

VAGUES DE CHALEUR ET EFFET D'ICU, L'ENJEU DU CONFORT D'ÉTÉ

COMMENT LUTTER CONTRE LES ÎLOTS DE CHALEUR URBAINS (ICU)

Réseau ACTIFS / 13 octobre 2022

Erwan Cordeau (Département Environnement urbain et rural / Institut Paris Region)



Enjeux associés aux vagues de chaleur

1) Vagues de chaleur et canicules : + prospective socio-démo-urbaine

⇒ Evolution du contexte mondial / local

1) Les effets du réchauffement climatique

➔ Températures, sécheresse, **vagues de chaleur**

2) Près des 2/3 de la population mondiale

en zone urbaine dans 25 ans (selon les Nations Unies)

➔ Effet aggravant d'**îlot de chaleur urbain (ICU)**



⇒ Evolution des enjeux liés au bâti

1) Extension urbaine versus densification,

vers une poursuite de la « minéralisation » des villes !

2) Glissement progressif vers les enjeux de confort d'été

et de disponibilité de l'eau pour les besoins vitaux et le rafraichissement des centres urbains

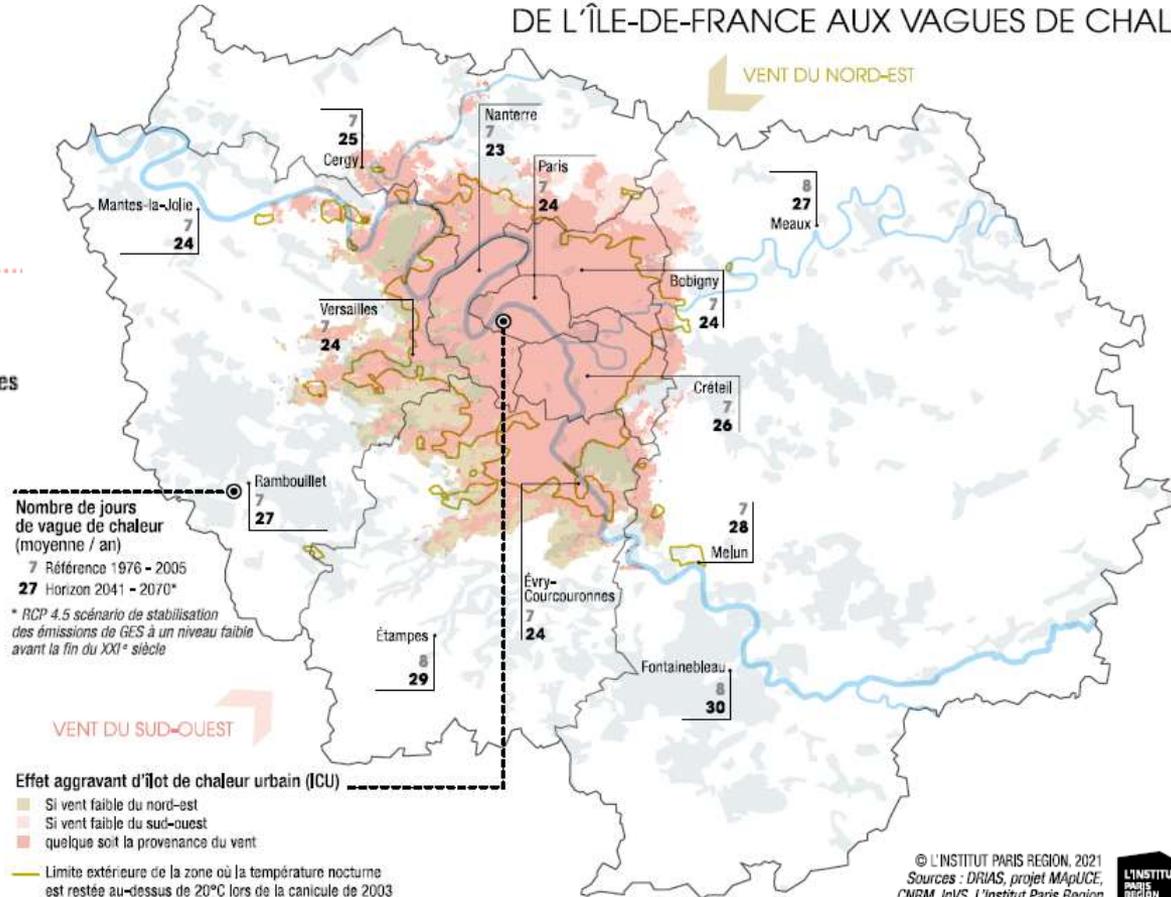
Enjeux associés aux vagues de chaleur

Des enjeux de surmortalité humaine aux enjeux systémiques

Impacts systémiques potentiels d'une vague de chaleur



VULNÉRABILITÉS ACTUELLES ET FUTURES DE L'ÎLE-DE-FRANCE AUX VAGUES DE CHALEUR



Exemple :
Baisse de productivité en raison du stress thermique (étude OIT)

La productivité du travail ralentit à des températures supérieures à 24-26 °C. À 33-34 °C, et pour une intensité de travail modérée, la performance du travailleur chute de 50%

