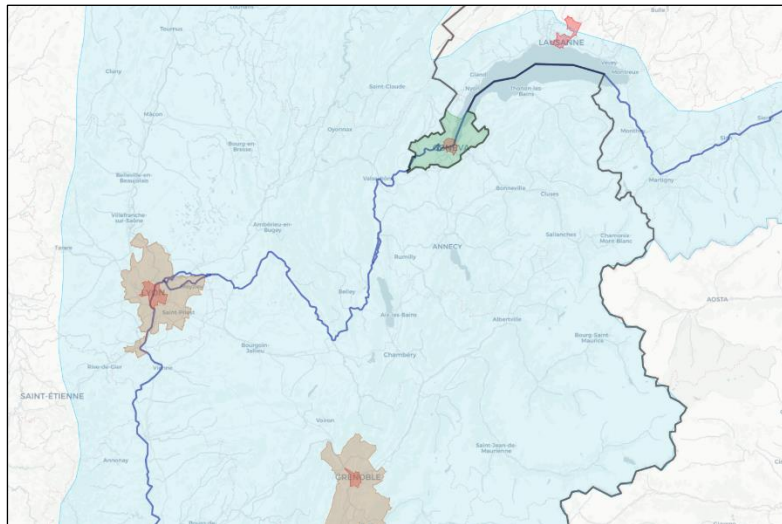


Master en fondements et pratiques de la durabilité

Stratégies d'atténuation des îlots de chaleur urbains dans le bassin rhodanien : similitudes et particularismes, à travers une étude comparative de plans climat

Antoine Vaskou

Sous la co-direction du Dr. Jean-Michel Fallot, MER
& de la Dr. Muriel Delabarre, MER



Juin 2022

Ce travail n'a pas été rédigé en vue d'une publication, d'une édition ou diffusion. Son format et tout ou partie de son contenu répondent donc à cet état de fait. Les contenus n'engagent pas l'Université de Lausanne. Ce travail n'en est pas moins soumis aux règles sur le droit d'auteur. À ce titre, les citations tirées du présent mémoire ne sont autorisées que dans la mesure où la source et le nom de l'auteur·e sont clairement cités. La loi fédérale sur le droit d'auteur est en outre applicable.

Illustration de couverture :

Localisation et aire d'influence des différents plans climat étudiés au sein du bassin rhodanien (voir page 14) – Antoine Vaskou, 2022

Avant-propos

Avant d'étudier la durabilité à l'Université de Lausanne, j'ai habité pendant 6 ans dans le centre-ville de Grenoble, de 2013 à 2019. J'ai le souvenir d'étés particulièrement chauds, avec des températures pouvant dépasser 40°C, parfois pendant plusieurs jours consécutifs. J'ai également le souvenir de nuits où il était difficile de trouver le sommeil, en raison des températures qui restaient très élevées.

En 2018, j'étudiais les sciences humaines appliquées à l'Université Grenoble-Alpes. En cours de géographie, nous discutons des notions de [résilience urbaine](#) et de démocratie participative dans un contexte de crise (en particulier de la crise financière des subprimes aux États-Unis) avec notre professeure Sarah Mekdjian. À la suite de nos discussions, l'idée fut proposée de rassembler nos échanges dans une lettre que nous pourrions envoyer à la municipalité de Grenoble, afin de leur faire part de nos réflexions.

Quelques jours plus tard, une personne employée par la ville de Grenoble m'interpellait, à la sortie d'un commerce, sur l'existence d'un budget participatif et l'intérêt d'y participer. Après réflexion, je me suis dit à ce moment-là qu'il pourrait être intéressant, au-delà d'envoyer une lettre, de proposer un projet concret, utilisant la démocratie participative et permettant d'améliorer la résilience, dans un contexte de crise climatique et d'augmentation des températures, en particulier dans les milieux urbains.

J'ai alors proposé une « idée »¹ au budget participatif de la ville de Grenoble deux semaines plus tard, qui visait à peindre le toit des bâtiments publics en blanc afin de [réfléchir les rayons solaires](#) et ainsi améliorer le confort thermique des occupants. Cette idée n'est pas nouvelle si l'on regarde dans le pourtour de la méditerranée, en Grèce par exemple. Cependant, elle n'existait à ce moment-là pas encore à Grenoble. De nombreux camarades de classe mais aussi des amis et d'autres habitants qui étaient intéressés par l'idée m'ont aidé à la porter tout au long de la campagne et le projet fut élu lors des différentes phases de sélection. Il fut réalisé fin 2020² sur le toit de la Bifurk, une pépinière d'associations et un lieu d'expérimentations artistiques, citoyennes, écologiques et sportives.

C'est ce projet qui m'a amené, au-delà d'un fort intérêt pour les problématiques environnementales, à m'intéresser aux [îlots de chaleur urbains](#) (ICU) et aux stratégies mises en place pour y faire face. Il fonde ainsi ce travail de mémoire.

¹ Il ne s'agit pas de proposer des projets concrets, qui demandent souvent une large palette de compétences et de connaissances, mais une « idée », et ce afin d'augmenter la participation.

² <https://www.gre-mag.fr/actualites/cool-roof-toit-blanc-budget-participatif-grenoble/>

Remerciements

Je souhaite remercier l'ensemble des personnes qui m'ont aidé, de près ou de loin, à la réalisation de ce mémoire.

Tout d'abord, je remercie mes directeurs de Mémoire, le Dr. Jean-Michel Fallot ainsi que la Dre. Muriel Delabarre pour leurs conseils leurs retours tout au long de ce travail. Tous deux m'ont aidé à canaliser mes réflexions et à orienter mes recherches, au sein de ce vaste sujet que sont les îlots de chaleur urbains.

