

Le réchauffement climatique : enjeux et solutions à l'échelle des communes

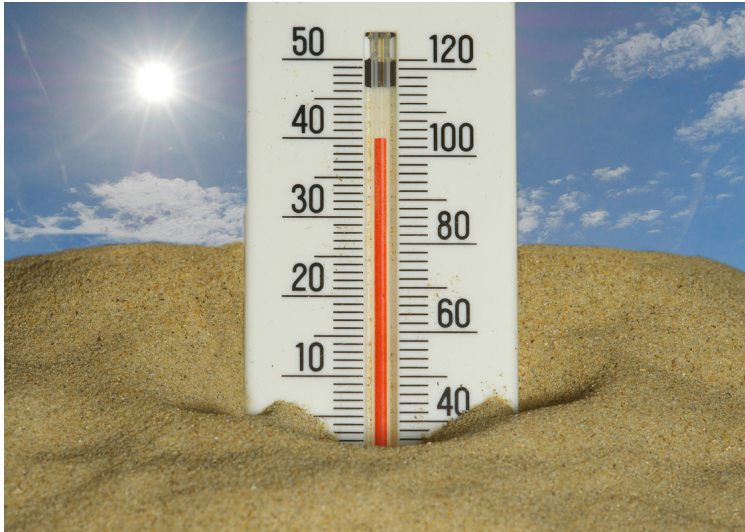


Photo de Immo Wegmann sur Unsplash

Interreg



Cofinancé par
l'Union Européenne
Kofinanziert von
der Europäischen Union

Grande Région | Großregion

ABURCO

Sommaire :

Un constat partagé : un phénomène d'îlot de chaleur toujours plus prégnant (page 1)

Panorama des outils de rafraîchissement urbain (page 2)

L'adaptation au changement climatique au Luxembourg : une approche holistique et transversale (page 3)

Du national au local : les solutions d'adaptation au changement climatique en France (page 4)

Un constat partagé : un phénomène d'îlot de chaleur toujours plus prégnant

Le changement climatique se manifeste dans les villes à travers différents phénomènes dont le plus remarquable est l'îlot de chaleur urbain (ICU). Intrinsèquement lié aux zones urbaines, ce phénomène se traduit par un effet de dôme thermique rendant les températures plus élevées en ville qu'à la campagne, principalement la nuit, mais également, et dans une moindre mesure, en journée.

Ces vingt dernières années ont été marquées par des épisodes de vagues de chaleur de plus en plus nombreux, une tendance qui va se poursuivre et s'accroître dans les décennies à venir. En effet, Météo-France prévoit que les vagues de chaleur seront cinq fois plus fréquentes à l'horizon 2050.

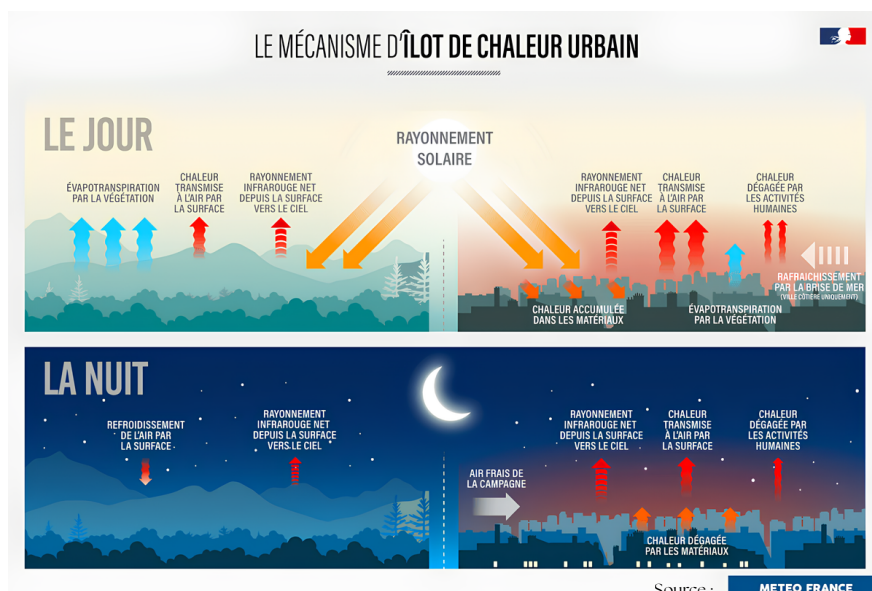
En ville, ces vagues de chaleur prennent la forme de "bulles de chaleur", en particulier dans les quartiers les plus minéralisés. Les principaux facteurs des îlots de chaleur urbains sont la minéralisation des espaces (matériaux et surfaces imperméabilisées qui emmagasinent la chaleur), l'absence de végétation et le déficit d'eau (moins d'ombrage et d'évapotranspiration), une morphologie urbaine défavorable (rues étroites et bâtiments hauts bloquant le vent) et les sources de chaleur anthropiques (circulation, chauffage, climatisation, activités industrielles).

