

Les synthèses de l'Auran

40°C À L'OMBRE : FAUT-IL CRAINdre DE VIVRE DANS UN CLIMAT PLUS CHAUD ?



Le réchauffement climatique, phénomène global, est susceptible d'avoir des effets à une échelle locale voire micro-locale, en raison de facteurs défavorables préexistants.

Très fortement lié à l'occupation du sol, le phénomène d'îlot de chaleur conduit notamment à accroître l'intensité des températures diurnes et nocturnes en ville, et ce à l'échelle de la rue ou du quartier. Certains types de matériaux et de sols tendent en effet à accumuler fortement la chaleur et à créer ponctuellement une élévation des températures de surface. Quelques degrés de plus qui contribuent à augmenter la température ressentie par les citoyens.

Si cela passe inaperçu la plupart du temps, ce phénomène de surchauffe est difficile à supporter en période de fortes chaleurs, en particulier la nuit. Il constitue un facteur de vulnérabilité parmi d'autres, surtout pour certaines populations, face aux effets du dérèglement climatique (sécheresse, inondations, canicules...).

L'observation et l'analyse des impacts à l'échelle locale des changements climatiques restent encore trop peu réalisées. Sans cela, difficile de prioriser, de cibler et de planifier des actions pertinentes réellement opérationnelles. C'est pourquoi, l'Auran a engagé à son initiative un travail de repérage des îlots de chaleur urbains à partir de l'exploitation de données satellitaires.

Ces éléments de connaissance nouveaux permettront de créer, à court terme, un outil d'aide à la décision pour les aménagements urbains dans une perspective d'adaptation des territoires de Loire-Atlantique aux changements climatiques.

UNE JOURNÉE DE FORTE CHALEUR EN LOIRE-ATLANTIQUE

CHIFFRES CLÉS



+/- 14°C

d'amplitude des températures entre les surfaces les plus chaudes et les surfaces les plus fraîches à l'échelle du département de la Loire-Atlantique

+ 1,4°C

en moyenne sur la métropole nantaise par rapport à la moyenne du département (+2,6°C sur Nantes)

+ 3,9°C

en moyenne des températures au sein des zones d'activités économiques et commerciales par rapport à l'ensemble de la métropole nantaise



9%

de la population de la métropole nantaise habite au sein des secteurs les plus chauds (ayant les températures de surface les plus élevées)

Écart de températures de surface mesurées par télédétection, image satellite LANDSAT8 prise le 15 juillet 2018 à 13h, traitement Auran 2020

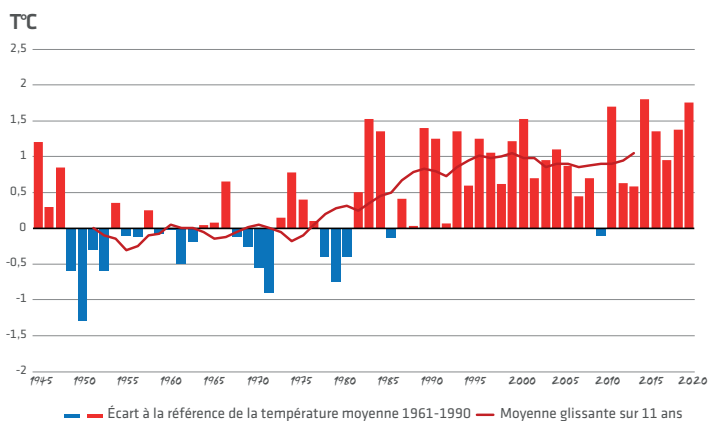
LE RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE, UN PHÉNOMÈNE GLOBAL, DES IMPACTS LOCAUX

DES ÉVOLUTIONS DU CLIMAT DÉJÀ PRÉSENTES À NANTES

Le climat évolue d'ores et déjà selon une dynamique rapide. Entre 1970 et 2010, les températures moyennes mesurées à la station météorologique de Nantes Atlantique ont augmenté de près de 1,5°C, soit environ +0,3°C par décennie. À ce rythme-là, les températures moyennes pourraient augmenter de près de 3°C dans 40 ans par rapport aux années 1970. Les températures moyennes de Nantes sont aujourd'hui à un niveau

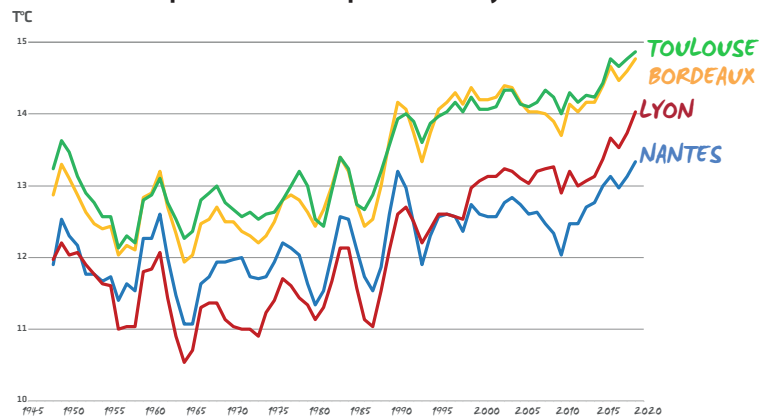
comparable à celles de Toulouse ou Bordeaux au milieu des années 1980. Avec +3°C, la situation de Nantes se rapprochera de celle que connaissent aujourd'hui des villes comme Marseille ou Montpellier. **Comment nos villes au climat tempéré peuvent-elles se prémunir contre la chaleur, et plus globalement s'adapter au changement climatique ?**

Écart à la moyenne des températures annuelles sur Nantes



Source : Météo France, station de Nantes Atlantique

Évolution comparative des températures moyennes annuelles



Source : Météo France

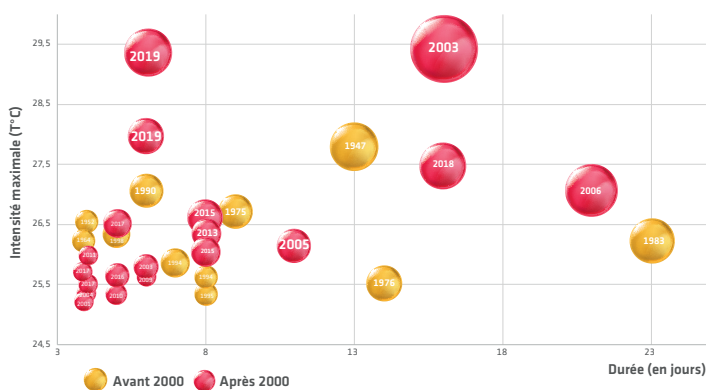
DES PHÉNOMÈNES CLIMATIQUES EXTRÊMES PLUS FRÉQUENTS ET PLUS INTENSES

Comme partout en France, les étés récents ont été marqués en Loire-Atlantique par de fortes chaleurs. Le thermomètre y a grimpé à près de 40°C en 2019 avec quelques 69 journées dont les températures ont dépassé les 25°C (2 fois plus qu'au début des années 1970). Au-delà de l'évolution progressive de ces températures moyennes, les scénarios climatiques réalisés par le GIEC (Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat) projettent à la fin du siècle une hausse du nombre

de jours de sécheresse et des vagues de chaleur plus fréquentes et plus longues.