Secteur de la construction : 6% en 1995 du total des heures de travail perdues devrait passer à 19% en 2030

© L'INSTITUT PARIS REGION, 2021
Sources : DRIAS, projet MAPUCE, CNRM, InVS, L'Institut Paris Region



Enjeux associés aux vagues de chaleur

=> Focus Enjeux humain : risque Santé publique (surmortalité)

**Risque de surmortalité et carence en végétation arborée
(caractéristique ICU)**

- Collaboration 2019/2020
Santé publique France /
L'Institut Paris Region et l'ORS

« Influence de caractéristiques urbaines sur la relation entre température et mortalité en Île-de-France »

L'environnement urbain augmente les risques des effets sanitaires

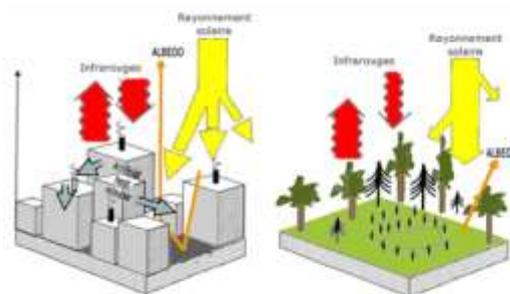


© L'INSTITUT PARIS REGION - ORS, 2021 / Source : Santé Publique France 2020

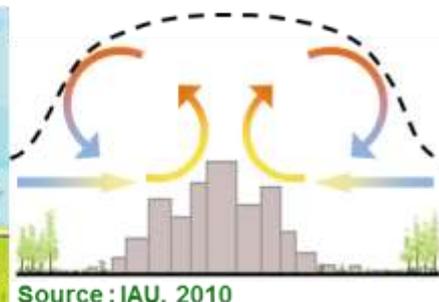
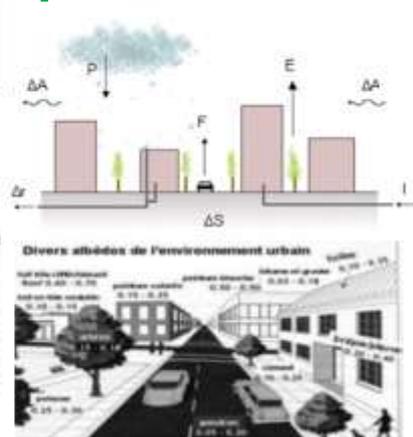
CHALEUR URBAINE : l'effet d'ICU

Les facteurs intervenant dans le phénomène ICU

- ⇒ **Perturbations radiatives (ombres, piégeage radiatifs...)**
- ⇒ **Rugosité urbaine / ventilation naturelle, turbulences, brises**
- ⇒ **Perturbations thermiques (matériaux, surfaces disponibles...)**
- ⇒ **Sources de chaleur anthropiques de la ville**
- ⇒ **Perturbation hydrologiques (imperméabilisation, égouts...)**
- ⇒ **Carence et comportement de la végétation**