Je souhaite également remercier les membres de ma famille et un bon nombre de mes amis, qui ont été à l'écoute et ont su me donner de précieux conseils, me permettant de prendre du recul à des moments où j'en avais besoin.

Je remercie l'ensemble de mes professeurs et de mes camarades du Master en durabilité de l'Université de Lausanne, qui ont contribué à rendre ce Master en fondements et pratiques de la durabilité très enrichissant, nourrissant de nombreuses réflexions personnelles.

Je remercie finalement celles et ceux qui ont nourri mes réflexions ces dernières années autour de la participation citoyenne et de la lutte contre les îlots de chaleur urbains, à savoir mes anciens camarades et professeurs du Bachelor en sciences humaines appliquées de l'Université Grenoble-Alpes, l'Entreprise Cool Roof France, ainsi que la Municipalité de Grenoble.

Résumé

Les îlots de chaleur urbains (ICU), pouvant générer des différences de températures de plus de 10°C entre une ville et les zones rurales alentour, sont une des manifestations les plus concrètes des activités de la ville. Dans un contexte de réchauffement climatique à l'échelle globale, ils sont devenus un enjeu de plus en plus important, car ils questionnent désormais l'habitabilité des espaces urbains et les stratégies mises en place pour y faire face. Ce travail a pour but d'identifier les dynamiques qui fondent l'apparition et la mise en place ces stratégies, à travers une analyse des mesures concrètes proposées dans sept plans climat de villes, métropoles et cantons du bassin rhodanien, et à la lumière des perspectives climatiques, des modalités d'aménagement du territoire et des enjeux de gouvernance locaux. L'analyse a permis de montrer qu'au-delà de différents contextes d'apparition des politiques climatiques locales, les échelles géographiques et administratives des plans climat jouent un rôle important dans la mise en place de stratégies d'atténuation et d'adaptation aux ICU, et créent différentes formes de spécialisation. Cette analyse a également permis de montrer que la diversité des stratégies existantes pour faire face aux ICU renforce l'intérêt de la création d'outils permettant de les référencer et de les partager entre les différents secteurs et acteurs, afin d'améliorer leur efficacité et d'accélérer leur mise en place.

Mots-clés

Changement climatique | Îlots de chaleur urbains | Politiques urbaines | Adaptation | Atténuation | Plan Climat | Stratégie Climat | Grenoble | Lyon | Genève | Lausanne | Ville | Canton | Métropole | Résilience | Vulnérabilité | Capacités adaptatives | Rhône | Bassin rhodanien

Abstract

Urban heat islands (UHI), which can generate temperature differences of more than 10°C between a city and the surrounding rural areas, are one of the most concrete manifestations of city activities. In a context of global warming, they have become an increasingly important issue, because they now question the habitability of urban spaces and the strategies put in place to deal with it. This work aims to identify the dynamics underlying the emergence and implementation of these strategies, through an analysis of the concrete measures proposed in seven climate plans of cities, metropolis and cantons in the Rhone basin, and in the light of climate perspectives, regional planning methods and local governance issues. The analysis has made it possible to show that beyond the different contexts in which local climate policies appear, the geographical and administrative scales of climate plans play an important role in the implementation of strategies for mitigating and adapting to UHI, and create different forms of specialization. This analysis also made it possible to show that the diversity of existing strategies to deal with UHI reinforces the interest of creating tools to reference them and share them between the different sectors and actors, in order to improve their efficiency and to speed up their implementation.

Keywords

Climate change | Urban heat islands | Urban policies | Adaptation | Mitigation | Climate plan | Climate Strategy | Grenoble | Lyon | Geneva | Lausanne | City | Canton | Metropolis | Resilience | Vulnerability | Adaptive capacities | Rhone | Rhone basin

Table des matières

Liste des abréviations et acronymes.....	1
I. Introduction.....	3
i. La nécessité d'atténuer les ICU.....	3
ii. Atténuation ou adaptation ?.....	5
iii. Le concept des plans climat	6
iv. Structure de la recherche	7
a. Pourquoi Genève, Grenoble, Lausanne et Lyon ?.....	9
b. Villes, agglomérations et métropoles	10
c. Aires d'influence des plans climat	12
Partie 1 : ICU et changement climatique.....	15
1.1. ICU : définition.....	15
1.2. ICU : facteurs d'influence.....	16
1.2.1. Facteurs météorologiques.....	17
1.2.1.1. Le rayonnement solaire	17
1.2.1.2. La vitesse du vent	19
1.2.1.3. La nébulosité	20
1.2.1.4. Impact saisonnier et types de temps	20
1.2.2. Facteurs géographiques et morphologiques.....	21
1.2.2.1. Géographie et morphologie du territoire.....	21
1.2.2.2. Typo-morphologie urbaine	22
1.2.3. Facteurs humains aggravant l'intensité des ICU.....	24
1.3. Perspectives climatiques et ICU.....	26
1.3.1. A court, moyen et long-terme	26
1.3.2. Scénarios climatiques.....	27
1.3.3. Perspectives climatiques locales.....	29
1.3.3.1. En France.....	29
1.3.3.1.1. A Grenoble.....	30
1.3.3.1.2. A Lyon	35
1.3.3.2. En Suisse	39
1.3.3.2.1. A Genève	40
1.3.3.2.2. A Lausanne	45
1.4. Synthèse	49