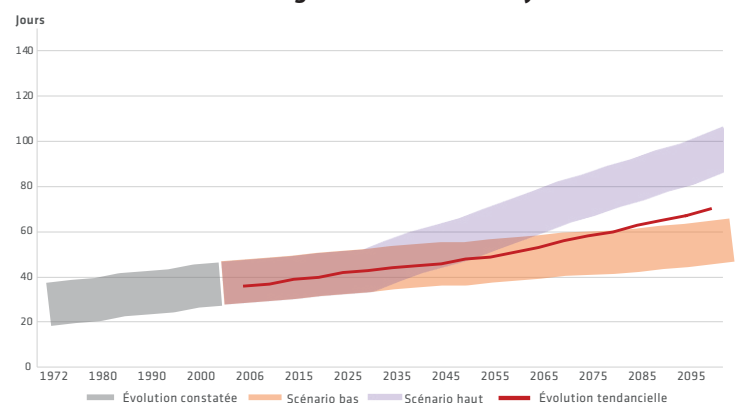
Les phénomènes climatiques impactent de nombreux facteurs (pluviométrie, vent, températures...) dont l'analyse est complexe et reste empirique. Des progrès restent donc à faire dans la compréhension des phénomènes à l'œuvre. **Cela nécessite d'observer et de décrypter les changements qui s'opèrent pour ajuster et graduer les modes de réponse à engager à l'échelle locale, à court terme et à moyen terme.**

Intensité des vagues de chaleur en France depuis 1947



Source : Météo France

Scénarios d'évolution des vagues de chaleur en Pays de la Loire



Source : Météo France

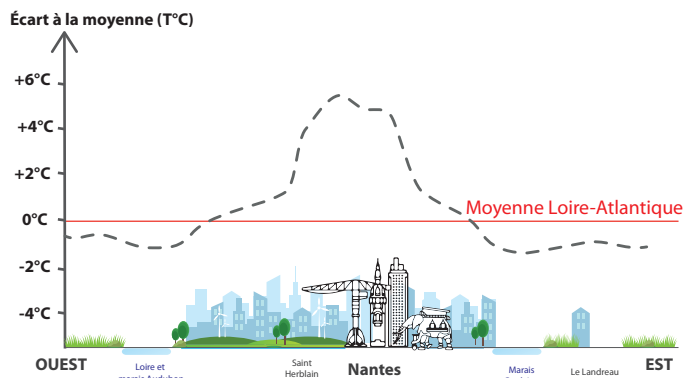
UNE CORRÉLATION ÉTROITE ENTRE TEMPÉRATURES DE SURFACE ET OCCUPATION DU SOL

Avec l'augmentation progressive des températures moyennes et l'apparition plus fréquente des vagues de chaleur, le changement climatique va rendre plus prégnant le phénomène d'élévation ponctuelle des températures de l'air et de certaines surfaces à une échelle locale.

L'Auran a mobilisé pour la première fois des images satellites permettant de mesurer avec précision les variations de températures de surface dans l'objectif de détecter la présence d'îlots de chaleur à l'échelle de l'ensemble du département de Loire-Atlantique (maille de 900 m² au sol).

Le croisement de ces données de températures avec les données foncières permet d'en déduire des informations utiles face à un phénomène dont les causes sont complexes et diverses selon les saisons, les heures de la journée, les jours de la semaine... Les analyses réalisées viennent confirmer à l'échelle locale les résultats des études scientifiques qui montrent une corrélation étroite entre températures de surface et occupation du sol. Les îlots de chaleur apparaissent en effet ponctuellement au gré de configurations bien particulières qu'il nous faut pouvoir décrypter

Schéma de principe de l'îlot de chaleur urbain sur Nantes

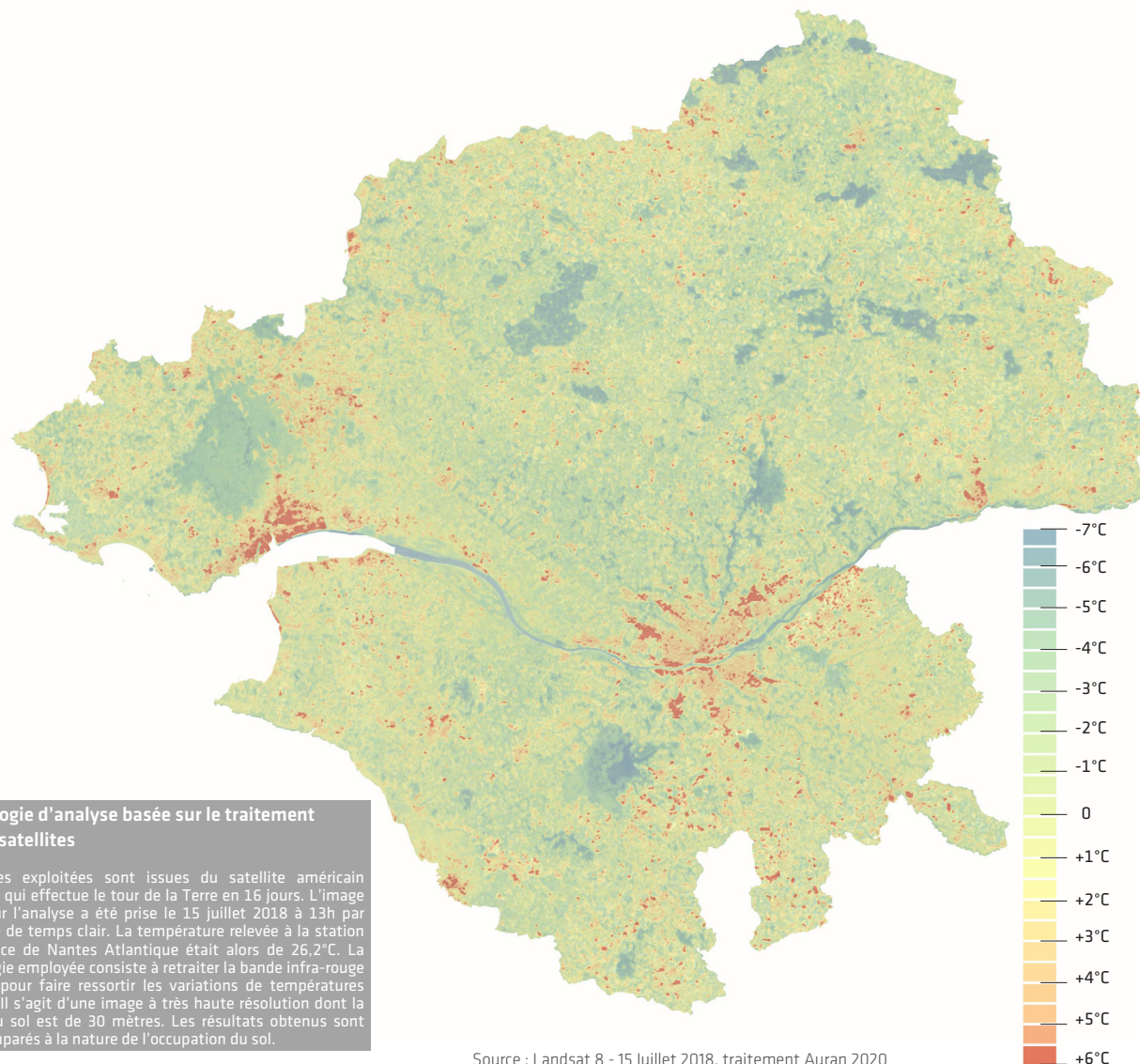


Source : Auran

localement. L'objectif est de pouvoir préciser les secteurs à enjeux, de formuler des préconisations et suivre les évolutions dans le temps.

