



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité



METEO
FRANCE

À VOS CÔTÉS, DANS UN
CLIMAT QUI CHANGE

CHALEUR
EN VILLE
climadiag
ÉVALUER POUR S'ADAPTER

La surchauffe urbaine

sur le territoire de
PARIS TERRES D'ENVOL

Diagnosics et scénarios d'adaptation

**FRANCE
NATION
VERTE**

Agir • Mobiliser • Accélérer

SOMMAIRE

Contexte et objectifs de l'étude Synthèse du bilan	3
L'îlot de chaleur urbain (ICU)	4
Les causes, conséquences et impacts de la surchauffe urbaine	5
Méthodologie	6
Les différents scénarios d'adaptation étudiés	8
Diagnostics et résultats	9
Bilan de l'étude	12
Les offres de Climadiag Chaleur en ville	14
Glossaire	15



CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

Dans un contexte de réchauffement climatique, il faut s'attendre à des canicules plus longues et plus intenses. La fréquence des vagues de chaleur devrait doubler en France d'ici 2050, avec davantage de précocité.

Selon Météo-France et la Trajectoire de réchauffement de référence pour l'adaptation au changement climatique (TRACC), la France hexagonale et la Corse pourraient connaître une hausse des températures moyennes de +2,7 °C à +4 °C par rapport à l'ère pré-industrielle, respectivement aux horizons 2050 et 2100.

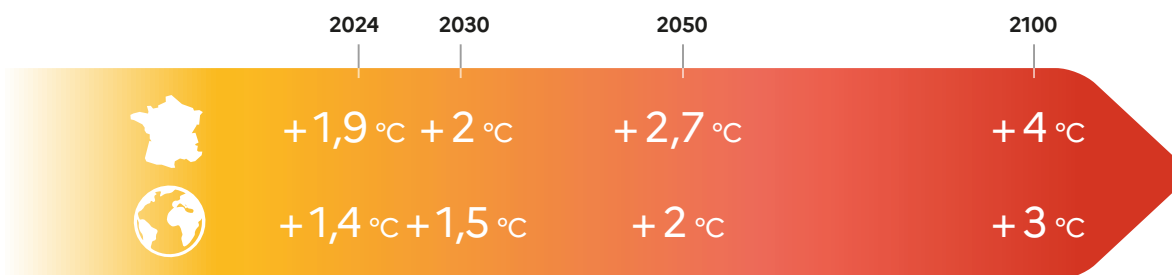
Dans ce contexte, Paris Terres d'Envol a été retenu par le Cerema pour intégrer le programme « Territoires adaptés au climat de demain ». L'objectif : identifier les mesures et les outils d'atténuation et d'adaptation pertinents sur le territoire et, plus particulièrement, pour l'aménagement urbain.

Financé en partie grâce au Fonds Vert, Paris Terres d'Envol bénéficie ainsi d'un accompagnement pour :

- élaborer une stratégie locale d'adaptation au changement climatique fondée sur la caractérisation du phénomène de surchauffe urbaine ;
- développer des outils opérationnels adaptés aux problématiques territoriales afin de développer des actions concrètes ;
- sensibiliser et faire monter en compétences les services concernés.

Météo-France, expert public de la météo et du climat, a apporté son savoir-faire, grâce à ses offres Climadiag Chaleur en ville, pour la réalisation d'un diagnostic territorial de la surchauffe urbaine. Cette étude vise à :

- diagnostiquer l'effet d'îlot de chaleur urbain (ICU) et le confort thermique à haute résolution (100 m) à l'échelle de Paris Terres d'Envol en climat actuel ;
- évaluer l'impact sur l'ICU de 4 scénarios d'adaptation (éclaircissement des surfaces, renforcement de la strate arborée au sein d'espaces déjà végétalisés, désimperméabilisation et végétalisation, combinaison des 3 scénarios précédents) ;
- connaître l'évolution de la température nocturne, avec ou sans scénarios d'adaptation, dans le climat futur (TRACC).



Trajectoire de réchauffement de référence pour l'adaptation au changement climatique

Ce qu'il faut retenir

Cette étude a permis de montrer que le territoire connaît aujourd'hui un effet d'îlot de chaleur urbain* **pouvant dépasser + 3 °C**, et des pics de stress thermique importants en période caniculaire.

Le nombre de nuits chaudes devrait également augmenter fortement, doubler voire tripler, dans les prochaines années.

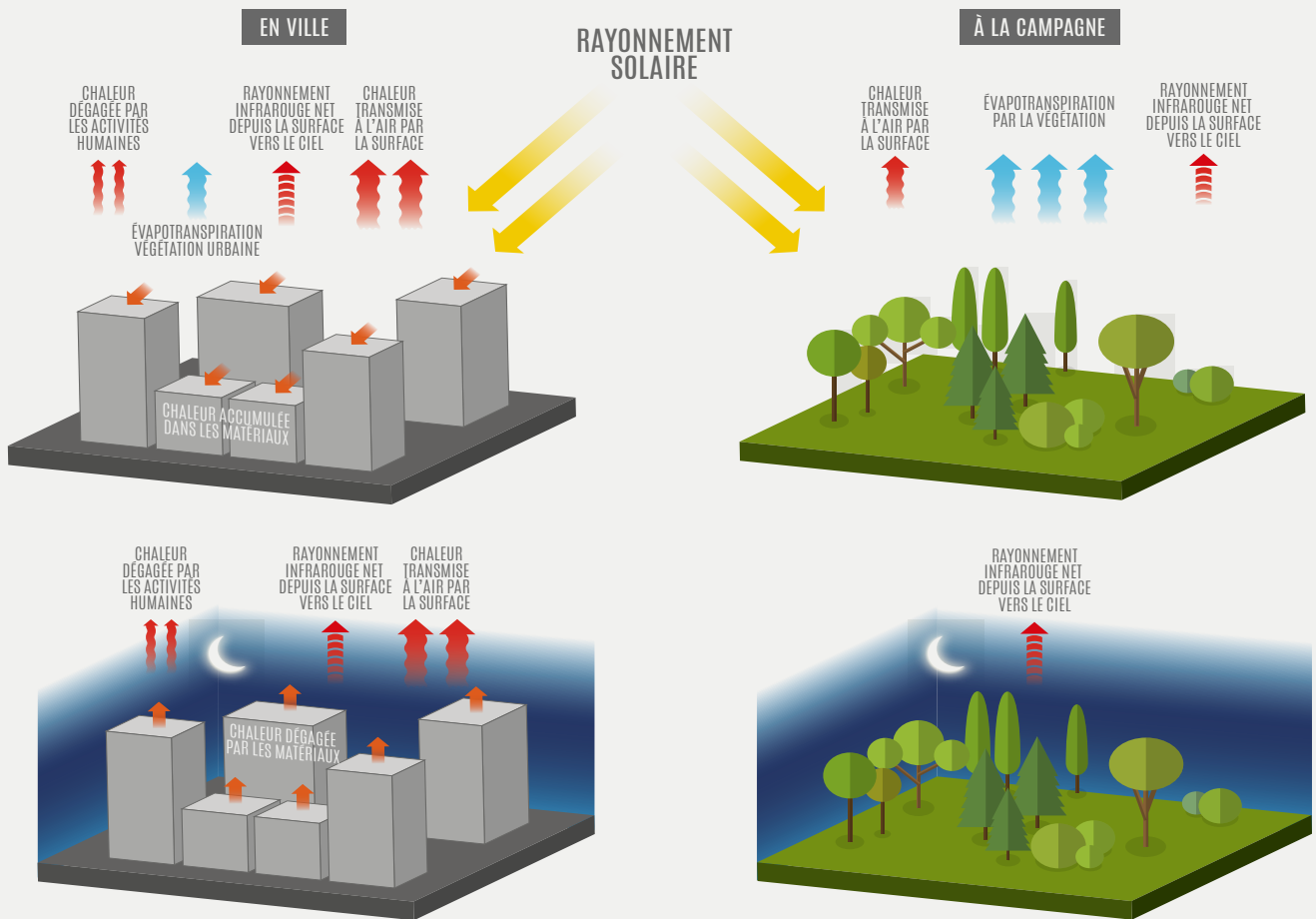
Prises séparément, les actions de désimperméabilisation et de végétalisation semblent être les plus efficaces pour limiter ces phénomènes.

