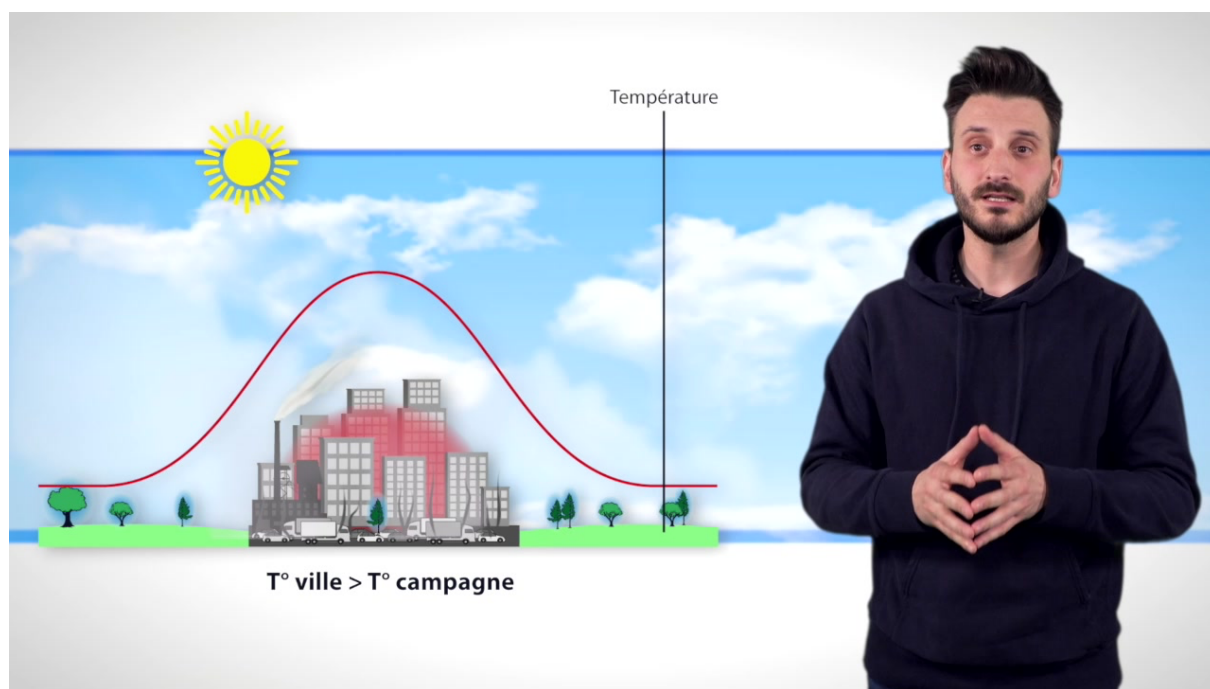


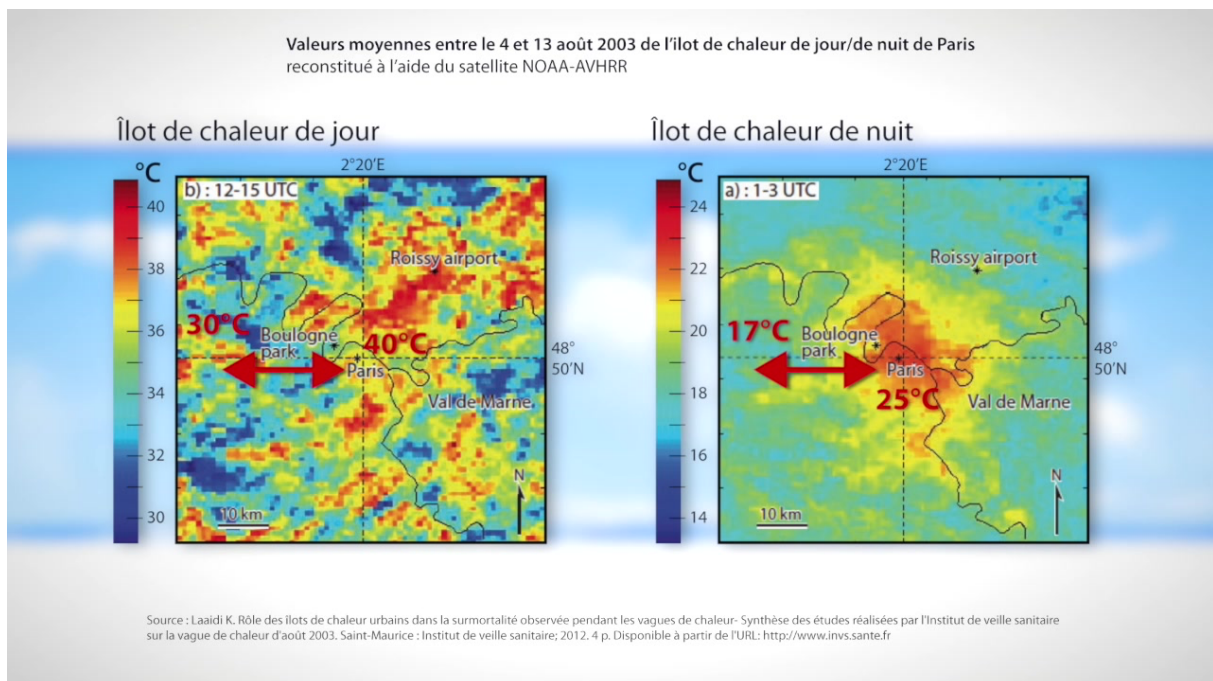
# TOUT COMPRENDRE SUR LE CLIMAT ET SON RECHAUFFEMENT

## Conséquences plus locales du réchauffement climatique : effets sur les villes

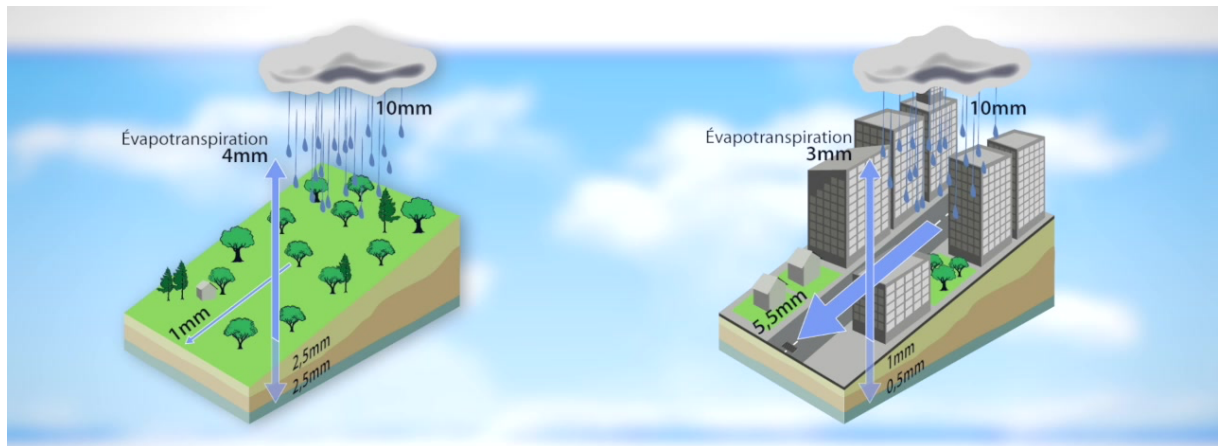
Bien que le réchauffement climatique agisse au niveau global, il provoque des conséquences très différentes en fonction des régions dans le monde. Après avoir étudié le réchauffement climatique à l'échelle de la Terre, après nous être concentrés sur le bassin méditerranéen puis l'Europe de l'Ouest, dans cette vidéo, nous allons descendre encore d'une échelle spatiale et voir comment, le réchauffement climatique peut également produire des conséquences plus locales tant au niveau des températures que des précipitations. Indépendamment du réchauffement climatique et de la topographie, les différents milieux géographiques que nous connaissons possèdent des caractéristiques climatiques différentes d'un milieu à l'autre. Par exemple, une forêt et une prairie n'auront pas le même climat, ou une région sablonneuse n'aura pas le même climat qu'une région argileuse. Dans ces différents milieux, il en existe deux qui sont caractéristiques par leurs différences, ce sont les régions urbaines et rurales. La température mesurée au cœur d'une ville sera presque toujours plus élevée que la température mesurée dans la campagne environnante, en particulier pendant les canicules mais aussi en plein hiver.