Le phénomène des îlots de chaleur se caractérise en premier lieu par des mécanismes d'auto-amplification, où un processus amplifie ses propres causes, créant ainsi un cycle de renforcement, couramment appelée rétroaction positive. Dit autrement, une perturbation ou une action, provoque une réponse qui accentue ou amplifie ce changement. En second lieu, les îlots de chaleur génèrent un effet cliquet, qui empêche le retour en arrière d'un processus une fois un certain stade dépassé.

À l'échelle des communes, la problématique des îlots de chaleur est donc plus que jamais d'actualité. Compte tenu des prévisions d'augmentation des températures, il est indispensable que les communes optimisent leurs stratégies d'adaptation aux conséquences du réchauffement climatique sur leurs territoires. D'autant plus qu'en matière de santé publique, ces îlots dégradent la qualité de vie urbaine et représentent une menace sanitaire, en particulier pour les personnes les plus vulnérables.

La gestion des îlots de chaleur combine différentes stratégies et moyens d'actions, apportant aux communes plusieurs outils et pratiques pour atténuer ou limiter les effets des îlots de chaleur (page 2). Cette fiche est l'occasion également de présenter l'approche holistique et transversale mise en avant au Luxembourg (page 3) et le plan d'action mené en France basé sur la démarche TACCT (page 4).

Illustration du phénomène d'îlot de chaleur urbain



Panorama des outils de rafraîchissement urbain

Les stratégies de rafraîchissement urbain peuvent être classées en trois catégories : les solutions “vertes et bleues”, les solutions “grises” et les solutions “douces”.

Les solutions vertes et bleues

Les solutions **vertes** et **bleues** (ou “solutions fondées sur la nature”) sont définies comme “les actions visant à protéger, à gérer de manière durable et à restaurer des écosystèmes naturels ou modifiés pour relever directement les enjeux de société de manière efficace et adaptative, tout en assurant le bien-être humain et en produisant des bénéfices pour la biodiversité” (Union internationale pour la conservation de la nature).

Ces solutions s'appuient sur les deux ressources naturelles que sont le **végétal** et l'**eau**. Mises en oeuvre à l'échelle d'une commune, les solutions fondées sur la nature peuvent être mobilisées pour faire face aux impacts du changement climatique (canicule, incendie, sécheresse, inondation, glissement de terrain, submersion marine, etc.).

Une démarche de renaturation s'appuyant sur plusieurs solutions vertes et bleues peut permettre de lutter efficacement contre les **îlots de chaleur urbain** :

- La **plantation d'arbres** : les arbres font de l'ombre et réduisent la température de l'air ambiant à travers le processus biophysique d'évapotranspiration.
- Les **toitures et façades végétalisées** : elles améliorent l'isolation thermique des bâtiments, réduisant les besoins en climatisation.
- Les **parcs et jardins publics** : ces espaces verts améliorent la qualité de vie des citoyens et peuvent réduire jusqu'à 3°C la température moyenne environnante.
- Les **plans d'eau et rivières** : l'eau absorbe et dissipe la chaleur, contribuant ainsi à rendre l'air ambiant de 1 à 3°C plus frais.
- Les **ouvrages paysagers de gestion des eaux pluviales** : ces dispositifs créent des milieux humides qui favorisent l'évaporation et l'évapotranspiration des végétaux.

Les avantages des solutions fondées sur la nature sont multiples et souvent supérieures à leurs coûts. Elles ont le mérite d'être réversibles et souples dans leur mise en oeuvre.