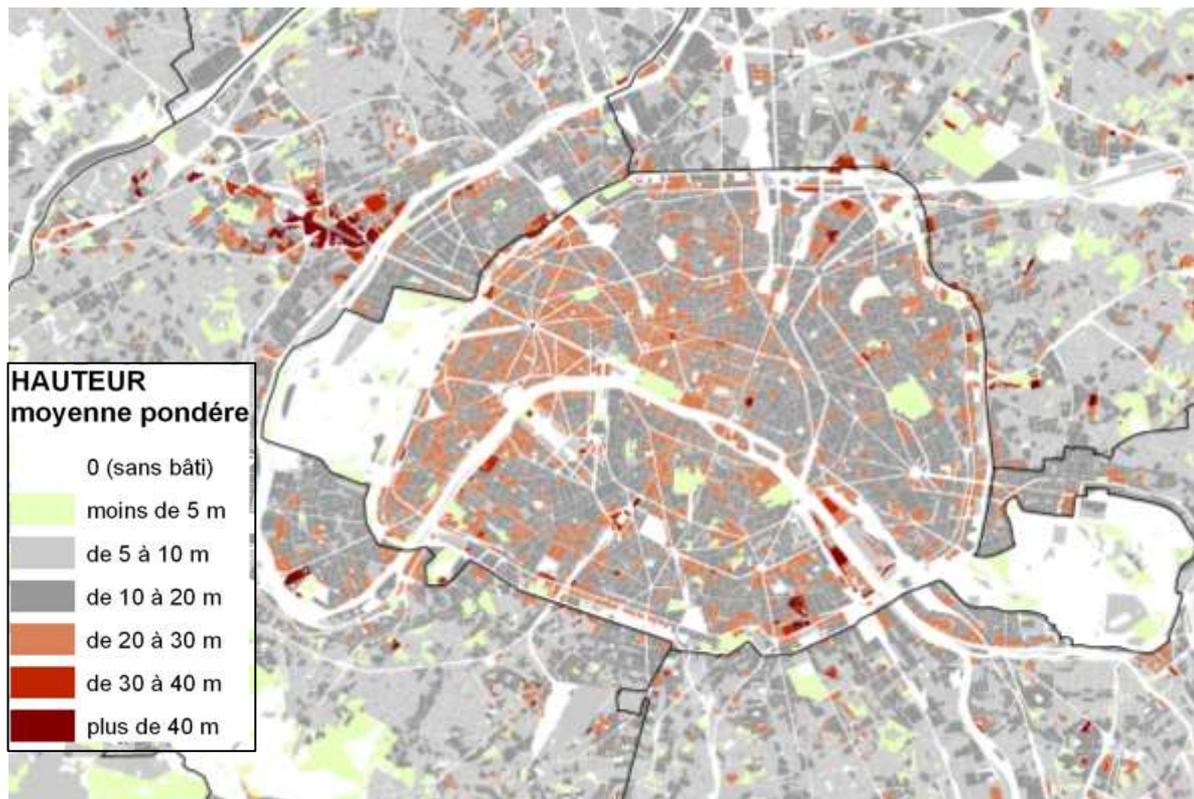
Source : Colombert, 2008 (simplifié)