Cet excès de température au sein d'une ville se nomme « l'îlot de chaleur urbain » et est expliqué principalement par 3 facteurs : les matériaux, les activités humaines et les configurations urbanistiques. En premier, les matériaux qui composent une ville, le béton, le tarmac, les briques, le goudron, les pierres... sont des éléments minéraux qui ont un albedo très faible et donc qui accumulent la chaleur durant la journée et puis qui la ré-émettent sous forme d'infrarouge réchauffant ainsi l'air ambiant. À la campagne, par contre, les matériaux qui la compose ont un albedo plus élevé renvoyant ainsi d'avantage d'énergie vers le ciel. De plus, la végétation y est beaucoup plus présente et grâce à son contenu en eau qui s'évapore (et donc refroidit la température), cette végétation permet donc de réguler cette température, ce qui est surtout utile pendant les canicules. Le deuxième facteur influençant l'îlot de chaleur urbain, ce sont les activités humaines comme les chauffages, les climatisations, la circulation de véhicules thermiques, les égouts, l'industrie, etc... Toutes ces activités humaines rejettent de la chaleur dans l'atmosphère ajoutant ainsi encore quelques calories à l'atmosphère d'une ville. Alors qu'à la campagne, ces activités peuvent également exister mais sont beaucoup moins nombreuses, moins concentrées et ont peu ou pas d'impact sur la température. Enfin le troisième facteur est la configuration urbanistique d'une ville qui va jouer un rôle dans cet îlot de chaleur urbain. Comme la densité du bâti y est plus élevée et que les immeubles y sont plus imposants, la circulation de l'air y est ralentie. Ainsi toutes les calories renvoyées par les matériaux ou produites par les activités humaines ne s'évacuent pas facilement et s'accumulent dans les milieux urbains... ce qui n'est pas le cas dans les milieux ruraux où l'excès de chaleur est très vite balayée par le vent, même s'il est faible. Pour ces raisons, les villes observent donc des températures plus élevées que leur campagne environnante.



Pour Paris par exemple, la différence de température entre Paris intra-muros et sa périphérie peut varier de quelques dixièmes de degrés à plus de 10°C en fonction des jours, des saisons et des conditions météo. Lors d'un jour très nuageux et venteux, la différence sera faible mais lors d'une journée très ensoleillée et peu venteuse, la différence sera beaucoup plus importante, comme par exemple en période de vague de chaleur. Restons à Paris et prenons le cas bien documenté de la canicule de 2003. Durant cette canicule, la température au centre de Paris était presque 10°C plus élevée que sa périphérie. Pour donner quelques chiffres, Paris a quasiment atteint les 40°C en journée alors que certaines zones de sa périphérie dépassaient légèrement les 30°C. De nuit, le centre de Paris enregistrait des minima de 25°C alors que sa périphérie se situait autour de 17°C. Ces extrêmes de températures sont évidemment très néfastes pour la santé humaine. Durant cette canicule d'août 2003, Paris a enregistré un excès de mortalité de +141 % contre +48 % pour le reste de la France. Connaissant le principe et les conséquences des îlots de chaleur urbain, revenons maintenant au réchauffement climatique. Si on reste sur l'exemple de Paris, la ville devrait connaître une augmentation moyenne de température de +2°C à +6°C en fonction des différents scénarios de réchauffement. Reprenons notre schéma : Imaginons une ville en condition normale, elle connaît un îlot de chaleur urbain de +3°C par rapport à sa périphérie. Ajoutons à cet îlot de chaleur, les degrés supplémentaires dus au réchauffement climatique, toute la courbe, ville comme périphérie, se soulève de, disons, 4°C. Ajoutons encore à cela, l'excès de chaleur dû à une canicule et on atteint +17°C en ville. Les températures obtenues en ville deviendront quasiment létales durant certaines périodes de l'été. Il est donc plus qu'urgent de protéger nos villes en réduisant l'amplification de l'îlot de chaleur urbain. Mais il n'y a pas que la température qui peut changer au niveau local, il y a aussi les précipitations. Et une fois de plus, l'urbanisation va jouer un rôle prépondérant. Avant de rentrer dans le vif du sujet, cadrons le décor. Comme nous venons de le voir, les sols ne réagissent pas de la même façon : en fonction de leur albedo, de leur contenu en eau, de leur végétation etc, ils vont avoir une réponse différente en fonction d'un même réchauffement. Et il en est de même pour les précipitations. En fonction de leur texture, de leur végétation, de leur degré d'urbanisation, les sols vont aussi avoir une réponse différente à une même quantité de précipitation. Pour illustrer, prenons cette image représentant schématiquement le monde rural, faisons tomber une pluie de 10mm qui est l'intensité d'une bonne pluie en climat tempéré... Rappelons qu'une pluie de 10 mm équivaut à avoir 10 litres d'eau par m<sup>2</sup> de surface au sol... Que va t il se passer sur notre région rurale ? Et bien, la moitié, soit 5mm, va s'infiltrer dans le sol, 4mm vont repartir dans le ciel par évapotranspiration et seul 1mm va ruisseler en surface. Prenons à présent, cette image représentant le monde urbain et comme précédemment, faisons tomber une pluie de 10mm. Dans ce cas-ci, seul 1,5mm s'infiltrer dans le sol, 3mm repartent en évapotranspiration et le restant, soit 5,5 mm, ruissellent en surface vers les points bas.