Partie 2 : Gouvernance et ICU	57
2.1. Les enjeux du métabolisme urbain.....	57
2.2. Vulnérabilité et résilience urbaine.....	58
2.2.1. La vulnérabilité urbaine	58
2.2.2. La résilience urbaine.....	59
2.2.3. Liens entre les deux concepts	60
2.2.4. Résilience ou adaptation ?	61
2.3. Acteurs impliqués à l'échelle de la ville.....	63
2.3.1. Les acteurs institutionnels.....	63
2.3.1.1. En Suisse	63
2.3.1.2. En France.....	64
2.3.2. Société civile et participation	65
2.3.2.1. Sensibilisation, information, formation.....	65
2.3.2.2. Participation.....	65
2.3.2.3. Universités, ONG et associations.....	66
2.3.3. Les acteurs privés.....	66
2.4. Enjeux de la gouvernance.....	67
2.4.1. Importance de l'expertise plurielle.....	67
2.4.2. Système urbain et interdisciplinarité	68
2.4.3. L'importance de la coordination entre les différents acteurs.....	69
2.4.4. La question de la temporalité.....	69
2.4.5. La question des moyens et des coûts.....	70
2.5. Cadres législatifs et plans climat	71
2.5.1. En France.....	71
2.5.2. En Suisse	72
2.6. Politiques climatiques : cadre international	74
2.7. Politiques climatiques locales et émergence des plans climat	75
2.8. Mesures et outils de mise en place	79
2.8.1. Mesures d'atténuation	79
2.8.2. Mesures d'adaptation aux ICU	81
2.8.3. Mise en place conjointe.....	83
2.8.4. Outils de mise en place des mesures	85
2.9. Synthèse	88
Partie 3 : Méthode	89
3.1. Méthodologie générale.....	89

3.2. Première hypothèse : méthodologie et buts recherchés	91
3.2.1. Buts	91
3.2.2. Méthodologie.....	91
3.3. Seconde hypothèse : méthodologie et buts recherchés.....	94
3.3.1. Buts	94
3.3.2. Méthodologie.....	95
Partie 4 : Analyse des plans climat.....	96
4.1. Atténuation et adaptation aux ICU : état des lieux	96
4.2. Stratégies d'adaptation aux ICU : état des lieux.....	104
4.3. Limites méthodologiques	115
4.4. Perspectives.....	116
Conclusion.....	119
Bibliographie.....	122
Table des illustrations	135
Annexes.....	141
Table des annexes.....	141
Liste des abréviations et acronymes.....	142

Liste des abréviations et acronymes

AEE : agence européenne pour l'environnement.

EPCI : établissement public de coopération intercommunale.

EPFL : école polytechnique fédérale de Lausanne.

ESS : économie sociale et solidaire.

GES : gaz à effet de serre.

GIEC : groupe intergouvernemental d'experts pour l'évolution du climat.

ICU : îlot de chaleur urbain.

INSEE : institut national de la statistique et des études économiques.

OFEV : office fédéral de l'environnement.

OFS : office fédéral de la statistique.

ONG : organisation non-gouvernementale.

ONU : organisation des nations unies.

OMS : organisation mondiale de la santé.

PACom : plan d'affectation communal.

PAEDC : plan d'action en faveur de l'énergie durable et du climat.

PCAET : plan climat air énergie territorial.

PCET : plan climat énergie territorial.

PDCom : plan directeur communal.

PDCn : plan directeur cantonal.

PGA : plan général d'affectation.

PLH : programme local de l'habitat.

PLU: plan local d'urbanisme.

PLUi : plan local d'urbanisme intercommunal.

PLU-H : plan local de l'urbanisme et de l'habitat.

PNUE : programme des nations unies pour l'environnement

RCP : representative concentration pathways.

SSP : shared socio-economic pathways.

I. Introduction

Un îlot de chaleur urbain (ICU) décrit le phénomène pour lequel la température d'une zone urbaine est nettement supérieure à celle des zones suburbaines et rurales environnantes (Oke, 1982).

i. La nécessité d'atténuer les ICU

Les îlots de chaleur urbains (ICU) sont devenus, au cours des dernières années, un enjeu de plus en plus important. Ils exacerbent les vagues de chaleur³ dans les milieux urbains, devenues plus intenses et plus fréquentes en raison du réchauffement climatique (Pascal *et al.*, 2019). Elles sont également devenues plus meurtrières : en Suisse, des taux de mortalité plus élevés ont été mesurés pour les étés 2003, 2015 et 2018, avec 975 décès supplémentaires en 2003 (OFEV, 2020, p. 7). En France, ce sont près de 15 000 décès supplémentaires qui ont été enregistrés au cours de cet été-là, une augmentation d'environ 40% pour les petites et moyennes villes, d'environ 80% pour Lyon et 141% pour Paris (OMS, 2004, p. 9 ; Laaidi, 2012, p. 1). L'étude PESETA⁴ projette 86 000 décès supplémentaires par an pour la période 2071-2100 (Union européenne des 27) par rapport à la période 1961-1990 (Union européenne des 25), pour un scénario climatique sévère (AEE *et al.*, 2008), attendus principalement dans les aires urbaines ou les effets d'ICU culminent (AEE, 2012, p. 29).

En effet, les êtres humains dépendent de leur capacité à maintenir leur température interne à 37°C, par divers mécanismes tels que la transpiration, l'augmentation du débit cardiaque et la redirection du flux sanguin vers la peau (Hajat *et al.*, 2010, p. 857). Les personnes pouvant avoir

³ Le terme « vague de chaleur » ne fait pas l'objet d'une définition précise. Il s'agit en général d'une période de plusieurs jours consécutifs de forte chaleur, anormalement élevée par rapport aux moyennes régionales (OMS, 2004, p. 14 ; AEE, 2012, p. 18).