Les solutions grises

Elles font référence aux techniques “classiques” d'ingénierie civile, qui sont encore très largement mobilisées au niveau communal. Les solutions **grises** visent à améliorer les infrastructures urbaines dans le but de réduire la chaleur emmagasinée et de favoriser le refroidissement de l'air. Elles sont les plus pertinentes dans les climats arides méditerranéens, dans les espaces contraints, ou avec des usages urbains intensifs (flux importants de circulation, etc.).

Ces solutions peuvent se présenter sous différentes formes :

- Les **fontaines et jets d'eau** : utilisés depuis l'Antiquité, les dispositifs qui ont recours à l'usage et à la mise en mouvement de l'eau comme les fontaines, les tours évaporatives ou les brumisateurs, améliorent l'effet d'évaporation de l'eau et procurent un rafraîchissement local significatif.
- Les **structures d'ombrage** : en bloquant une partie du rayonnement solaire, ces structures (pergolas, abris, toiles,

voiles d'ombrage, parasols, auvents, galeries, ...) améliorent le confort des habitants par la réduction de la température moyenne radiante.

- Les **revêtements à albédo élevé** : revêtements blancs (ciment ou élastomère), bétons désactivés, sablés, sols stabilisés, tuiles en argile, graviers blancs, ou revêtements innovants, tous améliorent la température d'air, mais certains peuvent aussi dégrader le ressenti thermique en augmentant l'énergie renvoyée vers le piéton.
 - Les **revêtements drainants** : comme les enrobés poreux et les pavés poreux évaporatifs, ces surfaces génèrent un abaissement de la température locale et une augmentation de l'humidité relative de l'air, ce qui permet de faire diminuer la température ressentie.
 - Les **matériaux à changement de phase** : intégrés dans les bâtiments ou en revêtement de chaussées, ces matériaux innovants font diminuer leur température de surface.
 - La **forme urbaine bioclimatique** : des îlots ouverts et une densité maîtrisée laissent circuler le vent plus facilement.
-

Les solutions douces

Elles relèvent avant tout des comportements humains et de la gestion urbaine. En portant sur les usages et les pratiques de la ville, ces solutions agissent sur deux types de leviers. Elles visent d'une part à diminuer les rejets de chaleur découlant des activités humaines, et d'autre part à adapter les comportements individuels et collectifs en cas de fortes chaleurs.

Voici quelques exemples de solutions **douces** mobilisables à l'échelle des communes :

- La **réduction du trafic routier et des moteurs thermiques** : notamment à travers la limitation de la circulation des véhicules motorisés (péages urbains, piétonnisation des rues, zones 30 et zones de rencontres, interdiction de circulation des véhicules polluants ...), la limitation des vitesses de circulation, la sensibilisation à l'écoconduite, l'encouragement à l'utilisation de véhicules électriques, la promotion de la pratique du covoiturage, ou encore le développement des mobilités actives.

- La **limitation de la climatisation** : la conception bioclimatique passive des bâtiments (protections solaires, isolation de l'enveloppe, inertie intérieure associée à la ventilation nocturne, réseaux urbains de froid...) constitue une alternative plus écologique à la climatisation, à l'instar des règles de climatisation tendant à l'augmentation des températures dans les bâtiments publics durant l'été.
 - Les **adaptations individuelles et sociétales aux fortes chaleurs** : les premières renvoient aux modifications comportementales contribuant à la réduction des impacts des canicules (installation d'un système de rafraîchissement, ouverture des fenêtres la nuit, flexibilité des horaires de travail, réduction des activités extérieures, mobilité climatique saisonnière...), alors que les adaptations sociétales relèvent davantage des pouvoirs publics (amélioration des services de santé, système d'alerte précoce, meilleure prévention des risques...).
 - Le **zonage de la ville** : cette démarche vise à identifier et préserver les espaces de fraîcheur en vue d'y développer des couloirs de ventilation (effet Venturi).
-

L'adaptation au changement climatique au Luxembourg : une approche holistique et transversale

Fig. 1: Carte bioclimatique de la région de PRO-SUD (prise de nuit)