La ville ayant beaucoup de surfaces imperméables, l'eau ruisselle et se concentre dans les points bas et dans les avaloirs jusqu'à rejoindre la rivière la plus proche. Tout ça ne sont que des chiffres réduits à  $1\text{m}^2$ , faites le calcul sur une surface plus ou moins grande autour de vous et ces 5,5mm par  $\text{m}^2$  s'accumulent et peuvent devenir des milliers de litres par avaloir. Revenons maintenant au réchauffement climatique. Comme on l'a vu, l'intensité des précipitations va augmenter en été dans plusieurs régions du monde, dont le nord de la France et la Belgique, de manière plus ou moins importante en fonction du scénario de réchauffement emprunté. Reprenons les deux images rurale et urbaine utilisées précédemment et provoquons cette fois-ci une averse de 100mm, soit 100 litres d'eau par  $\text{m}^2$ . Cela peut paraître énorme, mais c'est l'équivalent de ce qui tombe durant un orage intense dans les régions tempérées sur 1 à 2h de temps. Le problème des précipitations aussi intenses est que d'énormes quantités d'eau arrivent en un court laps de temps. Même en milieu rural, les sols auront une infiltration moins efficace et cette quantité infiltrée dépendra du type, de la structure, ou de la rugosité du sol, de la pente, de sa teneur en eau, de sa couverture végétale etc.. Par exemple un couvert forestier absorbera plus qu'un sol nu, ou un terrain plat plus qu'un terrain en pente. En revanche, en milieu urbain, c'est beaucoup plus clair, que la pluie soit faible ou intense, le revêtement imperméable continue d'avoir une infiltration nulle donc 55mm des 100mm vont ruisseler. Et même probablement davantage car les rares sols qui permettent l'infiltration vont être vite saturés et vont donc transférer ces quantités d'eau non infiltrées en ruissellement de surface. Quant à l'évapotranspiration, elle ne changera que peu. Ainsi, nous aurons + de 55mm de ruissellement de surface par  $\text{m}^2$ , soit des dizaines de milliers de litres pour quelques centaines de  $\text{m}^2$ . Les avaloirs et les égouts ne peuvent plus absorber tous ces ruissellements et donc l'eau est forcée de passer par un autre chemin, généralement des routes comme ici à Dinant en Belgique lors d'un épisode orageux de 80mm sur une heure en août 2021. Les précipitations intenses, favorisées par le réchauffement climatique, combinées à l'imperméabilisation des sols vont donc accroître le risque d'inondations entraînant dégâts matériels ou victimes humaines dans le pire des cas. Au travers de ces deux exemples, de canicules et de précipitations intenses, on vient de voir que la végétation jouait un rôle

fondamental dans la régulation et la temporisation de ces deux extrêmes. Mais en filigrane, on vient également de voir que nos choix au niveau local, notamment d'urbanisation et de gestion de nos sols, ont une influence significative sur les conséquences du réchauffement climatique qui seront amplifiés en milieu urbain. Il est donc urgent de se mettre autour de la table pour développer ces solutions...