C'est néanmoins le scénario mobilisant l'ensemble des leviers d'adaptation (éclaircissement, plantation, désimperméabilisation/végétalisation) qui présente les meilleurs résultats pour lutter contre la surchauffe urbaine, dès aujourd'hui.



L'îlot de chaleur urbain ou pourquoi fait-il plus chaud la nuit en ville qu'à la campagne ?

La nuit, la température en ville peut rester plus élevée que dans les zones rurales voisines ; il se crée ainsi une bulle de chaleur sur la ville, appelée **îlot de chaleur urbain (ICU)**.



Un microclimat au cœur de la ville

La journée, à la campagne, la végétation utilise l'eau et l'énergie solaire pour la photosynthèse. Grâce à l'énergie solaire, elle « transpire » l'eau puisée dans le sol, qui est évaporée vers l'atmosphère. Les sols perméables vont aussi utiliser l'énergie solaire pour évaporer l'eau qu'ils contiennent.

C'est le phénomène d'évapotranspiration. Grâce à elle, végétaux et sols n'accumulent pas l'énergie solaire qu'ils reçoivent mais la consomment.

En ville, au contraire, l'énergie solaire est emmagasinée dans les matériaux des bâtiments et des surfaces imperméables comme le bitume, qui s'échauffent et la stockent. La nuit, l'apport en énergie solaire cesse. À la campagne, l'évapotranspiration s'arrête et la température

diminue, alors qu'en ville, les surfaces imperméables restituent à l'atmosphère urbaine l'énergie accumulée durant la journée. L'air au-dessus de la ville se refroidit donc moins qu'à la campagne, générant ainsi l'ICU, phénomène essentiellement nocturne qui traduit l'écart de température observé entre une agglomération et les zones moins urbanisées alentour.

La chaleur liée aux activités humaines et l'environnement (mer, lac et relief) peuvent également avoir une influence sur l'ICU, mais dans une moindre mesure. La pollution atmosphérique en ville ne crée pas l'ICU, cependant, certaines conditions météorologiques peuvent accentuer à la fois la pollution atmosphérique et l'ICU.

L'intensité d'un ICU est la différence de température entre le milieu urbain et le milieu rural.

Les causes, conséquences et impacts de la surchauffe urbaine

Les causes de la surchauffe urbaine

La surchauffe urbaine est le résultat combiné de plusieurs facteurs physiques, morphologiques et humains :

- **Imperméabilisation des sols** : la suppression des surfaces naturelles au profit de revêtements artificiels (bitume, béton) empêche l'évaporation et accentue l'accumulation de chaleur.
- **Faible couverture végétale** : le manque d'arbres et d'espaces verts limite l'ombre et l'évapotranspiration, deux éléments essentiels pour rafraîchir l'air ambiant.
- **Morphologie urbaine dense** : l'implantation serrée des bâtiments favorise l'effet "canyon", qui piège la chaleur et réduit la ventilation naturelle.
- **Matériaux à faible albédo** : les surfaces sombres absorbent plus de rayonnement solaire qu'elles n'en renvoient, ce qui intensifie l'îlot de chaleur urbain.
- **Matériaux à fort albédo** : les surfaces claires renvoient plus de rayonnement solaire qu'elles n'en absorbent, ce qui peut limiter l'îlot de chaleur urbain la nuit, mais dégrader le confort thermique en journée.
- **Chaleur anthropique** : les activités humaines (climatisation, circulation automobile, éclairage) libèrent de la chaleur supplémentaire dans l'atmosphère.
- **Pollution de l'air** : la pollution atmosphérique en ville ne crée pas l'ICU, cependant, certaines conditions météorologiques peuvent accentuer à la fois la pollution atmosphérique et l'ICU.

Les conséquences et impacts de la surchauffe urbaine

Les effets de la surchauffe urbaine sont multiples et touchent divers aspects de la vie en ville :

- **Santé publique** : augmentation des coups de chaleur, troubles cardiovasculaires et respiratoires, surmortalité lors des vagues de chaleur, en particulier chez les personnes vulnérables.
- **Confort thermique** : inconfort dans l'espace public, limitation des activités extérieures, dégradation de la qualité de vie urbaine.
- **Surconsommation énergétique** : recours massif à la climatisation, avec un effet rebond qui augmente encore la chaleur produite localement.
- **Qualité de l'air** : stagnation des polluants due à la faible circulation de l'air, aggravant les risques sanitaires.
- **Biodiversité** : stress thermique pour la faune et la flore urbaine, dégradation des écosystèmes en ville.
- **Économie urbaine** : baisse d'attractivité de certains quartiers, hausse des coûts de santé et d'adaptation (climatisation, infrastructures, rénovation urbaine).





Carte d'identité du territoire

17 % du territoire couvert par des surfaces naturelles (végétation)

Une moitié ouest du territoire plus urbanisée, en direction de l'agglomération parisienne

AU SEIN DES ZONES URBAINES

49 % de pelouses*

33 % de routes, parkings, trottoirs

18 % de bâtiments

23 % d'arbres (canopée en surplomb des surfaces)

** 49 % de pelouses (pour arriver à 100 % quand on somme les surfaces « au sol »). Les 23 % d'arbres sont considérés comme une canopée en surplomb des surfaces, donc pas « au sol ».*

Données issues de la chaîne Geoclimate, produites à partir des données d'OpenStreetMap 2023.

MÉTHODOLOGIE

Évaluer l'exposition de Paris Terres d'Envol à la surchauffe urbaine, aujourd'hui et demain

Quatre scénarios d'adaptation, consistant à modifier la répartition des différentes surfaces urbaines (bâtiments, pelouses, arbres, routes-parkings-trottoirs) et leurs caractéristiques, comme l'albédo des murs (pouvoir réfléchissant des surfaces), toits et routes, ont été définis afin d'évaluer leur impact sur l'ICU.