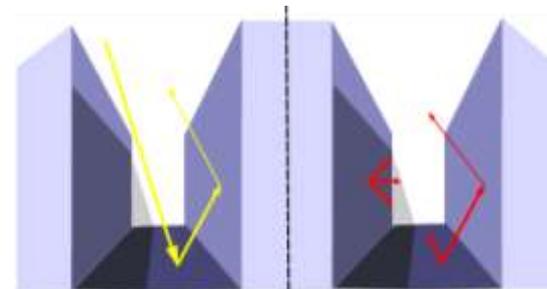
Source : IAU, 2010

CHALEUR URBAINE : l'effet d'ICU

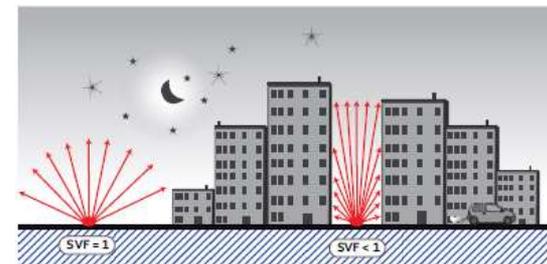
➔ Une attention particulière à la morphologie de la ville



Perturbations radiatives



Transfert de chaleur en ville par rayonnement
Source : L'Institut Paris Region



Facteur de vue du ciel - Source : APUR

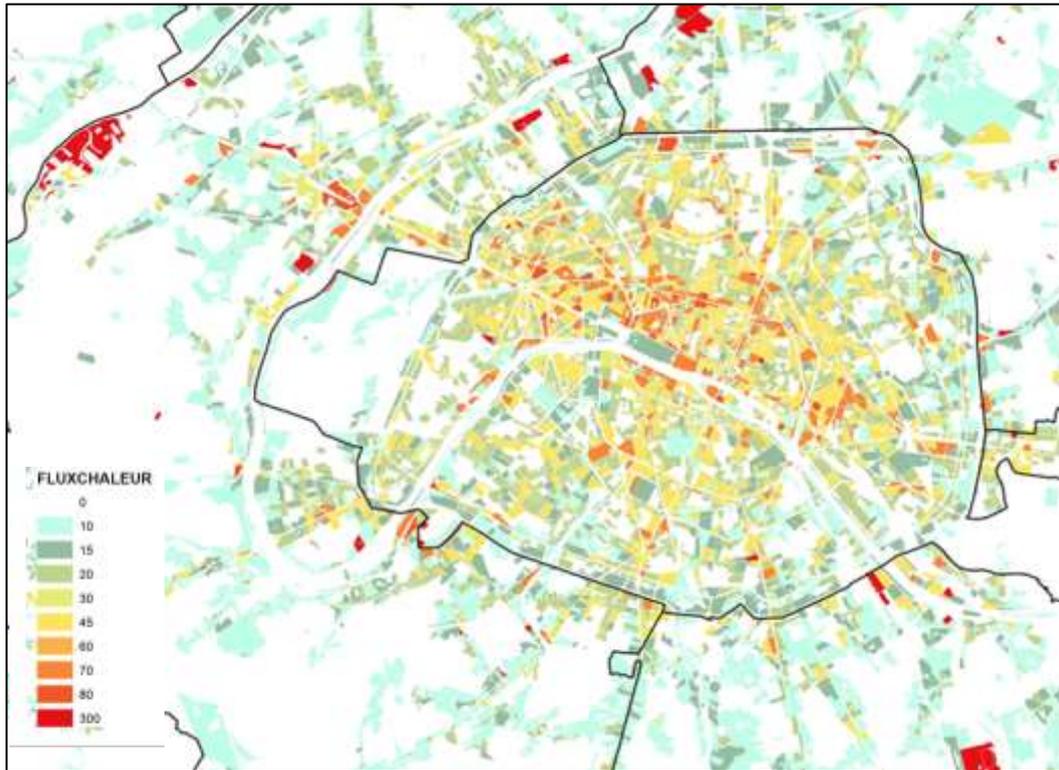
Rue traditionnellement étroite, immeubles hauts, logements petits et mitoyens

⇒ Rues offrant de l'ombre le jour (parcours de fraîcheur...), murs moins exposés aux rayonnements solaires

⇒ Mais refroidissement de la ville ralenti la nuit : obstacle à la vue du ciel, mauvais écoulement de l'air...