L'interprétation de ces nouvelles données conduira l'Auran à développer des outils permettant d'améliorer la connaissance du fonctionnement climatique des territoires de Loire-Atlantique.

Écart des températures de surface par rapport à la moyenne du département de la Loire Atlantique

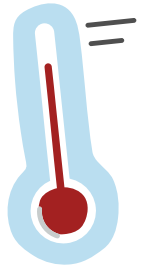


Méthodologie d'analyse basée sur le traitement d'images satellites

Les données exploitées sont issues du satellite américain LANDSAT 8 qui effectue le tour de la Terre en 16 jours. L'image utilisée pour l'analyse a été prise le 15 juillet 2018 à 13h par une journée de temps clair. La température relevée à la station Météo France de Nantes Atlantique était alors de 26,2°C. La méthodologie employée consiste à retraiter la bande infra-rouge de l'image pour faire ressortir les variations de températures de surface. Il s'agit d'une image à très haute résolution dont la précision au sol est de 30 mètres. Les résultats obtenus sont ensuite comparés à la nature de l'occupation du sol.

Source : Landsat 8 - 15 Juillet 2018, traitement Auran 2020

LES ÎLOTS DE CHALEUR, QUELS FACTEURS DE VULNÉRABILITÉ EN LOIRE-ATLANTIQUE ?



❖ MIEUX CONNAITRE POUR MIEUX AGIR, L'APPORT DES IMAGES SATELLITES

Le traitement de l'image satellite exploitée par l'Auran montre en été et en journée une amplitude de 14°C entre les surfaces les plus chaudes et les surfaces les plus fraîches à l'échelle du département. Les espaces urbanisés ont en moyenne une température supérieure de 2,5°C par rapport à l'ensemble des surfaces départementales. À l'inverse, les espaces naturels et en eau sont moins sensibles à l'élévation des températures. La forêt du Gâvre, le marais de Brière ou le lac de Grand-Lieu ont des températures inférieures de près de 4,5°C par rapport aux moyennes départementales.

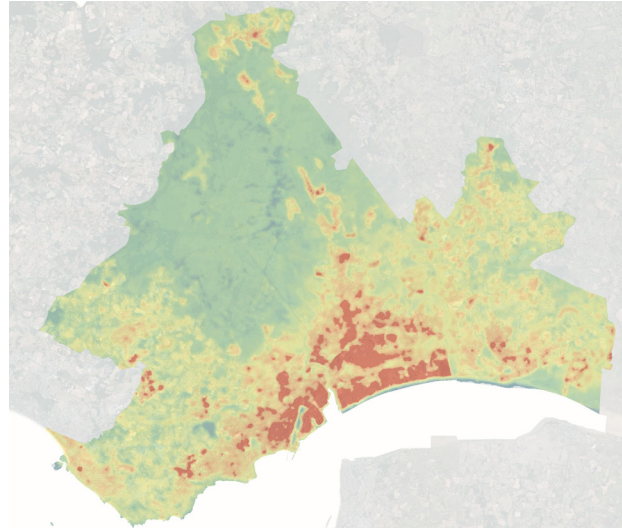
Les îlots de chaleur ne concernent pas uniquement les agglomérations mais aussi les principales villes du département : Pornic, Châteaubriant, Ancenis... **Au sein même des agglomérations, les moyennes masquent des écarts de températures importants.** Ainsi, sur l'agglomération de Saint-Nazaire, les températures de surface les plus élevées concernent le parc immobilier de la reconstruction du centre-ville, les centralités de Montoir-de-Bretagne, Trignac...

Mais les îlots de chaleur ne se trouvent pas forcément là où on les attendrait. **Ils concernent également des zones situées pourtant à l'écart des centres urbains, comme les zones d'activités économiques, la zone industrialoportuaire de Montoir-Saint-Nazaire...**

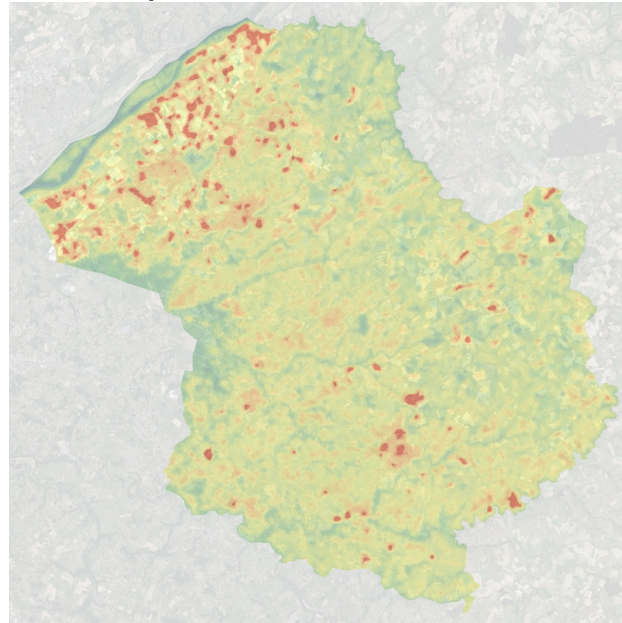
En fonction de la nature des sols et des activités qui s'y pratiquent, ils peuvent également concerner des espaces agricoles. À l'échelle de Sèvre et Loire, les températures de surface les plus élevées se trouvent ainsi dans la vallée de la Divatte en lien avec les activités maraichères.

L'augmentation des températures de l'air et de certaines surfaces caractéristiques des îlots de chaleur interroge donc la capacité des territoires à cibler, adapter et graduer les solutions à mettre en œuvre, et ce à une échelle locale.

Écart de températures de surface sur la CARENE



Écart de températures de surface sur la CC Sèvre et Loire



Écart de températures de surface sur la CC Sud Estuaire

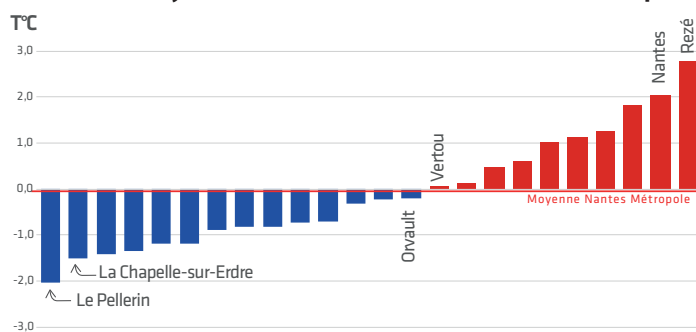


INTÉGRER LES ENJEUX CLIMATIQUES DANS LES POLITIQUES D'AMÉNAGEMENT

L'analyse des images satellites réalisée par l'Auran montre que les températures moyennes communales varient de près de 5°C à l'échelle de Nantes Métropole (de +2,8°C pour Rezé et +2°C pour Nantes par rapport à la moyenne des 24 communes contre -1,5°C pour La Chapelle-sur-Erdre et -2°C pour Le Pellerin). Au sein de la métropole nantaise, 5,1 % des surfaces ont des températures supérieures de +5°C par rapport à la moyenne contre près de 11,8 % sur la ville de Nantes. Mais ces moyennes masquent en réalité des situations locales extrêmement contrastées. Avec près de 24 îlots de chaleur de plus de 25 ha identifiés sur l'ensemble de la métropole, les îlots de chaleur apparaissent extrêmement fragmentés.