⁴ L'étude PESETA (Projection of Economic impacts of climate change in Sectors of the European Union based on bottom-up Analysis) vise à mieux comprendre les effets du changement climatique en Europe sur plusieurs secteurs, et comment ces effets pourraient être évités avec des politiques d'atténuation et d'adaptation. Elle est financée par le Centre commun de recherche de la Commission Européenne.

des réponses physiologiques diminuées ou retardées sont ainsi plus sensibles lorsqu'elles sont exposées à de fortes chaleurs, à l'instar des personnes âgées et des jeunes enfants (Kovats & Hajat, 2008, pp. 46-47).

Si une des premières conséquences visible des ICU est l'augmentation du taux de mortalité, d'autres impacts négatifs sur la santé humaine peuvent être relevés. Un risque d'augmentation des admissions dans les services d'urgence des hôpitaux, liée à une déshydratation ou à une détérioration de la fonction cardiaque ou pulmonaire, est à prévoir lors des épisodes de forte chaleur (OFEV, 2020a, p. 7). Plus généralement, c'est le bien-être des populations qui se trouve être particulièrement affecté, notamment en milieu urbain. Les épisodes de forte chaleur, en plus de l'inconfort thermique qu'ils provoquent, peuvent générer des impacts psychologiques, un accroissement de la violence ainsi que divers troubles sociaux (AEE, 2012, p. 21). Les hautes températures au cours de la nuit jouent également un rôle décisif. En effet, des journées chaudes sans le soulagement des nuits fraîches et l'épuisement qui en résulte augmentent les impacts sanitaires sur les populations (Grize *et al.*, 2005, p. 200). L'augmentation de la chaleur est également à l'origine de changements dans les schémas des maladies à transmission vectorielle (AEE, 2012, p. 21), comme par exemple les maladies transmises par les moustiques, telles que la dengue, le chikungunya ou le virus Zika.

Au-delà des conséquences sur la santé humaine, les ICU ont également un impact sur différents paramètres environnementaux. On constate ainsi une diminution de la qualité de l'air lors d'épisodes de forte chaleur (AEE, 2012, p. 29 ; GIEC, 2022, p. 11 ; Greuillet & Galsomiès, 2013, p. 163). La combinaison de flux réduits et de températures élevées peut également être à l'origine de pollutions de la ressource en eau. Dans certains cas, la disponibilité et l'approvisionnement de cette dernière pourraient être impactés (AEE, 2012, p. 21). L'augmentation des températures et des pollutions liées aux ICU affecte également la biodiversité, en termes de richesse, d'abondance et de composition des communautés d'espèces (McGlynn *et al.*, 2019, p. 1).

Des impacts socio-économiques sont également à prévoir, pouvant poser des problèmes concernant l'approvisionnement énergétique et le maintien des services de transport (Schäuser *et al.*, 2010, p. 34). De tels impacts pourraient engendrer des conséquences socio-économiques supplémentaires comme une productivité amoindrie, une défaillance des services ou encore une demande plus élevée pour des dispositifs de refroidissement (AEE, 2012, p. 29). Le recours à davantage de climatiseurs, qui génèrent de la chaleur anthropique additionnelle dans un environnement déjà soumis à de fortes chaleurs, augmente à son tour les besoins de refroidissement et contribue ainsi à alimenter un effet « boule de neige ».

En 2010, 51.6% de la population mondiale vivait en ville. Si l'on regarde parmi les pays « *les plus développés* », cette proportion atteint 77.5%. Selon les projections, elle pourrait être d'environ 67% (au niveau mondial) et de 86% (pour les pays « *les plus développés* ») en 2050 (Revi *et al.*, 2014, p. 544). Or, les grandes villes se sont davantage réchauffées que les zones périphériques depuis 1900 avec la croissance des agglomérations (McCarthy *et al.*, 2010), et cette tendance devrait se poursuivre durant le 21^{èm}e siècle avec la croissance de la population urbaine. Le sujet de l'atténuation des ICU devrait ainsi devenir de plus en plus important au sein des politiques et des logiques d'aménagement urbaines.

ii. Atténuation ou adaptation ?

Lorsque l'on s'intéresse aux mesures entreprises afin de limiter l'impact des ICU, il convient de distinguer l'atténuation de l'adaptation. L'ouvrage d'Isabelle Thomas et d'Antonio Da Cunha intitulé « *la ville résiliente : comment la construire ?* » (2017) apporte un éclairage sur ce qui sépare les deux notions.

La première dimension, celle de l'atténuation, vise à « *limiter l'augmentation des gaz à effet de serre dans l'atmosphère* » (Thomas & Da Cunha, 2017, p. 23), à travers des mesures souvent sectorielles (Thomas & Da Cunha, 2017, p. 21 ; GIEC, 2022, p. 21) et avec des objectifs clairement définis⁵. La question de l'atténuation des phénomènes, révélant de nombreux impacts et de nombreuses vulnérabilités qu'il s'agit d'atténuer à leur tour, aurait amené la question de « *l'adaptation humaine aux aléas* » (Quenault, 2013a, p. 177).

