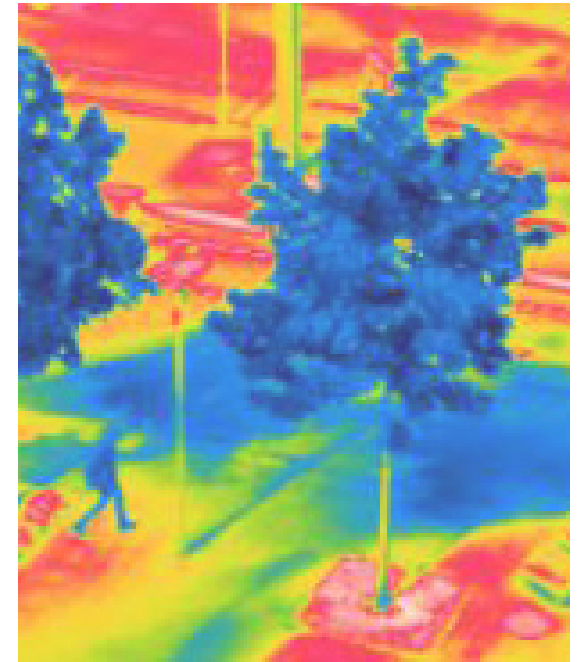
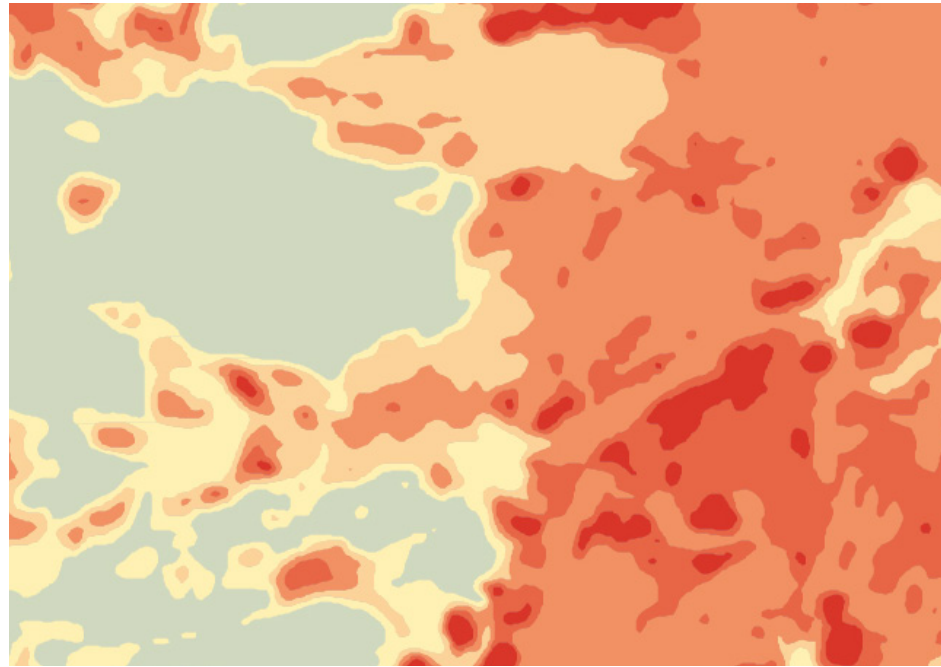




agence d'urbanisme de
la région mulhousienne



ARCHIPELS CLIMATIQUES

***ÎLOTS DE SURCHAUFFE URBAINE DANS L'AGGLOMÉRATION MULHOUSIENNE :
ENJEUX, LOCALISATION ET PISTES D'ACTION***

SEPTEMBRE 2020





Avenue de Colmar à Mulhouse- Juin 2020

La surchauffe urbaine est un phénomène du climat local connu sous le nom « d'îlot de chaleur urbain ». L'occupation du sol, très artificialisé en ville, fait que les températures de l'air et des surfaces sont supérieures à celles de la périphérie rurale.

La surchauffe s'exprime de jour comme de nuit mais en période de canicule, le manque de rafraîchissement nocturne en ville est un réel enjeu de santé pour les populations sensibles. Îlots de fraîcheur et zones refuges en ville deviennent alors primordiaux.

Les projections climatiques annoncent une augmentation des températures moyennes ainsi que de la fréquence et de l'intensité des épisodes de canicule. Ceci souligne l'urgence, pour les territoires urbains, de trouver des solutions pour rafraîchir les villes.

Le présent livret vise à :

- Répondre au besoin d'améliorer la connaissance sur la localisation des îlots de chaleur et de fraîcheur sur le territoire de Mulhouse Alsace Agglomération.
- Sensibiliser les élus et agents de l'agglomération aux enjeux de l'augmentation des températures au regard de l'aménagement urbain
- Proposer des pistes d'actions publiques visant à réduire le phénomène de surchauffe et/ou à améliorer le confort thermique d'été des citoyens dans la région mulhousienne.
- Apporter une contribution à la réflexion engagée par Mulhouse Alsace Agglomération dans le cadre de son Plan Climat Air Énergie et concourir à l'élaboration de la stratégie d'adaptation du territoire par rapport au changement climatique.



SOMMAIRE

Repères..... 4

Quel climat demain ?

Quel climat local ?

Îlots de chaleur : des microclimats localisés

Les causes de la surchauffe urbaine

Cartographie 11

Méthode

Localisation de la surchauffe urbaine

Zooms

Surchauffe et densité d'habitants

Surchauffe et équipements

Pistes..... 21

Quels facteurs de succès en termes d'organisation et de gouvernance ?

Quel panel de réponses techniques ?

Quelles actions par thématique ?

Comment les traduire ?

Quelles pistes pour m2a ?

Les enseignements à retenir

- En Alsace comme en France : un réchauffement climatique déjà à l'oeuvre, **une accélération et une intensification des épisodes de fortes chaleurs** sont à prévoir.
- L'agglomération mulhousienne, peu ventée et soumise à un climat semi-continentale, présente **une vulnérabilité importante** au phénomène d'îlots de chaleur urbain.
- Une part importante de la **population de l'agglomération est exposée** à ce risque, surtout dans la ville centre.
- Malgré tout : un contexte géographique qui offre **de nombreux réservoirs de fraîcheur à l'échelle territoriale** (Vosges, Rhin, Forêt de la Hardt, boisements périurbains, collines,...)
- **Un potentiel de valorisation** de corridors de fraîcheur en coeur d'agglomération le long des canaux et cours d'eau.
- **Un déficit de poches de fraîcheur au sein des quartiers** dans la ville centre et les tissus denses des communes nord et ouest de la première couronne. Il convient de se poser la question de l'échelle minimale d'un îlot de fraîcheur permettant d'avoir un effet positif sur le microclimat urbain.
- Des enjeux sur l'amélioration du climat urbain :
 - dans les zones d'activité
 - en zone urbaine dense
 - dans certains quartiers de maisons individuelles denses
- Un enjeu d'intégration de la question du **confort d'été des bâtiments**, notamment pour le parc existant.
- Un besoin **d'améliorer encore la connaissance** du climat local urbain de m2a
- Une actualité réglementaire dans l'agglomération qui donne l'opportunité d'intégrer ces questions aux démarches telles que le **Plan Climat Air Energie et le Plan Local d'Urbanisme Intercommunal**.
- Les ponts et les solutions communes qui existent entre le sujet de la surchauffe urbaine et ceux de la **nature en ville, de la gestion intégrée des eaux et celle des mobilités douces**. D'où une nécessaire transversalité et pluridisciplinarité de l'approche.
- L'actualité sanitaire met en lumière l'impact des choix urbanistiques en terme de santé publique et la **nécessité de promouvoir une bonne accessibilité à des espaces de récréation et de rafraîchissement** extérieurs de proximité.



REPÈRES

Evolution du climat local
Définition et causes de la surchauffe urbaine

Accélération et intensification des vagues de chaleur observées

« Au niveau planétaire, le changement climatique a déjà des impacts significatifs et étendus sur les systèmes naturels et humains »
Rapport du GIEC*

• Augmentation de la température moyenne mondiale (continents et océans), source GIEC : +1,1°C depuis l'ère pré-industrielle (1880)

• L'intensité du réchauffement climatique est variable à l'échelle de la planète. Dans le Nord Est de la France, il est supérieur à la moyenne globale (NOAA/ Copernicus*)

• Les 10 années les plus chaudes (depuis 1880) à l'échelle planétaire se trouvent toutes dans les 15 dernières années (source NOAA*)

• On observe une fréquence et une intensité plus importante des périodes de canicule dans le monde et en France.

Des scénarios et des hommes...

Le 5ème rapport du GIEC* (2014) prévoit différentes trajectoires d'évolution des climats futurs, en lien avec différents scénarios de production de gaz à effet de serre.

• **Le scénario «optimiste»** vise des températures de + 1,1 °C à l'échelle planétaire entre 2000 et 2100. Pour l'Alsace, l'augmentation serait située autour de +1,5C.

Les observations les plus récentes, laissent entrevoir que le réchauffement actuel à l'échelle globale ainsi qu'en Alsace ont déjà atteint aujourd'hui les projections que ce scénario prévoyait pour 2050.

• **Le scénario le plus pessimiste** prévoit, lui, une hausse de 3,7°C en moyenne sur Terre au cours du XXIème siècle. En Alsace, cela se traduirait par une hausse de 2 à 2,5°C entre 2000 et 2050, voire +4 à 5°C à l'horizon 2100.

Des simulations françaises publiées en 2019 incluent des scénarios qui affichent jusqu'à 1°C de plus que les précédentes estimations.

Le sixième rapport du GIEC sera publié en 2021.

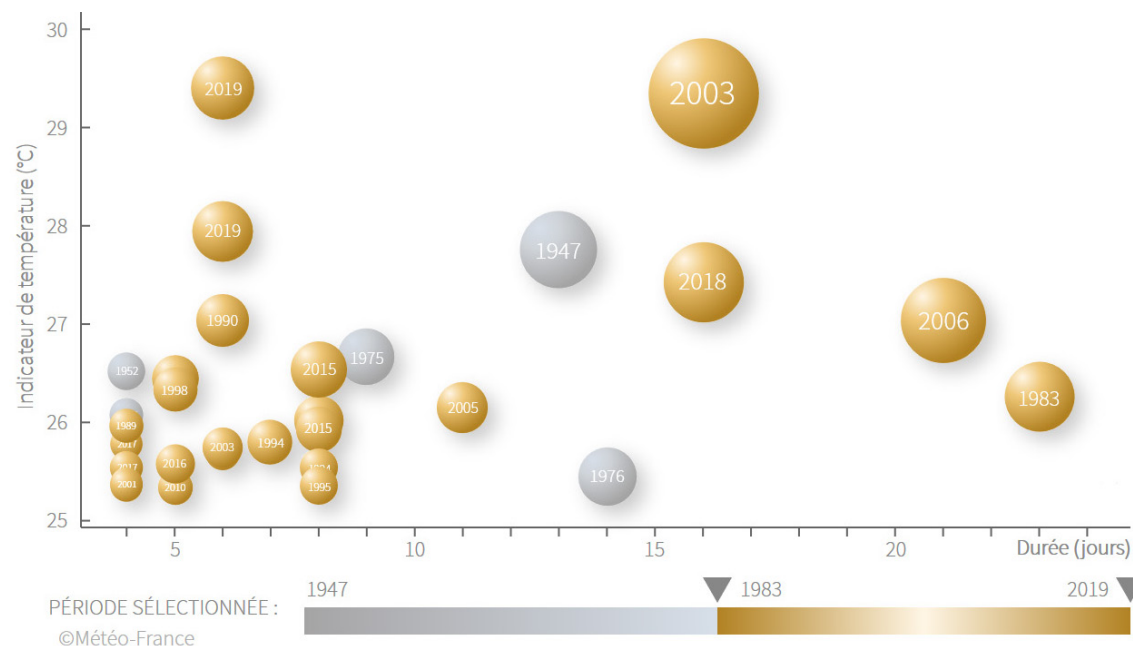
Quel que soit le scénario, une continuation du réchauffement semble inévitable, à minima jusqu'en 2050.

Parallèlement aux mesures **d'atténuation** prévues par les accords, des mesures **d'adaptation** au changement climatique sont donc à mettre en oeuvre.

Sources GIEC et Météo France

*cf «en savoir plus», page 6

Les vagues de chaleur en France ces dernières décennies :



Les 4 vagues de chaleur les plus longues et 3 des 4 épisodes les plus sévères se sont produits après 1983. La canicule de 2003 est de loin la plus sévère survenue en France, notamment à cause de sa durée importante. C'est durant cet épisode ainsi qu'en juillet 2019 qu'ont été observées les journées les plus chaudes depuis 1947. A l'horizon 2050, les épisodes de canicules devraient être multipliés par 4 ou 5
Source Météo France - Climat HD

Qu'est ce qu'une canicule ?

Une vague de chaleur est un épisode météorologique pendant lequel on observe des températures anormalement élevées pendant plusieurs jours consécutifs.

On parle de canicule lorsqu'une vague de chaleur perdure sur une période prolongée et que les températures nocturnes présentent également un caractère exceptionnel.

A la suite de la canicule de 2003, un «plan canicule» (PNC) a été mis en place en France. Les stades orange (alerte canicule) et rouge (mobilisation maximale) sont déclenchés à partir du dépassement de seuils établis par département. **Pour le Haut-Rhin en 2018, ces seuils d'alerte étaient fixés à 19° la nuit (minimum) et à 35° le jour (maximum).** Mais le dépassement de ces seuils n'est le seul critère : la décision est également associée à la durée et l'intensité des vagues de chaleur, à la pollution de l'air, à la situation sanitaire,...

2019 : des records dont on se passerait bien

En France et dans le Grand Est, 2019 a été la troisième année la plus chaude enregistrée (première année la plus chaude en Europe).