Avec l'exercice des Plans Climat Air Energie Territorial (PCAET), les collectivités sont tenues d'élaborer leur stratégie d'adaptation aux changements climatiques. Nantes Métropole s'est fixée l'objectif que « chaque habitant bénéficie d'un îlot de fraîcheur à moins de 300 mètres de chez lui ». Le Plan Local d'Urbanisme métropolitain approuvé en avril 2019 introduit les principes d'une conception bioclimatique de

Écart à la moyenne sur les 24 communes de Nantes Métropole



Source : Météo France

la ville dans une Orientation d'Aménagement et de Programmation (OAP) dédiée. Pour autant, agir sur les formes urbaines passées prendra du temps. Pour autant, est-on sûr que débitumer, démolir quand c'est possible, conduirait à faire baisser les températures ?

Les îlots de chaleur urbains constituent un phénomène complexe et encore peu documenté mais dont la prise en compte dans les politiques d'aménagement apparaît désormais comme un impératif pour les territoires de Loire-Atlantique.

Écart des températures de surface par rapport à la moyenne de la métropole nantaise



VÉGÉTAL ET EAU, CORRIDORS ET PUIITS DE FRAÎCHEUR EN MILIEU URBAIN

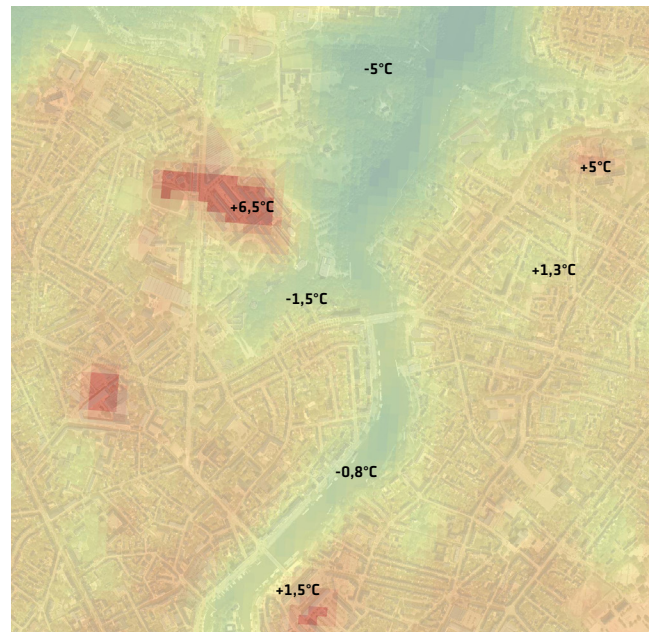
EN JOURNÉE, FLEUVE ET RIVIÈRES APPORTENT DE LA FRAÎCHEUR JUSQU'AU CŒUR DE LA MÉTROPOLE. PAS LA NUIT...

Les analyses des images satellites mettent en évidence des températures de surface plus fraîches en journée dans les zones proches des cours d'eau et des berges végétalisées.

Les vallées vertes et bleues assurent des circulations d'air frais au sein des espaces urbanisés qu'elles traversent. Le lit de l'Erdre dessine ainsi un corridor de fraîcheur avec des variations de températures au sol allant jusqu'à -5°C par rapport à son environnement urbain. D'abord recherchée pour sa fonction de transport de marchandises, la proximité de la ville avec l'eau a ensuite été pour partie rejetée lors des comblements de la Loire et de l'Erdre.

Or, la présence de l'eau constitue en journée un élément essentiel dans les mécanismes de rafraîchissement des sols et de l'air. Cela doit conduire à réexaminer sous un jour nouveau sa fonction et sa circulation dans les aménagements urbains.

Écart de températures de surface sur la vallée de l'Erdre



Source : Landsat 8 - 15 Juillet 2018, traitement Auran 2020

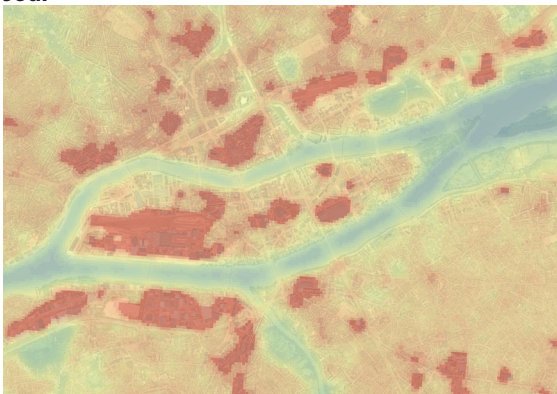
LA NUIT, DES ESPACES OUVERTS FAVORISANT LES CIRCULATIONS D'AIR EN VILLE

L'eau participe d'une régulation globale des températures sur un cycle journalier. Là où les températures des cours d'eau sont inférieures en journée, sur les images satellites prises la nuit, la température de l'eau apparaît cette fois supérieure aux moyennes relevées.

Au cœur de l'hypercentre, les effets bénéfiques liés à la présence du fleuve sont visibles essentiellement en rive de Loire. Par rapport à la moyenne de la métropole nantaise, l'île de Nantes se caractérise ainsi en journée par des températures de surface élevées en lien avec son caractère fortement urbanisé ($+1,6^{\circ}\text{C}$ par rapport à la moyenne de la ville de Nantes, $+2,8^{\circ}\text{C}$ par rapport à la moyenne de la métropole nantaise). La nuit en revanche, la situation est inversée. La température de surface du fleuve est de $+2$ à $+3^{\circ}\text{C}$ par rapport aux proches abords. La chaleur accumulée la journée est alors restituée la nuit.

Si les grandes masses d'eau participent globalement à réguler les températures ambiantes, elles semblent surtout favoriser les circulations d'air mais ne peuvent suffire seules à garantir un effet de rafraîchissement en période de vagues de chaleur.

