s) période(s) ?

Pic d'ICU ?

Solutions techniques

Efficacité énergétique et orienter les rejets ailleurs que vers les piétons



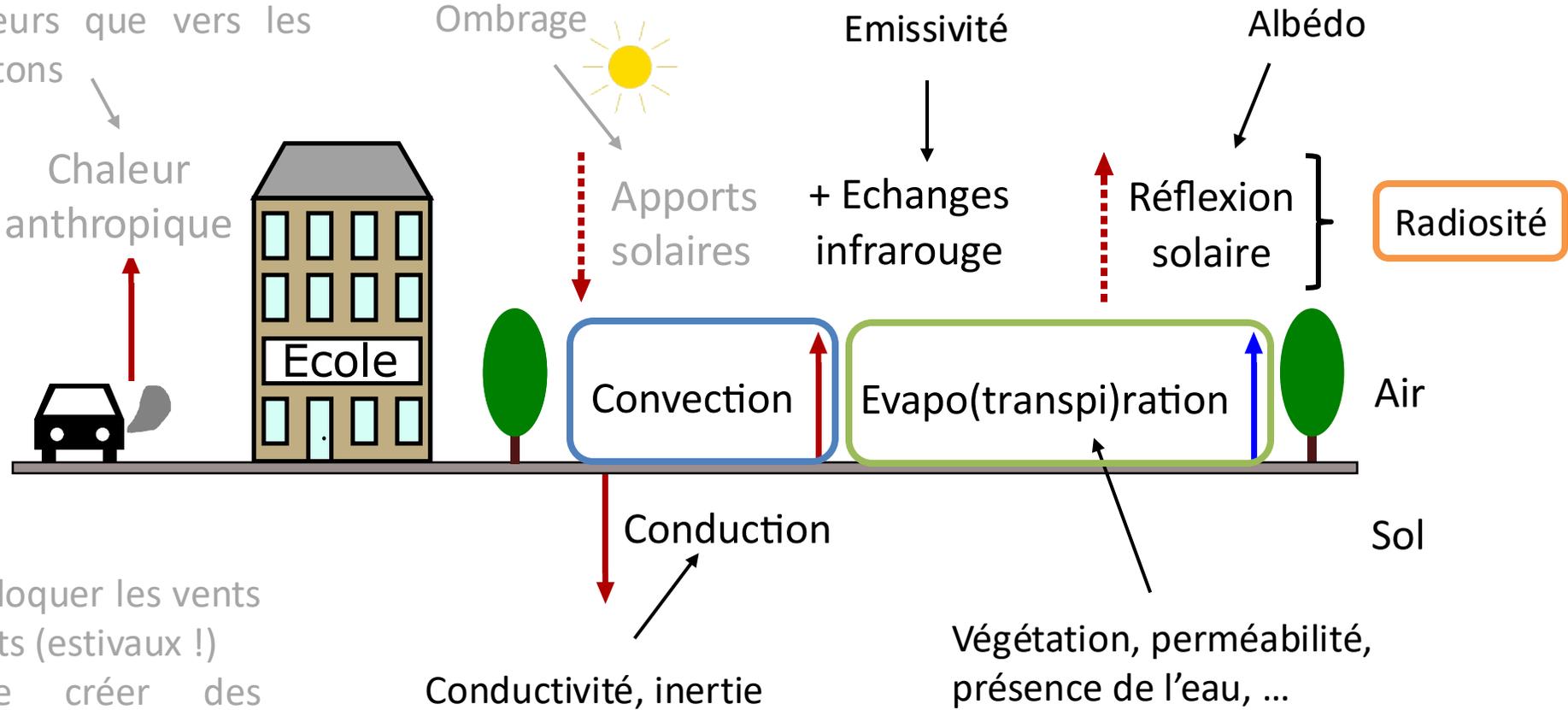
Ne pas bloquer les vents dominants (estivaux !)
... voire créer des couloirs de vent

Conductivité, inertie

Végétation, perméabilité, présence de l'eau, ...

Solutions techniques : matériaux urbains

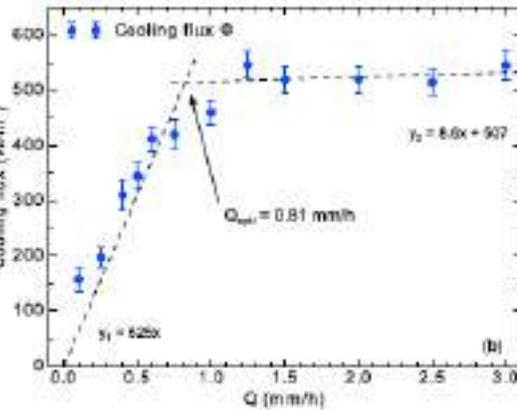
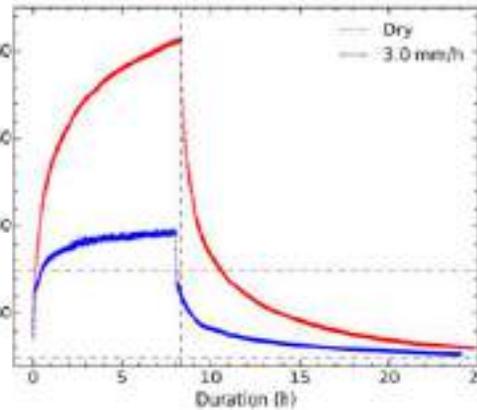
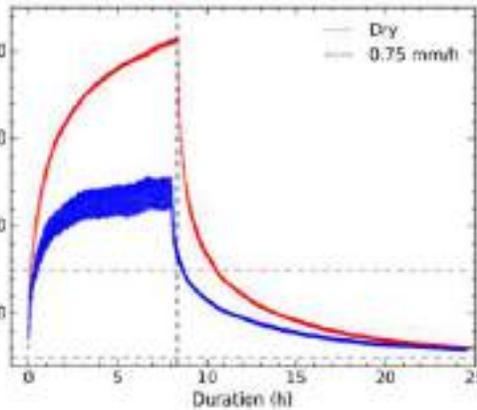
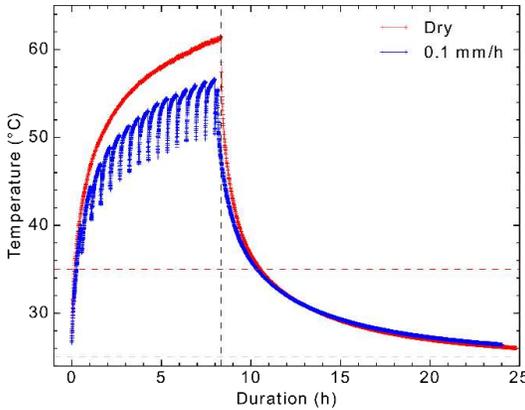
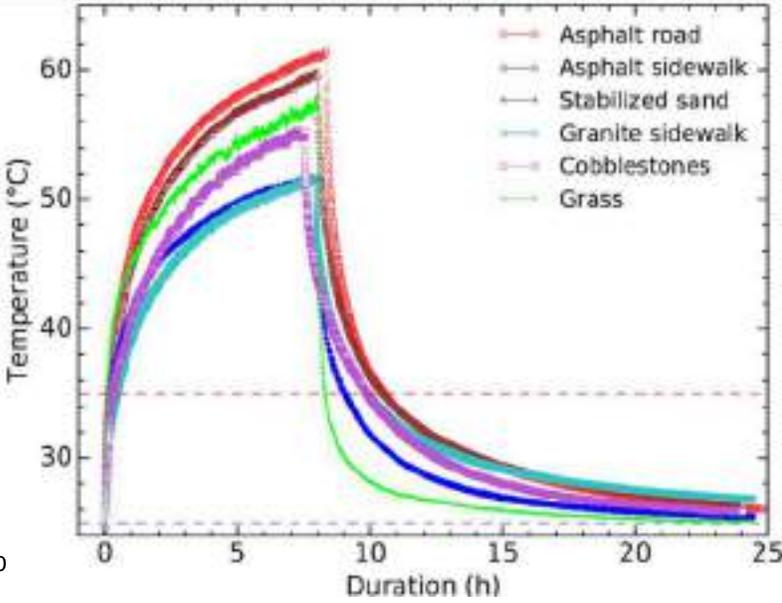
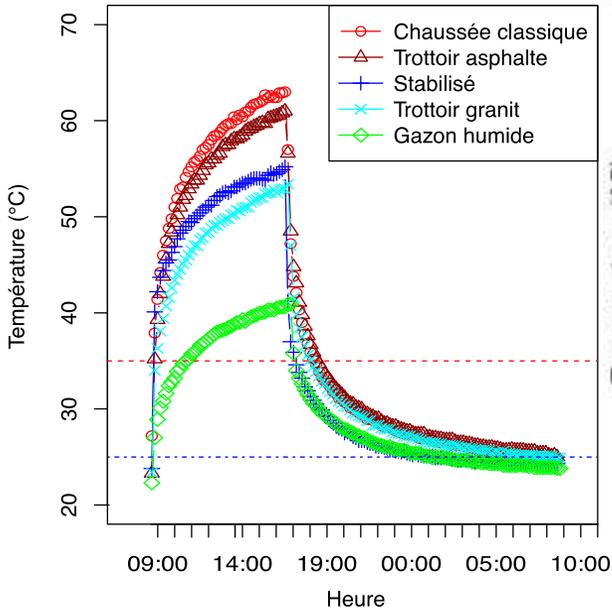
Efficacité énergétique et orienter les rejets ailleurs que vers les piétons



Ne pas bloquer les vents dominants (estivaux !)
... voire créer des couloirs de vent

Bilan : Matériaux urbains

➔ Quels matériaux les plus performants ?
 Gazon ... avec de l'eau idéalement (merci Martin)
 ou présence d'eau (arrosage, fontaine, miroir
 d'eau, rétention d'eau, ...)