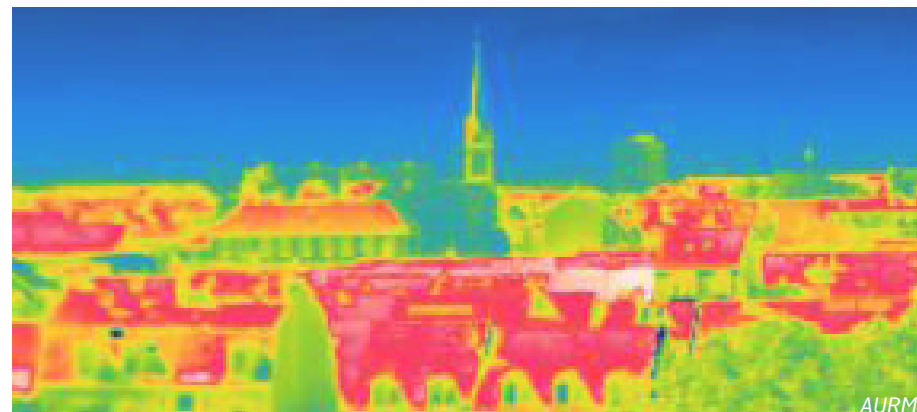
L'été 2019 a été marqué par **deux canicules intenses**, du 24 juin au 7 juillet et entre le 21 et le 27 juillet. Durant ces périodes, des vigilances rouge canicule ont été déclenchées sur le territoire national, pour la première fois depuis la mise en place du Plan Canicule. Des records absolus de températures ont été relevés en de nombreux points de France et du Grand Est à la fin du mois de juillet.

Cette année là, le Grand Est a connu une sécheresse sévère, avec un déficit global de précipitation de 28% d'avril à septembre (rapport à la moyenne de référence 1981-2010 des précipitations cumulées).

Ces canicules de 2019 ont été plus intenses mais plus courtes que les années passées (2003, 2015, 2018)

Source : «Bulletin de Santé Publique été 2019» - Santé Publique France

► Les cartographies du deuxième chapitre ont été réalisées à partir d'une vue satellitaire prise pendant la canicule de juin 2019.



Les toits du quartier Neppert_Liberté à Mulhouse - Juin 2020

Pour en savoir plus

Des sites et des ressources pour mieux connaître les évolutions du climat et les projections prévues :

Climat HD : <http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/climathd>

GIEC (Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat) : <http://www.ipcc.ch>

NOAA (Centre d'information sur l'environnement, USA) : <http://www.ncdc.noaa.gov/sotc/global>

COPERNICUS (échelle européenne) : <https://www.copernicus.eu/>

DRIAS, les futurs du climat : <http://www.drias-climat.fr/>

Santé Publique France sur les aspects sanitaires de la surchauffe : <https://www.santepubliquefrance.fr/determinants-de-sante/climat/fortes-chaleurs-canicule>

ONERC : <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/observatoire-national-sur-effets-du-rechauffement-climatique-onerc>

REPERES QUEL CLIMAT LOCAL ?



En Alsace: des hivers plus doux et pluvieux, des étés plus chauds et plus secs

● **Évolutions des températures** : le réchauffement est à l'oeuvre actuellement en Alsace : + 1,5 °C (moyenne annuelle, écart à la référence 1976-2005).

On observe aux stations des aéroport de Strasbourg Entzheim et de Bâle-Mulhouse un réchauffement de plus de 1°C depuis les années 90

- **Le nombre de jours sans dégel a diminué** de moitié depuis les années 50 : il est aujourd'hui de 10 jours par an en moyenne. La période de risque à gelées a diminué, en tendance, d'un mois et demi en 100 ans.

- En Alsace comme en France, on observe des vagues de chaleur **plus précoces** dans l'année (exemple de la canicule de juin 2019). Celles-ci pouvant débuter avant les vacances scolaires d'été, elles peuvent alors impacter les enfants au sein des établissements scolaires et de petite enfance.

● **Évolution des précipitations:**

- Il est plus difficile de faire des projections en terme de précipitations. On observe toutefois une augmentation des précipitations dans le Nord-Est ces 50 dernières années. Leur distribution saisonnière change, avec plus de précipitations l'hiver.

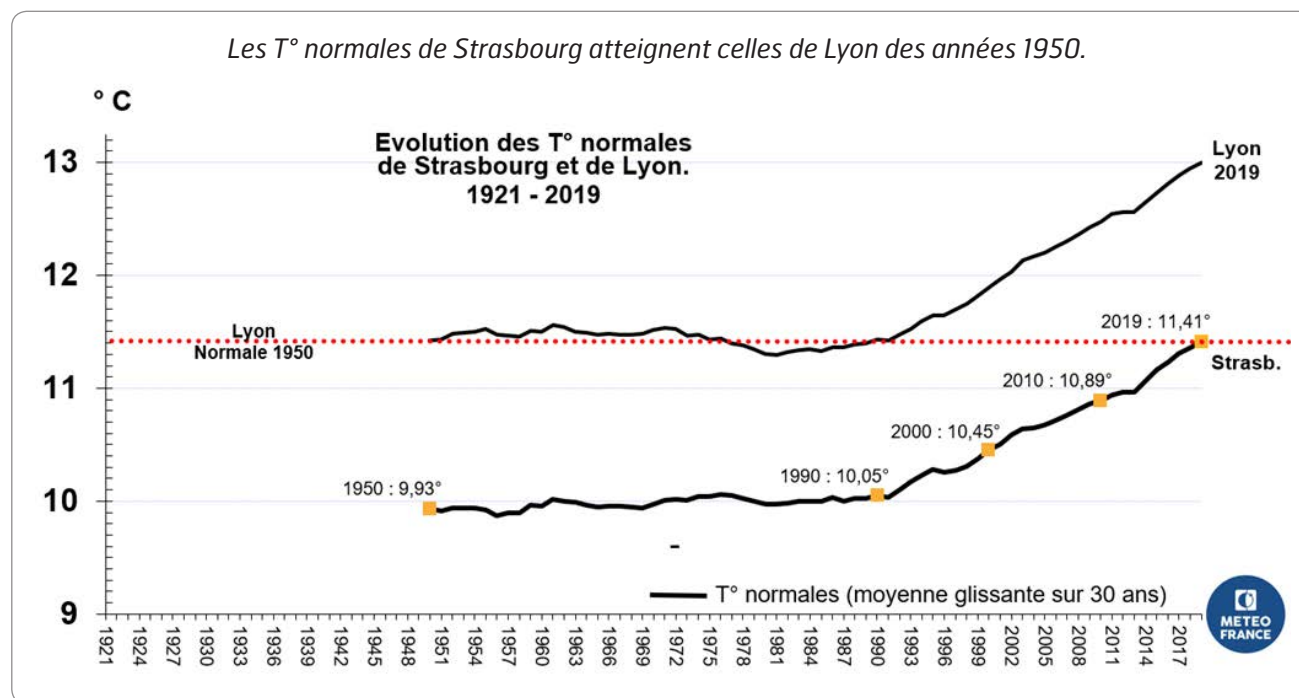
- Les orages arrivent plus tôt en saison.

- La moyenne de l'enneigement diminue : «C'est comme si le massif des Vosges 'descendait' de 6 m par an !»

Ces évolutions (températures, précipitations) ont un effet déjà sensible sur les espaces naturels, les forêts ainsi que sur la production agricole régionale : la sécheresse frappe, les fruits mûrissent plus tôt.



Grappes de Riesling - photo Simon sake



Par exemple, l'évolution de la date des vendanges est un indicateur. Elle est corrélée essentiellement avec l'évolution de la température.

En Alsace, la date des vendanges a lieu 3 semaines plus tôt en moyenne qu'il y a 40 ans.

La teneur en alcool et l'équilibre aromatique sont en pleine évolution.

REPERES QUEL CLIMAT LOCAL ?



Le climat mulhousien ne se résume pas à un modèle continental

- Le climat de la région mulhousienne présente un caractère continental. Il est cependant marqué par des influences océaniques en raison de la proximité de la trouée de Belfort.

L'amplitude thermique entre les moyennes des températures d'été et d'hiver y est une des plus élevées de France.

- L'effet protecteur des Vosges contribue à réduire la pluviométrie en Alsace, par rapport à la Lorraine par exemple. Les averses sont donc assez rares, avec une répartition annuelle assez

homogène. Mulhouse se situe parmi les territoires ayant les climats les plus secs de France.

- Comme toute la plaine d'Alsace, la région mulhousienne est bordée à l'Est par la Forêt Noire et à l'Ouest par les Vosges. Cela empêche la circulation multidirectionnelle de l'air, qui a tendance à stagner en plaine, notamment en période chaude. Les vents sont canalisés dans un couloir d'axe Nord/Sud

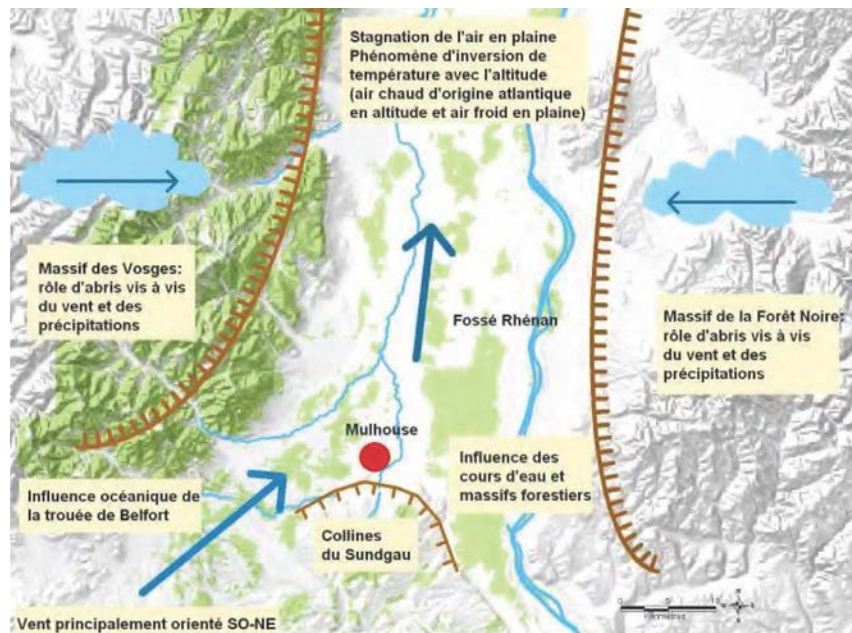
Parallèlement, la trouée de Belfort amène des vents orientés Nord-Est/Sud Ouest.

Le piémont des Vosges connaît un phénomène de brises de vallée.

Les influences géographiques locales sur le climat de l'agglomération

- Le territoire de m2a a la particularité d'être situé à la confluence de deux cours d'eau importants en plaine d'Alsace : l'Ill et la Doller. L'Ill et, dans une moindre mesure la Doller, jouent un rôle de régulation thermique à l'échelle des espaces urbains. Cette fonction se trouve réduite en raison des section enterrées de l'Ill dans la ville centre.

- Les massifs forestiers périurbains (Forêt de la Hardt, Nonnenbruch, Massif du Tannenwald-Zurrenwald) ont également un impact sur l'ensemble des facteurs climatiques à l'échelle locale (vents, températures, hygrométrie). Le fort taux de végétation de certains secteurs urbanisés (Rebberg, Dornach...) joue également un rôle.



Principaux facteurs influant le climat local de la région mulhousienne - ECOSCOPE - PLU de Mulhouse - 2019



Forêt de la Hardt - Mulhouse hypercentre - Riedisheim - L'Ill - Le Rebberg

Photo 4 vents / AURM

Les îlots de Chaleur : des micro-climats localisés

Accentuation du réchauffement en journée

Du fait des caractéristiques inhérentes aux milieux urbains, les températures de l'air et des surfaces y sont plus élevées que dans la périphérie rurale. Lors des épisodes caniculaires, ce phénomène vient accentuer les températures déjà élevées. La pratique quotidienne des espaces extérieurs et l'usage des bâtiments deviennent inconfortables pour les citoyens

Réduction du rafraîchissement la nuit.

En été, la baisse des températures nocturnes est moins importante que dans les zones «vertes» avoisinantes. Le maintien de températures élevées pendant la nuit durant plusieurs jours est un des critères déterminant une canicule, au delà de la simple vague de chaleur.

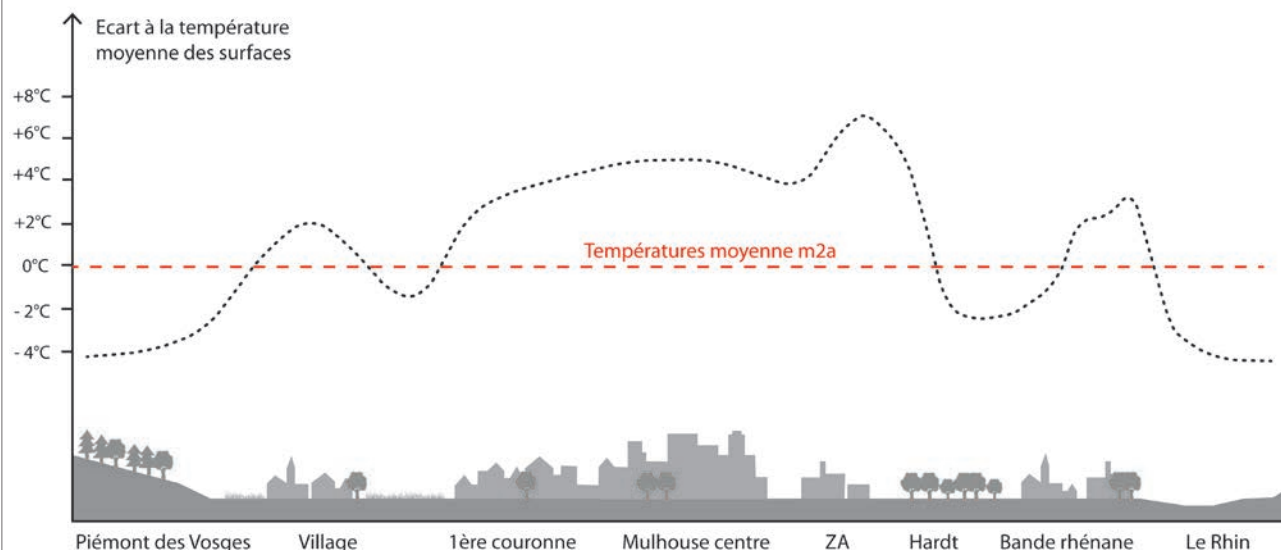
« Plus il fait chaud le jour, plus on fatigue. Plus il fait chaud la nuit, moins on récupère » explique Météo France.