SCÉNARIO 1

Éclaircissement de surfaces urbaines



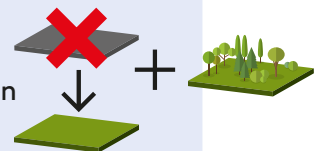
SCÉNARIO 2

Plantation d'arbres sur des zones déjà végétalisées (pelouses)



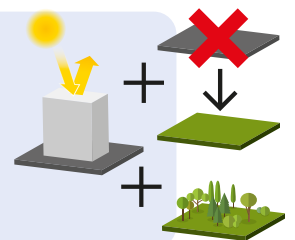
SCÉNARIO 3

Désimperméabilisation et végétalisation

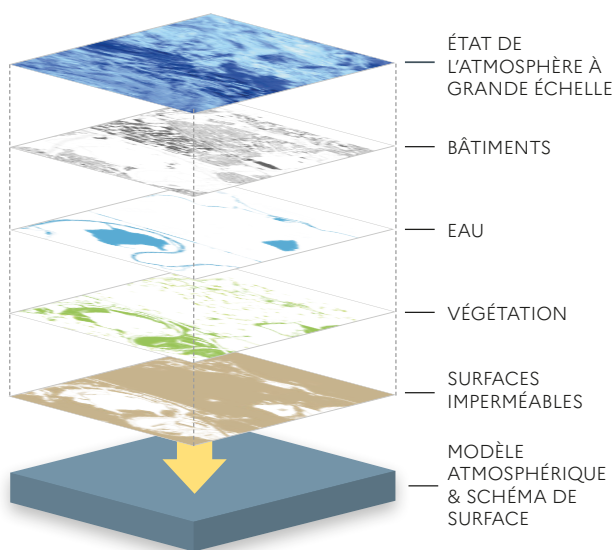


SCÉNARIO 4

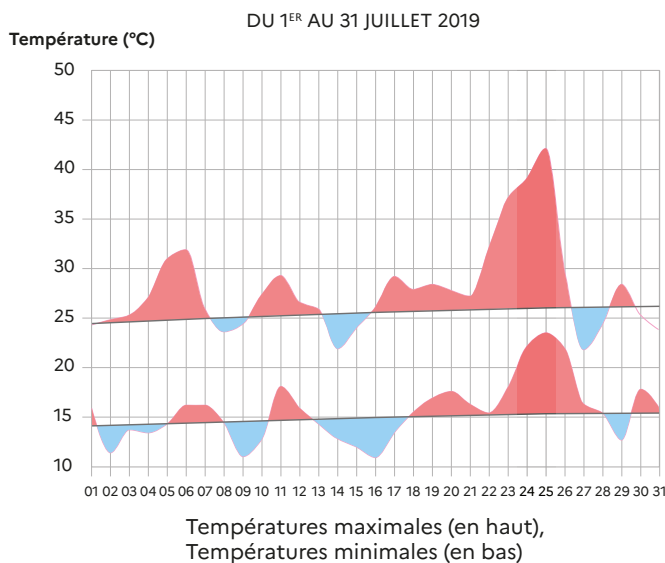
Combinaison des scénarios 1 à 3



PLATEFORME DE MODÉLISATION



ÉVOLUTION DES TEMPÉRATURES MINIMALES ET MAXIMALES AU BOURGET - 24 ET 25 JUILLET 2019



La surchauffe urbaine en climat actuel

Afin de déterminer la façon dont la surchauffe urbaine affecte le territoire de Paris Terres d'Envol en climat actuel, une modélisation numérique à haute résolution permettant de décrire les interactions entre la surface du sol et l'atmosphère environnante a été réalisée. À cet effet, le territoire a été découpé en carreaux de 1 hectare (100 m x 100 m). Les données d'occupation du sol utilisées dans le cadre de cette étude (cf encadré) proviennent de la chaîne Geoclimat, produites à partir des données d'OpenStreetMap 2023. La situation caniculaire d'une intensité exceptionnelle des 24 et 25 juillet 2019 a été étudiée.

Deux indicateurs ont été diagnostiqués dans le cadre de cette modélisation : l'îlot de chaleur urbain (ICU) et le confort thermique (UTCI).

L'ICU

La valeur de l'ICU est évaluée en calculant la différence entre la température de l'air au sein de chaque carreau et la température de l'air moyennée sur l'ensemble des zones dites « rurales »¹ alentour.

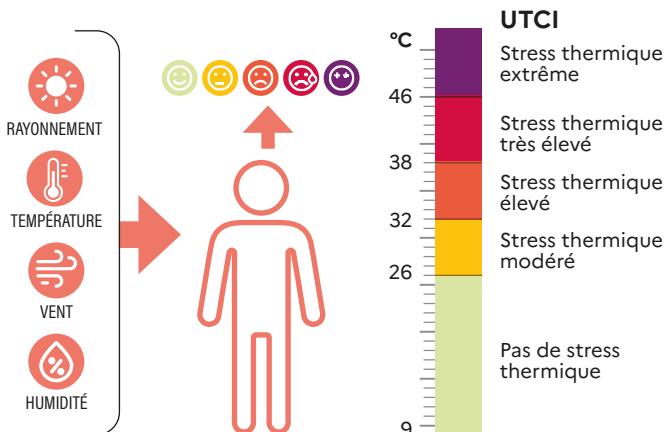
L'UTCI

L'indice de confort thermique étudié (UTCI) dépend de la température de l'air, du vent, du rayonnement solaire et de l'humidité. Il permet de mieux évaluer le ressenti thermique des populations exposées. Il a été calculé sur les 45 h de l'étude (du 24 juillet 2019 à 2 h au 25 juillet 2019 à 23 h).

La surchauffe urbaine en climat futur

Pour analyser l'effet du réchauffement climatique sur la surchauffe urbaine aux niveaux de réchauffement de la TRACC à +2, +2,7 et +4 °C, respectivement aux horizons temporels 2030, 2050 et 2100, l'évolution du nombre annuel de « nuits chaudes » (température de l'air supérieur à 20 °C) a été calculée. Ce type de nuit se produit lors des situations de fortes chaleurs estivales. L'augmentation du nombre et de l'intensité des vagues de chaleur en climat futur, combinée à l'effet d'îlot de chaleur urbain, va faire croître le nombre de nuits chaudes.

L'INDICE DE CONFORT THERMIQUE (UTCI)



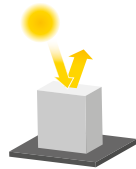
1. Une zone est dite rurale, ou « de campagne », lorsque les surfaces naturelles y occupent plus de 97 % de sa superficie.

LES DIFFÉRENTS SCÉNARIOS D'ADAPTATION ÉTUDIÉS

Ces scénarios ont été co-construits par Paris Terres d'Envol, le Cerema et Météo-France. Ils sont inspirés d'études similaires menées sur d'autres territoires. Un compromis a été recherché, entre l'ambition de réduire le plus possible les effets de la surchauffe urbaine, et un souci de réalisme quant à la possibilité de leur mise en œuvre.