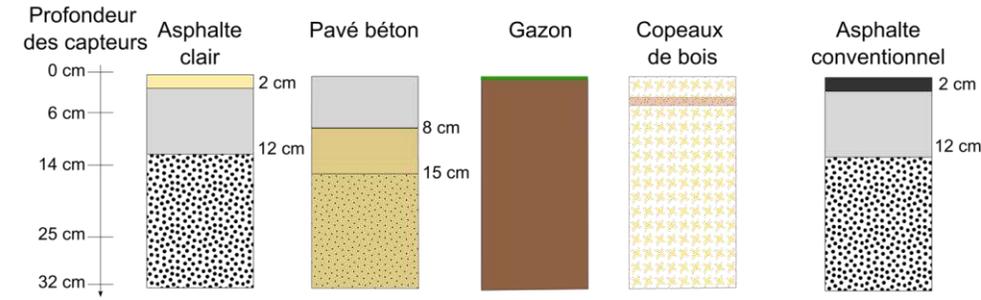




Bilan : Matériaux urbains

➔ Quels matériaux les plus performants ?

Gazon ... avec de l'eau idéalement !
ou présence d'eau

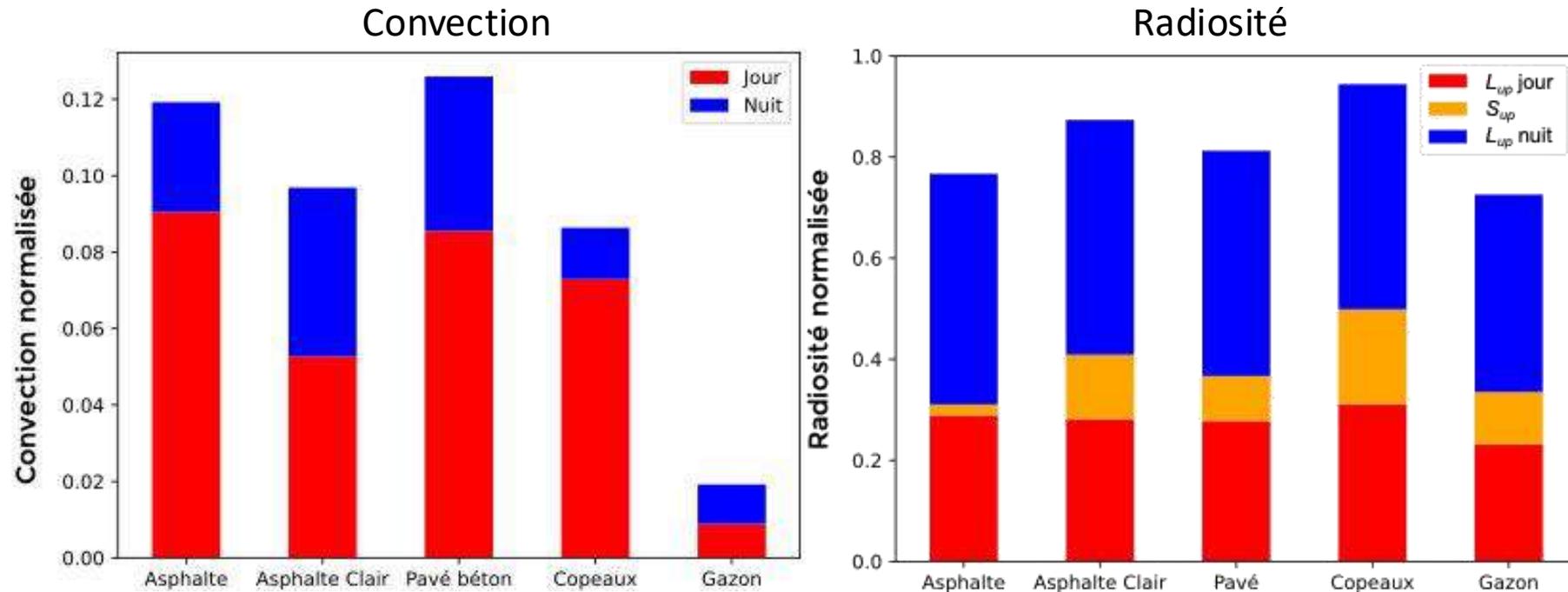


Effets concurrents entre radiativité/convection (+ effet SVF)

Gain sur T_{air} > Perte en radiativité ? ➔ Pas toujours (en journée)

Et sinon ? (sans usage d'eau)

Fort albédo ?



Bilan : Matériaux urbains

→ Quels matériaux les plus performants ?

Gazon ... avec de l'eau idéalement !
ou présence d'eau

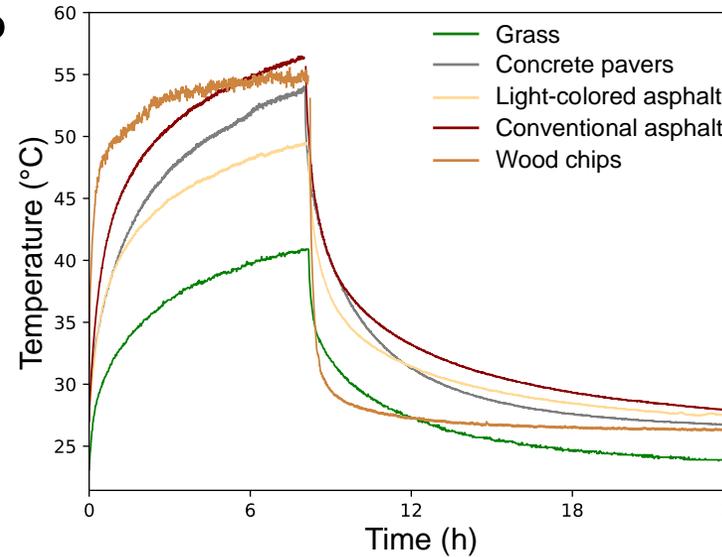
Et sinon ? (sans usage d'eau)

Fort albédo ?

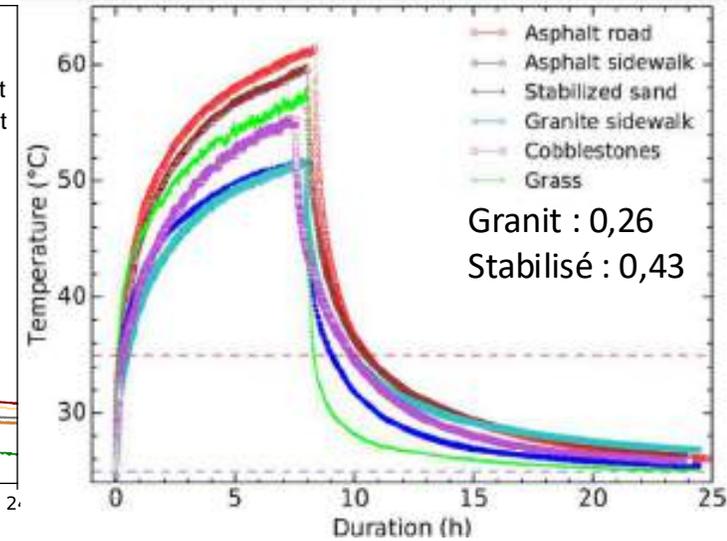
Inertie thermique ?

(NB : soir ≠ nuit)

Karam et al., *preprint*, hal-04665060v1



Parison et al., *Energy and Build.*, 2020



Une inertie forte permet de limiter l'échauffement diurne
mais surfaces chaudes la nuit

(e.g. granit,
pavé béton)

Une faible inertie génère un échauffement fort en journée
mais une chute rapide la nuit

(e.g. copeaux,
gazon sec)

La bonne réponse dépend des périodes de fréquentation !