CHALEUR URBAINE : l'effet d'ICU

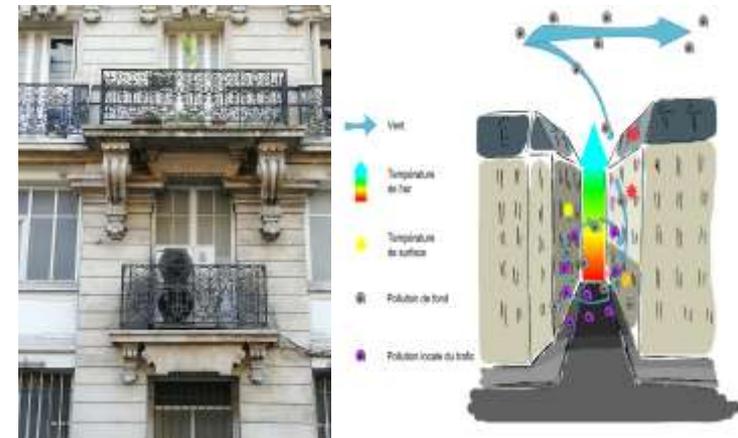
Une attention particulière à l'espace public : matériaux, rejets



Les rues étroites et les espaces publics :
⇒ Surfaces sombres et imperméables
+ Rejets des chaleur (moteurs, climatiseurs...)
La place laissée à la voiture et aux climatiseurs en question



Asphalte, bitume : des Matériaux « chauds » : rugueux, sombre (faible albédo)
Source : M. Colombert, 2008

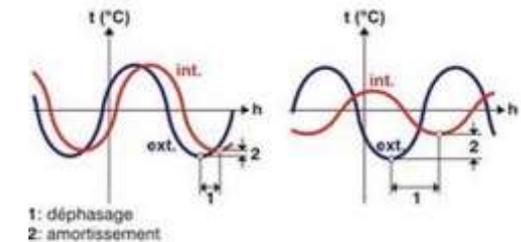
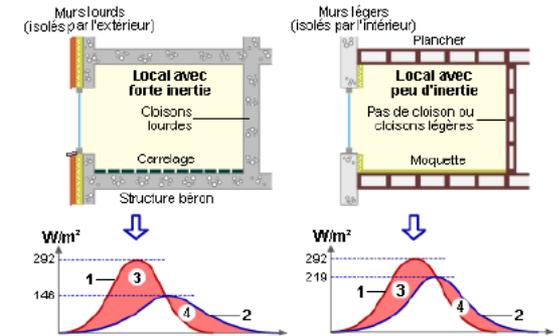
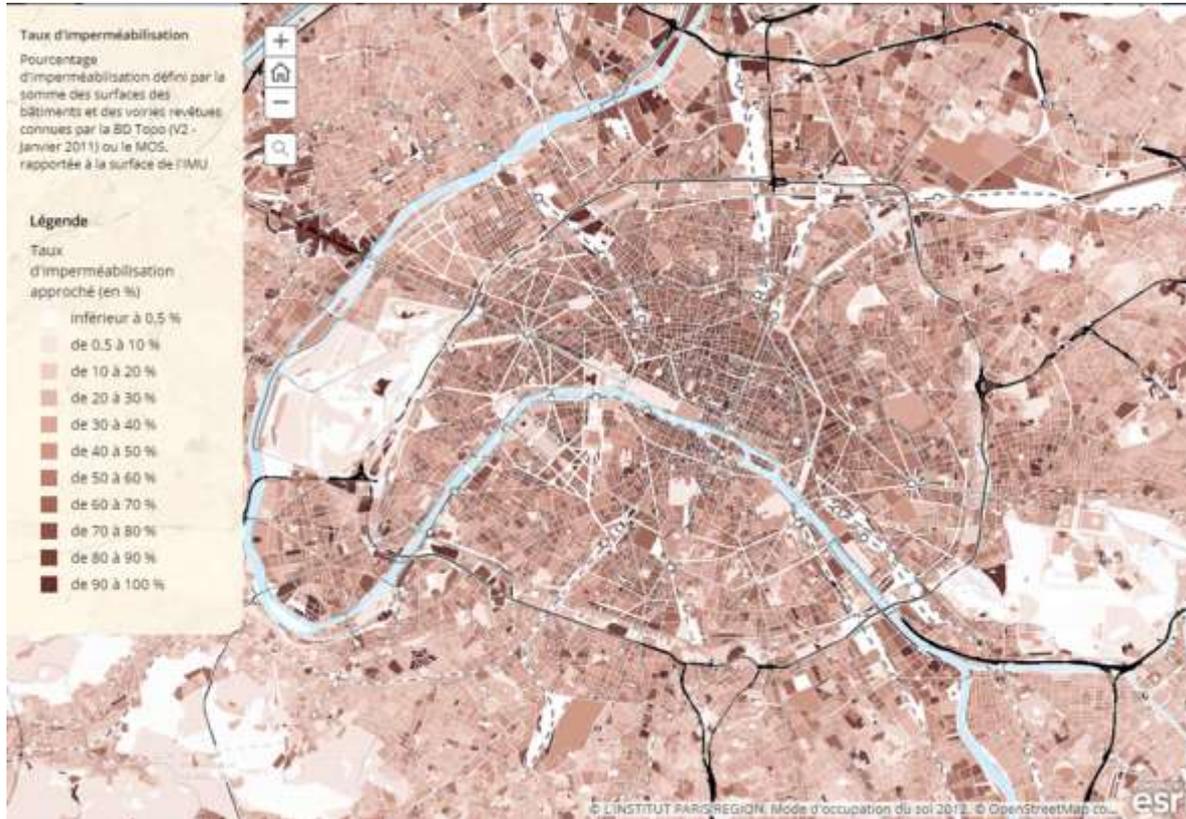


