

Adaptation des villes au changement climatique: un campus EPFL Bleu-Vert

Résumé du projet de master

-

Loé Maire

Supervisé par:

Sabine Chamoun - BG Ingénieurs Conseils

Giovanni De Cesare – EPFL

Aujourd'hui il est largement acquis que les évènements climatiques vont être de plus en plus extrêmes et fréquents et qu'ils ont déjà de nombreux effets sur la biodiversité, la qualité de l'eau ou encore l'habitabilité de certains espaces¹. Parmi ces espaces, les villes ne sont pas épargnées par cette évolution du climat. Elles ont donc un intérêt croissant envers des infrastructures résilientes au changement climatique. Ainsi, l'entreprise BG Ingénieurs Conseils est de plus en plus intéressée à pouvoir offrir à ses clients un nouveau service dans cette thématique. Pour cette raison un projet d'innovation appelé "Ville Bleue-Verte", mené par Sabine Chamoun, est en cours de développement et pour lequel j'ai eu l'honneur de contribuer lors de mon projet de master. Ainsi, ce projet de master a eu pour objectif de créer un outil ayant pour but de quantifier et qualifier l'adaptation des villes au changement climatique et de pouvoir leur offrir des solutions adaptées et proportionnées à leurs besoins. Cet outil appelé « Matrice Bleue-Verte » permet ainsi de faire un bilan rapide et précis à l'aide de données simples.

Depuis les années 2010, des infrastructures appelées infrastructures bleues-vertes se développent afin de créer des villes résilientes, adaptées au changement climatique². Ces infrastructures concilient deux domaines d'action. Le premier est la gestion des eaux. En augmentant la perméabilité des villes, le risque d'inondations peut être réduit. L'eau est directement réinjectée dans le sol, permettant un apport hydrique régulier à la biodiversité, et finalement l'eau peut être retenue et stockée pour être réutilisée dans divers systèmes comme l'arrosage ou les sanitaires. Le deuxième domaine d'action est le maintien de la biodiversité en milieu urbain. En effet, la plupart de ces infrastructures sont constituées de végétation, ce qui permet de ramener certaines espèces fauniques et floristiques en milieu urbain, en diversifiant et multipliant les milieux verts. Ces infrastructures engendrent l'amélioration d'un troisième aspect: le confort en milieu urbain. En effet, l'augmentation des espaces de biodiversité permettent de réduire la température dans les villes, purifient l'air et apportent ombrage et espaces de détente.

Ainsi, afin d'avoir une approche systémique liant toutes les problématiques de durabilité actuelles et futures des villes, la matrice a été développée autour des trois thématiques qui décrivent les villes bleues-vertes: la gestion des eaux, la biodiversité et le confort urbain. Tout d'abord, un choix précis et raisonné de 8 indicateurs a été réalisé. Pour la problématique de la gestion des eaux les indicateurs d'infiltration, de rétention et de stockage d'eau ont été mis en place. Concernant la protection de la biodiversité, les indicateurs de continuité écologique et diversité des milieux sont utilisés. Finalement le confort en milieu urbain est mesuré grâce aux indicateurs d'albedo, d'ombre et de quantité et qualité du mobilier urbain. Pour chacun de ces 8 indicateurs une méthodologie a été mise en place pour les quantifier. Le but a été d'offrir des méthodologies utilisant des données simples sur les villes (revêtement du sol, surface de végétation, hauteur de bâtiments, etc.), contournant les modèles

mathématiques complexes afin de pouvoir être répliquables et compréhensibles par tous, mais restant précises. De plus, pour qualifier ces indicateurs, quatre niveaux d'adaptation ont été choisis: très faiblement, faiblement, moyennement ou élevé. Ainsi, pour chacun des 8 indicateurs, une échelle d'adaptation au changement climatique a été déterminée de façon proportionnée entre chaque indicateur. Donc dans un premier temps la matrice permet de faire un état des lieux de la situation d'adaptation de la ville et donc de visualiser les problématiques à améliorer.

Dans un deuxième temps, les résultats permettent d'offrir à ces villes une vue d'ensemble des infrastructures qu'elles peuvent mettre en place, selon leurs besoins. En effet, un catalogue de mesures d'adaptations possibles regroupant toutes les infrastructures bleues-vertes existantes et leurs effets a été créé lors de ce projet de master. Ce catalogue permet de déterminer les infrastructures possibles à mettre en place, ciblées en fonction des problématiques. Divers scénarios d'amélioration peuvent être proposés puis modélisés avec la matrice. Ces modélisations permettent d'observer l'évolution de chaque indicateur et donc les bénéfices respectifs de chaque scénario pour chaque thématiques.

Afin de prendre en compte l'aspect de développement durable dans son intégralité, ce projet de master a eu pour intention de ne pas imaginer un espace idéal ou toute surface serait remplacée par de la végétation. En effet l'aspect de développement oblige de garder la ville fonctionnelle. Ainsi il a été décidé que l'affectation de chaque parcelle devait être conservée. Par exemple la prise en compte des personnes à mobilité réduite a été nécessaire pour déterminer le revêtement le plus optimal en terme d'infiltration des eaux, de biodiversité mais aussi suivant l'affectation de la parcelle. Lors de la dernière étape de planification des scénarios possibles, une vision globale de la zone étudiée permet de pouvoir maximiser l'adaptation des villes au changement climatique tout en la rendant praticable pour les riverains.

Afin de tester, affiner et valider la Matrice Bleue-Verte, celle-ci a été appliquée au campus EPFL. Cette étape de travail a aussi permis de quantifier l'adaptation du campus au changement climatique, faire un bilan des potentiels d'améliorations et donc de proposer des solutions concrètes d'aménagements sur le campus. Afin de tester la matrice sur différents types de quartier, 3 quartiers de l'EPFL ont été choisis avec des affluences différentes. Après avoir analysé l'adaptation de chacun de ces quartiers au changement climatique, différents scénarios d'aménagements ont été proposés à chacun d'eux. En modélisant ces scénarios avec la matrice, un bilan des problématiques, des solutions possibles et leurs effets respectifs sur les différents indicateurs a été présenté à l'EPFL. Finalement cette étude de cas a pu démontrer l'efficacité de la matrice concernant la comparaison et la modélisation des différents scénarios de solutions proposés. Pour chacun d'eux, l'évolution des indicateurs permet de mettre en avant la variabilité de l'efficacité de chacun des scénarios.

Bien que de nombreuses études soient réalisées sur les bénéfices des infrastructures bleues-vertes, aujourd'hui aucun outil n'existe pour quantifier de façon simple et rapide les problématiques des villes actuelles et de leur proposer des améliorations adaptées et proportionnées à leurs besoins. Ainsi la Matrice Bleue-Verte offre une nouvelle approche répondant à une problématique d'avenir. En intégrant tous les enjeux des villes aujourd'hui, cet outil s'inscrit dans le cadre du développement durable des villes et offre des solutions dans le but de préserver les conditions de vies futures.

Références:

¹ [GIEC, 2021] GIEC (2021). AR6 Climate Change 2022 : Impacts, Adaptation and Vulnerability.

² [Jia et al., 2015] Jia, H. et al. (2015). China's ambitious sponge city initiative : a monumental effort for green/gray infrastructure integration. EWRI Currents, 17.