Cette seconde dimension – celle de l'adaptation – a pour but de diminuer la [vulnérabilité](#) des territoires, « *par anticipation et par la gestion des modifications climatiques et de leurs effets, notamment sous l'angle des politiques d'aménagement urbain* » (Thomas & Da Cunha, 2017, p. 23), mais aussi de « *compléter les efforts d'atténuation dans une perspective de renforcement de la [résilience](#) urbaine* » (Thomas & Da Cunha, 2017, p. 24).

L'adaptation et l'atténuation ont vocation à évoluer conjointement, et sont complémentaires (GIEC, 2014, p. 84). L'adaptation permet de traiter les conséquences du changement climatique, en réduisant ou en évitant les effets délétères et en exploitant les effets bénéfiques, alors que

⁵ Par exemple, l'objectif de l'Accord de Paris de limiter le réchauffement global en dessous de 1.5°C.

l'atténuation permet de traiter les causes, en limitant les émissions de GES ou en créant des puits d'absorption (GIEC, 2014, p. 84). L'atténuation et l'adaptation sont également complémentaires de par leur temporalité : alors que l'atténuation a une incidence à long-terme, l'adaptation permet de mieux gérer les risques actuels et ceux des décennies à venir (GIEC, 2014, p. 86). Il est souhaitable que des mesures d'atténuation et d'adaptation soient mises en place conjointement afin d'obtenir des résultats plus probants, car elles se renforcent l'une et l'autre (GIEC, 2014, p. 86).

iii. Le concept des plans climat

Un plan climat est un document stratégique et opérationnel déclinant un ensemble de mesures, d'atténuation et/ou d'adaptation, qui vise à réduire l'ampleur du réchauffement climatique mais également à faire face à ses effets délétères. Il peut être émis par une collectivité territoriale, un état, ou encore une organisation.

Alors que certaines législations le rendent obligatoire comme en France⁶, ça n'est pas le cas partout dans le monde. En outre, certains acteurs (à l'image de la ville de Grenoble) n'ont d'ailleurs pas attendu qu'il le soit pour en proposer un⁷. De nombreux plans climat sont également élaborés dans des pays où la législation ne les rend pas obligatoires, comme en Suisse (où l'on trouve de nombreux plans climat municipaux et cantonaux, par exemple). Ces dernières années, une multitude de plans climat ont été mis en place dans l'objectif de respecter et d'appliquer l'Accord de Paris (qui contient, entre autres, un objectif de limitation du réchauffement global de préférence en dessous de 1.5°C par rapport à l'ère préindustrielle).

Les plans climat, en proposant une série de mesures d'atténuation et d'adaptation visant à contenir le réchauffement climatique et à en limiter les effets, constituent un outil politique et juridique qu'il est intéressant d'étudier lorsque l'on souhaite faire le point sur les stratégies mises en place pour faire face aux ICU, aujourd'hui et pour les décennies à venir.

⁶ l'article [L. 229-26 I](#) du code de l'environnement rend obligatoire les plans climat pour les métropoles et les EPCI à fiscalité propre de plus de 20 000 habitants.

⁷ La ville de Grenoble a proposé son premier plan climat [dès 2005](#).

iv. Structure de la recherche

L'objectif de cette étude est d'aborder les stratégies d'atténuation et d'adaptation aux ICU développées au sein des plans climat de villes, métropoles et cantons du bassin rhodanien. La question générale à laquelle je propose de répondre est la suivante :

Quels sont les similitudes et particularismes entre les plans climat de villes, métropoles et cantons du bassin rhodanien concernant l'atténuation et l'adaptation aux ICU ?

J'analyserai ainsi six plans climat et une « Stratégie Climat »⁸, dont les aires d'influences sont visibles sur la [Carte 1](#) :

- Quatre à l'échelle administrative des communes : le Plan Climat de la ville de Grenoble, le Plan Climat de la ville de Lyon, le Plan Climat de la ville de Lausanne ainsi que la Stratégie Climat de la ville de Genève.
- Deux à l'échelle administrative des métropoles⁹ : le Plan Climat de Grenoble-Alpes-Métropole et le Plan Climat du Grand Lyon.
- Un à l'échelle administrative du canton : le Plan Climat du canton de Genève.

La grille de lecture que j'emploie tout au long de ce travail gagnera toutefois à être appliquée à d'autres plans climat. Afin de répondre à la question générale de recherche, je propose de structurer mon analyse sur la base des hypothèses suivantes :

Hypothèse 1 : les villes, métropoles et cantons proposent tous des mesures d'atténuation et d'adaptation aux ICU au sein de leur plan climat

⁸ La ville de Genève ne propose pas de Plan Climat mais une « Stratégie Climat ». Elle se structure de la même manière, en déclinant des objectifs stratégiques ainsi qu'un ensemble de mesures.

⁹ Ce sont les deux seuls des sept étudiés qui sont rendus obligatoires par la loi.

Hypothèse 2 : il existe des mesures de type « verte », « grise » et « douce » qui sont semblables dans tous les plans climat.

Dans la première partie de ce travail, je propose une définition précise du phénomène d'ICU ainsi que des facteurs qui l'influencent. Je dresse ensuite un état des lieux des perspectives climatiques mondiales, européennes et locales, ainsi que des implications en matière d'ICU.

Dans la seconde partie de ce travail, je commence par présenter des notions clés lorsque l'on parle d'atténuation et d'adaptation en milieu urbain telles que la résilience urbaine, la vulnérabilité urbaine et le métabolisme urbain, et tente d'établir des liens entre les différents concepts. Je propose par la suite une vue d'ensemble des acteurs impliqués à l'échelle de la ville (par exemple les collectivités, entreprises, associations et citoyens) ainsi que les liens qu'ils entretiennent. Je continue en présentant les différents enjeux de la gouvernance, ainsi que les spécificités des cadres législatifs locaux. Finalement, je dresse un état des lieux des politiques climatiques ayant amené à l'élaboration des différents plans climat, et décris comment les mesures qu'ils proposent transparaissent dans les différents documents d'aménagement du territoire.