Jour



Source : Landsat 8 - 15 Juillet 2018, traitement Auran 2020

Nuit



Source : Landsat 8 - 21 Juin 2017, traitement Auran 2020

LES PARCS ET JARDINS, DES EFFETS PONCTUELS DE MICRO-CLIMAT EN VILLE

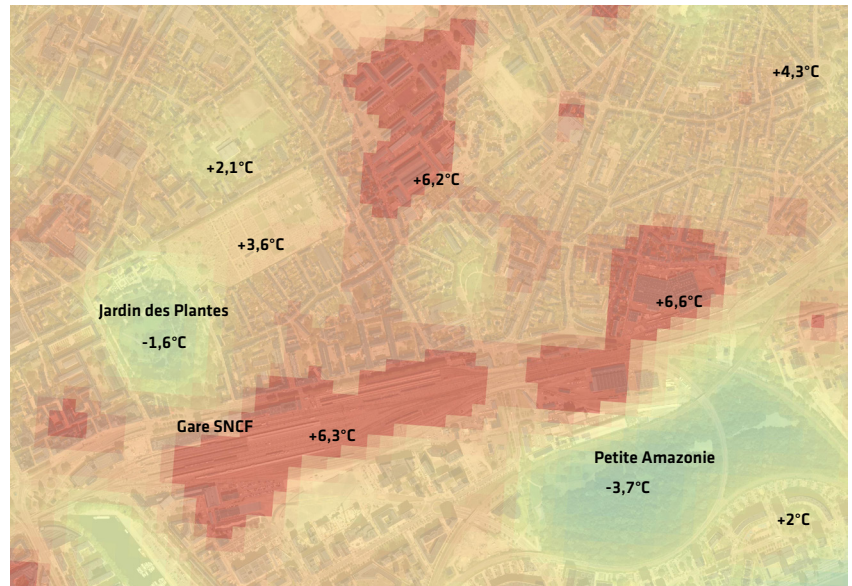
Les analyses des images satellites réalisées par l'Auran montrent que la température de surface est d'autant plus basse que la superficie végétalisée est importante et la densité arborée élevée. L'effet de rafraîchissement dû à la végétation opère par la capacité des arbres à faire de l'ombre et à réduire la température de l'air environnant (évapotranspiration).

Le parfait exemple est celui du Jardin des Plantes qui s'étend sur près de 9 ha en plein centre-ville (-1,6°C par rapport à la moyenne de la métropole), ou la Petite Amazonie d'une superficie de 18 ha (-3,7°C par rapport à la moyenne). La gare et les voies ferroviaires à proximité immédiate constituent à l'inverse l'exemple type d'un îlot de chaleur (+6,3°C par rapport à la moyenne). D'autres espaces publics

pourtant arborés comme le cours Cambronne (0,8 ha) ou le square Jean Baptiste Daviais (0,3 ha) sont pour autant sans effet sur les variations des températures de surface. L'interaction des îlots de chaleur et de fraîcheur à l'échelle micro-locale contribue à créer ponctuellement des effets de micro-climat au sein de leur environnement proche.

Tous les espaces verts ne se valent pas d'un point de vue climatique. La proportion de grands arbres, mais aussi leur disposition au sein de la ville, jouent un rôle significatif dans la capacité à agir sur les températures de surface.

Écart de températures de surface sur le centre-ville de Nantes



Source : Landsat 8 - 15 Juillet 2018, traitement Auran 2020

L'ARBRE EN VILLE, SUPPORT DE RAFRAÎCHISSEMENT POUR LES HABITANTS

Les caractéristiques des îlots de chaleur interrogent l'échelle et la nature des solutions à mettre en œuvre pour adapter la ville et les bâtiments au changement climatique. L'enjeu n'est pas tant de créer de vastes forêts urbaines que de renforcer la canopée végétale en intensifiant la densité végétale à l'échelle de la ville.

L'analyse des photographies aériennes par l'Auran réalisée en 2018 a permis de montrer que le couvert végétal représente près de 45 % de l'ensemble de la superficie totale de la ville de Nantes. Or, les températures de surface à l'échelle de la ville de Nantes sont supérieures de +2°C à l'ensemble de la métropole. Du point de vue climatique, ce n'est pas tant les 2 900 ha de couvert végétal public et privé (Source : Auran, synthèse#36 « Nantes : 2 900 ha de couvert végétal ») dont bénéficie la ville de Nantes qui comptent, mais la présence de grands arbres au plus près des habitations.

Couvert végétal, cartographie sur le secteur Saint-Clément, Nantes



■ Couvert végétal herbacé (moins de 1 m)
 ■ Couvert végétal arbustif (de 1 à 5 m)
 ■ Couvert végétal arboré (plus de 5 m)

Source : Méthodologie Auran - Partenariat Nantes Métropole, 2020

Le changement climatique appelle donc à créer des îlots de fraîcheur arborés au cœur de la ville avec des végétaux capables de s'adapter aux caractéristiques climatiques futures.



DU CONFORT D'HIVER AU CONFORT D'ÉTÉ, UN CHANGEMENT DE PARADIGME

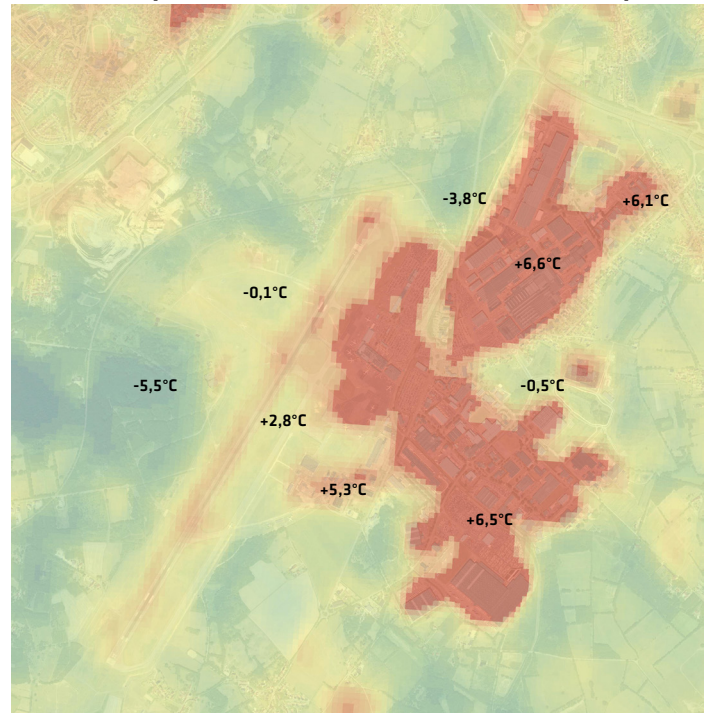
LES ZONES D'ACTIVITÉS ÉCONOMIQUES, SECTEURS LES PLUS CHAUDS DE LA MÉTROPOLE

La présence de surfaces minérales importantes et les grandes toitures horizontales des ateliers ou entrepôts situés au sein des zones d'activités économiques jouent un rôle cumulatif dans l'augmentation locale des températures. Entre le cœur d'une zone d'activités et son proche environnement naturel ou agricole, il peut y avoir une différence de près de 12°C des températures constatées (+6,5°C pour la plateforme aéroportuaire et la zone d'activités D2A à - 5,5°C pour les espaces forestiers proches).

La notion de confort d'été risque à moyen terme d'être un enjeu important d'attractivité de ces zones. La « clim » devient un standard de plus en plus recherché par les entreprises. Or, les systèmes de climatisation vont rejeter dans l'espace public un air à plus de 45°C, contribuant à aggraver les îlots de chaleur.

Il y a donc urgence à intégrer les enjeux climatiques dans la notion de performance des bâtiments d'activités, pour lesquels les caractéristiques propres aux bâtiments comptent tout autant que l'environnement dans lequel ils se trouvent. Cette urgence est somme toute plus importante que celle relative à la plupart des zones d'habitat.