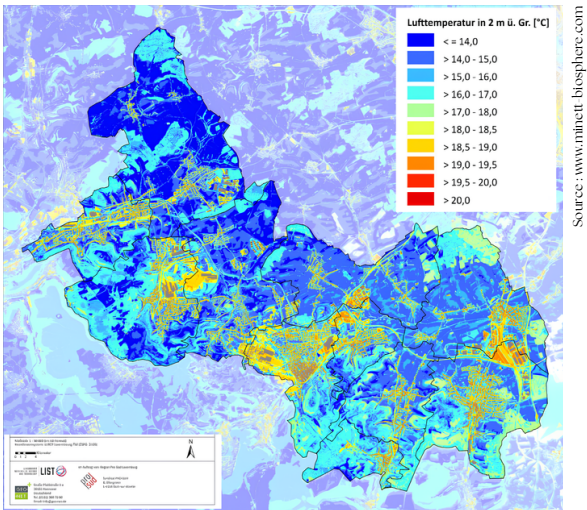
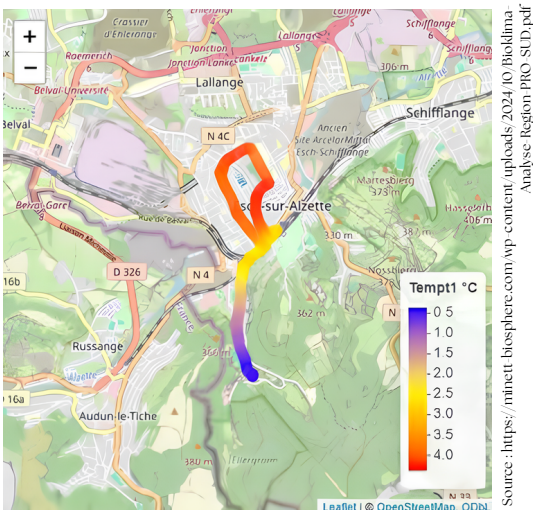


Fig. 2: Mesure du phénomène d'îlot de chaleur à Esch-sur-Alzette



Les îlots de chaleur : un enjeu de taille pour le Luxembourg

Les îlots de chaleur constituent un enjeu politique primordial au Luxembourg. La publication en février 2021 du rapport de l'Administration de l'environnement intitulé "La situation au Luxembourg en matière d'écologie climatique" ("Klimaökologische Situation in Luxemburg, Modellbasierte regionale Klimaanalyse") contribue à l'émergence de cette problématique dans le débat public. Deux principales conclusions peuvent être tirées de ce rapport à partir de l'analyse des données issues des stations exploitées par l'Administration des Services Techniques de l'Agriculture (ASTA) et la station météorologique de l'aéroport du Findel : l'augmentation tendancielle de la température moyenne de l'air au cours des dernières décennies, et le bouleversement du régime des précipitations dans le pays.

Suite à ce travail de diagnostic, une carte synthétique à l'échelle nationale et un catalogue de mesures associées ont été réalisés. La carte d'analyse climatique résume les principales conclusions des paramètres météorologiques étudiés, principalement les résultats du modèle du flux volumique d'air froid dans les espaces verts, le réchauffement nocturne pour les zones urbaines et les voies de communication. Le catalogue de mesures présente 20 idées ou possibilités d'amélioration pour la situation climatique au Luxembourg. Il est divisé en trois catégories : « Bien-être thermique dans les espaces extérieurs », « Amélioration de la ventilation nocturne » et « Réduction de la charge thermique intérieure ».