La troisième partie de ce travail est une présentation de la méthode utilisée pour répondre aux deux hypothèses, qui se base sur une analyse comparative des mesures déclinées dans les différents plans climat.

Pour finir, les résultats sont présentés en quatrième partie. Elle constitue l'analyse des plans climat. À travers la présentation des résultats, je tente de dévoiler des similitudes et particularismes en ce qui concerne l'atténuation et l'adaptation aux ICU. Je tente ensuite de les expliciter, à la lumière des perspectives climatiques et des enjeux de gouvernance locaux. J'aborde, avant de conclure, les différentes limites et perspectives de cette étude.

a. Pourquoi Genève, Grenoble, Lausanne et Lyon ?

Avant de commencer par définir ce qu'est le phénomène d'ICU, je souhaite faire une mise au point concernant le choix des villes de Genève, Grenoble, Lausanne et Lyon. Celles-ci sont des espaces urbains de taille relativement importante, cela implique qu'elles connaissent des effets d'ICU plus ou moins marqués sur leur territoire. En outre, leurs démographies sont de taille comparable, dans le sens où elles ne diffèrent pas d'un ou plusieurs ordres de grandeur (voir Tableau 1). Cela en fait des cibles de choix pour analyser l'importance de ce phénomène ainsi que les mesures d'atténuation et d'adaptation proposées par les collectivités locales pour y faire face.

Elles se structurent également de manière particulière dans l'espace géographique (voir [Carte 1](#)). Elles sont toutes situées dans ce que l'on pourrait appeler le bassin rhodanien, l'adjectif rhodanien signifiant ici « *du Rhône* » (CNRTL, 2012). Il est ici judicieux de parler de bassin rhodanien et non pas de vallée rhodanienne, car celui-ci englobe les cours d'eau qui viennent alimenter le Rhône et donc la ville de Grenoble. Le terme « bassin » est donc à comprendre dans son appellation de bassin versant, mais aussi de bassin de vie et de bassin d'emploi, dans lequel vivent et travaillent de nombreux habitants. Les villes de Lausanne et de Genève, plus en amont du Rhône, sont situées à des altitudes plus élevées que Lyon et Grenoble (voir Tableau 1). Elles sont également directement accolées au Lac Léman (voir [Carte 1a, b et c](#)).

	Altitude Moyenne (m.)	Démographie	Superficie (km ²)	Densité de population (habitants/km ²)
Genève	373	203 951	16	12 803
Lausanne	495	139 408	41	3 369
Grenoble	212	157 650	18	8 696
Lyon	237	518 635	48	10 834

Tableau 1 : Altitude, démographie, superficie et densité de population pour les quatre villes étudiées. Les données sont celles des communes administratives et proviennent de l'OFS (2020b) pour la Suisse, de l'INSEE (2018) pour la France.

Deux de ces villes sont situées en France alors que les deux autres sont en Suisse : bien que l'on y parle français de part et d'autre, cela a de nombreuses implications lorsque l'on parle de gouvernance : les législations, les acteurs et les implications politiques diffèrent (on pourrait citer le fait que la Suisse n'appartienne pas à l'Union européenne et ait une plus grande liberté quant à ses recommandations, par exemple). Il peut ainsi être intéressant d'analyser les similitudes et particularismes entre les mesures proposées dans les plans climat par le prisme des différentes modalités de gouvernance et d'aménagement urbain.

Finalement, la création du réseau Alliance Campus Rhodanien, en 2017, visant à consolider les synergies scientifiques entre l'Université de Genève, l'Université Grenoble Alpes, la Haute école spécialisée de Suisse occidentale, l'Université de Lausanne, l'Université de Lyon et l'Université Savoie Mont Blanc renforce l'intérêt de la présente étude.

b. Villes, agglomérations et métropoles

Il convient de définir les termes de « ville », d'« agglomération » et de « métropole », afin de savoir quels sont les acteurs concernés par l'élaboration et la mise en place des plans climat analysés mais aussi de connaître leurs aires d'influence.

La « ville » en tant *qu'« espace à fort degré d'anthropisation »* (Géo confluences, 2022) est un espace difficile à appréhender pour des raisons démographiques et spatiales : *« jusqu'où s'étend-elle et à partir d'où disparaît-elle au profit d'une autre entité ? »* (Ruegg, 2005, p. 1). Définir un seuil de nombre d'habitants à partir duquel on passerait d'un village à une ville, ou définir la frontière entre la ville et la campagne, n'est pas toujours évident (Géo confluences, 2022). De plus, l'amélioration des modes de transport et de la mobilité nous invitent à pratiquer un territoire plus vaste que la ville compacte (Ruegg, 2005, p. 1), ce qui selon Françoise Choay (1994), nous amène à composer avec *« le règne de l'urbain et la mort de la ville »*. En outre, la représentation que l'on se fait de la ville peut varier d'un pays à un autre, ou d'une personne à l'autre. Ce problème peut être contourné si l'on définit le terme de manière légale : *« la ville découle tout simplement d'un statut accordé politiquement à une municipalité, indépendamment de sa population »* (Géo confluences, 2022). Dans ce travail, le terme de ville appliqué à Genève, Grenoble, Lausanne et Lyon est à entendre dans le sens de « municipalité » ou de « commune ».