Effet canyon : dégagements de chaleur de l'asphalte, des murs et des activités anthropiques (véhicules moteurs, climatiseurs) contrariés par l'étréitesse des rue et la hauteur des façades - Source : IAU

L'Institut Paris Region

CHALEUR URBAINE : l'effet d'ICU

Une attention particulière aux propriétés des murs et des toits



Inertie thermique d'un matériau (Source : energieplus-lesite.be)

toits pentus : le plus souvent clairs car au zinc

murs anciens de grande épaisseur, matériaux à grande inertie (pierre de taille de Saint-Maximin, Oise)

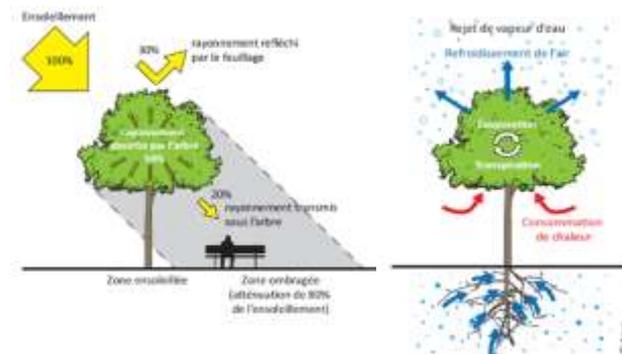
Couleurs claires (attention au noircissement des façades), grande inertie des murs lourds

=> confort thermique dans le logement (évite de climatiser ?), sauf sous les toits (matériaux à faible inertie)

=> mais refroidissement de la ville ralenti la nuit du fait de la restitution dans les rues de la chaleur emmagasinée par la pierre

CHALEUR URBAINE : l'effet d'ICU

Une attention particulière à l'espace public : **eau, sol, végétation**



Source : « Les îlots de chaleur urbains à Paris – phase 1 », 2012, APUR



Source : E. Cordeau, L'Institut Paris Region

Des évolutions historiques (mouvements hygiénistes, place de l'automobile)

Quelques grands boulevards plantés et espaces verts publics (hygiénisme)

Mais disparition de la présence d'eau dans la ville :
assèchement zones marécageuses, création des égouts et canalisation des eaux pluviales, recouvrement des rivières urbaines, imperméabilisation des sols pour les circulations urbaines...