SCÉNARIO 1

ÉCLAIRCISSEMENT DES SURFACES URBAINES



Ce scénario 1 consiste à appliquer de façon uniforme à l'ensemble du territoire urbain des valeurs d'albédo* plus élevées que celles de la simulation sans scénario.

L'albédo des routes, parkings, trottoirs, ainsi que celui des façades, sont volontairement choisis inférieurs à l'albédo des toits afin de ne pas générer d'éblouissement des passants. L'albédo de 0,2 pour les routes, parkings, trottoirs est intermédiaire entre celui de l'asphalte noir classique (~0,1) et celui d'un béton clair (~0,3).

Il peut être atteint, par exemple, avec des peintures ou enduits acryliques réfléchissants. L'albédo des façades à 0,4 correspond à des couleurs gris clair ou beige clair.

Enfin, un albédo des toits à 0,5 est modérément élevé, et correspond à des teintes gris clair, beige ou blanc cassé. À titre de comparaison, des toitures à albédo très élevé (supérieur à 0,7) sont de couleur blanche.

SCÉNARIO 2

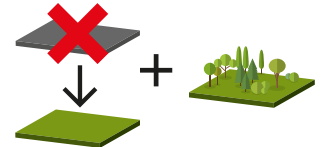
PLANTATION D'ARBRES SUR DES ZONES DÉJÀ VÉGÉTALISÉES (PELOUSES)



Cette approche renforce la strate arborée sur les surfaces urbaines déjà végétalisées (pelouses existantes) de manière à atteindre une proportion moyenne du territoire occupée par les arbres de 30 % (au lieu de 23 % dans la situation de référence). Au total, 450 hectares de canopée sont ajoutés.

SCÉNARIO 3

DÉSIMPERMÉABILISATION ET VÉGÉTALISATION

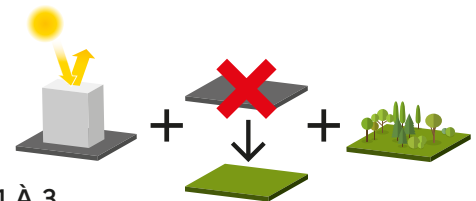


30 % des surfaces imperméables existantes sont remplacées par des surfaces perméables végétales. Cela représente environ 650 hectares de végétation ajoutée au sol, dont les 2/3 sont surmontés d'arbres (soit un ajout de 430 hectares de canopée). La proportion du territoire urbain végétalisée passe ainsi de 49 % à 59 %, celle occupée par la canopée de 23 % à 29 % et celle occupée par les routes, parkings et trottoirs de 33 % à 23 %.

Le taux de désimpermeabilisation de 30 % a été choisi pour être à la fois relativement ambitieux et impactant, mais aussi « réalisable » : il revient à désimpermeabiliser une voie de circulation dans une rue composée initialement de 2 voies et de trottoirs de chaque côté de la chaussée.

SCÉNARIO 4

COMBINAISON DES SCÉNARIOS 1 À 3



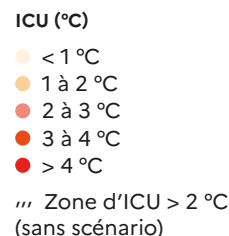
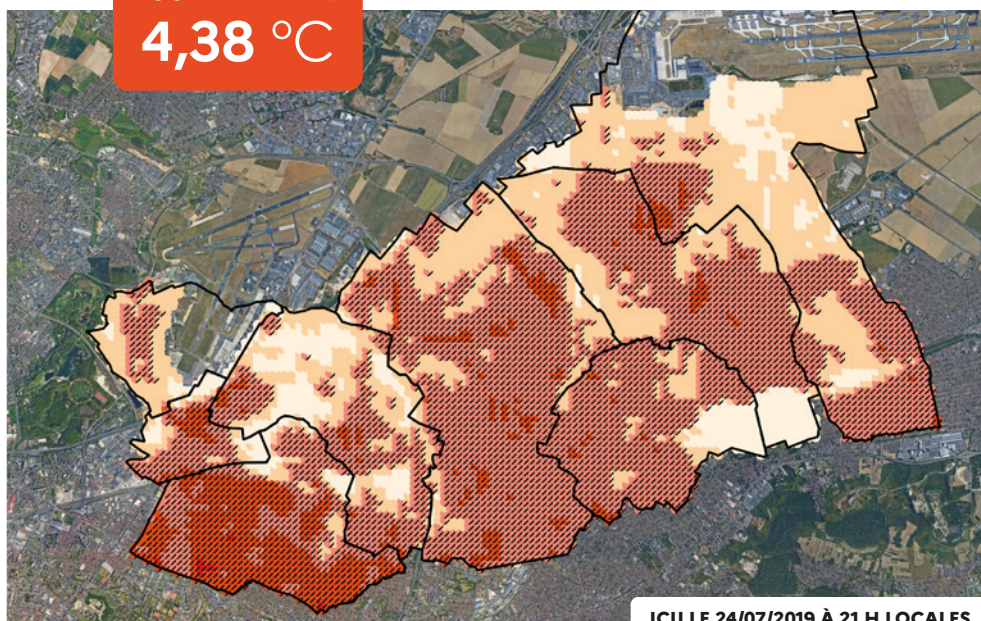
Les scénarios 1 et 2 sont repris dans les mêmes conditions, et pour le scénario 3, seuls 20 % des surfaces imperméables existantes sont remplacées, entraînant la suppression de 450 hectares de ces surfaces. La proportion du territoire urbain végétalisée devient alors de 56 %, celle occupée par la canopée de 34 % (suite à l'ajout de 700 hectares de canopée), et celle occupée par les routes, parkings et trottoirs de 26 %.

* L'albédo



L'albédo est le pouvoir réfléchissant d'une surface, et correspond à la part des rayonnements solaires renvoyés vers l'atmosphère. Elle est comprise entre 0 (noir parfait) et 1 (surface renvoyant tout le rayonnement).

ICU MAXIMAL :
4,38 °C



ICU LE 24/07/2019 À 21 H LOCALES

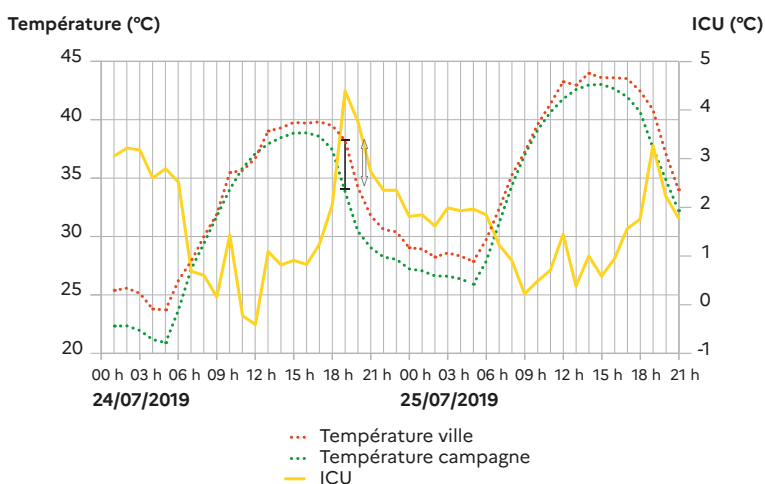
DIAGNOSTICS ET RÉSULTATS

L'ICU en climat actuel sans scénario d'adaptation

À l'heure du pic de l'effet d'îlot de chaleur urbain, le 24 juillet 2019 à 21 heures locales, 60 % du territoire est concerné par un ICU supérieur à 2 °C, et 10 % par un ICU supérieur à 3 °C.