Les «nuits tropicales» ont donc un impact important sur la santé.

Des répercussions dans plusieurs domaines :

- **Sanitaires** : atteintes dues directement à la chaleur (crampes, épuisement, coups de chaleur,...), pouvant mener jusqu'à l'hospitalisation et au décès. Il y a également des effets indirects (problèmes respiratoires et cardiovasculaires accrus, en lien avec la pollution, les pollens,...)
- **Environnementaux** : stress hydrique des plantes, pollution des eaux, pollution de l'air, impacts sur la biodiversité et sur la végétation
- **Energétiques** : baisse des eaux influant sur la production électrique (source hydroélectrique et nucléaire), une sensibilité des réseaux (communication, distribution d'eau,...)
- **Economiques** : baisse de productivité, arrêts de travail, fermeture de voies navigables, impact sur la production agricole, la fréquentation touristique,...

Écarts des températures de surface, en période de canicule



Important : les températures de l'air perçues ne sont pas aussi extrêmes que celles, ici représentées, des surfaces. Sur d'autres territoires, la différence observée pour les températures de l'air entre les espaces urbains et périphériques est de l'ordre de 2 à 8°C



Différents paramètres influencent le ressenti thermique des citoyens.

- Les paramètres physiologiques sont dépendants de la personne : physiologie, habillement, mouvement, transpiration.

Les recommandations en temps de canicule prennent en compte ces éléments car chacun peut, par sa propre action, contribuer à améliorer son ressenti thermique.

- Les paramètres physiques sont, eux, relatifs à l'environnement dans lequel la personne se trouve: rayonnement solaire, température des surfaces et de l'air, vitesse du vent et humidité de l'air ambiant.

Ce sont ces paramètres physiques qui induisent le phénomène de surchauffe urbaine (cf. «causes») et c'est sur eux que les choix d'aménagements urbains peuvent influencer.



Les itinéraires ombragés facilitent les déplacements piétons et vélos en période de chaleur.

Les causes de la surchauffe urbaine

Les facteurs météorologiques déterminent les périodes de chaleur intense sur un territoire : ensoleillement, température, vitesse du vent,...

Mais la surchauffe urbaine est causée par différents paramètres inhérents au milieu urbain :

• Paramètres surfaciques : caractéristiques des revêtements et part de végétal



Faible évaporation

La végétation, grâce au phénomène d'évapotranspiration a un effet rafraîchissant (absorption d'énergie lors du passage de la phase liquide à gazeuse).

La faible proportion des surfaces perméables et de végétation en ville fait que l'humidité de l'air est moindre et donc que la chaleur augmente.



Absorption et stockage de chaleur

L'importance des surfaces minérales, la nature et la couleur des matériaux de sols et des bâtiments en ville ont classiquement une plus grande capacité à absorber (faible réflectivité) et à stocker (inertie) la chaleur.

Exemple : l'enrobé noir des chaussées, les toitures bitumées,...

• Paramètres morphologiques : forme urbaine



Piégeage du rayonnement

La chaleur est piégée dans des formes urbaines dont l'ouverture vers le ciel est limitée. On parle parfois d'«effet canyon».



Rugosité aux vents

La forme urbaine constitue un obstacle à la circulation des vents. Leur vitesse et leur capacité à dissiper la chaleur s'en trouve réduite.

• Paramètres anthropiques : concentration d'activité humaine



Dégagements de chaleur

Les émissions dues aux activités humaines : transports, industrie, équipements du bâtiment (dont la climatisation,...)

* Le faible ombrage (manque de protection face aux rayonnements solaires), est également un facteur aggravant. Généré à la fois par des paramètres surfaciques et morphologiques, on ne le retrouve pas exclusivement en milieu urbain.



CARTOGRAPHIE

Surchauffe urbaine dans l'agglomération mulhousienne

Le choix d'une méthode rapide et globale de cartographie

L'AURM a procédé au traitement d'images satellitaires afin de réaliser des cartes qui figurent la température des surfaces sur l'ensemble du territoire, à une date donnée.

Cela a permis d'établir, grâce à des moyens techniques rapidement disponibles, des documents qui constituent un intéressant support de sensibilisation.

Ces premiers résultats sont à considérer comme **une étape** dans l'amélioration de la connaissance de la localisation des effets de surchauffe urbaine sur m2a.

Il sont appelés à être enrichis par des diagnostics complémentaires.

D'autres méthodes existent :

- Installation de capteurs et de stations météorologiques : mesure de la **température de l'air** à des endroits donnés.
- Modélisations par traitement spatial ou par simulation numérique (permettent de **traduire la complexité du phénomène** mais nécessitent souvent des traitements longs).
- Enquêtes et questionnaires auprès des usagers, habitants : un moyen de recueillir des informations plus qualitatives sur le **ressenti thermique et les usages**.

Pour en savoir plus

Diagnostic de la surchauffe urbaine - méthodes et applications territoriales - ADEME - 2017

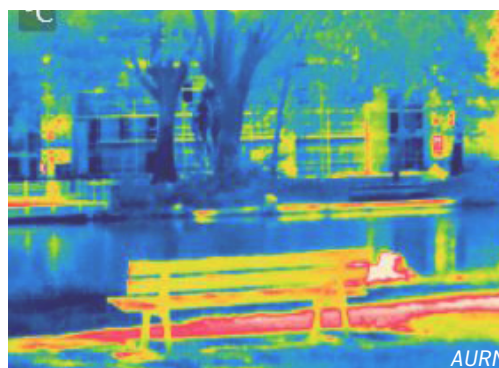
Comment est-on arrivés à cette carte ?

La localisation de la surchauffe urbaine a été cartographiée grâce à des données recueillies par le satellite Landsat (NASA). Landsat capture les ondes électromagnétiques émises par les territoires, dont l'infrarouge thermique. Invisible à l'œil nu, il s'agit du rayonnement d'un matériau, correspondant à la chaleur qu'il émet. **On obtient les températures des surfaces, sur de vastes territoires, à un temps T.**

L'Agence a réalisé le traitement des données via SIG (Système d'Information Géographique). **En ressort alors une base de données sous forme d'image. Chaque pixel de cette image a une résolution de 30m et présente une valeur de température de surface en degrés Celsius.**

Pour en savoir plus

<https://www.esri.com/arcgis-blog/products/product/analytics/deriving-temperature-from-landsat-8-thermal-bands-tirs/>



Des prises de vue à la caméra thermique illustrent le propos à l'échelle de l'usager (juin et juillet 2020).

Des résultats à prendre avec précaution

La méthode mise en oeuvre doit s'accompagner de quelques précautions quant à l'analyse des résultats. En effet, la cartographie rend compte :

- **de la chaleur des surfaces** et non pas de la température de l'air. Le relevé des températures de surfaces n'est qu'indicative et rend moins directement compte du ressenti thermique que la température de l'air. La couleur, l'étendue des surfaces ou les types de matériaux (toitures métalliques ou sombres, grands hangars, terrains agricoles secs) impactent diversement le différentiel entre température de l'air et température des surfaces.
- **des températures de jour.** Une des caractéristiques du phénomène d'îlot de chaleur urbain est le moindre rafraîchissement nocturne. Une image des températures diurnes ne rend donc qu'imparfaitement compte de cet aspect.
- **des températures à un instant T.** La prise de vue satellitaire est faite à une date et une heure données. La carte a été réalisée un jour de canicule.

De plus, bien qu'elle semble assez précise, la **résolution à 30 m. ne permet pas de tirer des conclusions sur des situations très localisées.** L'évaluation du microclimat d'un quartier est complexe et nécessite d'appliquer des méthodes de modélisation spécifiques. La méthode choisie permet toutefois de tirer utilement des tendances globales et contextualisées.



LOCALISATION DE LA SURCHAUFFE URBAINE

Température de surfaces observées le 29 juin 2019

La température moyenne des surfaces sur m2a était de **31,5°C** soit environ 1°C de plus que la moyenne du Haut Rhin

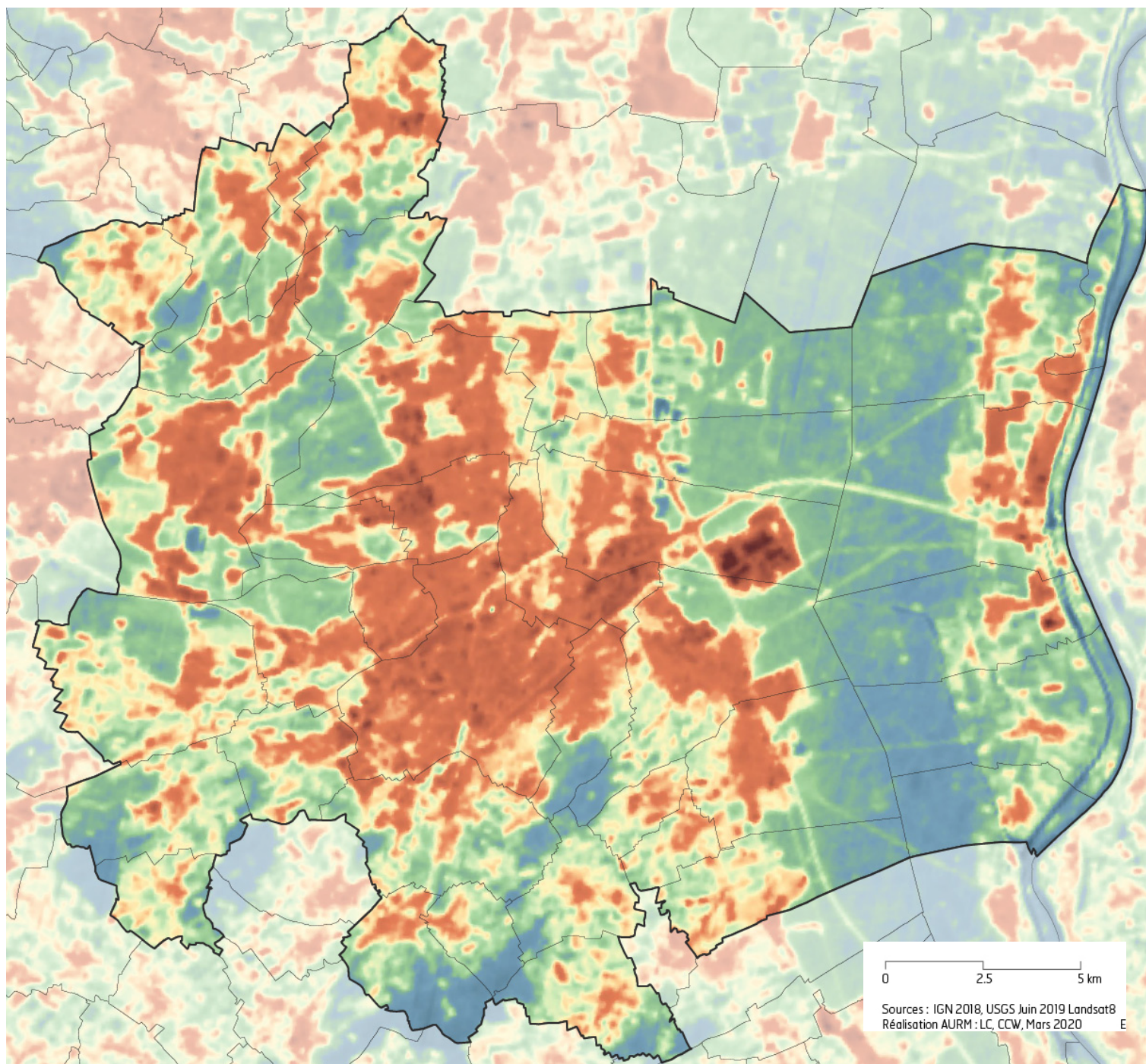
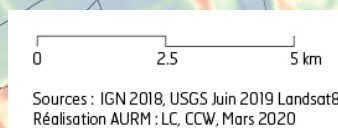
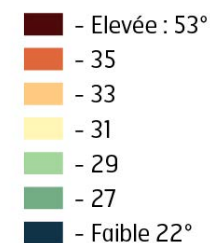
L'amplitude des températures entre les surfaces les plus chaudes et les plus fraîches à l'échelle de l'agglomération était de : **28 °C**

La moyenne des températures de surface dans les zones urbaines d'habitat est supérieure de **4°C** à la moyenne globale

Celle de zones économiques et commerciales occupées est supérieure de **6,5°C** à la moyenne.

NB: les températures de l'air perçues ne sont pas aussi extrêmes.