Écart de températures de surface sur le secteur D2A Aéroport



Source : Landsat 8 - 15 Juillet 2018, traitement Auran 2020

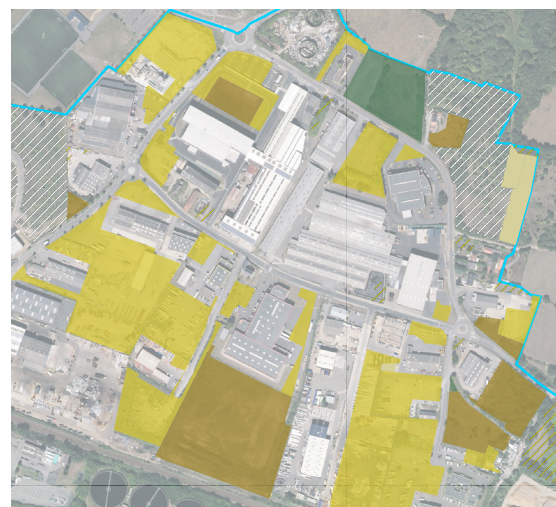
UNE VISION D'ENSEMBLE À FAIRE ÉMERGER À L'ÉCHELLE DES PARCS D'ACTIVITÉS ÉCONOMIQUES

La dynamique des parcs d'activités économiques est au cœur des enjeux de réduction des consommations d'espaces agricoles, naturels et forestiers. Près des 2/3 des quelques 1 000 ha de consommation foncière par an en Loire-Atlantique sont en effet liés à des usages économiques. Face à cela, la densification et le renouvellement urbain des parcs d'activités apparaît comme un impératif prioritaire.

Les îlots de chaleur viennent questionner les enjeux de requalification des parcs d'activités et imposent de faire des choix entre une densification assumée des parcs d'activités pour des raisons d'économies du foncier ou au contraire une augmentation importante des espaces fortement végétalisés. Peut-on envisager un développement de la climatisation dans les entreprises, alimentée par une production solaire renouvelable sur toitures, en s'affranchissant des conditions extérieures ? Doit-on envisager de réduire les températures ambiantes en introduisant davantage d'espaces arborés et en eau au sein des zones d'activités ?

Cela appelle à sortir d'une vision centrée sur la parcelle et le bâtiment pour développer une vision d'ensemble des enjeux à l'échelle des parcs d'activités, mais aussi des différents objectifs fixés par les politiques publiques.

Gisements fonciers sur la ZI de la Loire à Saint-Herblain



■ Gisement nu ■ Délaisse sans usage ■ Espace sans utilisé

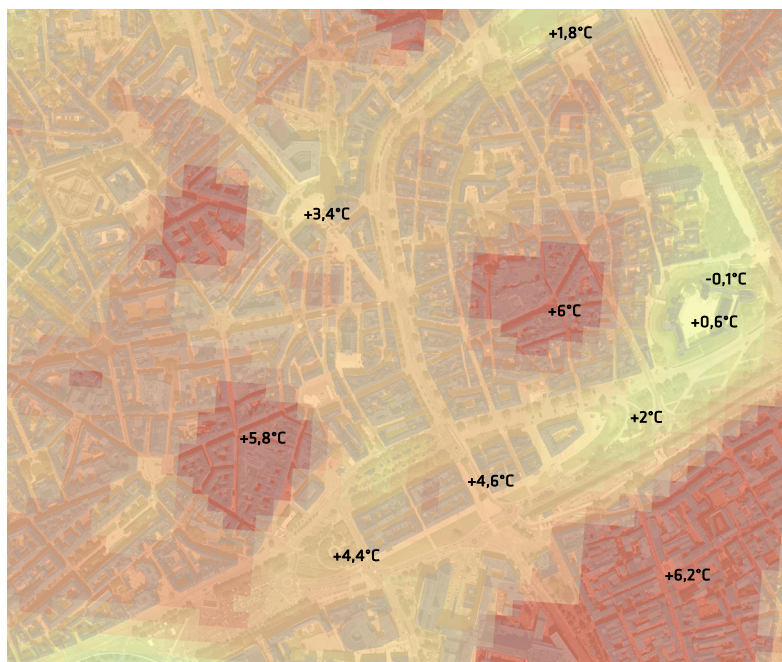
Source : BD Topo, MAGIC 2017, Sirene Janvier 2019, pic-vecteur 2018 - Traitement Auran 2019

FORMES URBAINES ET MATÉRIAUX, DES CARACTÉRISTIQUES CLIMATIQUES À PRENDRE EN COMPTE

Si les secteurs pavillonnaires restent globalement dans des niveaux moyens de températures du fait d'un tissu bâti plus lâche dans lequel on trouve de nombreux jardins et cœurs d'îlots arborés, les secteurs d'habitat les plus denses de l'intra boulevard nantais ont des températures de surface de +3,4°C par rapport à l'ensemble de la métropole.

Plus les rues sont étroites et bordées de hauts murs, plus la chaleur stockée par les matériaux a du mal à se dissiper. Cette configuration se retrouve principalement dans le tissu bâti ancien, avec des effets renforcés au sein de certains îlots : Madeleine Champ de Mars (+6,2°C), Graslin-Crébillon (+5,8°C), Bouffay (+6°C)... À l'échelle de la ville de Nantes, les quartiers centre-ville et Ile de Nantes sont par ailleurs les plus déficitaires en couvert végétal arboré (16 % et 20 % contre 45 % à l'échelle de la ville). La pointe Ouest de l'Ile de Nantes et les surfaces cimentées du site des chantiers, par leur caractère fortement minéral, constituent ainsi un vaste îlot de chaleur urbain de près de 60 ha d'un seul tenant. Les impacts locaux du réchauffement climatique appellent à réinterroger les formes urbaines, les matériaux mais aussi la place du végétal et de l'eau.

Écart de températures de surface sur l'hypercentre de Nantes



Source : Landsat 8 - 15 Juillet 2018, traitement Auran 2020

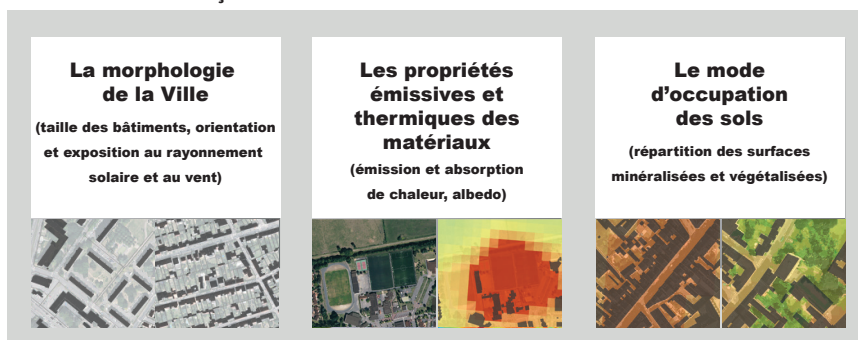
Si la présence de jardins et de cœurs d'îlots arborés est un atout climatique naturel à préserver et renforcer, nos villes au climat tempéré vont devoir compléter la recherche d'une performance énergétique renforcée des bâtiments en hiver par celle d'une performance climatique renforcée en été.

SYSTÈME DE CLIMATISATION OU ENVIRONNEMENT CLIMATISÉ, DES CHOIX À OPÉRER

La construction de près de 6 000 logements neufs par an sur la métropole, réalisée pour partie par démolition/reconstruction de logements existants, constitue une opportunité pour agir sur les formes urbaines, les matériaux et la qualité thermique des bâtiments (disposition des pièces, isolation, ensoleillement...) et leur environnement proche (voiries, espaces verts...).