Les plus fortes valeurs sont relevées sur la moitié ouest du territoire, dans les zones les plus denses en bâtiments et routes, et notamment sur la commune de Drancy avec une valeur maximale de 4.38 °C. Toutes les communes sont néanmoins concernées ponctuellement par des valeurs d'ICU dépassant les 3 °C.

ÉVOLUTION TEMPORELLE DES TEMPÉRATURES ET DE L'ICU EN UN POINT (48,92° N, 2,43° E) DU TERRITOIRE DE PARIS TERRES D'ENVOL

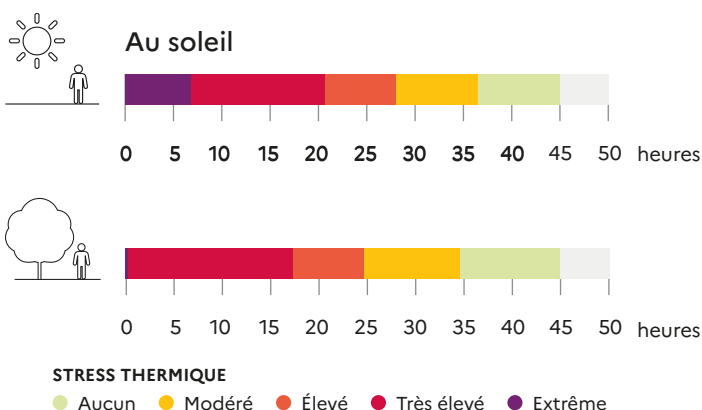


Le confort thermique en climat actuel sans scénario d'adaptation

Au plus chaud de la journée du 25 juillet 2019, à 16 h locales, on atteint un niveau de stress thermique extrême au soleil sur tout le territoire urbanisé de Paris Terres d'Envol.

Sur la période d'étude, qui dure 45 h (du 24 juillet à 2 h locales au 25 juillet à 23 h locales), le niveau de stress thermique cumulé est « très élevé » à « extrême » pendant 21 heures au soleil, contre 17 heures et 30 minutes à l'ombre.

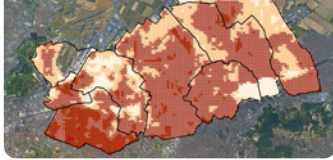
TEMPS PASSÉ EN HEURES DANS CHAQUE NIVEAU DE STRESS THERMIQUE DU 24/07 AU 25/07 (45 H)



RÉSULTATS DES SCÉNARIOS 1 À 4 SUR L'ICU DU 24 JUILLET 2019 À 21 HEURES LOCALES

SANS SCÉNARIO

ICU moyen
2,08 °C

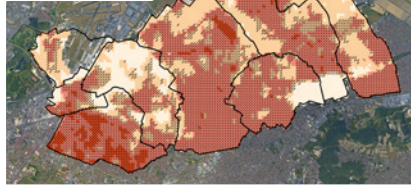


ICU (°C)

- < 1 °C
- 1 à 2 °C
- 2 à 3 °C
- 3 à 4 °C
- > 4 °C
- ▨ Zone d'ICU > 2 °C (sans scénario)

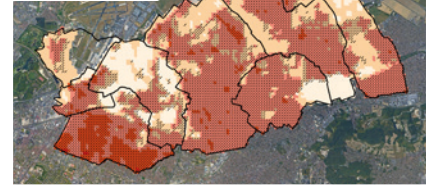
SCÉNARIO 1

-11,9 %
sur l'ICU moyen



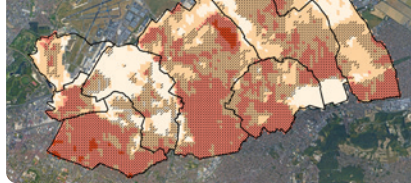
SCÉNARIO 2

-8,2 %
sur l'ICU moyen



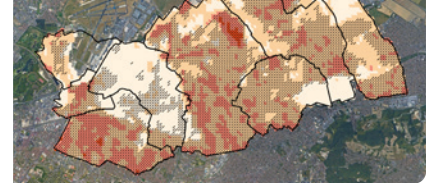
SCÉNARIO 3

-27,9 %
sur l'ICU moyen

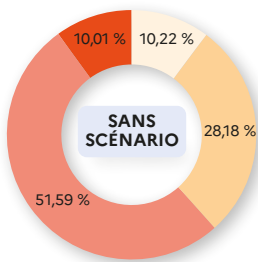


SCÉNARIO 4

-39,3 %
sur l'ICU moyen

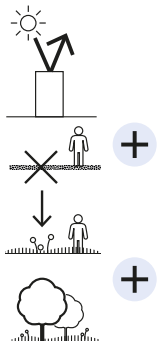
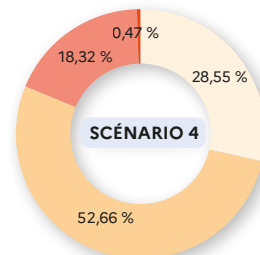
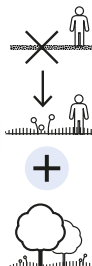
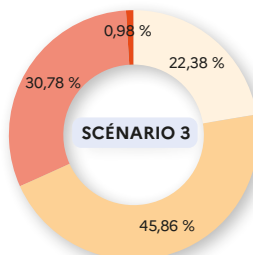
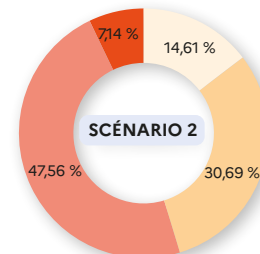
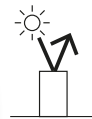
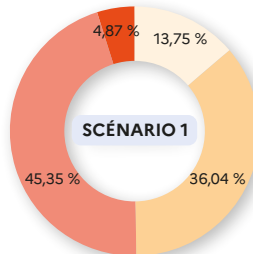


SURFACE RELATIVE OCCUPÉE PAR CHAQUE TRANCHE D'ICU (EN %)



ICU (°C)

- < 1 °C
- 1 à 2 °C
- 2 à 3 °C
- > 3 °C



Quel type d'aménagement a le plus d'impact sur l'ICU ?

Les scénarios d'adaptation modélisés ont des effets d'intensité différente sur l'îlot de chaleur urbain.