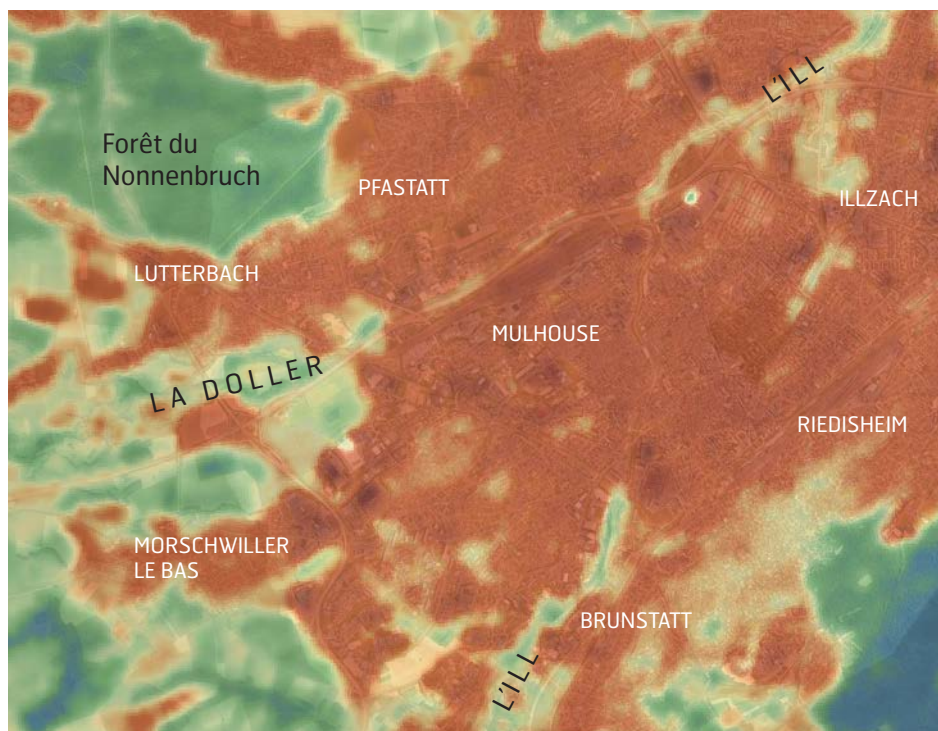
Températures de surface le 29 juin 2019



Les grands réservoirs et corridors de fraîcheur qui irriguent l'agglomération

L'Ill et la Doller sont deux corridors majeurs de fraîcheur. Leur effet rafraîchissant est principalement dû à la présence de l'eau. Des études montrent que cet effet des cours d'eau est surtout notable en journée. La nuit, celui-ci peut s'inverser. Cependant, d'autres facteurs de rafraîchissement liés à ces cours d'eau entrent en ligne de compte :

- le **cortège végétal** à tendance humide, qui accompagne une partie du linéaire des cours d'eau, a un effet rafraîchissant important,
- les cours d'eau constituent des «couloirs» qui **guident la circulation d'air frais**.



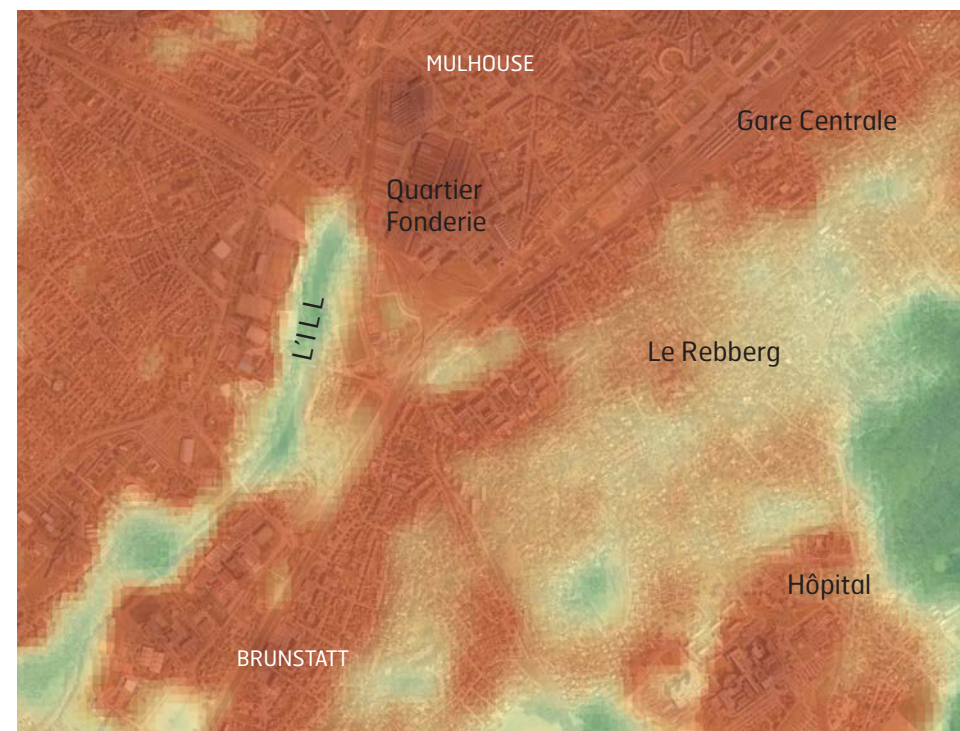
LES COURS D'EAU, CORRIDORS DE FRAÎCHEUR

Au sein de espaces urbains du cœur d'agglomération, on peut encore lire l'effet «fraîcheur» des cours d'eau.

A Mulhouse, la mise au jour de cours d'eau (dalle du marché, parvis de la gare centrale) présente un potentiel d'amélioration du fonctionnement de ces corridors de fraîcheur. **Afin d'en multiplier les effets, il est intéressant de les accompagner de zones arborées.** Le projet «Mulhouse Diagonale», qui égrène des aménagements le long du cours d'eau, est stratégique en terme de développement de ce rôle de «climatiseur urbain».

Les nouveaux projets, comme celui du quartier Fonderie, sont des opportunités pour améliorer des situations où il convient de remédier à la forte minéralité des espaces existants.

L'ensemble de zooms sont des extraits de la carte AURM présentée page 11.



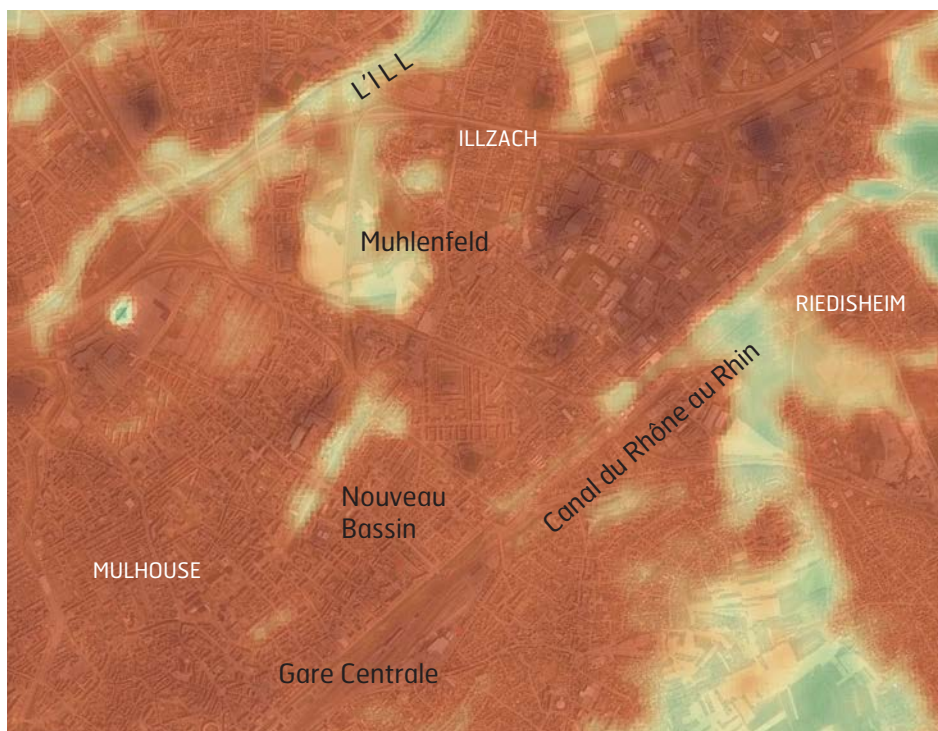
UN CONTRASTE ENTRE QUARTIERS : DE LA FONDERIE AU REBBERG

Le quartier du Rebberg connaît une situation de moindre surchauffe due à la conjonction de plusieurs facteurs : pente naturelle propice à la ventilation, orientation, tissu résidentiel très végétalisé et proximité de la forêt

A une échelle intermédiaire, on trouve également des relais qui apportent une fraîcheur qui reste lisible sur la carte.

Il y a bien entendu **un lien entre occupation du sol et surchauffe des surfaces**. On peut lire l'imbrication entre espaces urbains minéraux et espaces naturels périurbains (comme le Muhlenfeld). C'est également le cas du Nouveau Bassin.

Le canal du Rhône au Rhin n'est lisible que sur un certain linéaire. **Même lorsqu'il est bordé par des espaces engazonnés**, il ne semble pas avoir d'effet rafraîchissant le long de sa section plus étroite.



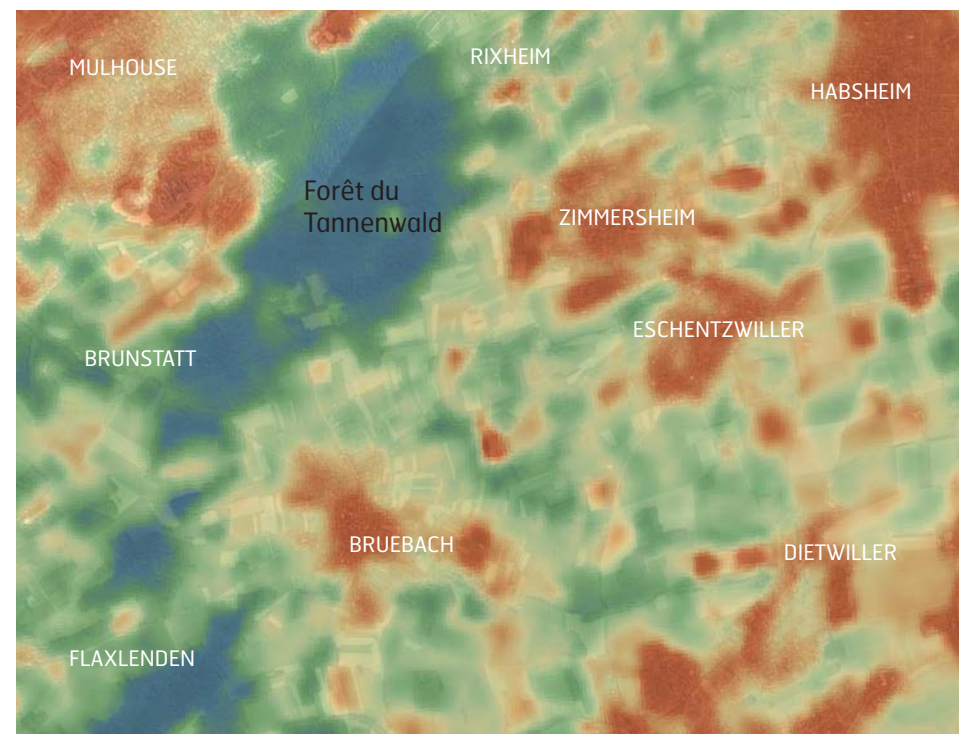
A L'EST, UNE FORTE IMBRICATION DES TYPES D'OCCUPATION DU SOL

A l'Est du coeur d'agglomération, la trame naturelle pénètre relativement loin au sein des espace urbains. Elle jouxte un secteur de surchauffe notable dans la zone industrielle et commerciale de l'Île Napoléon (voir plus loin).

De nombreux boisements imbriqués dans le tissu périurbain, des espaces agricoles pas si frais que ça

Les communes périurbaines présentent un profil différent du coeur d'agglomération, en lien avec une occupation du sol où les espaces agricoles et forestiers sont plus largement représentés. La forêt de la Hardt reste le réservoir de fraîcheur le plus notable, mais **de nombreux boisements viennent compléter la trame forestière du territoire, qui ressort très clairement sur les cartes de chaleur**.

Les terres agricoles présentent des situations contrastées: les sols nus et/ou secs affichent une forte chaleur de surface.



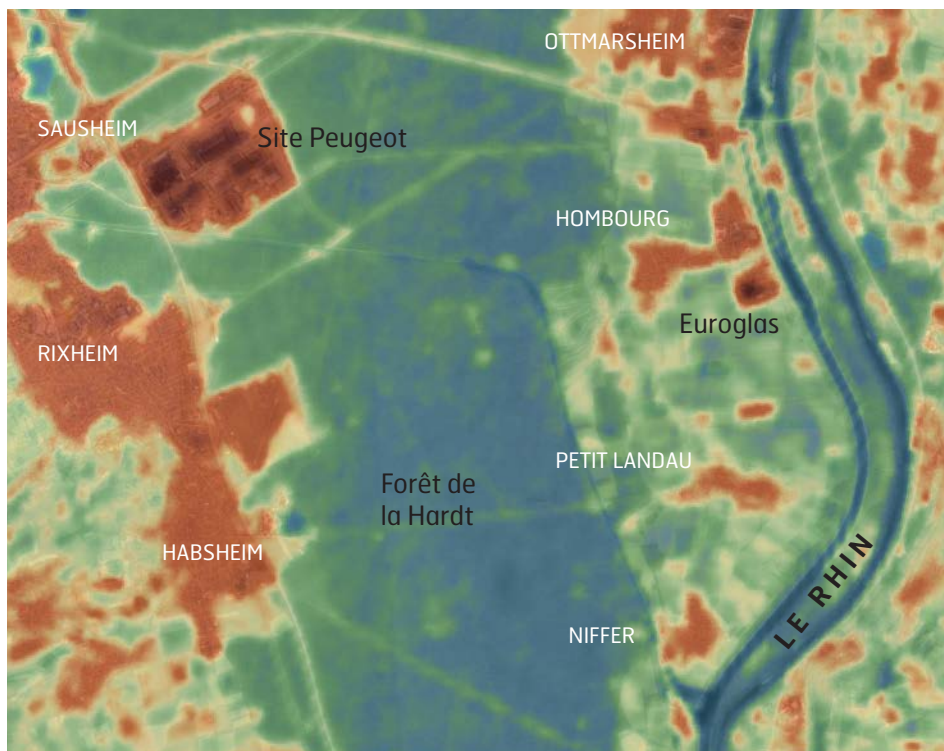
LES TERRES AGRICOLES AUSSI SONT PARFOIS EN SURCHAUFFE

Certains «points chauds» ponctuels représentés ci-dessus ne correspondent pas aux villages, mais à des espaces agricoles en surchauffe. Le manque de couverture végétale, mais aussi le relief et la présence d'obstacles à la ventilation peuvent expliquer ces cas de figures localisés.