Noûe « château fort »,
Infiltration naturelle
écoquartier Les Molières
Les Mureaux (78)
Source : E. Cordeau,
L'Institut Paris Region

CHALEUR URBAINE : l'effet d'ICU

Principes à intégrer dans la conception des quartiers

Augmenter la couverture végétale

- **En pleine terre** : Plus de végétation de pleine terre : espaces verts, trames vertes...
- **Sur le bâti** : Plus de végétation sur le bâti (pieds d'immeubles, murs, terrasses, toits,...)
- **Potentiel de toits plats** : Potentiel de végétalisation des toitures terrasses

Augmenter les surfaces en eau

- **Dés-imperméabilisation du sol** : Plus de sols perméables (rétention d'eau par le sol)
- **Récupération bâti & systèmes** : Potentiel de récupération d'eau en pied d'immeuble, amélioration de la gestion de l'eau
- **Rétention d'eau via substrat toit à végétaliser**: Potentiel d'usage de l'eau pour toitures végétalisées
- **Surface d'eau & équipement au sol** : Plus d'aires de rafraîchissement de proximité : aires aquatiques, bassins, brumisateurs, miroirs d'eau, fontaines...

Augmenter la surface d'ombrage / Mieux gérer les apports solaires (bioclimatisme)

- **Arbres** : Plus d'arbres pour plus d'ombrage
- **Protections solaires** : Plus de protections solaires du bâti : ombrières solaires, pergolas, volets...

Utiliser des matériaux à propriétés thermiques et optiques plus adaptées

- **Couleur claire sol & chaussées** : Augmentation de l'albédo des surfaces au sol (revêtements des chaussées...)
- **Couleur claire des toits**: Augmentation de l'albédo des toitures terrasses
- **Isolation bâti & matériaux** : Plus d'inertie des matériaux (confort thermique dans le logement...)

Diminuer les sources de chaleur anthropique

- **Modes actifs & TC** : Facilitation des circulations douces, encouragement TC, plus de fluidité du trafic
- **Ventilation/climatisation vertueuses** : Moins de climatisation en mode sec, privilégier les systèmes collectifs (réseaux de froid...) ou individuels (VMC double flux, puits Canadien...)
- **Récupération chaleur fatale** : Récupération de la chaleur perdue par les procédés industriels (chaleur fatale)

Adapter la morphologie urbaine à l'occasion de projets (position et orientation du bâti)

- **Ventilation horizontale de l'îlot** : Plus de ventilation de l'îlot (meilleure circulation des masses d'air, front urbain moins continu)
- **Ventilation verticale de l'îlot** : Moins d'obstacles à la vue du ciel (accélération du refroidissement nocturne)



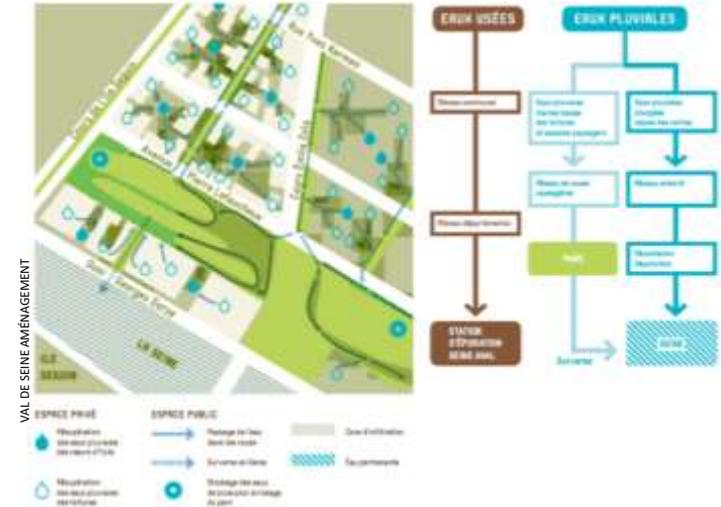
CHALEUR URBAINE : l'effet d'ICU

Quartier du Trapèze (Boulogne-Billancourt, 92)