L'« agglomération urbaine » est une forme d'extension de la ville. Elle désigne un *« ensemble urbanisé en continuité, comprenant la commune-centre et sa banlieue »* (Géo confluences,

2021a). Employer le terme d'agglomération plutôt que de ville revient ainsi à insister sur le fait que l'amas urbain considéré est constitué de plusieurs communes (Géo confluences, 2021a).

Le terme de « métropole », quant à lui, revêt plusieurs significations. Si l'on regarde d'un point de vue global, les villes de Genève, Grenoble, Lausanne et Lyon sont toutes des métropoles, dans le sens d' « *ensembles urbains de grande importance qui exercent des fonctions de commandement, d'organisation et d'impulsion sur une région et qui permettent leur intégration avec le reste du monde* » (Géo confluences, 2020). En revanche, d'un point de vue légal et administratif, le terme de métropole revêt des significations différentes de part et d'autre de la frontière. En France, le terme de métropole correspond à un statut administratif accordé à certaines agglomérations urbaines, instauré par la loi du 27 janvier 2014 de modernisation de l'action publique territoriale et d'affirmation des métropoles (loi MAPTAM). Cette loi a transformé en métropole les EPCI à fiscalité propre formant un ensemble de plus de 400 000 habitants dans une aire urbaine de plus de 650 000 habitants (Géo confluences, 2016). Les villes de Grenoble et de Lyon sont concernées par cette loi (voir Tableau 2).

	municipalité/commune	Agglomération	Métropole
Genève	203 951 habitants	209 communes	
Grand Genève		>1 000 000 habitants	
Lausanne	139 408 habitants	65 communes	
Agglomération lausannoise		427 850 habitants	
Grenoble	157 650 habitants		49 communes
Grenoble-Alpes Métropole			445 059 habitants
Lyon	518 635 habitants		59 communes
Grand Lyon			1 398 892 habitants

Tableau 2 : Tableau récapitulatif des démographies des villes ainsi que des agglomérations/métropoles qui les englobent. Les données pour les municipalités proviennent du [Tableau 1](#). Les données pour les agglomérations suisses de l'OFS (2020a). Les données pour les métropoles françaises de l'INSEE (2018).

En Suisse, il n'y a pas de métropole au sens de statut administratif, comme c'est le cas en France. En ce qui concerne les villes de Genève et de Lausanne – et lorsque l'on souhaite parler de la continuité de l'espace urbain –, on préfère utiliser le terme d'agglomération. On parlera ainsi de

l'agglomération transfrontalière du Grand Genève et de l'agglomération lausannoise¹⁰ (voir Tableau 2). Des débats existent cependant quant aux implications pratiques du concept de métropole en Suisse, où la désignation des aires métropolitaines ne fait pas l'unanimité (Salomon Cavin, 2005).

c. Aires d'influence des plans climat

Comme annoncé dans la présentation de la structure de ce travail, je souhaite analyser ici six plans climat et une Stratégie Climat :

- Quatre à l'échelle administrative des communes : le Plan Climat de la ville de Grenoble (2019), le Plan Climat de la ville de Lyon (2020), le Plan Climat de la ville de Lausanne (2021) ainsi que la Stratégie Climat de la ville de Genève (2022).
- Deux à l'échelle administrative des métropoles¹¹ : le Plan Climat de Grenoble-Alpes-Métropole (2020) et le Plan Climat du Grand Lyon (2019).
- Un à l'échelle administrative du canton : le Plan Climat du canton de Genève (2021).