Les «points noirs» des zones industrielles et commerciales

Les températures de surface les plus extrêmes se retrouvent systématiquement dans les zones d'activités industrielles et commerciales. En effet, ces secteurs associent d'importantes surfaces imperméabilisées (infrastructures routières, parkings,...) avec de grandes surfaces de toitures, parfois de couleur sombre.

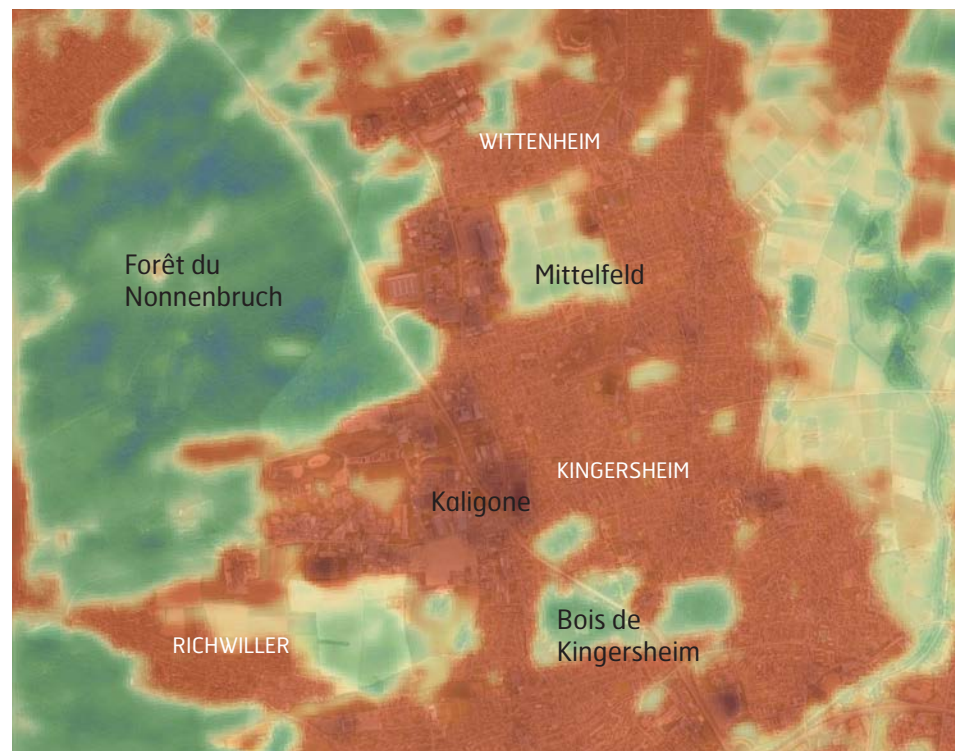
Certes, la température de surface ne rend qu'imparfaitement compte de la température ressentie dans les espaces dans lesquels les personnes évoluent, mais la surchauffe des surfaces concourt probablement à un inconfort des usagers de ces espaces et bâtiments.



LA FORÊT DE LA HARDT ET LE RHIN : DEUX RÉSERVOIRS MAJEURS DE FRAÎCHEUR À L'ÉCHELLE DU GRAND TERRITOIRE

Le site Peugeot, comme l'ensemble des zones industrielles en activité dans m2a, est un secteur de surchauffe urbaine.

On notera que la présence de vastes toitures sombres accentue à l'extrême les températures de surface affichées. Les températures de l'air perçues n'atteindront cependant pas ces niveaux. De plus, la question de l'impact sanitaire

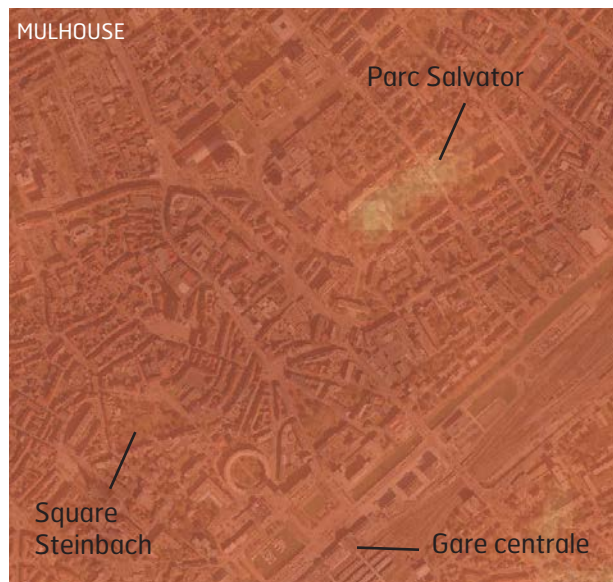
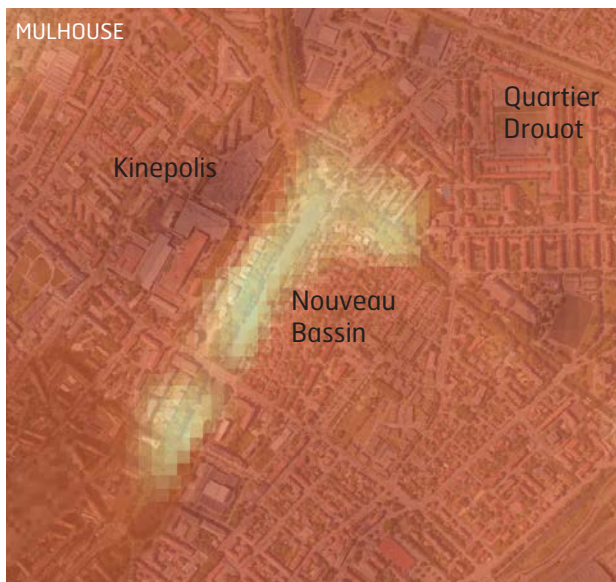


des températures nocturnes élevées est moins problématique, dans ces zones peu occupées la nuit.

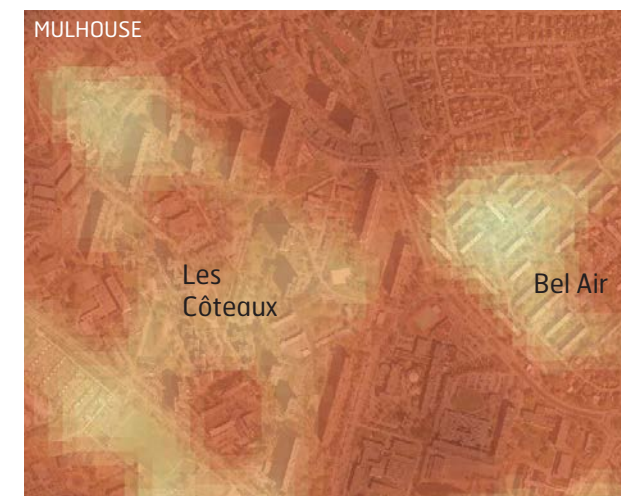
Dans certains cas, il se peut également que la chaleur produite par l'activité même du site s'ajoute à la chaleur provenant du rayonnement solaire. On en voit sans doute un exemple avec le site Euroglas (image de gauche).

Les zones commerciales (image de droite: Kaligone et Pôle 430) sont globalement en surchauffe, mais dans une moindre mesure que les zones industrielles.

Quelle taille critique pour une poche de fraîcheur au sein des espaces urbains denses ?



A Kingersheim, des prés et des reliquats d'espaces agricoles constituent de petits îlots de fraîcheur au coeur de la nappe urbaine.

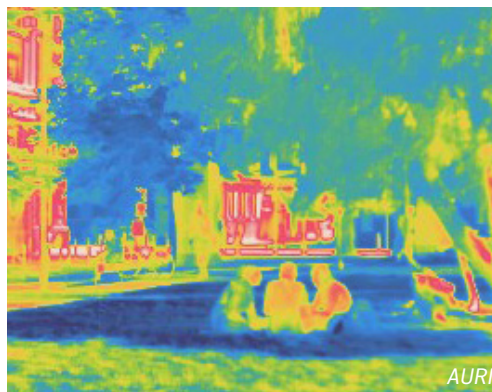


Bâtiment collectif ne rime pas forcément avec surchauffe (cf. page 26). Des barres d'habitation, même hautes, mais disposées à bonne distance au sein d'un espace bien ventilé et arboré peuvent présenter un contexte plus frais que les quartiers de maisons individuelles denses environnants.

Le Nouveau Bassin est le seul espace vert public intra-urbain qui ressort clairement comme poche de fraîcheur en coeur d'agglomération. Il associe étendue d'eau et couvert arboré important, avec notamment un bel alignement d'anciens platanes.

Le Parc Salvator a également un impact, plus mesuré. A l'échelle du square Steinbach, l'effet n'est plus lisible sur la carte.

Les parcs publics périurbains comme le Rabbargala à Wittenheim et celui des Carrières à Kingersheim, bien qu'ayant sans doute un effet positif, n'apparaissent pas comme des éléments plus frais que les alentours. Cela s'explique par la proximité d'espaces agricoles déjà plus frais qui masquent un contraste éventuel avec les espaces urbains alentours. Les arbres sont également relativement peu présents et sont encore jeunes.

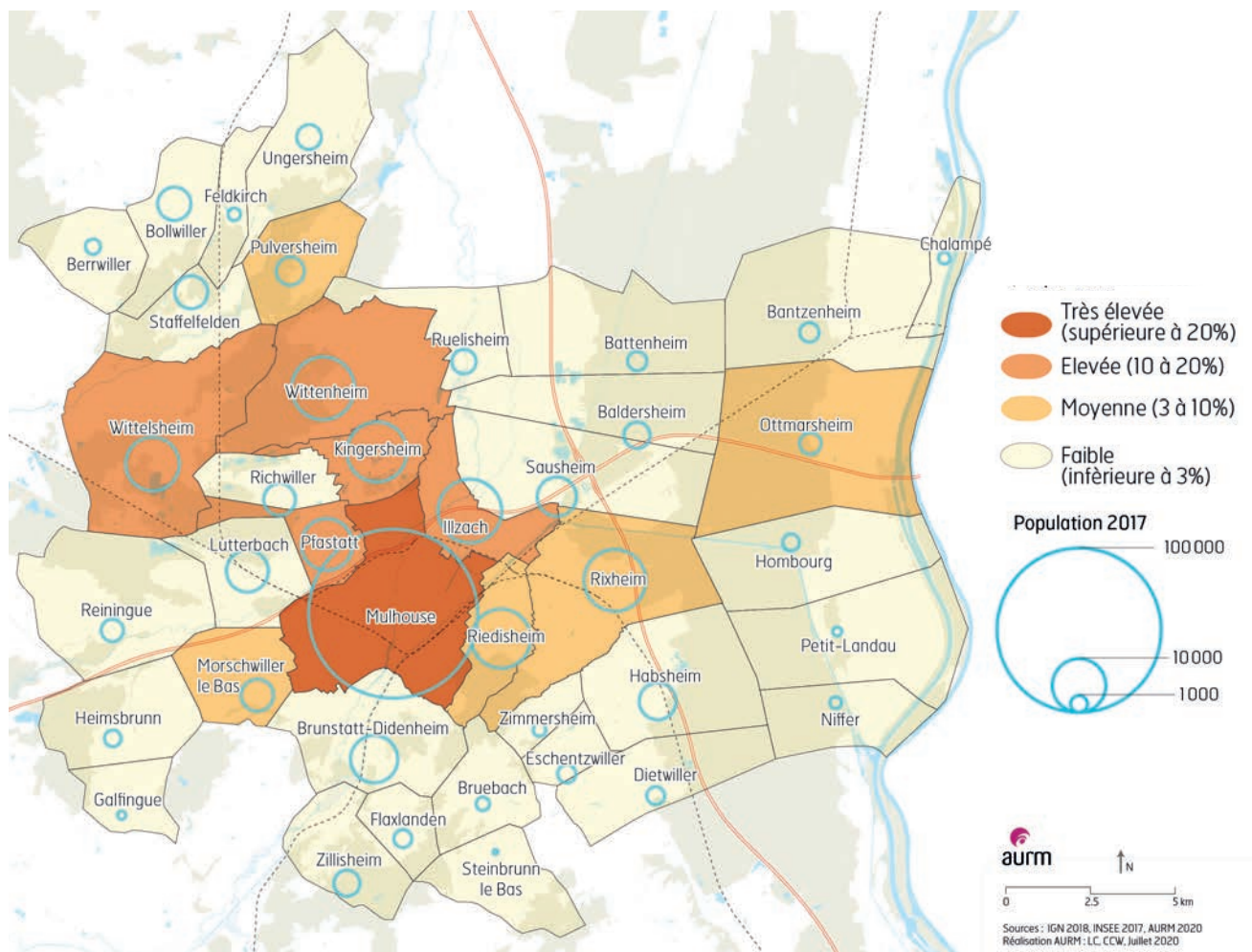


Attention : la carte seule ne peut rendre compte du ressenti thermique. Même si un espace vert apparaît comme chaud en surface supérieure, il peut offrir un ombrage apprécié, comme ici, au square Steinbach.



PART DE LA POPULATION HABITANT DANS UNE ZONE PROPICE A LA SURCHAUFFE*

*Zones où la température des surfaces est supérieure à 38° le 29 juin 2019.



Le traitement des données de la carte de chaleur permet un croisement avec diverses bases de données.

18% de la population habite au sein des secteurs les plus chauds de l'agglomération

Un des résultats de ces croisements permet d'indiquer que 18% de la population de l'agglomération réside dans des secteurs où la température de surface, ce jour de vague de chaleur, atteignait au moins 38°C.

