

## Analyse climatique du canton de Genève

### Résumé du rapport final (décembre 2020) réalisé par GEO-NET pour l'Etat de Genève

L'effet d'îlot de chaleur entraîne des températures plus élevées et un stress bioclimatique estival plus prononcé dans la zone urbaine. Il se caractérise par la différence de température de l'air entre la ville chaude et ses environs plus frais, et atteint son maximum pendant la nuit ainsi que lors des conditions météorologiques de rayonnement à vent faible. Ces situations sont relativement fréquentes en été dans le canton de Genève : durant les mois de juin, juillet et août, environ un tiers des nuits sont de ce type.

Le rapport vise à analyser et évaluer la situation climatique estivale du canton de Genève à l'aide de modélisations. Les paramètres climatiques obtenus à partir du modèle sont résumés dans les cartes des paramètres climatiques et d'analyse climatique nocturne, tandis que les cartes indicatives de planification contiennent une évaluation de la situation bioclimatique. Le travail reflète à la fois la situation actuelle et les conditions climatiques futures possibles dans le canton. En perspective du développement futur du canton de Genève, les résultats des scénarios climatiques pour la Suisse (périodes 2020-2049, 2045-2074 et 2070-2099 ou encore appelés «2035», «2060» et «2085») indiquant des changements saisonniers de température sont importants. De plus, l'occupation future des sols prévue dans le référentiel de projet urbain, le plan guide ainsi que la base des données Synthurba ne sont pas à négliger. En effet, le climat du canton n'est pas seulement influencé par les changements climatiques mais aussi par le développement de la construction, c'est pourquoi une mise à jour de l'analyse est à recommander tous les 5 à 10 ans, en fonction de l'évolution structurelle du canton.

La zone d'étude rectangulaire utilisée pour les modélisations s'étend sur une superficie de près de 878,7 km<sup>2</sup> (32,01 km x 27,45 km), de sorte que les différences d'altitude et d'occupation des sols dans la région environnante qui influencent le climat du canton ont pu être prises en compte. Au total, la zone du modèle est décrite avec 8'786'745 cellules raster, avec, pour chacune d'entre elles, des informations sur la hauteur du terrain, la hauteur des structures, l'occupation et le degré d'imperméabilisation des sols. Le modèle climatique urbain FITNAH 3D selon Groß (1992) forme le cadre de base de la modélisation. Les données d'entrée et les résultats du modèle sont basés sur une résolution spatiale horizontale de 10 m x 10 m.

Les résultats du modèle sont résumés dans des représentations cartographiques du champ de température nocturne, du champ d'écoulement nocturne de l'air froid et de la charge thermique pendant la journée. Ils sont illustrés à l'aide de la température physiologique équivalente (PET), qui décrit la température ressentie.

A 14 heures, la charge thermique du canton est particulièrement élevée, car le rayonnement solaire est très intense et, en même temps, les températures de l'air sont élevées. Les secteurs à forte densité d'arbres (par exemple les parcs, les forêts) et les surfaces d'eau sont des zones peu exposées à la chaleur et qui peuvent servir de lieux de retraite pendant la journée. En revanche, les zones exposées au soleil (par exemple les places et les pelouses ouvertes) ont une charge thermique nettement plus élevée.

Alors que le centre urbain atteint des températures équivalentes à celles de la périphérie pendant la journée, l'îlot de chaleur urbain survient la nuit. Pour la zone bâtie dans le canton de Genève, dans des conditions météorologiques de rayonnement à vent faible, la température moyenne est supérieure de 3,1°C à celle des espaces verts environnants. Dans les zones centrales de la ville, près du lac Léman, l'effet d'îlot de chaleur atteint 7,7°C. La nuit, les courants d'air froid, en particulier les vents descendants de la pente et les brises thermiques, contribuent à réduire la charge thermique.

Dans un avenir proche, l'effet du changement climatique ne modifiera que légèrement la dynamique de l'air froid. Les changements locaux dans le champ d'écoulement de l'air froid se produisent principalement à proximité des zones de développement, car les bâtiments nouvellement construits agissent comme des obstacles à l'écoulement et ralentissent ou dévient ainsi les vents. Les effets de canalisation entraînent également une augmentation de la vitesse du vent et du débit d'air froid. En raison du changement climatique, une augmentation moyenne de la température estivale de 1,5°C (période future 2020-2049), 2,6°C (période future 2045-2074) et 4,6°C (période future 2070-2099) est attendue dans le futur par rapport à la période de référence 1981-2010. Dans les zones de développement, où les espaces ouverts sont transformés en zones bâties, la température de l'air augmente le plus

fortement par rapport à la situation actuelle. Si la partie verte d'une zone de développement augmente par rapport à la situation actuelle (par exemple, le projet Praille Acacias Vernets), on peut alors supposer une réduction des températures de l'air. De nouvelles plantations d'arbres peuvent également considérablement réduire la température ressentie pendant la journée et compenser les effets du changement climatique au moins localement.

Afin d'évaluer l'importance climatique des espaces verts et la charge thermique dans l'espace urbain, la «carte indicative de planification» a été établie séparément pour la situation de jour et de nuit. Afin qu'elles puissent servir d'outil de planification pour l'avenir, elles sont basées sur les résultats de la période future 2020-2049. En fonction de l'importance ou de la charge thermique d'une zone, des indications générales de planification sont formulées. Elles montrent la nécessité des mesures ainsi que la sensibilité à la densification ultérieure ou aux changements d'occupation des sols. L'importance des espaces verts dans le canton diffère considérablement le jour et la nuit: alors que les champs et les espaces ouverts de la périphérie sont d'importants fournisseurs d'air froid la nuit, les espaces verts du centre-ville sont très importants pendant la journée.

En revanche, dans l'espace urbain, les différences entre le jour et la nuit sont moins prononcées qu'en périphérie. Ainsi, les zones très imperméables (centre-ville, zones industrielles et commerciales) sont particulièrement exposées à la chaleur, tant la nuit que le jour.

La carte de l'«évaluation climato-écologique des potentiels à bâtir» montre 106 zones de développement qui ne sont pas encore incluses dans la carte indicative de planification. Leur réalisation n'est pas encore claire et, dans cette carte évaluée d'un point de vue climato-écologique. Il en résulte que, dans la plupart des cas, une réalisation est compatible avec les objectifs climatiques et écologiques, bien que pour certaines zones de développement, des mesures d'optimisation climatique doivent être envisagées.

Finalement, le «catalogue de mesures climat urbain» précise les indications générales de planification et les conseils concernant les potentiels à bâtir, en montrant des exemples et des possibilités d'amélioration de la situation climatique. Les mesures sont réparties entre les domaines suivants: «le bien-être thermique dans l'espace extérieur», «l'amélioration de l'aération» et «la réduction de la charge thermiques à l'intérieur».