Les mesures engagées pour lutter contre les îlots de chaleur au Luxembourg

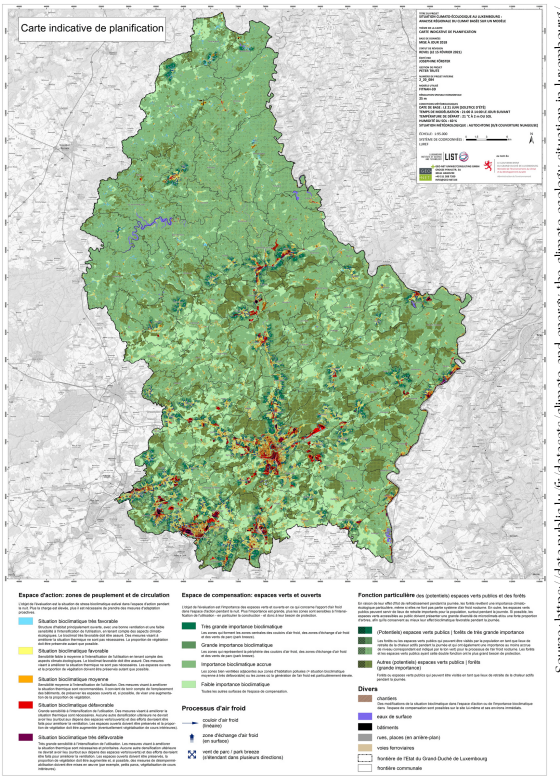
Plus largement, une approche holistique de l'adaptation au changement climatique est mise en avant avec le Pacte Climat 2.0, qui prévoit un catalogue de 64 mesures pour le climat. Porté par le gouvernement luxembourgeois, la mise en oeuvre du nouveau Pacte Climat reste souple et transversale : les communes ont une liberté de choix parmi les solutions proposées. Aujourd'hui, toutes les communes luxembourgeoises sont engagées dans le Pacte Climat 2.0. Présenté le 7 février 2025, le projet de stratégie d'adaptation aux effets du changement climatique au Luxembourg (2025 – 2035), a pour objectif de préparer le pays aux effets inévitables du changement climatique. Pour ce faire, un plan d'action sectoriel est proposé comprenant 131 mesures concrètes et couvrant 16 champs d'action. Concernant plus précisément la problématique des îlots de chaleur, le projet identifie 15 mesures relatives aux espaces urbains et à l'aménagement du territoire. Ces mesures reposent majoritairement sur des solutions fondées sur la nature : projets de végétalisation de l'espace public, projets de descellement et de plantation d'arbres, verdissement des toits et façades, etc. Certaines mesures fixent également des objectifs avec des indicateurs de suivi. Par exemple, en matière de verdissement de l'espace public, un soutien sera apporté aux communes dans la mise en place de plans de maillage vert, l'objectif étant que 50% des communes aient un plan de maillage en place d'ici 2030.

La mesure du phénomène sur le territoire d'Alzette Belval

Une analyse du climat urbain de la région PRO-SUD, réalisée en 2023-2024, permet d'affiner les résultats de l'étude réalisée en 2021 pour le territoire de la Minett UNESCO Biosphere. Une carte bioclimatique de la température ressentie la nuit a notamment été réalisée pour mettre en lumière le phénomène des îlots de chaleur urbain sur le versant luxembourgeois de l'agglomération transfrontalière d'Alzette Belval (fig. 1). Des prises de température in situ, à l'aide d'un véhicule équipé de deux psychomètres à ventilation mécanique, ont permis de compléter les mesures stationnaires. Dans cette optique, une différence de température de 4°C a été relevée entre les espaces verts (Ellergronn) et le centre-ville d'Esch-sur-Alzette, écart attribué à l'effet d'îlot de chaleur (fig. 2).

Outil de planification stratégique, les cartes d'analyse climatique créées pendant l'étude constituent une étape intermédiaire vers la carte indicative de planification qui agrège plusieurs paramètres (températures prises de jour comme de nuit, pour la situation actuelle ainsi que pour les scénarios dans le futur). Celle-ci attribue des priorités d'action pour les zones déjà urbanisées ainsi que des besoins de protection pour les espaces de compensation.

Carte indicative de planification du Luxembourg



Du national au local : les solutions d'adaptation au changement climatique en France

La France a adopté de nombreuses lois poursuivant des objectifs d'atténuation et d'adaptation au changement climatique. Ces différentes lois doivent être intégrées dans les documents infra-territoriaux tels que les Schémas Régionaux d'Aménagement, de Développement Durable et d'Egalité des Territoires (SRADDET), les Schémas de Cohérence Territoriaux (SCoT), les Plans Climat Air Energie (PCAET) et les Plans Locaux d'Urbanisme (PLU, PLUi). Dans ce cadre, les collectivités territoriales (communes, intercommunalités) via leurs documents de planification, constituent une strate importante pour prendre en compte à la fois les politiques nationales et territoriales d'aménagement et déterminer les conditions d'un aménagement du territoire répondant aux enjeux de changement climatique.