Le scénario 1 (éclaircissement des façades, des toits et des routes-parkings-trottoirs), ainsi que celui d'ajout d'arbres au-dessus de pelouses existantes – scénario 2 –, sont les moins efficaces des scénarios étudiés pour diminuer l'intensité de l'ICU. À l'heure de son maximum, ils font **baiss**er l'ICU moyen (2,08 °C) sur tout le territoire de respectivement 11,9 % et 8,2 % par rapport à la simulation « situation de référence ». Ils font passer la surface relative des zones d'ICU supérieur à 3 °C de 10 % à, respectivement, 4,87 % et 7,14 %.

L'ajout d'arbres sur des surfaces à désimpermeabiliser se révèle nettement plus efficace sur la diminution

d'ICU que l'ajout d'arbres sur des zones déjà végétalisées (pelouse). En effet, le retrait de surfaces imperméables au profit de la végétation implique une diminution de la capacité de stockage de la chaleur en journée qui ne sera donc pas restituée à l'air ambiant la nuit, d'où l'effet bénéfique sur l'ICU.

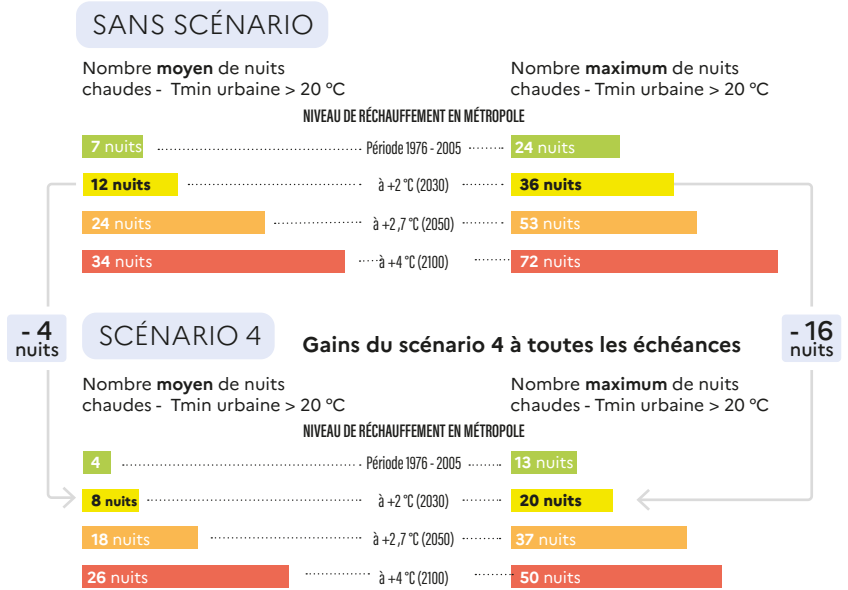
Ainsi, le scénario 3 (désimpermeabilisation avec végétalisation) diminue l'ICU moyen sur le territoire de plus de 27,9 %, et réduit à 0,98 % la surface relative des zones d'ICU supérieur à 3 °C.

Quant au scénario 4, qui mêle l'ensemble des leviers, il réduit quasiment à néant la zone d'ICU supérieur à 3 °C, et la part occupée par les zones d'ICU compris entre 2 °C et 3 °C n'est plus que de 18,32 % contre 51,59 % dans la simulation « situation de référence ». Ce scénario 4 abaisse l'intensité moyenne de l'ICU sur le territoire de presque 40 %.

Diagnostic sur l'évolution du nombre annuel de « nuits chaudes » sans scénario d'adaptation

Les nombres moyen et maximal de « nuits chaudes » (> 20 °C) sans scénario (climat actuel) ont été évalués pour chaque niveau de réchauffement de la TRACC. Les résultats montrent une augmentation importante et progressive. Le nombre moyen de « nuits chaudes » pourrait ainsi être multiplié par 5 dans une France à +4 °C, à l'horizon 2100.

COMPARAISON DU NOMBRE DE NUITS CHAUDES SANS SCÉNARIO ET AVEC SCÉNARIO D'ADAPTATION



Quel type d'aménagement limite plus efficacement le nombre de « nuits chaudes » en climat futur (TRACC)?

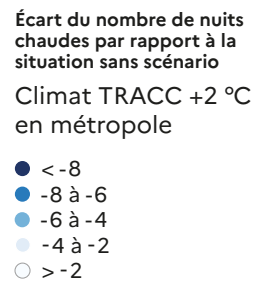
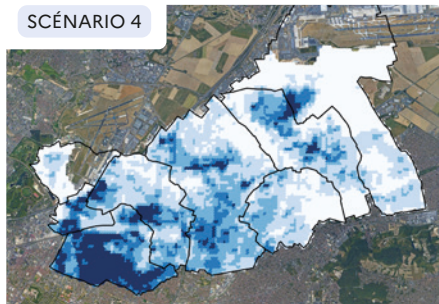
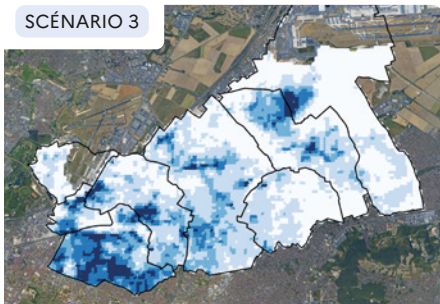
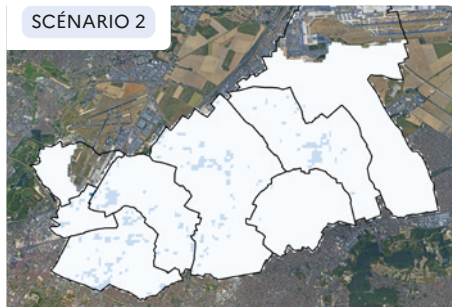
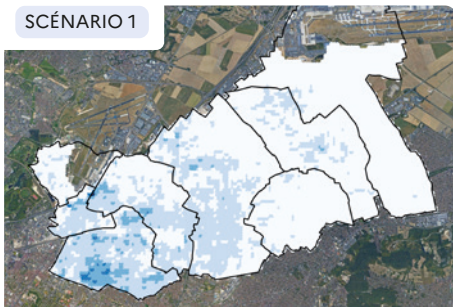
Calcul à l'échelle du territoire de la diminution du nombre de « nuits chaudes » dans un climat à +2 °C (2030) suivant les différents scénarios : les scénarios 3 et 4 présentent l'effet le plus marqué sur la réduction du nombre de nuits chaudes en climat futur.

Les scénarios 1 et 2 ont un impact assez limité sur le nombre de nuits chaudes dans une France à + 2 °C (horizon 2030).

Les scénarios incluant de la désimperméabilisation et de la végétalisation (scénarios 3 et 4) permettent des diminutions de l'ordre de 6 à 8 nuits par an dans les zones initialement fortement imperméables.