Promouvoir des formes urbaines capables de faire circuler l'air, agir sur l'imperméabilisation des sols ou privilégier des matériaux clairs qui retiennent moins la chaleur figurent parmi les solutions à mettre en œuvre. Pour lutter contre les îlots de chaleur, il n'existe pas de solutions uniques mais des principes d'action destinés à influencer positivement différents paramètres sur la base d'un diagnostic consolidé des secteurs à enjeux.

Les facteurs influençant la formation de l'îlot de chaleur



Source : APUR - Traitement Auran 2020

Face à la croissance démographique, il faut pouvoir peser réellement dès aujourd'hui sur les principes d'aménagement et de conception urbaine à la lumière des enjeux énergétiques et climatiques, autant dans les espaces publics que privés.

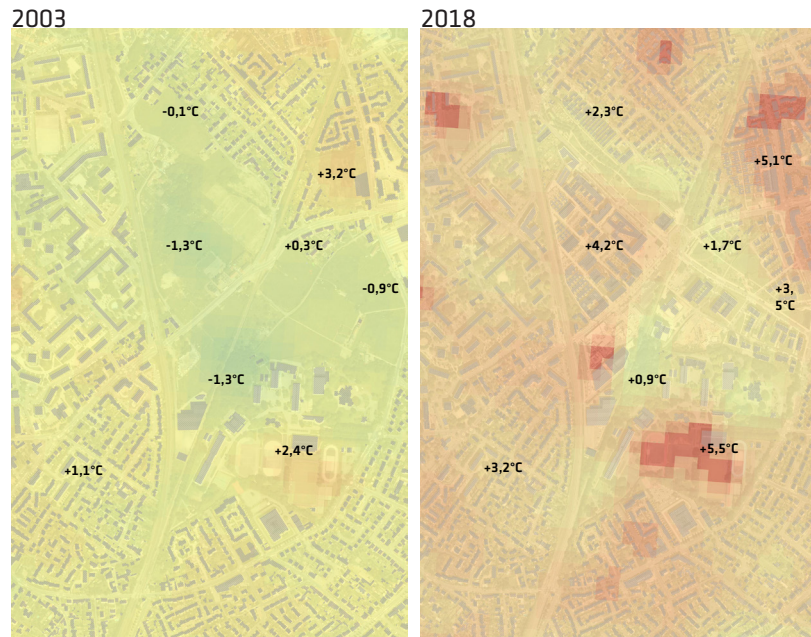
TRAVAILLER LES PRINCIPES D'ACTION CLIMATIQUE À L'ÉCHELLE DE L'ÎLOT OU DU PROJET URBAIN

❶ RÉINTERROGER LES PRINCIPES D'AMÉNAGEMENT ET LES FORMES D'URBANISATION

L'analyse retrospective des images satellites prises le 7 août 2003 et le 15 juillet 2018 montre des températures de surface globalement plus élevées et des îlots de chaleur plus intenses.

Entre temps, quelques 2 400 logements et équipements sur 25 ha ont été réalisés à l'Est de Nantes au sein de l'Écoquartier Bottière Chênaie. Si les principes d'aménagement adoptés ne conduisent pas à créer de nouveaux îlots de chaleur, l'aménagement d'un parc peu arboré de 2 ha ne semble en revanche pas suffisant à créer un espace de fraîcheur significatif au sein du nouveau quartier.

Comparaison des images satellites sur le site de Bottière Chênaie à Nantes



Source : Landsat 8 - 7 août 2003, 15 Juillet 2018, traitement Auran 2020

L'adaptation au réchauffement climatique constitue ainsi un enjeu majeur d'intégration dans les principes d'aménagement qui doit conduire à envisager rapidement une évolution des critères déterminants des écoquartiers de demain et à réinterroger notre façon de construire et d'aménager.

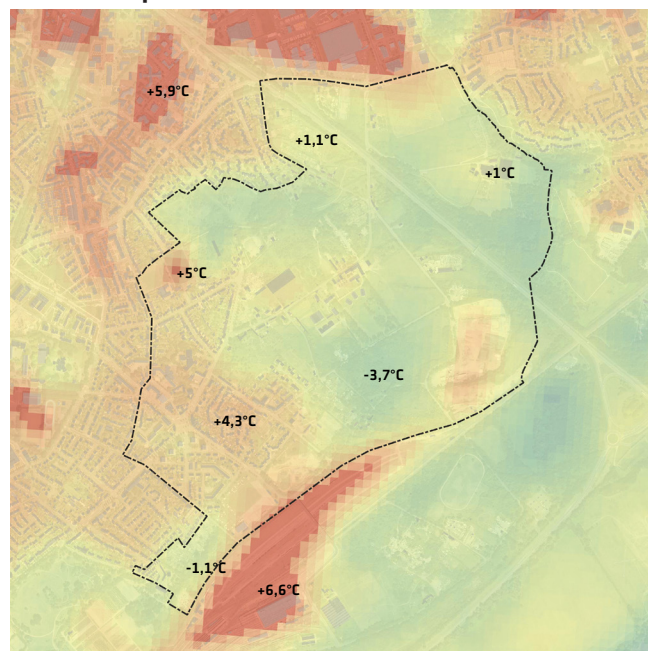
❷ POSER UN DIAGNOSTIC CLIMATIQUE APPROFONDI SUR LES SECTEURS DE PROJETS

À la lumière de ces constats, il faut pouvoir mieux identifier les atouts climatiques préexistants dans les secteurs de projet. À titre d'exemple, la ZAC Doulon Gohards à l'Est de Nantes accueillera près de 3 000 logements sur 180 ha, dont près de 100 ha classés en zone agricole et naturelle.

L'impact de ces aménagements urbains, structurés autour de larges espaces végétalisés et en eau, est susceptible de contenir l'augmentation locale des températures. Encore faut-il pouvoir s'en assurer par des études et des modélisations climatiques capables de guider les principes d'aménagement et leurs effets à une échelle plus globale. La ville dense et intense devra être aussi une ville aérée et arborée.

L'intégration des îlots de chaleur dans une logique globale d'aménagement nécessite d'élargir les principes recherchés à l'échelle non plus seulement de la parcelle ou du bâtiment, mais de l'îlot voire du quartier.