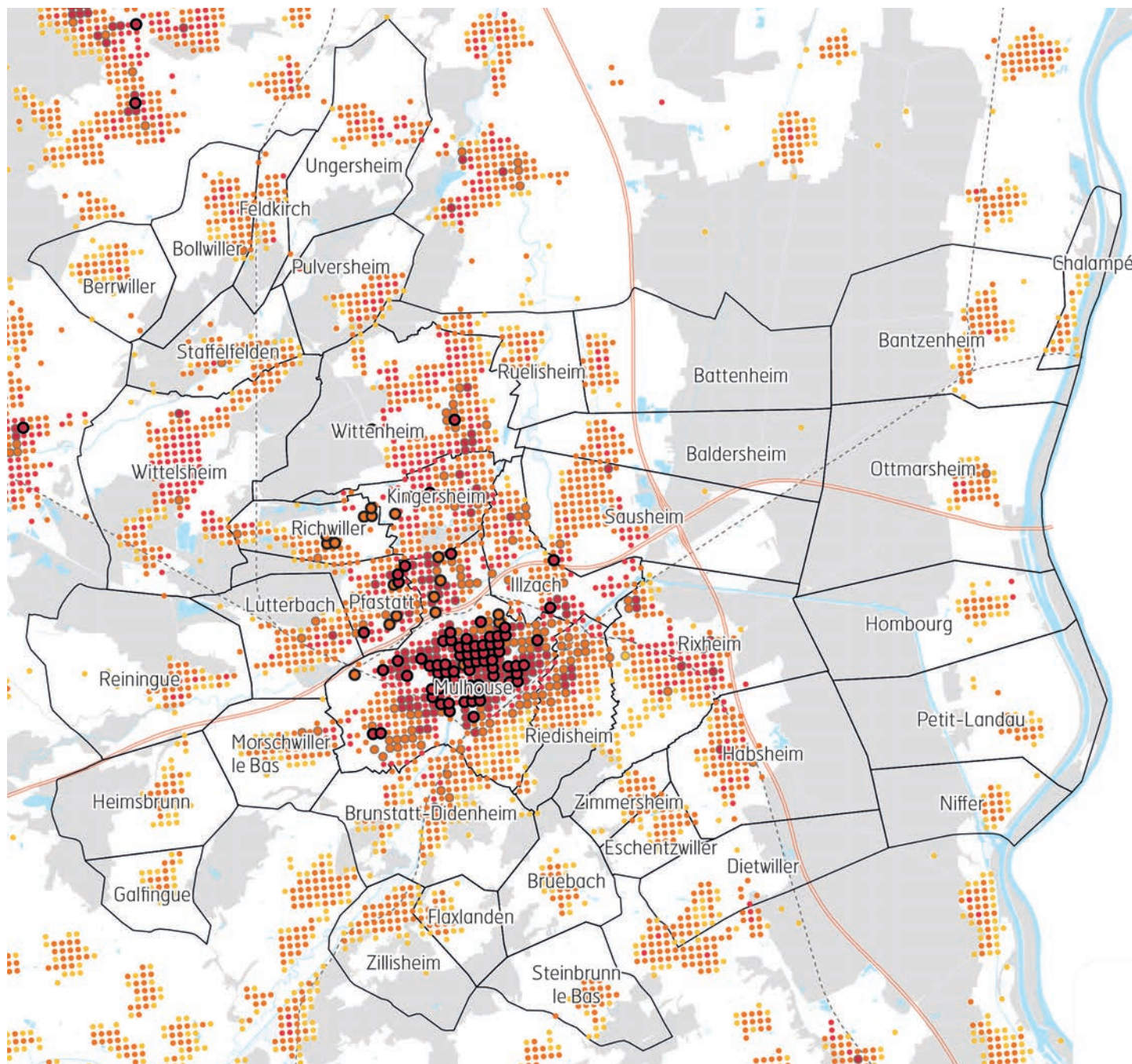
La carte ci-contre précise ce calcul par commune, ainsi qu'en relation avec le poids de la population.

Mulhouse est logiquement la plus impactée. On observe une part encore importante de la population touchée dans les communes de la première couronne situées au Nord-Ouest de la ville centre, alors que celle du Sud Est voit vraisemblablement les effets de la surchauffe atténués par le relief.

Sur la carte en page suivante, on retrouve globalement la corrélation entre secteurs denses (donc généralement à fort taux d'artificialisation des sols) et surchauffe plus importante.

Cependant, certains secteurs s'écartent de la situation «normale». Dans la légende sont soulignés les types de points qui présentent une situation plus défavorable que ce qu'elle pourrait être idéalement.

Le contexte géographique entre vraisemblablement en ligne de compte. Il conviendrait cependant d'étudier les situations locales de plus près, notamment dans les zones qui présentent un potentiel d'amélioration.

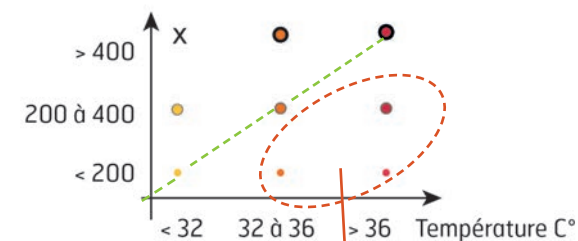


SURCHAUFFE URBAINE ET DENSITÉ DE POPULATION

Densité d'habitants de l'agglomération mulhousienne et secteurs de températures de surfaces (au 29 juin 2019, dans le tissu mixte, hors ZAE)

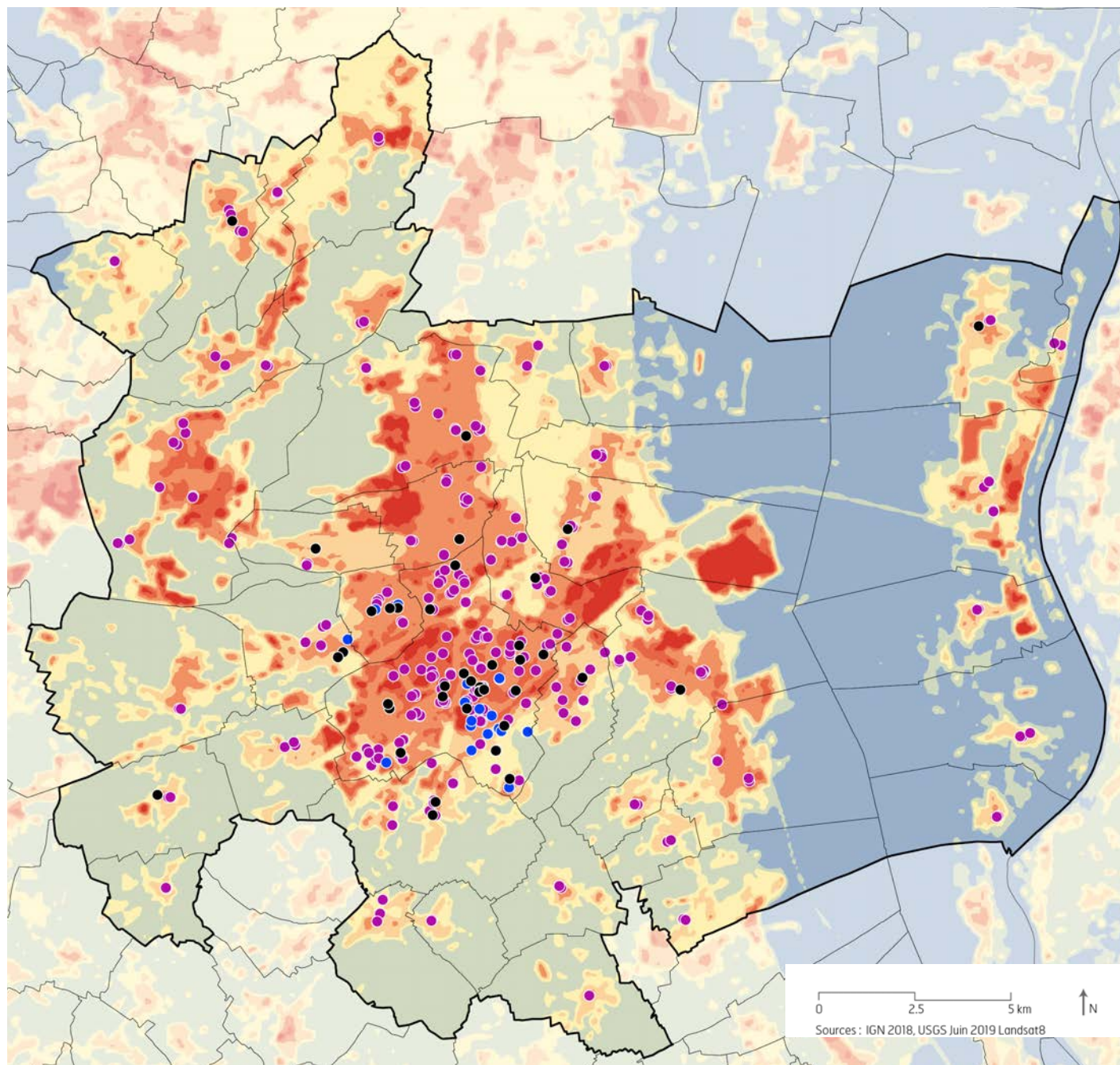
Légende :

Densité de population (hab/km²)



Secteurs chauds malgré une densité de population faible

0 2,5 5 km
Sources : IGN 2018, USGS Juin 2019 Landsat10
INSEE RGP Population Carroyée 2015
Réalisation AURM : LC, CCW, Mars 2020
Echelle 1 : 140 000 A4 ESPG 2154
aurm



SURCHAUFFE URBAINE ET ÉTABLISSEMENTS RECEVANT UN PUBLIC SENSIBLE

Zone de température de surface observée le 29 juin 2019 (° celsius)



Etablissements recevant un public sensible à la chaleur

- Accueil petite enfance
- Grand âge
- Santé

Agir sur les équipements accueillant des publics sensibles

Il est logique que la plupart des équipements et services se trouvent en zone urbaine dense : ils offrent ainsi une meilleure accessibilité.

Cette configuration rend justement nécessaire des actions ciblées sur ces établissements. Il peut s'agir d'une rénovation des bâtiments ou du traitement des abords.

Des démarches ont par exemple commencé à se développer en France, visant à désimpermeabiliser les cours d'école et à les végétaliser. Cela apporte des bénéfices en terme de rafraîchissement, mais offre également des espaces de nature en ville profitables aux écoliers, résidents et riverains.





PISTES

**Modes d'organisation
et solutions techniques**



Améliorer la connaissance et la diffuser

Établir un diagnostic afin de quantifier le phénomène de surchauffe urbaine, de cartographier et cibler les zones sensibles.

Mieux connaître la situation permet d'**agir plus efficacement**. Un diagnostic est également un support très efficace pour **sensibiliser et communiquer** auprès des habitants et des acteurs du territoire et ainsi les mobiliser.

Développer les compétences

Former et sensibiliser aux enjeux climatiques et environnementaux du territoire :

- **les élus** (en charge de l'urbanisme, mais aussi de l'habitat, des mobilités, de la gestion des eaux, des espaces verts, de la santé...). L'adhésion et le rôle moteur des décideurs sont cruciaux,
- **les services** en charge de l'élaboration des documents de planification et de l'instruction des permis de construire,
- **les maîtres d'ouvrages** et maîtres d'œuvre publics et privés.

Mettre en synergie des champs de l'expertise

Comprendre et agir face à la surchauffe urbaine nécessite **une association de compétences à la fois scientifiques, sociales et politiques**. L'ouverture pluridisciplinaire et le décloisonnement entre recherche et action sont des clefs de la réussite.

De plus, la démarche s'inscrit dans une perspective plus large que la lutte contre les canicules et leurs risques sanitaires. L'aspect **systemique** de la question fait que les solutions mises en oeuvre vont avoir un impact sur de nombreux domaines corrélés : qualité de vie, aménités, biodiversité en ville,...

Enfin, **la ville constitue un laboratoire** pour des solutions concrètes et applicables dans un contexte de changement climatique à l'échelle plus large que les seuls territoires urbains.

Adopter une approche intégrée et concertée des services et des acteurs

Identifier les **ressources et partenaires locaux** travaillant sur la thématique du changement climatique (laboratoires de recherche, chambres consulaires, experts locaux, administrations...).

Engager une **réflexion partenariale** entre la collectivité, la sphère scientifique, les associations et le monde de l'entreprise.

Encourager les processus coopératifs et participatifs

Élargir la palette des acteurs concertés aux citoyens et habitants.

Au niveau du diagnostic : en faisant appel à l'«expertise profane», en prenant en compte le ressenti des habitants, la relation (tant matérielle que symbolique) des individus à leur environnement.

Au niveau des modalités d'actions : en accompagnant les initiatives privées et associatives: conventions de végétalisation, soutien à des projets privés (subventions ou aide technique): plantations, toitures végétalisées, etc..

Par où commencer ?

Diagnostic / Stratégie / Actions : voici, à la lettre, les étapes successives pour la mise en place d'une politique visant à réduire les îlots de chaleur urbain.

Cependant, compte tenu de l'urgence à agir et la multiplicité des échelles d'intervention possibles, il est envisageable de procéder selon une méthode plus itérative.



Il s'agit de saisir les effets d'opportunité sans pour autant oublier de prendre en compte l'ensemble des facteurs entrant dans l'équation, ni la stratégie globale.

Ainsi, on peut choisir de commencer par concentrer l'action sur un grand projet phare de la collectivité, ou bien construire le plan d'action à partir d'une thématique déjà bien développée sur le territoire (la participation, le paysage,...)

En conclusion : se donner un cap et se lancer sans attendre !



Solutions techniques au regard des facteurs de la surchauffe urbaine

CAUSES
cf. page 5



Faible évaporation

L'AUGMENTER



Absorption et stockage de chaleur

LES LIMITER



Piégeage du rayonnement

L'EVITER



Rugosité aux vents

Y REMEDIER



Dégagements de chaleur

LES REDUIRE

SOLUTIONS

Solutions basées sur la nature

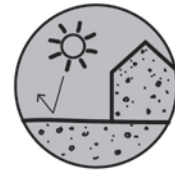


Solutions vertes

Développement de toutes les strates de végétation dans la ville dense, dans le périurbain ainsi qu'à l'échelle des bâtiments.