En particulier, avec le scénario 4, à l'horizon TRACC +2 °C (~2030), **on diminue le nombre moyen de nuits chaudes du territoire de 4 par an**, par rapport à la situation de référence, ce qui permet de stabiliser le nombre de nuits chaudes par rapport à la période 1976-2005. **Le nombre maximum de nuits chaudes sur le territoire est lui diminué de 16 nuits par an.**

EFFET DE RÉDUCTION DU NOMBRE DE NUITS CHAUDES EN CLIMAT « TRACC 2030 » + 2 °C EN MÉTROPOLE

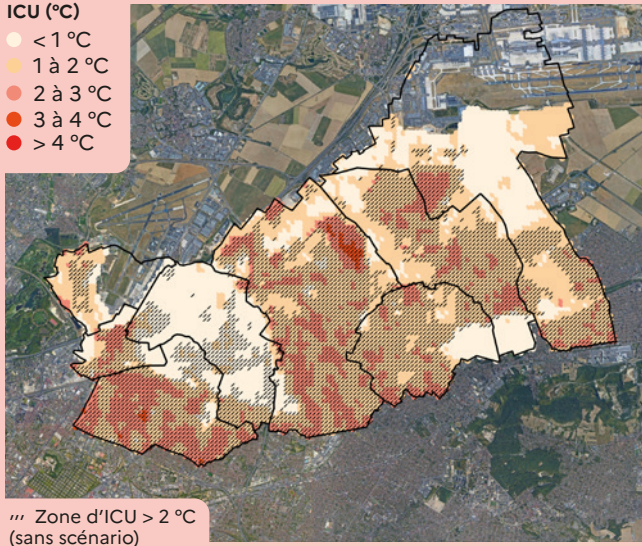


BILAN DE L'ÉTUDE

IMPACT DU SCÉNARIO LE PLUS EFFICACE SUR L'ICU

SCÉNARIO 4 : **-39,3 %**
sur l'ICU moyen

ICU (°C)
 ● < 1 °C
 ● 1 à 2 °C
 ● 2 à 3 °C
 ● 3 à 4 °C
 ● > 4 °C



Diminution de l'ICU jusqu'à

-1,5 °C

Baisse de la surface relative
de la zone d'ICU > 3 °C

10,01 % à 0,47 %

Baisse de la surface relative
de la zone d'ICU de « 2 - 3 °C »

51,59 % à 18,32 %

Combiner tous les leviers à disposition : la solution la plus efficace (scénario 4)

Parmi les scénarios étudiés, un scénario d'adaptation combinant un éclaircissement des surfaces urbaines (routes-parkings-trottoirs) et une désimperméabilisation avec ajout de végétation basse et d'arbres semble le plus efficace pour limiter les effets des situations extrêmes de surchauffe urbaine.

Ces résultats encouragent à combiner plusieurs leviers d'action pour atténuer le plus efficacement la surchauffe urbaine, que ce soit en climat actuel ou en climat futur. En éclaircissant les routes, les trottoirs, les parkings, les murs et les toits, on augmente leur

capacité de réflexion du rayonnement solaire. Cela limite le stockage de chaleur dans les matériaux urbains en journée, avec un effet bénéfique sur l'ICU puisqu'ils restituent donc moins de chaleur à l'air pendant la nuit.

Cela peut toutefois dégrader le confort thermique en journée, avec davantage de rayonnement réfléchi vers les piétons. Il paraît alors pertinent de combiner cette stratégie d'éclaircissement des surfaces urbaines avec des solutions d'ombrage.

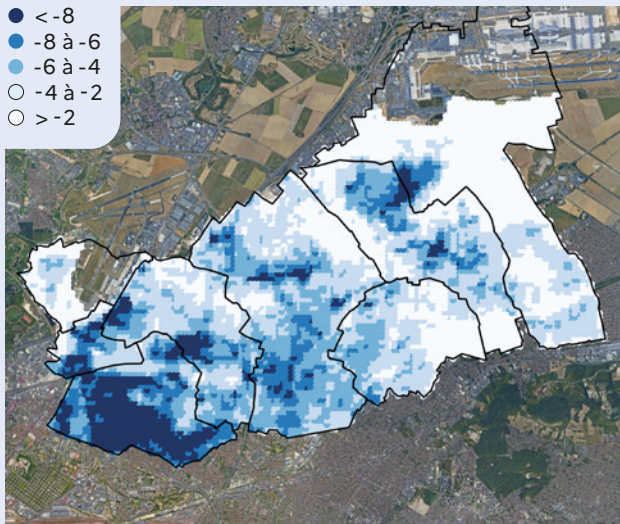
Le remplacement de surfaces imperméables par de la végétation basse et des arbres présente un double avantage : cela réduit l'intensité de l'ICU, donc les températures nocturnes, à proximité des zones désimperméabilisées. Et cela permet de créer de nouvelles zones d'ombrage, où le stress thermique est moindre qu'au soleil.

IMPACT DU SCÉNARIO LE PLUS EFFICACE SUR L'ÉVOLUTION DU NOMBRE DE « NUITS CHAUDES » EN CLIMAT FUTUR

Écart du nombre de nuits chaudes par rapport à la situation sans scénario

Climat TRACC +2 °C en métropole

- < -8
- -8 à -6
- -6 à -4
- -4 à -2
- > -2



Effet en « Climat TRACC 2030 » +2 °C en métropole

SANS SCÉNARIO D'ADAPTATION,
ENTRE 1976-2005 ET L'HORIZON TRACC 2030

En moyenne, passage de

7 à 12 nuits chaudes/an

En termes de maximum, passage de

24 à 36 nuits chaudes/an

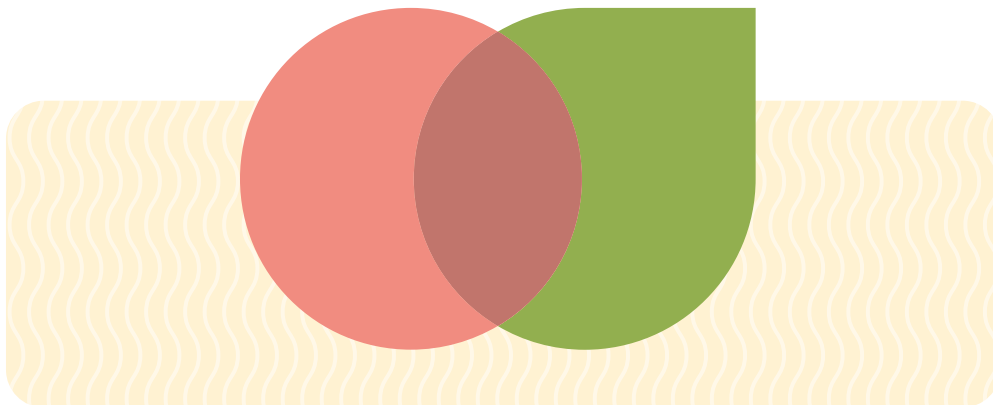
AVEC LE SCÉNARIO LE PLUS EFFICACE,
À L'HORIZON 2030

En moyenne,

-4 nuits chaudes/an

En termes de maximum,

-16 nuits chaudes/an



Les offres de Climadiag Chaleur en ville de Météo-France

Météo-France propose aux collectivités et intercommunalités le service *Climadiag Chaleur en ville* pour caractériser la surchauffe urbaine (dont le phénomène d'îlot de chaleur urbain), et son évolution en climat futur.

services.meteofrance.com/changement-climatique/ilot-de-chaleur-urbain

Cet outil, à la pointe de la recherche, aide à la prise de décision dans la stratégie d'adaptation des villes. Il permet également de mesurer les bénéfices sur la réduction de la chaleur en ville qui pourraient être apportés par différentes politiques publiques d'adaptation. Paris Terres d'Envol a eu recours aux offres « Découvrir » et « S'adapter/Se projeter » pour effectuer cette étude.