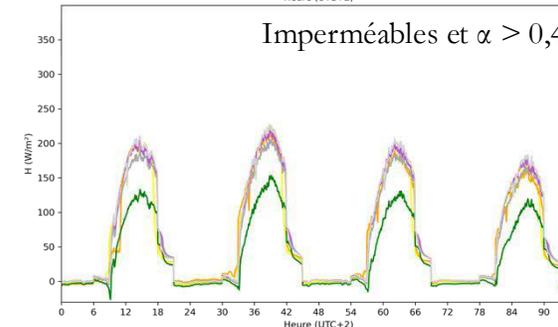
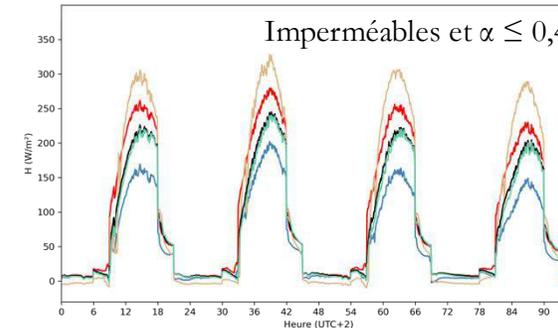
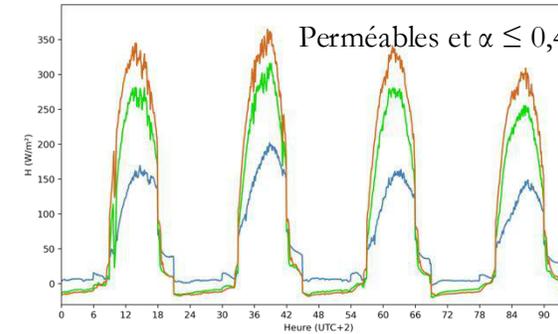
Perspectives

Démonstrateur matériaux urbains
Thèse CIFRE C. Abboud (2023-2026)

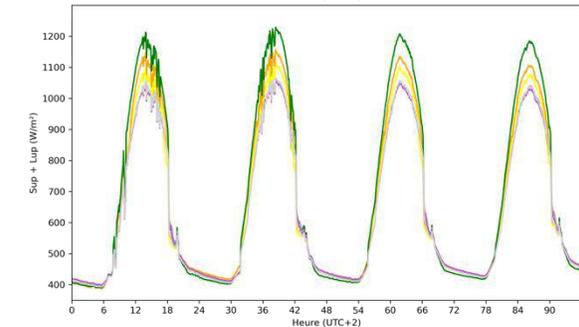
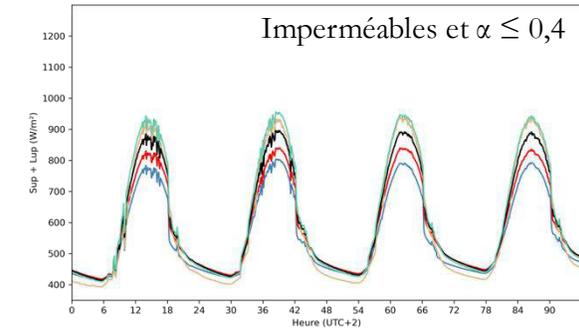
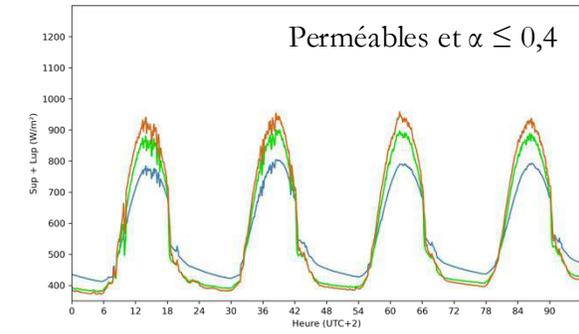


- Quid des effets cumulatifs lors de plusieurs journées caniculaires consécutives ?
- Comment analyser la performance des matériaux d'espace public le soir (début phase décharge) ?
- Les revêtements drainants courants (béton, enrobé, ...) ont-ils une inertie sensiblement plus faible ?
- Des revêtements « éponges » pourraient-ils stocker la pluie jusqu'à la canicule suivante (et quid de l'hiver) ?

Convection



Radiosité



Abboud et al., EGU 2024

Imperméables et $\alpha > 0,4$

Matériaux urbains



Matériaux urbains

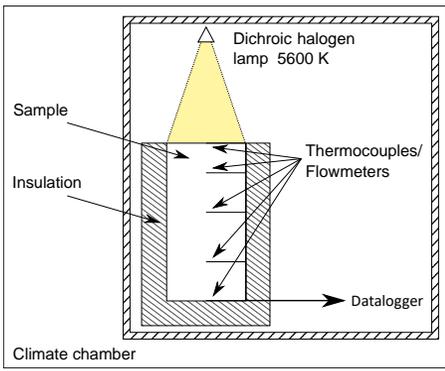
- Revêtements
- Façades et toitures

Démonstrateur Ville de Paris



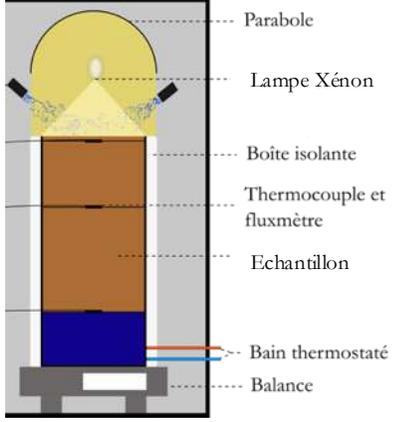
Thèse CIFRE C. Abboud (2023-2026)

Revêtements

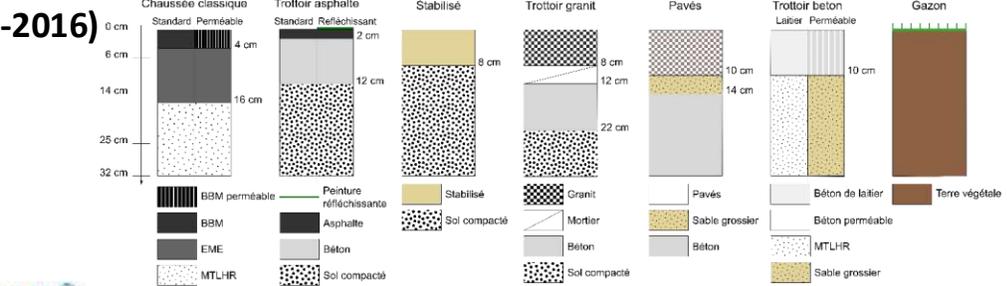
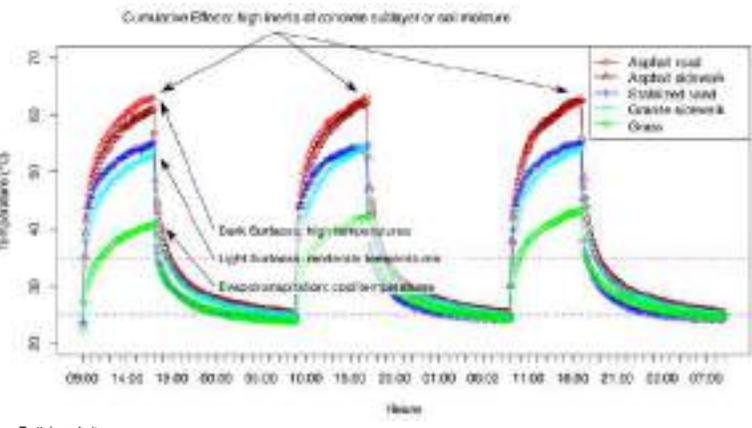
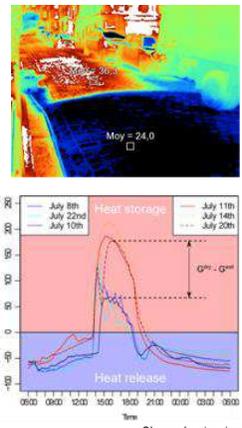


Thèse CIFRE M. Hendel (2013-2016)

Façades et toitures



Thèse M. Chaumont (2019-2023)



Thèse CIFRE S. Parison (2017-2020)



Mesure d'albédo
Mesure d'émissivité
en labo ou *in situ*



Démonstrateur Eiffage

Thèse M. Frere (2020-2025)

Hendel et al., *Urban Climate*, 2014
 Hendel et al., *Urban Climate*, 2015
 Hendel et al., *Appl. Therm. Eng.*, 2015
 Hendel et al., *Build. and Env.*, 2018
 Parison et al., *Urban Climate*, 2020
 Parison et al., *Energy and Build.*, 2020
 Chaumont et al., *Energy and Build.*, 2024
 Chaumont et al., *under review*
 Parison et al., *CIFQ* 2022
 Frere et al., *Urban Climate*, 2024
 Karam et al., *under review*

Rafrâichissement urbain *in situ*

Hendel et al., *Urban Climate*, 2016
 Parison et al., *Urban Climate*, 2020
 Chaniel et al., *under review*
 Parison et al., *SCS*, 2023
 Karam et al., *COBEE 2022*
 Frere et al., *under preparation*
 Abboud et al., *EGU 2024*