Les outils pour la protection de la nature, la préservation et la reconquête de la biodiversité urbaine dans les documents de planification locaux

Le Code de l'urbanisme prévoit différents outils au sein du PLU pour lutter contre les îlots de chaleur en redonnant une place plus importante à la nature en ville. Parmi les outils traditionnels figurent :

- Les **espaces boisés classés** (art. L. 113-1) : il s'agit d'un outil de protection très stricte, les auteurs du PLU disposant d'une grande marge d'appréciation dans le choix de classer un terrain en espace boisé.
- Les **orientations d'aménagement et de programmation** (art. L. 151-6-1) : elles définissent, en cohérence avec le projet d'aménagement et de développement durables, les actions et opérations nécessaires pour mettre en valeur les continuités écologiques. Elles peuvent notamment porter sur des quartiers ou des secteurs à mettre en valeur, réhabiliter, renaturer, notamment par l'identification de zones propices à l'accueil de sites naturels de compensation, de restauration et de renaturation, restructurer ou aménager (art. L. 151-7-4°).
- Afin de contribuer à la qualité du cadre de vie, assurer un équilibre entre les espaces construits et les espaces libres et répondre aux enjeux environnementaux, le **règlement** peut imposer, en application de l'article L. 151-22, que les **surfaces non imperméabilisées ou éco-aménageables** d'un projet représentent une proportion minimale de l'unité foncière. Il peut imposer des obligations en matière de **réalisation d'espaces libres et de plantations, d'aires de jeux et de loisir** ; fixer les **emplacements réservés** aux espaces verts ainsi qu'aux espaces nécessaires aux continuités écologiques ; délimiter les espaces et secteurs contribuant aux continuités écologiques et définir des règles nécessaires à leur maintien ou à leur remise en état... (art. R 151-43).
- Le règlement peut identifier des **éléments de paysages à protéger** : la définition de ces éléments reste extensive, il peut s'agir aussi bien de cœurs d'îlots couvrant les fonds de parcelles, que d'alignements d'arbres, de boisements remarquables de certains parcs et espaces privatifs, ou de jardins publics et privés présentant un patrimoine paysager caractérisé (L 151-19).

Le Plan Climat Air Energie Territorial (PCAET), un outil de planification pour atténuer le changement climatique en cohérence avec les engagements internationaux et nationaux.

Il comprend un diagnostic, qui porte notamment sur une estimation des émissions territoriales de gaz à effet de serre - GES , des émissions de polluants atmosphériques et une analyse de leurs possibilités de réduction, de la séquestration nette de dioxyde de carbone et de ses possibilités de développement, une analyse de la vulnérabilité du territoire face au changement climatique.

Il comprend également une stratégie territoriale, afin d'atténuer le changement climatique, de le combattre efficacement et de s'y adapter, en cohérence avec les législations nationales et le document de planification régionale (SRADDET). Cette stratégie territoriale est complétée par un programme d'actions à mettre en œuvre par les collectivités territoriales et l'ensemble des parties prenantes. Il précise les moyens à mettre en œuvre, les publics concernés et les résultats attendus pour les principales actions envisagées.

Les trajectoires d'adaptation au changement climatique des territoires (TACCT)

En France, l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) a initié la démarche TACCT (trajectoires d'adaptation au changement climatique des territoires) avec une méthodologie clé en main pour accompagner les collectivités territoriales dans le développement de leurs stratégies d'adaptation de A à Z. La méthodologie proposée par l'ADEME repose sur trois étapes successives : la réalisation d'un diagnostic de vulnérabilité, l'élaboration d'une stratégie et d'un plan d'actions, et le suivi des mesures et l'évaluation de la stratégie.

Les différentes étapes de la mise en oeuvre de la démarche TACCT

UNE DÉMARCHE EN TROIS ÉTAPES POUR ADAPTER SON TERRITOIRE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE



Source : <https://tacct.ademe.fr/>

La démarche TACCT s'adapte aux différents contextes des collectivités territoriales, nonobstant leur taille, leur situation géographique ou les activités économiques présentes dans les territoires. 953 collectivités se sont d'ores et déjà engagées dans le dispositif pour définir et mettre en œuvre leurs propres trajectoires d'adaptation au changement climatique.

Rédaction :

- pour le GECT ALZETTE BELVAL : Ali Yildirim
- pour le LISER : Frédéric Durand
- pour l'AGAPE : Gérard Matusac