L'offre « Découvrir »

Au-delà d'une cartographie LCZ, qui reflète votre exposition au risque, quantifiez l'ICU en degrés atteints sur l'ensemble de votre territoire, pour en comparer l'intensité quartier par quartier.

BÉNÉFICES ET AVANTAGES :

Le volet « Découvrir » de l'offre Climadiag Chaleur en Ville vous permet d'identifier les zones de votre territoire les plus exposées à l'ICU, à travers un diagnostic complet :

- **Comprendre** le phénomène d'ICU sur le territoire – ICU de température de l'air (ressenti thermique et stress des habitants) et non de surface (température des matériaux) ;
- **Identifier les zones** et quartiers les plus impactés par la surchauffe nocturne ;
- **Obtenir un diagnostic quantifié** d'ICU type, en conditions estivales classiques ;
- **Bénéficier d'un accompagnement pédagogique** et d'une sensibilisation au changement climatique et de ses impacts.

LIVRABLES

Pour vos prises de décisions et votre communication :

- Une carte d'intensité de l'ICU type de votre territoire, en conditions estivales
- Un rapport d'analyse détaillé et explicatif
- Une session de restitution des résultats
- Une session de sensibilisation aux effets du changement climatique

L'offre « S'adapter et se projeter »

Testez l'efficacité de vos scénarios d'adaptation contre l'ICU et le stress thermique sur votre territoire.

BÉNÉFICES ET AVANTAGES :

Le volet « S'adapter & se projeter » de l'offre Climadiag Chaleur en Ville est un outil d'aide à la décision au service de votre stratégie d'adaptation contre les effets de surchauffe urbaine :

- **Testez l'impact de vos scénarios d'adaptation** (verdissement de la ville, changement d'albédo des matériaux, désimperméabilisation) sur l'intensité de l'ICU et le confort / stress thermique ressenti par les habitants (UTCI), à 100 m de résolution, sur une ou plusieurs situations météorologiques
- **Évaluez l'efficacité de ces scénarios en climat futur**, à travers une cartographie comparative de l'évolution du nombre de nuits chaudes (> 20 °C) et très chaudes (> 24 °C) aux horizons TRACC (2030, 2050 et 2100)
- **Bénéficiez d'un accompagnement pédagogique** et d'une sensibilisation au changement climatique et de ses impacts

LIVRABLES

Pour vos prises de décisions et votre communication :

- Un rapport d'analyse détaillé et explicatif, incluant :
 - Des cartes de l'ICU et de l'UTCI en ville actuelle et en ville adaptée selon vos scénarios
 - Des cartes et graphiques montrant l'évolution du nombre de nuits chaudes aux horizons TRACC sur ces scénarios
- Une session de restitution des résultats
- Une session de sensibilisation aux effets du changement climatique

GLOSSAIRE

Adaptation

Démarche d'ajustement au climat actuel ou attendu, ainsi qu'à ses conséquences. Pour les systèmes humains, il s'agit d'atténuer les effets préjudiciables et d'exploiter les effets bénéfiques. Pour les systèmes naturels, l'intervention humaine peut faciliter l'adaptation au climat attendu ainsi qu'à ses conséquences.

Canicule

Une canicule est définie à l'échelle départementale. Un département est considéré en canicule lorsque pendant au moins trois jours consécutifs la température de jour atteint une température maximale seuil et les températures de nuit ne descendent pas en dessous d'une température minimale seuil. Ces seuils varient selon les départements.

Changement climatique

Changements du climat qui sont attribués directement ou indirectement à une activité humaine altérant la composition de l'atmosphère mondiale et qui viennent s'ajouter à la variabilité naturelle du climat observée au cours de périodes comparables.

Nuit chaude

Nuit pendant laquelle la température minimale de l'air reste supérieure à 20 °C.

Simulation numérique

Représentation de phénomènes physiques complexes rendue possible grâce à une série de calculs et de modèles mathématiques.

Stress thermique

Incapacité du corps humain à maintenir une température corporelle normale en raison de conditions de température et d'humidité trop élevées. Cela expose les personnes à des maladies liées à la chaleur (crampes de chaleur, l'épuisement et les coups de chaleur) voire à la mort.

Surchauffe urbaine

Ensemble des phénomènes liés à la dégradation du ressenti thermique en ville en période de forte chaleur, de jour comme de nuit, à l'échelle du piéton jusqu'à l'échelle urbaine. La surchauffe urbaine renvoie à la fois à l'effet d'îlot de chaleur urbain et à l'inconfort des piétons dans les espaces urbains (rayonnement du soleil et des surfaces minérales, manque de ventilation, etc).

TRACC, Trajectoire de Réchauffement de référence pour l'Adaptation au Changement Climatique

Trajectoire de réchauffement climatique adoptée par la France en 2023. Basée sur les travaux du GIEC, cette trajectoire sert de référence à toutes les actions d'adaptation menées en France et a pour objectif de faire évoluer les référentiels, normes et réglementations techniques dans tous les secteurs (bâtiment, transport, énergie, risques naturels...) et d'accompagner l'adaptation des collectivités et de l'activité économique. La TRACC servira de socle à la définition des actions du 3^e Plan national d'adaptation au changement climatique (PNACC). La trajectoire de référence retenue prévoit une augmentation continue du réchauffement jusqu'à une stabilisation à +4 °C en 2100 en France Métropolitaine. Ce scénario correspond à la poursuite des politiques mondiales existantes, sans mesures additionnelles.

Vague de chaleur

Période de conditions atmosphériques anormalement chaudes et désagréables. En France, une vague de chaleur se produit lorsque la température moyenne quotidienne sur le territoire métropolitain est supérieure ou égal à 25,3 °C pendant un jour et supérieur ou égal à 23,4 °C pendant au moins 3 jours.

Crédits photos

Paris Terres d'Envol
NB studio

Cartes et illustrations

Météo-France

Réalisation

Direction des Services météorologiques
Direction centrale des Activités commerciales
Direction de la Communication

Météo-France
73 avenue de Paris
94165 Saint-Mandé Cedex

www.meteofrance.fr

[X@meteofrance](https://twitter.com/meteofrance)

[@meteofrance.bsky.social](https://bsky.app/profile/meteofrance.bsky.social)

© Météo-France 2025