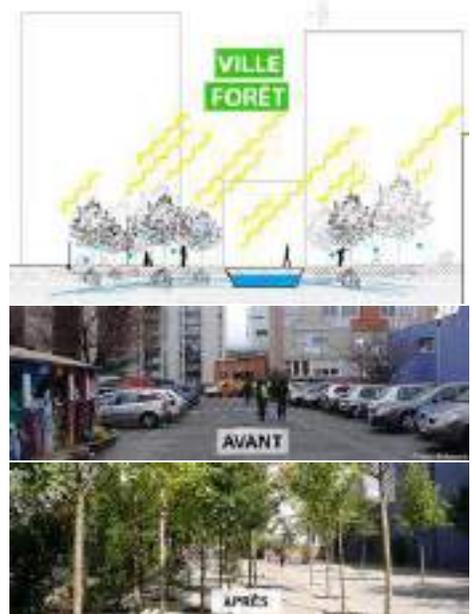
➔ **Matériaux urbains**

- Revêtements
- Façades et toitures

➔ **Rafrâichissement *in situ***

- Arrosage urbain
- Matériaux innovants
- Cours d'école
- Forêts urbaines

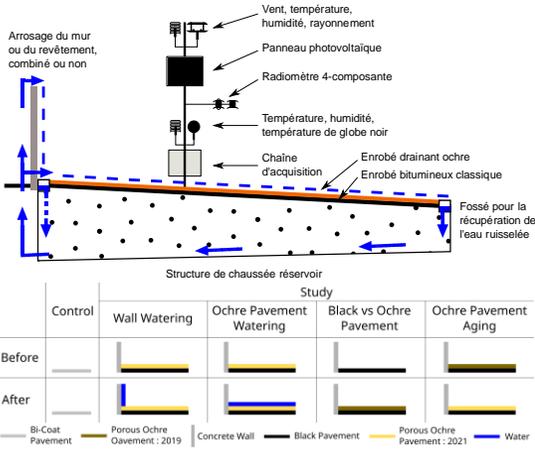
Lisière Tierce Forêt



Forêt urbaine

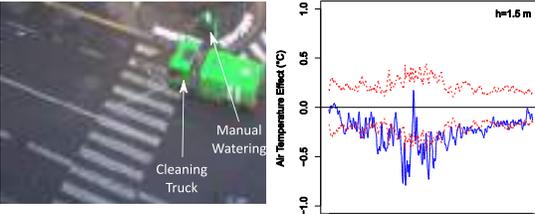
Thèse CIFRE C. Abboud (2023-2026)

Projet E3S



Thèse M. Frere (2020-2025)

Arrosage urbain

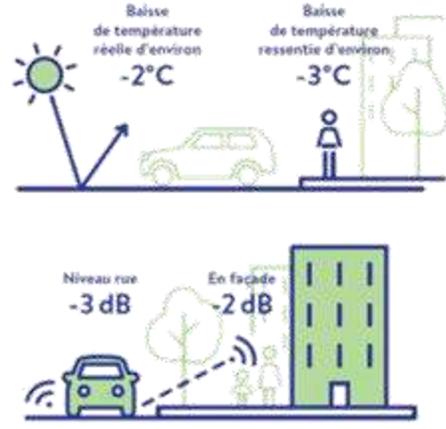


Thèse CIFRE M. Hendel (2013-2016)

Thèse CIFRE S. Parison (2017-2020)

Thèse CIFRE M. Chaniel (2020-2023)

LIFE C-LOW-N Asphalt



Projet FEDER UIA OASIS



Thèse G. Karam (2019-2023)

Aide à la décision/conception

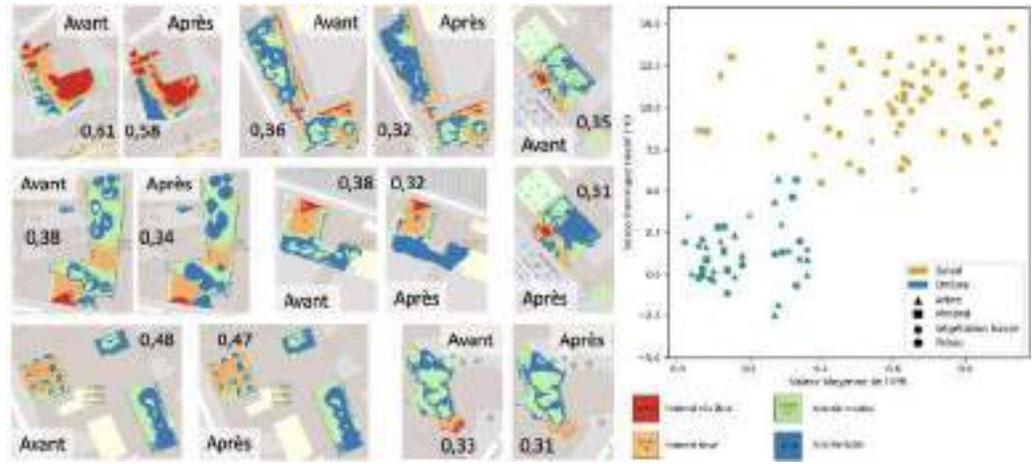
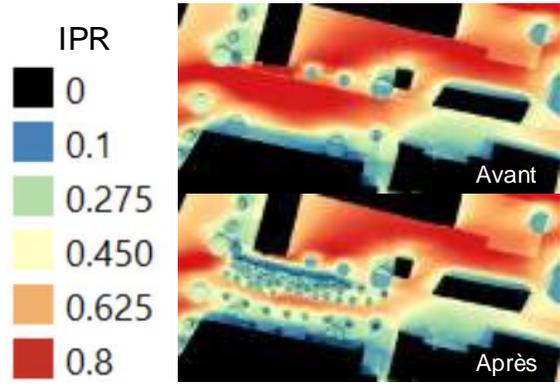


- ➔ Matériaux urbains
 - Revêtements
 - Façades et toitures

- ➔ Rafraîchissement *in situ*
 - Arrosage urbain
 - Matériaux innovants
 - Cours d'école
 - Forêts urbaines

- ➔ Aide à la décision
 - Où intervenir en priorité ?
 - Aide à la conception

Tierce Forêt



UMat4CC

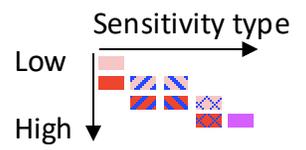
Stratégie d'arrosage urbain



Hendel et al., *Urban Climate*, 2020



Cooling priority



IPR Toulouse



Stage M1 F. Rodriguez (2023)

Karam et al., *COBEE* 2022

Projets à court et moyen terme

➔ Matériaux urbains

- Revêtements
- Façades et toitures

➔ Rafraîchissement *in situ*

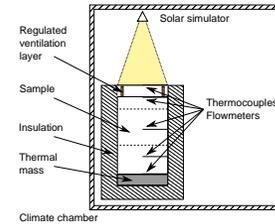
- Arrosage urbain
- Matériaux innovants
- Cours d'école
- Stress thermique et santé
- Forêts urbaines

Parison et al., *CIFQ 2022*
 Abboud et al., *EGU 2024*
 Abboud et al., *IBPSA 2024*
 Bartoli et al., *CIFQ 2022*
 Kamara et al., *AIC 2024*
 Abboud et al., *AIC 2024*

Revêtements urbains



Thèse CIFRE C. Abboud (2023-2026)



Toitures métalliques : projet ZINC



Forêts urbaines

Evaluation rafraîchissement



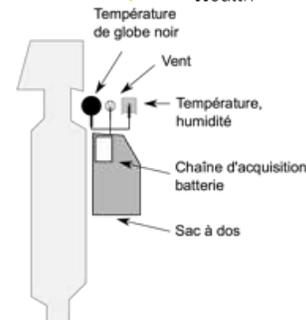
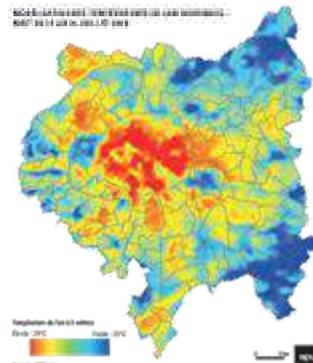
Cool-Street
(2025-2028)



IDEX UPCité
Cool Plants
(2024-2025)



Chaleur et santé



Thèse J. Kamara (2023-2026)

ANR H3Sensing
(2022-2027)
 PEPR VDBI VF++
(2024-2029)



PEPR VDBI
Paris RÉUSSI
(2025-2030)

Thèse CIFRE C. Abboud (2023-2026)
 Thèse CDSN A. Girier (2024-2027)

Merci de votre attention

Martin Hendel

ResearchGate

https://www.researchgate.net/profile/Martin_Hendel

Université Gustave Eiffel, ESIEE Paris, Département SEED

Université Paris Cité, Laboratoire Interdisciplinaire des Énergies de Demain (LIED) - UMR 8236 CNRS