Écart de températures de surface sur la ZAC Doulon Gohards à Nantes

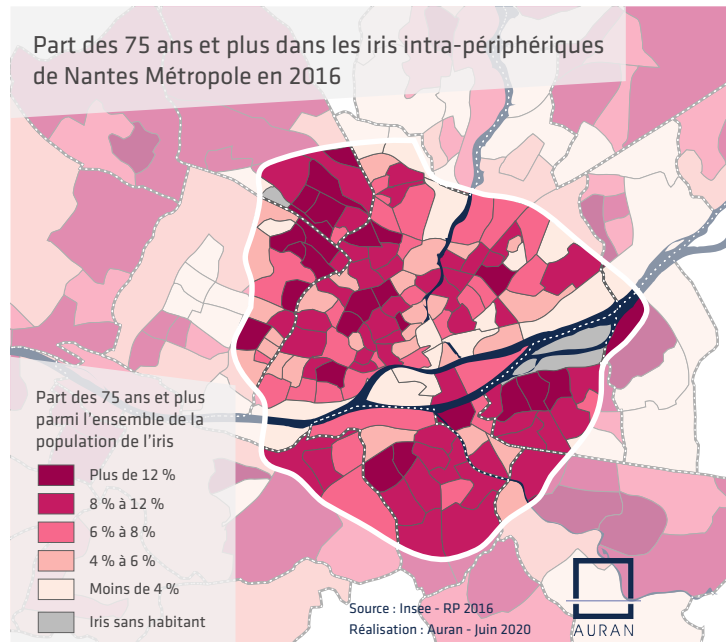


Source : Landsat 8 - 15 Juillet 2018, traitement Auran 2020

RENFORCER LES PLANS CANICULES POUR TENIR COMPTE DE FACTEURS DE VULNÉRABILITÉ

La canicule de l'été 2003 a entraîné une surmortalité de près de 1 000 décès dans les Pays de la Loire (Source : Institut de Veille Sanitaire), soit une hausse de 50 % par rapport à une situation normale. Ces derniers sont directement imputables aux coups de chaleur, entraînant hyperthermie ou déshydratation. En plus d'une température de journée très élevée (de 35 à 40°C), la canicule de l'été 2003 a été amplifiée par des températures nocturnes de plus de 25°C sur une période longue.

Au sein de la métropole nantaise, près de 9 % de la population réside dans les zones les plus exposées aux îlots de chaleur. Les personnes âgées comptent parmi les plus vulnérables aux températures élevées. Or, les projections démographiques tablent sur une augmentation de près de 40 % des plus de 75 ans d'ici 2030 au sein de la métropole nantaise.



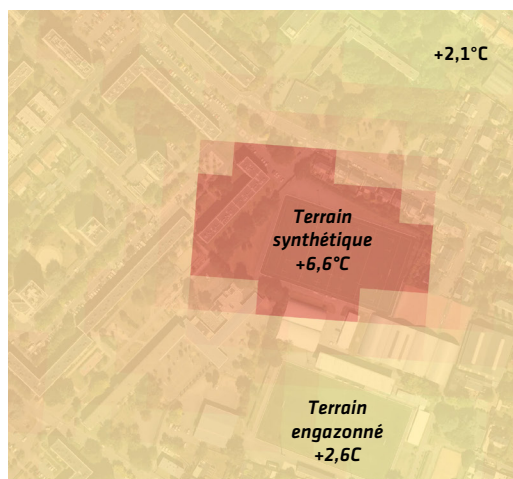
L'adaptation des villes au changement climatique doit tenir compte de facteurs de vulnérabilité sociale et spatiale et de leurs évolutions prévisibles.

ADAPTER LES ÉQUIPEMENTS ET LES USAGES FACE AUX VAGUES DE CHALEUR

Les équipements publics sont également concernés par les îlots de chaleur, voire contribuent eux-mêmes à une élévation ponctuelle des températures de surface, y compris parmi ceux qui ont été construits ou rénovés récemment. La toiture en zinc du Palais des Sports de Beaulieu ou le terrain de sport synthétique du stade SNUC à Nantes affichent ainsi des températures de surface très au-dessus de la moyenne de la métropole (+6,5°C). Il semble donc préférable de s'assurer de la qualité de l'isolation thermique d'un bâtiment scolaire plutôt que de constituer un petit îlot de fraîcheur.

L'augmentation des vagues de chaleur pose la question des choix de conception et d'aménagement des espaces et équipements publics mais également d'adaptation de leurs usages. Si les établissements d'hébergement pour personnes âgées doivent être équipés d'une pièce rafraîchie depuis la canicule de 2003, faut-il étendre ce dispositif aux écoles et gymnases ? Doit-on envisager au contraire de fermer temporairement les écoles mal exposées en période de canicule ? Pendant combien de jours est-ce acceptable ? **Cela appelle à poser rapidement un diagnostic en matière d'exposition aux îlots de chaleur des établissements sensibles (maisons de retraite, écoles, hôpitaux ...).**

Écart de températures de surface sur le stade SNUC à Nantes



Écart de températures de surface sur le Palais des Sports de Beaulieu à Nantes



CONCLUSIONS & ENJEUX

Le changement climatique se traduit par des effets interdépendants et des facteurs de risques qu'il faut pouvoir appréhender à une échelle locale, voire micro-locale. Les îlots de chaleur ont été étudiés pour la première fois de manière précise par l'Auran grâce à la mobilisation et au traitement d'images satellites. Les premiers constats relevés posent des questions majeures en termes d'aménagement et d'urbanisme. Ils doivent conduire les territoires à se préparer aux événements climatiques à venir, parmi lesquels l'augmentation des vagues de chaleur en période estivale.

- **Mettre en place des outils d'évaluation et de suivi des impacts du réchauffement climatique à l'échelle locale** : Si le réchauffement climatique est un phénomène planétaire global, ses impacts à une échelle locale voire micro-locale doivent être étudiés sans tarder. Face à des phénomènes interdépendants (et en évolution), la collectivité doit coordonner les études et les outils de recherche adaptés capables d'éclairer les élus sur les décisions à prendre, et s'en donner les moyens.
- **Intégrer rapidement les questions énergétiques et climatiques dans la planification urbaine et l'aménagement des territoires** : les performances énergétiques et climatiques des territoires doivent pouvoir être analysées et décryptées à la maille du quartier voire de la rue. Les réponses doivent intégrer une logique globale d'aménagement qui ne s'effectue plus seulement à la parcelle et au bâtiment. Il convient donc d'élargir les champs de questionnements de l'urbanisme et d'intégrer ces problématiques dans les documents stratégiques (SCoT, PLUi...) en fonction d'hypothèses à 10 ans sur les évolutions à venir.
- **Travailler les solutions combinées aux différentes échelles dans les projets de renouvellement urbain** : face à une problématique d'écarts de températures fortement localisés, les solutions doivent pouvoir être mises en œuvre à une échelle locale. L'évolution de la ville est une opportunité majeure pour améliorer son confort d'été, à l'échelle du bâtiment, mais aussi à l'échelle du quartier. Cela appelle à renforcer la connaissance et l'expertise des paramètres influençant le confort d'été dans les projets de construction et d'aménagement.
- **Intégrer le facteur humain et poser la question de l'adaptation temporaire des usages et des modes de vie face aux événements climatiques extrêmes** : la sensibilité aux écarts de températures se traduit spatialement à l'échelle de la ville, mais également socialement par des facteurs de risques différenciés. L'adaptation au changement climatique doit donc pouvoir prendre en compte les inégalités sociales et spatiales comme facteurs de vulnérabilité à une échelle locale.

- *Le climat de la France au XXI^e siècle, Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement.*
- *Diagnostic de la surchauffe urbaine - ADEME - Sept. 2017*
- *Villes et changements climatiques, îlots de chaleur urbains - Jean-Jacques Terrin, Editions parenthèses, 2015*
- *Vagues de chaleur et mortalité dans les grandes agglomérations urbaines - J.P. Besancenot, Environnement, risques et santé, 2002*
- *Parcours et îlots de fraîcheur à Paris - APUR - Juillet 2018*

Pour aller plus loin

Dossier piloté par Pascal Vivien avec l'appui de l'équipe de l'AURAN