Solutions bleues

Augmentation de la présence de l'eau en ville sous toutes ses formes (plans d'eau, fontaines, vaporisation, zones humides,...)



Solutions grises

Choix des matériaux mis en oeuvre dans l'espace urbain : sols, mais aussi façades et toitures.



Solutions de design

Choix de conception des formes urbaines et architecturales favorisant la ventilation et limitant le piégeage.



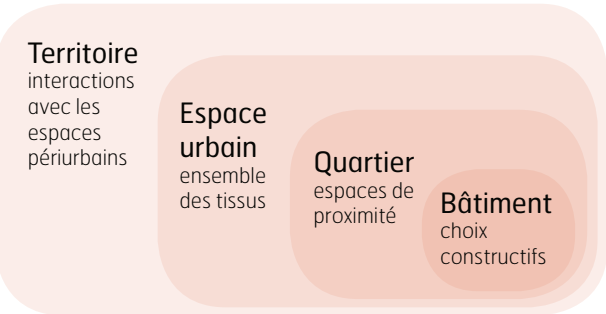
Solutions douces

Optimisation de l'organisation urbaine, choix techniques réduisant les apports de chaleur liés aux activités humaines.



Arbres et formes urbaines adaptées permettent également de fournir l'**ombrage** dont on manque souvent en ville.

Le déploiement de ces solutions se fait à différentes échelles géographiques :



Pour en savoir plus

De nombreuses publications expliquent le phénomène d'ICU et détaillent les actions à mettre en oeuvre. Certaines ont inspiré le présent chapitre :

Adaptation au changement climatique - 12 fiches pour agir - ADEME 2012 et Région Languedoc Roussillon

Quand la ville surchauffe - Office fédéral de l'Environnement Suisse OFEV - 2018

Site ressource du CEREMA : <https://www.cerema.fr/fr/actualites/ilots-chaleur-agir-territoires-adapter-villes-au-changement>

Typologies inspirées des travaux de l'ADEME et du CEREMA



SOLUTIONS VERTES

Développement de toutes les strates de végétation dans la ville dense, dans le périurbain ainsi qu'à l'échelle des bâtiments.

De l'échelle du territoire à celle du quartier

- Préservation, restauration et développement de zones végétalisées périurbaines (boisements, franges vertes, agriculture périurbaine,...). Ces réservoirs de biodiversité de la Trame Verte et Bleue et leurs corridors constituent également des réservoirs de fraîcheur.
- Adoption des bonnes pratiques de gestion des zones boisées périurbaines (diversification et adaptation des essences, prévention du risque incendie)
- Préservation et développement de zones végétalisées dans les quartiers d'habitation et les zones d'activité ("poches" de fraîcheur à différentes échelles intraurbaines : coulées vertes, parcs, jardins, squares, espaces végétalisés en accompagnement des voiries et bâtiments, prise en compte des jardins privés: accompagnement spécifique...)
- Mise en réseau et amélioration de l'accessibilité de ces espaces
- Alignement d'arbres dans les rues et le long des infrastructures (écran solaire pour les façades des bâtiments et ombrage des rues)
- Végétalisation de surfaces de sol "nus" (en lien avec la désimperméabilisation des surfaces, voir plus loin)
- Adoption des bonnes pratiques de gestion des arbres en ville (diversification et adaptation des essences, augmentation du volume de terre disponible, solutions d'arrosage en lien avec la gestion intégrée des eaux de pluie,...)

A l'échelle des bâtiments

- Toitures végétalisées
- Façades végétalisées (plantes grimpantes en pleine terre plutôt que murs végétaux hors sol)
- Abords végétalisés (aménagement des espaces publics et privés au contact direct des bâtiments afin de rafraîchir l'air servant à les ventiler)

Ces solutions constitutives de la «Nature en Ville» sont aussi source d'aménités et de biodiversité dans les espaces urbanisés.

Planter des arbres, oui, mais pas n'importe où ni de n'importe quelle essence !

Les arbres ont généralement un effet positif sur le climat urbain. Il convient cependant d'être attentif à ce que la plantation de nouveaux arbres ne vienne créer un **obstacle à la circulation de l'air**, donc à une ventilation nécessaire en période de chaleur.

De plus, l'idéal est de disposer d'une grande diversité de types d'espaces verts. En été, l'apport d'ombre et de refroidissement par les arbres est primordial en journée. Mais la nuit, la fonction de ventilation par les espaces ouverts est déterminante.

Enfin, les **essences** choisies doivent être adaptées au contexte urbain difficile (sécheresse, manque de sol,...) et doit **tenir compte de l'évolution future des conditions climatiques**. Toutes les essences n'ont pas la même capacité en termes d'évapotranspiration, d'apport d'ombrage et il faut également éviter les essences **allergisantes**.

EXEMPLE

Moins 6°C depuis le réaménagement !

Après la végétalisation de la Place de la Brèche, à Niort (4 ha en centre ville), la température y a baissé notablement en été !



La place en 2008 (photo La Nouvelle République)



... et en 2014 (photo Ville de Niort).
Projet de Studio Milou (architectes) et Françoise Mercier (paysagistes)

PISTES QUELLES ACTIONS PAR THEMATIQUE ?



SOLUTIONS BLEUES

Augmentation de la présence de l'eau en ville sous toutes ses formes (plans d'eau, fontaines, vaporisation, zones humides,...)

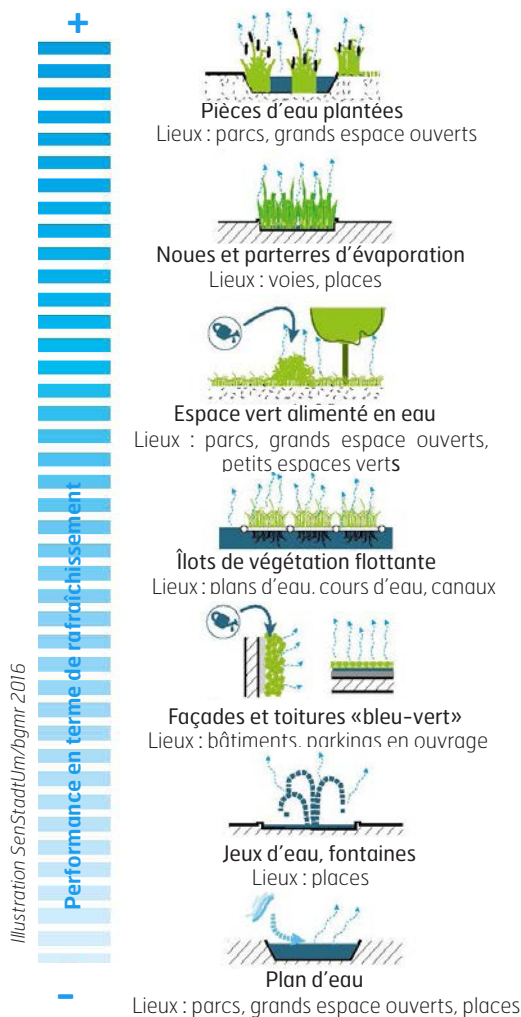
De l'échelle du territoire à celle du quartier

- Préservation et développement de zones en eau périurbaines (protection, création ou optimisation des qualités rafraîchissantes de plans d'eau, de zones humides, de cours d'eau,...)
- Préservation et développement de zones en eau et zones humides dans les quartiers («poches» de fraîcheur) : mares, plans d'eau, fontaines, brumisateurs, humidification de surfaces,... Valoriser l'eau en ville afin de multiplier l'effet de l'évapotranspiration sur l'ambiance microclimatique locale
- Mise en place des solutions de gestion intégrée des eaux de pluie (noues,...) : gestion de l'eau de pluie sur place permettant de maintenir un taux d'humidité, d'alimenter la végétation en place, voire de faire des réserves afin de les utiliser au moment souhaité pour rafraîchir l'air et les surfaces...

A l'échelle du bâtiment

- Géo rafraîchissement
- Intégration du cycle de l'eau dans, les toitures terrasses (en association avec la végétation)
- Humidification des surfaces ou vaporisation d'eau (espaces publics)

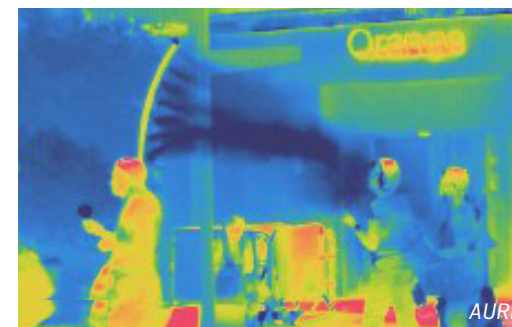
Potentiel de rafraîchissement en fonction des types d'éléments urbains à caractère humide



L'évaporation, qu'elle provienne de l'évapotranspiration des plantes ou qu'elle soit favorisée par le mouvement mécanique des eaux, est cruciale en matière d'efficacité du rafraîchissement.



Le jardin public le long du Quatelbach à Sausheim intègre une zone humide

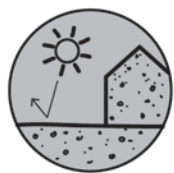


Vaporisation d'eau dans les espaces publics à Mulhouse



Chaussée Mouillée (photo Atelier Parisien d'Urbanisme -APUR)
Les test effectués à Lyon indiquent que le rafraîchissement est effectif au niveau du sol (en surface), mais le gain est moindre à 1,5m de hauteur.

PISTES QUELLES ACTIONS PAR THEMATIQUE ?



SOLUTIONS GRISES

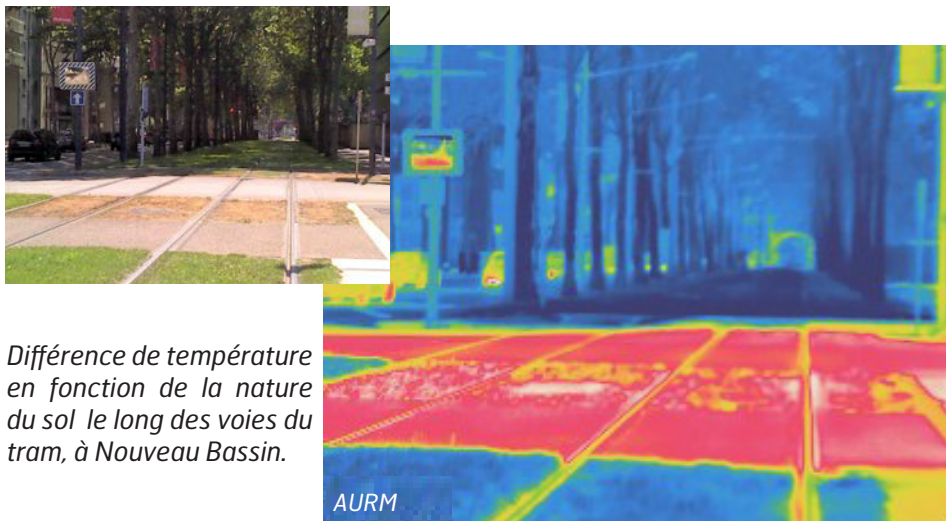
Choix des matériaux mis en oeuvre dans l'espace urbain : sols, mais aussi façades et toitures.

De l'échelle du territoire à celle du quartier

- Augmentation de l'albédo des surfaces (sols plus clairs)
- Utilisation de matériaux de revêtement des sols poreux
- Mesures d'évitement et de réduction de l'imperméabilisation des sols au moment de la conception des aménagements
- Désimperméabilisation de sols existants

A l'échelle du bâtiment

- Utilisation de matériaux de construction poreux
- Augmentation de l'albédo des constructions (toitures et façades) : choix de matériaux de construction (nature et couleur) adaptés, lors de la conception ou de la réhabilitation des bâtiments.



Différence de température en fonction de la nature du sol le long des voies du tram, à Nouveau Bassin.

L'albédo mesure la capacité d'une surface à renvoyer l'énergie solaire qui arrive à la surface de la terre.

Il correspond à un chiffre compris entre 0 et 1. 0 correspond à une surface parfaitement noire qui absorbe la totalité de l'énergie incidente et 1 serait l'albédo d'un miroir parfait qui renverrait la totalité de l'énergie incidente.

Les surfaces sombres absorbent une quantité importante d'énergie solaire et se réchauffent donc très vite, augmentant l'effet de surchauffe urbaine.













TOITURES	FAÇADES	SOLS	
 Bitume et gravillons 0,03-0,18	 Tôle ondulée 0,10 - 0,15	 Tuiles 0,10 - 0,35	 Toit fortement réfléchissant 0,60 - 0,70
 Façade colorée 0,15-0,35	 Briques/pierres naturelles 0,20-0,40	 Façade blanche 0,50-0,90	 Arbres 0,15-0,18
 Asphalte 0,05-0,20	 Béton 0,10-0,35	 Gazon 0,25-0,30	 Arbres 0,15-0,18

Illustration : Senatsverwaltung für Stadtentwicklung - 2011 - Ville de Berlin - photos Mayang et Bach

PISTES QUELLES ACTIONS PAR THEMATIQUE ?



SOLUTIONS DE DESIGN

Choix de conception des formes urbaines, architecturales favorisant la ventilation et limitant le piégeage.