Sciences Po, Laboratoire Interdisciplinaire d'Évaluation des Politiques Publiques (LIEPP)

martin.hendel@u-paris.fr

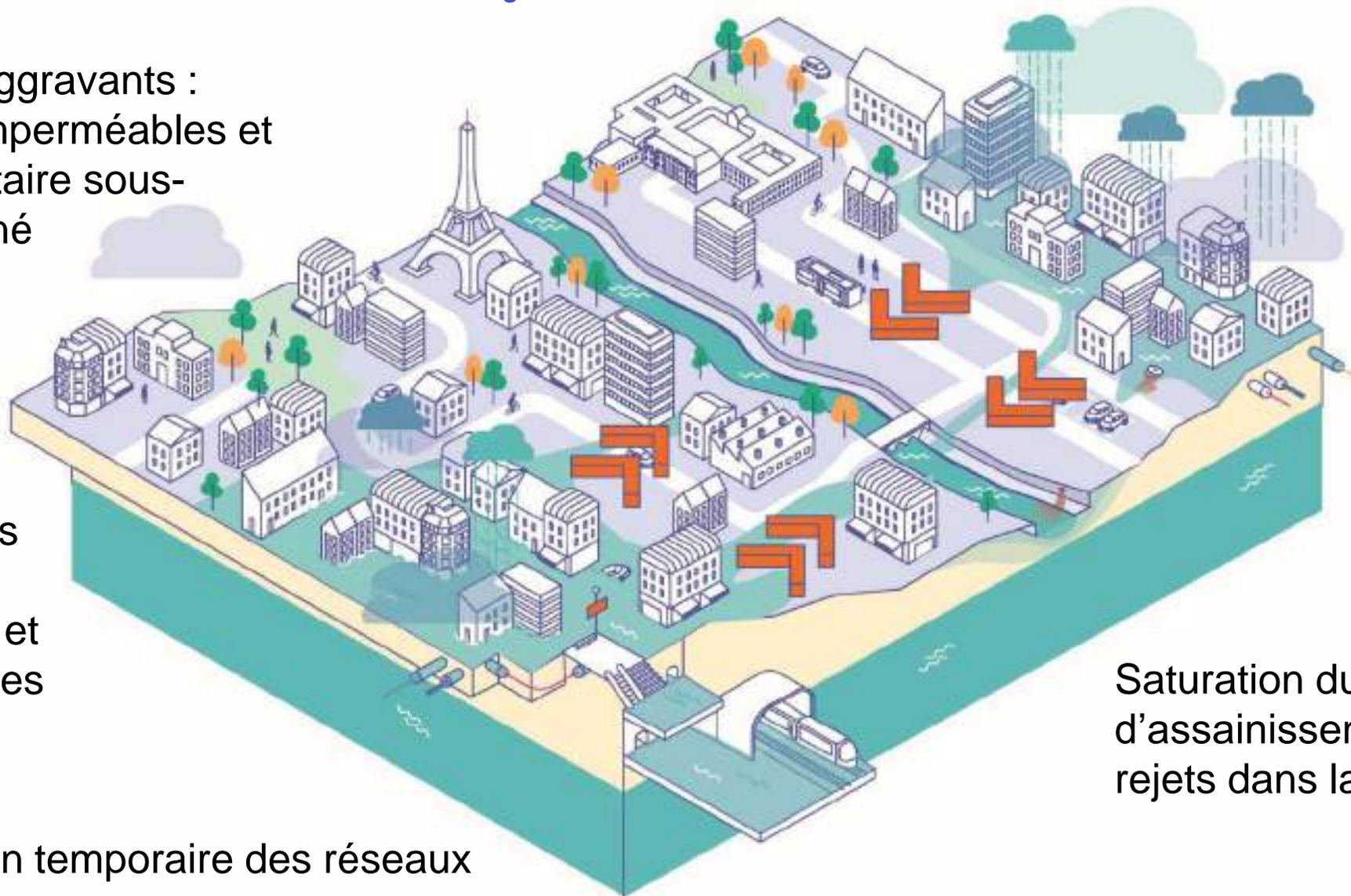
Revêtements et gestion des eaux pluviales

Les inondations par ruissellement



Facteurs aggravants :
surfaces imperméables et
réseau unitaire sous-
dimensionné

Fortes pluies et
orages violents,
surtout en été



Inondations
localisées,
soudaines et
imprévisibles

Saturation du réseau
d'assainissement et
rejets dans la Seine

Perturbation temporaire des réseaux

Sortir d'une logique de tout tuyau

- Saturation et débordement lors des fortes pluies
- Rejet d'eau polluée dans le milieu naturel
- Pas de recharge de la nappe
- Coûts de raccordement et d'entretien du réseau



Vers une gestion alternative des eaux pluviales, à la parcelle



Le principe de ville éponge

Objectif :

- Capturer l'eau de pluie au plus près de là où elle tombe
- Gérer autant que possible l'eau à la parcelle en évitant le rejet en réseau
- Anticiper les fortes pluies

Recréer le grand cycle de l'eau, en la faisant :

- s'infiltrer dans le sol,
- irriguer les végétaux,
- ou s'évaporer

Gérer l'eau à la parcelle



Les questions à se poser pour concevoir son projet :

- Quel volume d'eau à abattre ?
 - Lame de pluie (cf. zonage pluvial, fichiers météo)
 - Surface active ? (surfaces sur lesquels l'eau à abattre tombe pondérée par leur coefficient de ruissellement)
- Quelle perméabilité du sol et sous-sol ?
- Le sol est-il sensible à l'infiltration ? (argile, gypse antéludien)
- Des aménagements souterrains restreignent-ils l'infiltration ? (réseaux, fondations...)
- Est-ce qu'il y a une nappe phréatique ?

| Perméabilité k (m/s) | 10 ⁻¹ | 10 ⁻² | 10 ⁻³ | 10 ⁻⁴ | 10 ⁻⁵ | 10 ⁻⁶ | 10 ⁻⁷ | 10 ⁻⁸ | 10 ⁻⁹ | 10 ⁻¹⁰ | 10 ⁻¹¹ |
|-----------------------------|-------------------------------------|------------------|------------------|---|------------------|--|------------------|------------------|------------------------------------|-------------------|-------------------|
| Type de sol | Gravier sans sable ni éléments fins | | | Sable avec gravier, Sable grossier à sable fin | | Sable très fin, Limon grossier à limon argileux | | | Argile limoneuse à argile homogène | | |
| Possibilités d'infiltration | excellentes | | | bonnes | | moyennes à faibles | | | faibles à nulles | | |

Approche 1 : faire ruisseler l'eau vers des dispositifs dédiés



Principes

- Faire ruisseler l'eau vers des dispositifs d'infiltration, de préférence végétalisés
- Jouer avec les nivellements, les dévers, ne pas obstruer le passage de l'eau

Avantages et limites

- La végétation et les sols naturels dépolluent l'eau de pluie
- Permet de gérer des volumes importants
- Cobénéfices associés à la végétation
- Permet d'utiliser des revêtements imperméables, plus adaptés à des usages intensifs
- Nécessite de l'espace

Configurations pertinentes

- Lorsqu'on peut libérer de l'espace pour intégrer des espaces végétalisés
- Lorsque le sous-sol permet/impose une infiltration concentrée à certains endroits

Approche 1 : faire ruisseler l'eau vers des dispositifs dédiés



Béton désactivé (Gennevilliers)



Béton désactivé (Gennevilliers)



Approche 2 : infiltrer l'eau par des revêtements perméables



Principe

- Utiliser les propriétés de certains matériaux pour que l'eau s'infilte directement là où elle tombe
- Souvent combinée à une structure réservoir ou une couche drainante

Avantages et limites

- Ne nécessite pas d'espace supplémentaire
- Permet une infiltration moins concentrée
- Ne suffit pas pour les pluies les plus intenses

Configurations pertinentes

- Lorsqu'on ne peut pas libérer de l'espace pour intégrer des espaces végétalisés

Approche 2 : infiltrer l'eau grâce à des revêtements perméables

Dalles alvéolaires

© O2D Environnement



Enrobé drainant



© Colas

Concilier les deux approches : végétalisation et revêtements perméables



Principe

- Recouvrir une partie de la fosse de plantation par des revêtements perméables
- Faire ruisseler l'eau en excès sur des revêtements perméables vers des aménagements végétalisés

Avantages et limites

- Permet de gérer une plus grande quantité d'eau de pluie
- Permet de végétaliser dans des espaces plus contraints
- Attention au tassement et au colmatage au-dessus des fosses de plantation, opter pour des revêtements très perméables

Concilier les deux approches : végétalisation et revêtements perméables



Pavé coquillage (Orléans)

© ALKERN



 [Fiche AdaptaVille](#)

Béton drainant (Lisière d'une Tierce Forêt, Aubervilliers)



© Fieldwork architecture

 [Fiche AdaptaVille](#)

Choisir un revêtement perméable



Taux de perméabilité

- Selon le volume d'eau à infiltrer au m²
- Prendre en compte la perméabilité du sous-sol (possibilité d'intégrer une couche drainante ou une structure réservoir)

Résistance et durabilité

- Revêtements carrossables pour les parkings (orniérage)
- Résistance au passage des véhicules : un compromis à trouver avec la perméabilité
- Bien entretenir pour éviter le colmatage

Confort de l'utilisateur

- Une piste cyclable nécessite une bonne planéité et adhérence
- Penser aux PMR

Revêtements et impact environnemental

S'appuyer sur l'existant

Le revêtement doit-il être remplacé ?