Gestion durable de l'eau

- ☑ Augmenter la couverture végétale
- ☑ Augmenter les surfaces en eau
- ☐ Augmenter la surface d'ombrage / bioclimatisme
- ☐ Utiliser des matériaux à propriétés thermiques /optiques
- ☐ Diminuer les sources de chaleur anthropique
- ☐ Adapter la morphologie urbaine à l'occasion de projets

Schéma du principe de gestion des eaux pluviales à l'échelle du macro-lot



Triple réseau d'assainissement dont réseau Eaux pluviales claires :
des toitures et espaces paysagers => réseau de noues paysagères => Parc anti-crue

- inondations fortes pluies
- qualité des eaux rejetées
- conso d'eau potable
- qualité paysagère



☹ ombrage en devenir



CHALEUR URBAINE : l'effet d'ICU

Parc Robert Auzelle (Clamart, 92)

Citée jardin de la Plaine

- ☑ Augmenter la couverture végétale
- ☑ Augmenter les surfaces en eau
- ☑ Augmenter la surface d'ombrage
- ☐ Utiliser des matériaux à propriétés thermiques /optiques
- ☑ Diminuer les sources de chaleur anthropique
- ☐ Adapter la morphologie urbaine à l'occasion de projets



Equilibre végétal/minéral (construit)

Ombrage arboré

Plan d'eau avec plantes aquatiques alimenté par la récupération d'eaux pluviales des toitures des bâtiments limitrophes contenues dans un réservoir enterré de 170 m3



CHALEUR URBAINE : l'effet d'ICU

Expérimentations - Initiatives franciliennes

Lisière d'une Tierce Forêt

Pour requalifier les espaces extérieurs d'un centre de séjour à **Aubervilliers**, une équipe d'architectes a travaillé à la transformation d'un parking de surface en une forêt en ville, espace public dédié aux piétons. Au-delà de la question d'usages au cœur du projet, la réflexion a porté sur l'influence d'aménagements urbains sur le climat de la ville.
Contact : Alteralia & Agence Fieldwordk (Andrej Bernik, Architecte)



Une masse d'arbres associée à un revêtement de sol drainant. Un nouveau type d'espace urbain, à la fois parc et place. Un écosystème autonome et durable.

Expérimentation des Cours d'école « oasis »

Dans le cadre de son Plan climat, la **Ville de Paris** expérimente dans les écoles parisiennes la création d'oasis : suppression de l'asphalte et plus de béton drainant, peintures claires, revêtements alvéolaires, parterres/façades végétalisées, ombrage des arbres...
Contact : Mairie de Paris



Source/crédit : LPJ.J.D.

Expérimentation C-LOW-N Asphalt (« Cool & Low Noise »)

La **Ville de Paris** va tester des formulations d'enrobés routiers innovants destinées à lutter à la fois contre la pollution sonore et le phénomène des îlots de chaleur. Trois axes de circulation seront choisis pour étudier l'efficacité de ces asphaltes.
Contact : Mairie de Paris avec le concours de Bruitparif et des sociétés Colas et Eurovia



Enrobé bitumineux
© Estr4ng3d - Wikimedia CC

Dispositif d'aide du Conseil Régional d'Île-de-France AAP « 100 îlots de fraîcheur »

Pour soutenir 100 projets d'îlots de fraîcheur dans les territoires franciliens
A) Création d'îlots de fraîcheur au sein des espaces publics urbains, des cours d'établissements d'enseignement, des établissements recevant du public ;
- B) Création de toitures végétalisées intensives et semi-intensives sur bâti existant.

Contact : plateforme des aides régionales mesdemarches.iledefrance.fr

Merci de votre attention

erwan.cordeau@institutparisregion.fr



Chaleur sur la ville



<https://cartoviz.iau-idf.fr/>