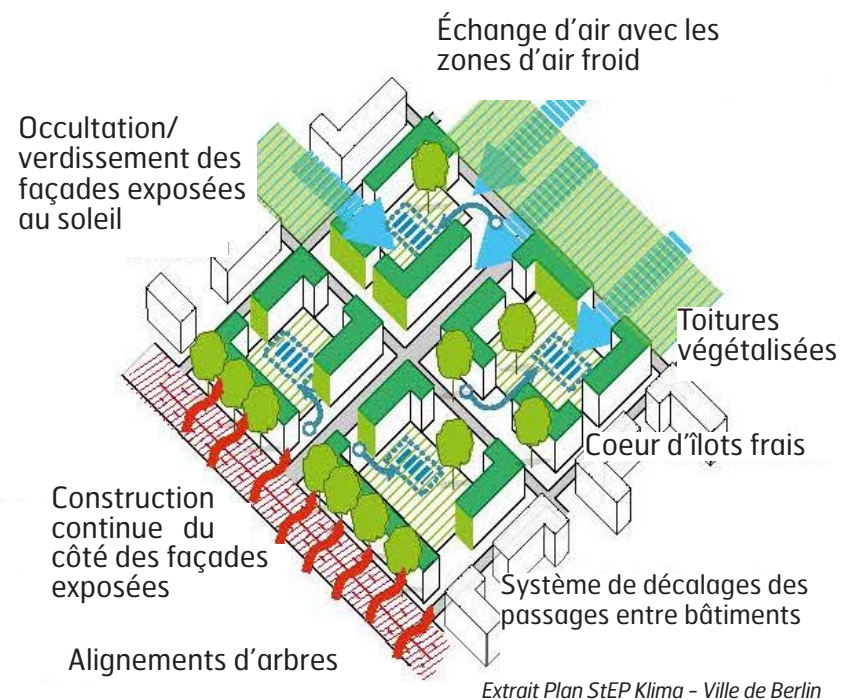
De l'échelle du territoire à celle du quartier

- Choix d'orientation des nouveaux bâtiments et des nouveaux quartiers à même d'assurer une bonne ventilation d'été en utilisant les courants d'air
- Créer un réseau de fraîcheur urbaine :
 - en permettant aux réservoirs de fraîcheur d'alimenter les espaces à rafraîchir
 - en reliant les poches de fraîcheur entre elles par un réseau de circulations douces et fraîches
- Évitement de la création de "canyons" urbains, caractérisés par des bâtiments relativement hauts, rapprochés et orientés défavorablement
- Amélioration de la qualité environnementale des zones d'activité

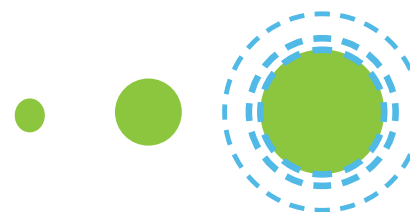
A l'échelle du bâtiment

- Adoption des procédés de l'architecture bioclimatique pour les bâtiments d'habitation, de services et d'activité
- Procéder à des simulations thermiques dynamiques et prendre en compte l'évolution du climat dans les données de référence
- Orientation optimales des surfaces vitrées pour éviter la surchauffe estivale et adjonction de masques solaires au sud (casquettes, brise soleil orientables extérieurs,...)
- Installation de dispositifs permettant d'accélérer le «déchargement» de chaleur des bâtiments (ventilation, aération...)

Exemple de dispositions favorables dans un tissu urbain en îlots



Quelle échelle et quelle distribution des espaces verts pour être efficaces ?



La ville de Berlin estime dans son Plan Climat 2016 (StEP Klima) que l'effet rafraîchissant d'un espace vert adapté au climat se fait sentir dès lors que celui-ci occupe une surface de 1 à 2ha. L'effet rafraîchissant se fait alors sentir jusqu'à 250m de distance.

PISTES QUELLES ACTIONS PAR THEMATIQUE ?



SOLUTIONS DOUCES

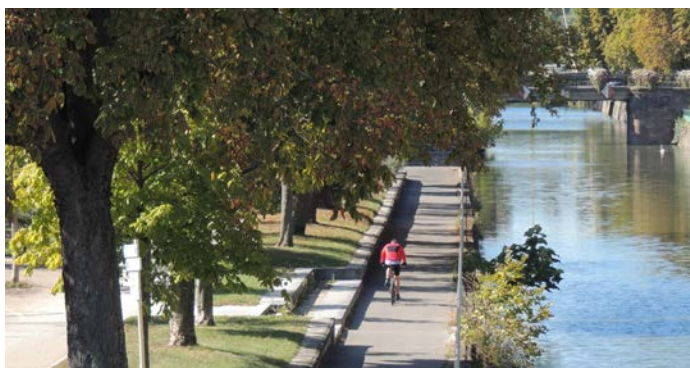
Optimisation de l'organisation urbaine, choix techniques réduisant les apports de chaleur liés aux activités humaines.

De l'échelle du territoire à celle du quartier

- Réduction du trafic des véhicules à moteur et développement des modes doux ; promotion de la «ville des courtes distances»
- Optimisation des process industriels

A l'échelle du bâtiment

- Solutions rafraîchissantes alternatives à la climatisation électrique (puits canadiens, rafraîchissement par rayonnement, rafraîchissement solaire...)
- Réduction des apports internes au bâtiment : efficacité énergétique des appareils électroménagers, de la bureautique et de l'éclairage



Voie verte cyclable à Mulhouse. Le couplage de réseaux de modes doux avec des corridors écologiques est une combinaison optimale. En période de chaleur, les arbres, à la fois rafraîchissent l'atmosphère et favorisent les modes doux en rendant les parcours plus agréables.

Pour en savoir plus

Bloc Notes de l'AURM sur une journée d'information de l'AREAL sur le confort d'été :

<https://www.aurm.org/uploads/media/5eb14a66dd830.pdf>

Fiches conseil de l'Agence Qualité Construction (ACQ)

<https://qualiteconstruction.com/publication/confort-dete-et-reduction-des-surchauffes-12-enseignements-a-connaître/>

<https://qualiteconstruction.com/publication/vegetalisation-du-bati-existant-12-enseignements-a-connaître/>

Agence de l'Eau Rhin Meuse :

<https://www.eau-rhin-meuse.fr/les-domaines-d'intervention-eau-nature-et-amenagement-du-territoire/leau-dans-la-ville>

Ville de Berlin et îlots de chaleur :

<https://www.stadtentwicklung.berlin.de/planen/stadtentwicklungsplanung/de/klima/download.shtml>

Des solutions à déployer à chacune des étapes d'un projet

● Dans les orientations stratégiques des documents d'urbanisme et des programmes d'action :

- Projet d'Aménagement et de Développement Durable (PADD) des Schémas de Cohérence Territoriale (SCoT) et Plans Locaux d'Urbanismes Intercommunaux (PLUI).
- Orientations des programmes sectoriels dans le domaine des mobilités (PDU), de l'habitat (PLH), du Climat (PCAET)

● Dans les dispositions opérationnelles des documents d'urbanisme :

- Document d'Orientation et d'Objectifs (DOO) des SCoT
- Règlement écrit et graphique des PLU(I)
- Orientation d'Aménagement et de Programmation (OAP) des PLU(I)

● Dans les choix de conception urbains, paysagers et architecturaux des projets

- Règlements d'aménagement : cahier des charges de Zones d'Aménagement concerté (ZAC), règlements de lotissements...
- Intégration des enjeux de la surchauffe urbaine dans la phase conception architecturale urbaine et paysagère (conception bioclimatique, démarches de développement durable,...)

● Dans les modalités de gestion et d'entretien des espaces publics et des espaces verts.

- gestion différenciée des espaces verts
- gestion intégrée des eaux de pluie

Une ville plus dense peut-elle être plus fraîche ?

La ville dense présente des bénéfices en terme de réduction de la surchauffe urbaine :

- Préservation des espaces périurbains qui constituent des «réservoirs de fraîcheur»
- Réalisation d'économies d'énergies au niveau des bâtiments
- Réduction de la longueur des trajets motorisés

Mais par ailleurs, la lutte contre les îlots de chaleur nécessite une bonne «aération» des villes et une place plus importante faite au végétal.

Comment alors gérer l'apparente contradiction entre densification urbaine et lutte contre les îlots de chaleur ?

C'est là tout l'enjeu d'une densification réussie : un équilibre à trouver entre un usage raisonné des ressources foncières et une attention sans faille portée à la qualité des solutions paysagères, urbaines et architecturales.

On retiendra par exemple l'importance d'une distribution efficace des espaces de respiration en ville, qu'ils soient publics ou privés.

Les bâtiments hauts ne sont pas à exclure, pour autant qu'une distance et une orientation adaptées permettent une bonne ventilation. De nouveaux bâtiments, bien situés, peuvent même améliorer une situation existante défavorable.

Il ne faut négliger aucune des causes et des conséquences des îlots de chaleur et approcher la question de manière globale et cohérente.

Au delà de la seule vision de rentabilité à court terme, il s'agit donc de **réinventer nos espaces urbains à l'aune des enjeux soulevés** : réinterpréter certains modes constructifs anciens, inventer de nouvelles formes architecturales et urbaines, encourager les nouveaux usages (espaces partagés, modes de transport alternatifs,...)



Différents tissus urbains dans l'agglomération
Morschwiller-le-Bas / Les Côteaux / L'III / Brunstatt / les Collines

Photo 4 vents / AURM

Quelles pistes pour L'agglomération mulhousienne ?

L'ensemble des pistes organisationnelles ou thématiques citées dans les pages précédentes peuvent trouver une traduction à différents niveaux sur le territoire de m2a. Les quelques propositions ci-dessous en développent quelques unes.

Améliorer la connaissance

- Approfondir la connaissance du microclimat local :
 - Mise en place de stations météorologiques permettant de **suivre les températures de l'air dans une série de sites pilotes**,
 - Réalisation d'**études climatiques spécifiques sur des projets stratégiques** : températures, vents, simulations,...
- **Repérage des gisements fonciers** susceptibles d'accueillir des actions favorables à la lutte contre la surchauffe : désimperméabilisation des sols, développement du linéaire d'alignements d'arbres sur voirie, plantations de micro-forêts, dépollution et renaturation des sols,...

Mettre en place une gouvernance et une ingénierie ad hoc permettant une approche intégrée et concertée

- Constituer un **groupe de travail pluridisciplinaire et multi-acteurs** permettant d'évaluer la vulnérabilité du territoire et de proposer une **stratégie d'adaptation** en matière de risques climatiques et notamment d'îlots de chaleur urbain. Ce groupe pourrait également contribuer aux démarches de planification telles que le Plan Climat Air Energie ou le Plan Local d'Urbanisme Intercommunal.
- Élaborer des **outils** tels qu'une grille de lecture de la "climato-compatibilité" des projets d'urbanisme.
- Intégrer ces questions dans les **cahiers de charges** des projets d'aménagement et veiller à ce que les compétences en matière de régulation thermique soient représentées dans les **équipes de conception** urbaine et architecturale.

Développer un panel d'actions structurantes

- Inscrire cette thématique dans les **documents de planification**
- **Protéger et mettre en valeur les corridors** de fraîcheur structurants existant (l'III, la Doller, canaux et boisements périurbains) et **assurer le lien** fonctionnel avec les espaces urbains à rafraîchir.
- **Compléter l'offre et l'accessibilité des poches de fraîcheur en zone dense** (zones refuges lors des vagues de chaleur). Étant donnée l'échelle d'intervention nécessaire pour avoir un impact significatif, un certain nombre de ces nouveaux éléments impliqueront une intervention urbaine volontariste et une mutation urbaine profonde.
- **Mettre en réseau** les poches de fraîcheur grâce à des liaisons modes doux «supports de fraîcheur».



Découpage de l'asphalte et plantations devant le Collège de Riedisheim (projet participatif mené par la Ville et accompagné par l'AURM).

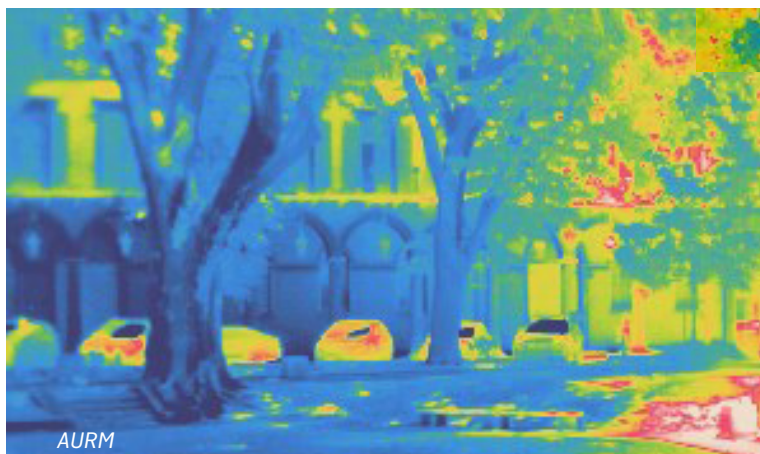
Développer des actions ciblées ...

→ ...dans certains secteurs où l'agglomération doit avoir une vigilance particulière en termes de lutte contre la surchauffe urbaine :

- Bâtiments et espaces extérieurs des **zones industrielles et commerciales**,
- Zone urbaine dense (préservation des coeurs d'îlots à Mulhouse, gestion des espace publics,...),
- Certains quartiers de **maisons individuelles denses** (acquisition foncière, accompagnement des propriétaires,...),
- Équipements accueillant des **publics vulnérables** (scolaires, personnes âgées, établissements de santé,...).

→ ...sur certaines thématiques spécifiques :

- Solutions pour améliorer le **confort d'été dans le parc de logement existant**,
- Intégration de solutions de lutte contre la surchauffe urbaine dans les grands projets d'aménagement de l'agglomération,
- **Utilisation des «solutions fondées sur la nature»** à l'échelle de l'ensemble des **communes** de l'agglomération (charte de l'arbre, gestion intégrée des eaux,...).



AURM

Développer encore la place de l'arbre dans les espaces urbains.



Étude éditée et imprimée par :
L'Agence d'Urbanisme de la Région Mulhousienne

Rédaction :
Cécile CALIFANO-WALCH
Cartographie : Luc CARPENTIER

Nos remerciements à l'ALME pour le prêt de la caméra thermique ainsi qu'à Météo France et au CEREMA pour leur relecture attentive.

Septembre 2020
Toute reproduction autorisée avec mention précise de la source et la référence exacte.