- S'il est en fin de vie ou si un projet de renouvellement l'impose
- Les enjeux de chaleur ou de gestion des eaux pluviales n'imposent pas forcément son remplacement

Bordures sciées (Crépy en Valois)



Bordures sciées (Paris)



S'appuyer sur l'existant



Le revêtement doit-il être remplacé ?

- S'il est en fin de vie ou si un projet de renouvellement l'impose
- Les enjeux de chaleur ou de gestion des eaux pluviales n'imposent pas forcément son remplacement

Y a-t-il des opportunités de réemploi, de réutilisation ou de recyclage sur place ?

Exemples :

- Scier puis reposer des pavés (sur place ou issus d'un projet voisin)
- Reposer des pavés avec un joint perméable
- Décrouter et transformer le bitume en substrat de plantation
- Recycler les chaussées bitumineuses sur place

S'appuyer sur l'existant



Asphalte Jungle (Aubervilliers)



S'appuyer sur l'existant

Stabilisé fertile (Parc François Mitterrand, Saint-Etienne)



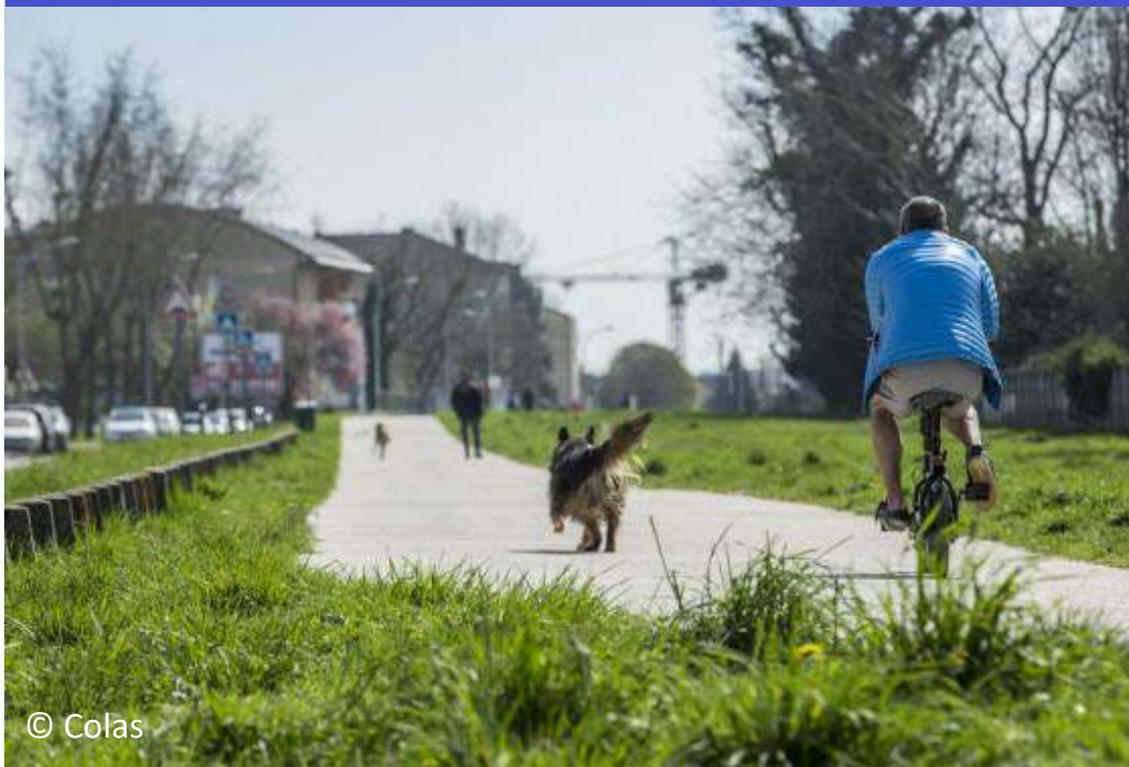
Adapter la quantité au juste besoin



Adapter la quantité au juste besoin

- S'ajuster aux usages (exemple : mobilité douce < circulation automobile)
- Pour les revêtements et les couches de fondation

Revêtement à liant organo-minéral (Savigny-sur-Orge)



© Colas

 [Fiche AdaptaVille](#)

Privilégier des techniques moins énergivores

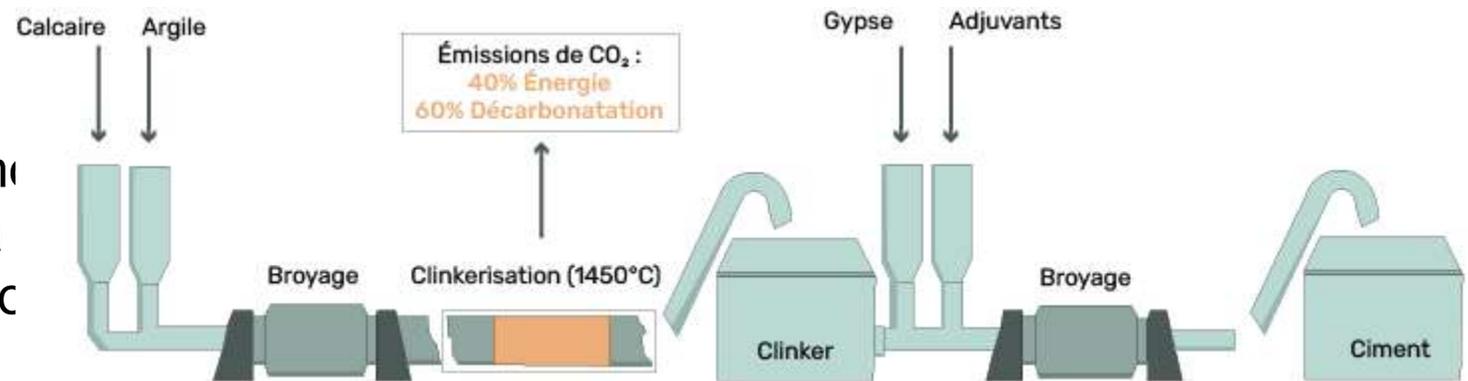


Le béton « bas carbone » ?

- Clinker remplacé par du laitier de haut-fourneau (coproduit de l'aciérie)
- « Bas carbone » : à relativiser

Enrobés tièdes et à froid

- Mis en œuvre à température m
- Moins coûteux et plus faciles à
- Moins résistants et de moins bc



Employer des matériaux naturels ou biosourcés



Matériaux naturels

- Mélange terre-pierre
- Issus du bois (platelage, copeaux, sols souples en liège)

Matériaux biosourcés

- Enrobés à liants végétaux
- Bétons à granulats végétaux

Matériaux géosourcés

- Dalles alvéolaires en argile
- Pierre naturelle

S'approvisionner localement



Réduire la distance d'acheminement

- Filières de production locales
- Réemploi des matériaux d'un projet voisin

Opter pour un mode de transport décarboné

- Voies ferrées
- Voies fluviales

Valoriser les déchets

Issus de revêtements

Issus d'autres filières

- Mâchefer (résidus de combustion des déchets ménagers) -> sous-couche (grave)
- Laitiers de hauts fourneaux -> béton (ciment)
- Coquillages -> pavés drainants (granulats)
- Porcelaine -> chaussée réfléchissante (granulats)
- Plastique -> dalles alvéolaires



Prendre en compte la durabilité



Anticiper les sollicitations actuelles et futures

- Orniérage, passages répétés des véhicules

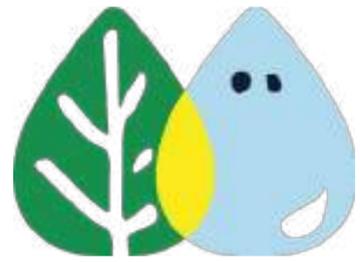
Prendre en compte le climat local et les aléas météorologiques

- Risque de gel
- Présence d'eau

Regarder la durée de vie du matériau

Privilégier une bonne réparabilité

Anticiper l'entretien



COURS
OASIS

Charlotte VAN DOESBURG

Cheffe de projet

charlotte.van-doesburg@caue75.fr

caue
de Paris



Groupe scolaire Maryse Hilsz © CAUE de Paris

Cours Oasis Objectifs

- Cours rafraîchies, plus naturelles
- Nature accessible aux enfants
- Végétation et biodiversité renforcées
- Davantage d'arbres
- Sols perméables
- Usages repensés
- Cours plus ludiques et inclusives
- Espaces pensés avec les enfants



Cours Oasis Les revêtements de sols

Situation dans les cours d'école

- enrobé noir
- asphalte noir + dalle béton
- sol souple en EPDM
- pas de matériaux meubles
- 5% de la cour perméable en moyenne (pied d'arbre ou bande de terre)



Cours Oasis Les revêtements de sols

Sols mis en place dans les cours Oasis

- asphalte clair
- pavés granit
- dalles ou pavés béton
- sol souple en liège
- copeaux
- sable
- gravillons
- 25 à 50% de la cour perméable



Cours Oasis Les revêtements de sols

Retours d'expérience sur les sols

- pas de matériau magique
- conserver les sols en place dès que c'est possible
- équilibrer sols perméable et imperméable et favoriser le ruissellement plutôt que le 100% drainant minéral
- conserver un réseau d'assainissement
- diversifier les revêtements pour diversifier les usages
- couleur claire à utiliser avec modération
- pas de béton et enrobé drainants
- pas de pelouses sauf exception de grande surface



Cour Oasis Cécile Rol Tanguy Conservation du sol existant

>Impossibilité d'infiltrer excepté en pied d'arbre

- livrée en 2023
- 1 780 m² au total
- 400 m² de surface "naturelle"
- 9 arbres plantés
- conservation du sol en place



Cour Oasis Cécile Rol Tanguy Les revêtements

Revêtements :

- gravillons,
- copeaux,
- zones végétalisées,
- pavés granit,
- pavés bois debout,
- asphalte existant
- platelage bois











Cour Oasis Maryse Hilsz Déconnexion du réseau d'assainissement

> gestion de 100% des eaux de pluie à la parcelle

- livrée en 2020
- 1 815 m² au total
- 853 m² de surface désimperméabilisée
- 100% des eaux de pluie gérées à la parcelle
- diversité de matériaux pour répondre aux différents usages
- chemin de l'eau visible
> sensibilisation



Cour Oasis Cécile Rol Tanguy Conservation du sol existant

Revêtements :

- sable
- copeaux
- zones végétalisées
- pavés granit
- asphalte clair











Cour Oasis Jeanne d'Arc Réemploi et réutilisation du sol existant

> Impact environnemental très limité

Pavés autobloquants

- 1 510m² au total
- 500 m² de surface désimperméabilisée
- pavés déposés, nettoyés et réemployés sur place
- réutilisés pour construire du mobilier et des bordures



Cour Oasis Jeanne d'Arc Réemploi et réutilisation du sol existant

Revêtements :

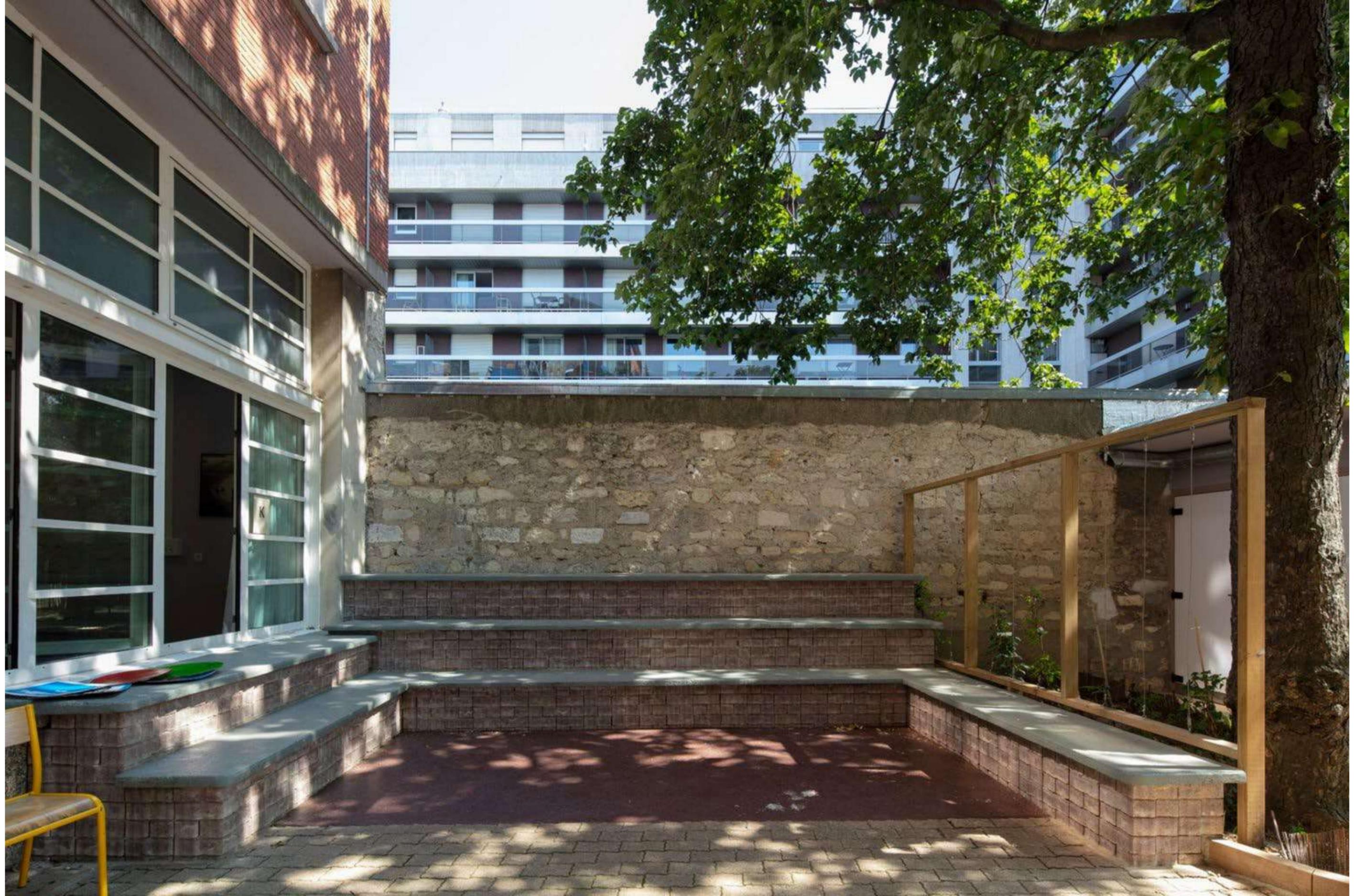
- pavés autobloquants
- copeaux amortissants
- paillis
- platelage bois
- zones plantées











c|a.u.e
de Paris

20 rue de Paradis
75010 Paris

www.caue75.fr
contact@caue75.fr

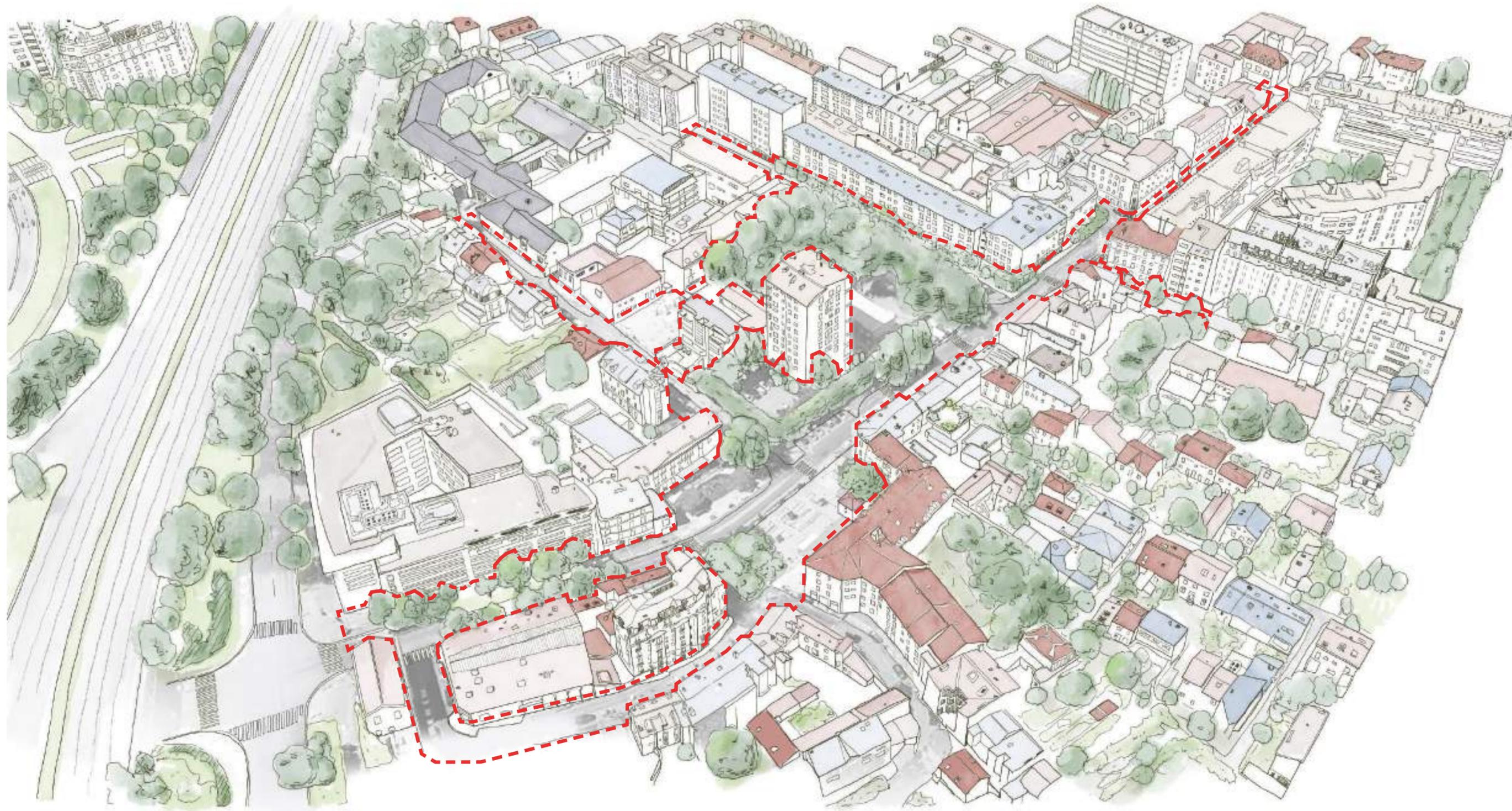


Revêtements et changement climatique

AREP - REX PRÉ SAINT GERVAIS

février 2025

PÉRIMÈTRE DE L'ÉTUDE



ÉTAT DES LIEUX



LE PROJET

Les chiffres clés

17 850 m²
d'aménagements

2 450 m²
d'espaces verts en pleine terre

187 arbres
+88 par rapport à l'existant

RUE AUGIER

JARDIN PÉPIN

PLACE LECLERC

PLACE DU MARCHÉ

RUE JOINEAU



LE PROJET

Surfaces désimperméabilisées

2 765 m²
de surfaces
perméables

1 780 m²
de surfaces
semi-perméables

0.17 CBS
+374% par rapport à l'existant

 Surfaces perméables
 Surfaces semi-perméables



LE PROJET

Gestion de l'eau

103 m³
d'eau
stockée à ciel ouvert

28 m³
infiltrés

sur un total de 140 m³
d'une pluie courante en
Île-de-France

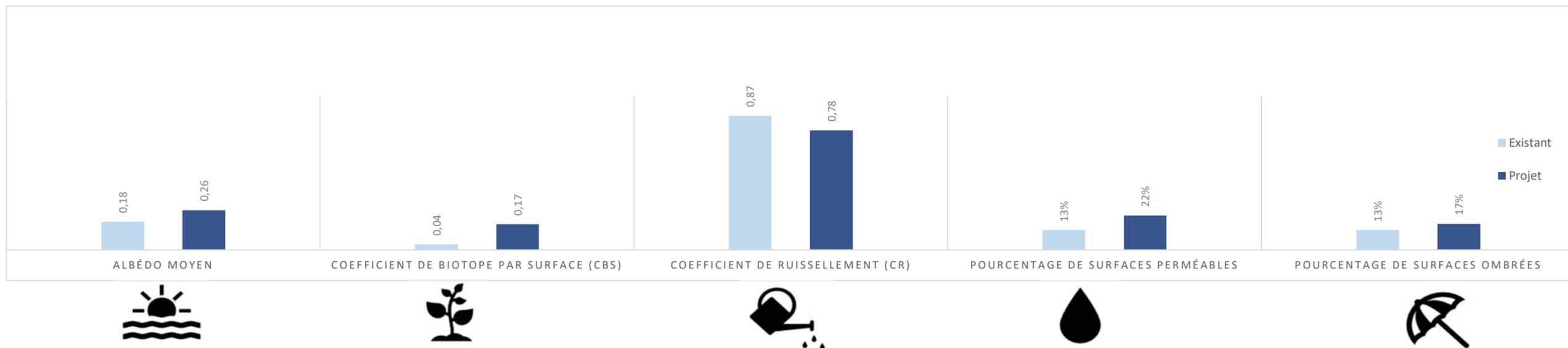
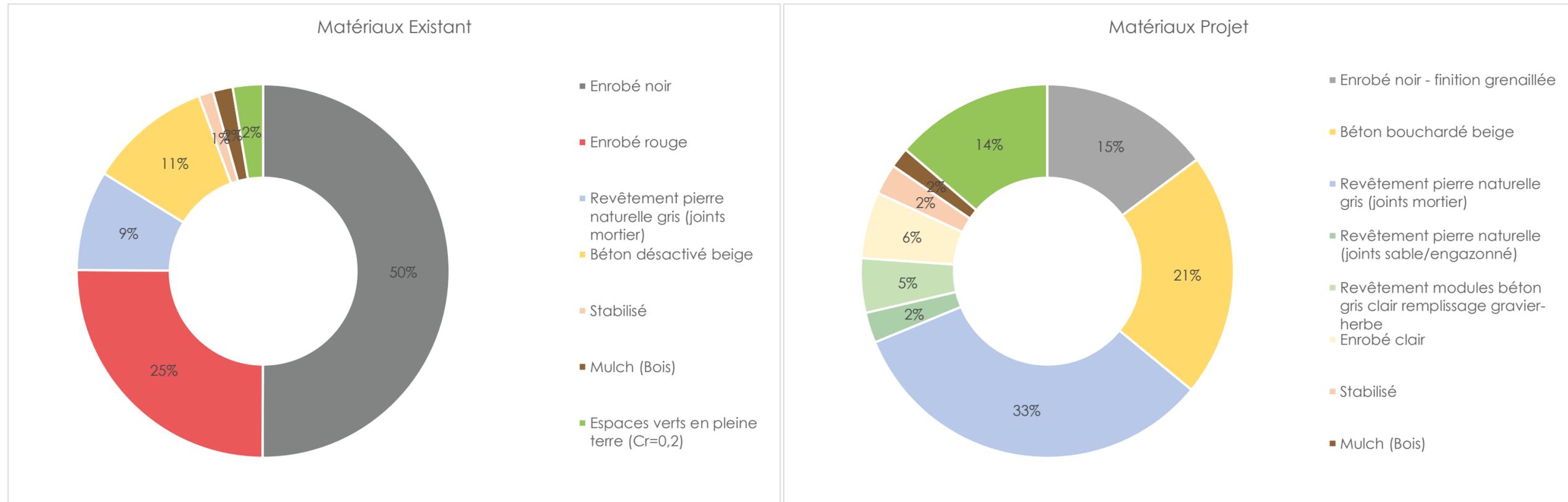
 Noe / Jardin de pluie

 Grille de surverse et nouveau réseau des noues

 Réseau d'assainissement existant (unitaire)

 Sens de ruissellement des eaux pluviales





LES REVÊTEMENTS DE SOL

Perméables et semi-perméables

Mulch

Localisation :

- Aire de jeux et cheminements.

Caractéristiques :

- Matériau naturel et souple qui amortit les chutes tout en étant perméable.

coefficient de ruissellement : 0,2



Platelage bois

Localisation :

- Pour les traversées des espaces verts.

Caractéristiques :

- Matériau naturel qui permet d'identifier les cheminements secondaires tout en assurant la continuité du substrat en dessous.

coefficient de ruissellement : 0,3



Dalles alvéolaires

Localisation :

- Sur les places de stationnement.

Caractéristiques :

- Dalles en béton bas-carbone à base d'argile, permettant d'avoir des parkings perméables dans un environnement très minéral.

coefficient de ruissellement : 0,6



Pavés grès enherbés

Localisation :

- Sur les espaces piétons principaux autour d'espaces verts / pieds d'arbres.

Caractéristiques :

- Pavés anciens issus du réemploi, matériau naturel avec un albédo plutôt élevé, finition éclatée et joints enherbés.

coefficient de ruissellement : 0,7



LES REVÊTEMENTS DE SOL

Semi-perméables et imperméables

Stabilisé

Localisation :

- Sur l'amphithéâtre du manège et la terrasse de la ludothèque.

Caractéristiques :

- Matériau semi-perméable à albédo élevé, qui s'intègre dans l'esthétique du jardin.

coefficient de ruissellement : 0,7



Pavés grès de Fontainebleau

Localisation :

- Sur les espaces piétons principaux.

Caractéristiques :

- Pavés anciens issus du réemploi, matériau naturel à albédo plutôt élevé, finition sciée avec joints en mortier.

coefficient de ruissellement : 0,9



Enrobé clair

Localisation :

- Pour les cheminements piétons secondaires - trottoirs en entrée du centre

Caractéristiques :

- Matériau clair coulé à froid, avec une empreinte carbone réduite.

coefficient de ruissellement : 0,9



Béton bouchardé

Localisation :

Sur les grandes traversées et les terrasses de la rue Joineau

Caractéristiques :

- Revêtement qualitatif clair à albédo élevé, avec des agrégats clairs-ocres pour rappeler les teintes du Pré.

coefficient de ruissellement : 0,95



Et après ?



- Le guide complet à retrouver sur AdaptaVille.fr
- Mail aux participants avec les slides, un récap des liens utiles et les prochains événements
- Replay du webinaire sur notre chaîne youtube et adaptaville.fr onglet « ressources »



Inscrivez-vous à notre newsletter !

Merci !



ADAPTAVILLE



3 rue François Truffaut, Pavillon du Lac
Parc de Bercy, 75012 Paris
www.apc-paris.com

[in](#) | [@AparisClimat](#)