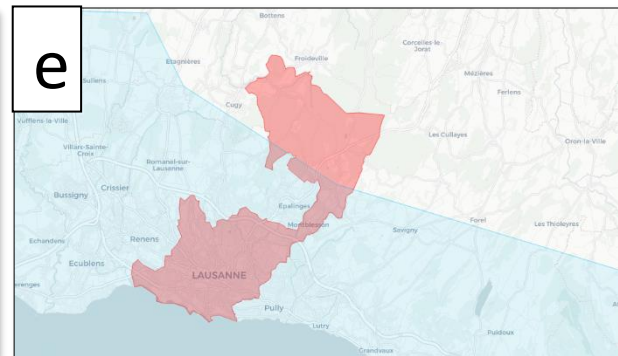
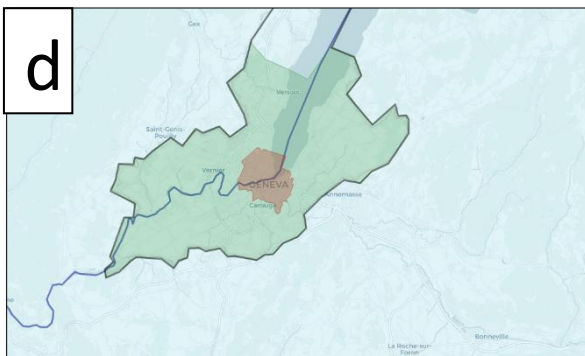
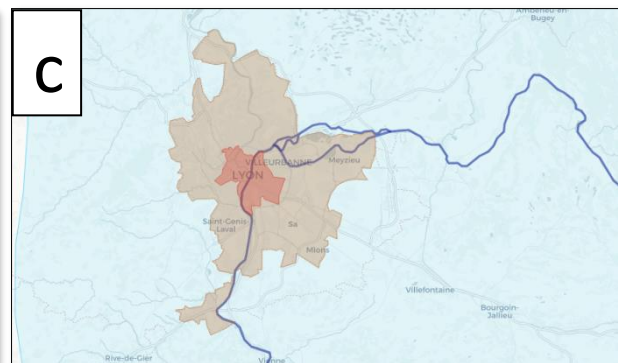
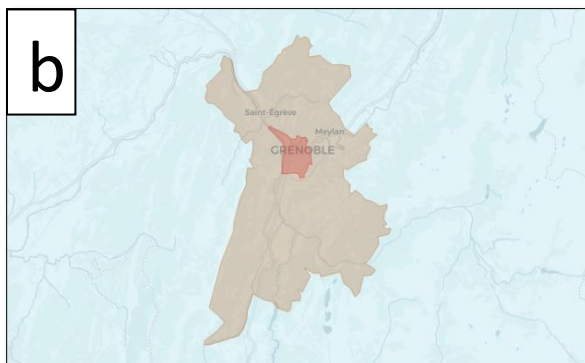
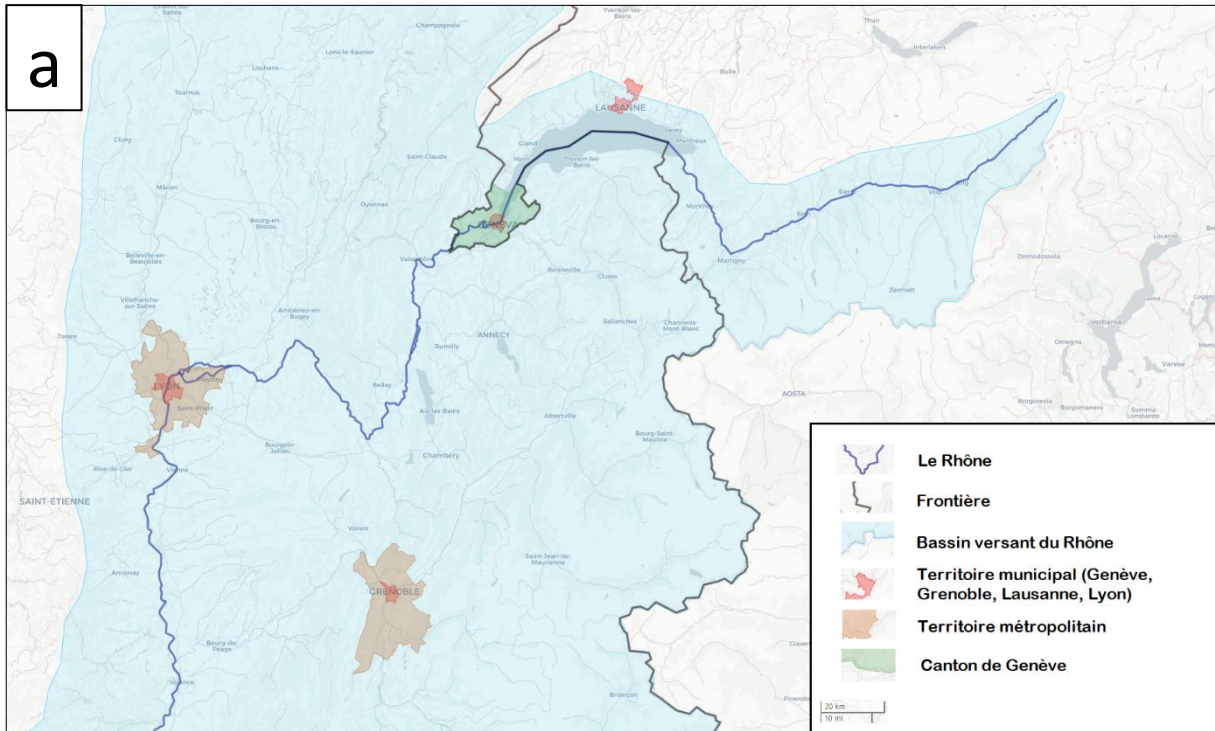
Le choix des plans climat de la ville de Lausanne, de la ville de Genève et du canton de Genève s'explique pour plusieurs raisons. Les plans climat n'étant pas obligatoires en Suisse, on constate une certaine hétérogénéité concernant leur présence – ou non – sur le territoire. En ce qui concerne la municipalité de Genève, il existe une Stratégie Climat qui se fonde sur le Plan climat cantonal genevois, en adoptant une partie des mesures qu'il propose et en les adaptant aux compétences, missions et spécificités de la municipalité. L'importance économique de la commune de Genève ainsi que son étendue géographique au sein du canton rendent essentielle la coordination entre les deux acteurs, dans le but d'atteindre les objectifs climatiques. Il est donc intéressant d'analyser ces deux documents stratégiques, agissant à différents niveaux géographiques et administratifs. Il aurait pu être intéressant d'étudier également un plan climat à l'échelle de l'agglomération du Grand Genève, mais il n'existe pas encore. À Lausanne, il existe un plan climat à l'échelle de la ville, il n'en existe cependant pas à l'échelle de l'agglomération. J'ai fait le choix de ne pas étudier le Plan Climat du canton de Vaud, dans lequel est présente la ville de Lausanne, car il est bien plus vaste que le canton de Genève et recouvre principalement des territoires non-urbanisés.

¹⁰ Il existe aujourd'hui un projet d'agglomération Lausanne-Morges, qui correspond à une extension.

¹¹ Ce sont les deux seuls des sept étudiés qui sont rendus obligatoires par la loi.

Le choix des plans climat à l'échelle des métropoles françaises (Grand Lyon et Grenoble-Alpes Métropole) s'explique par le fait que les plans climat aient été rendus obligatoires pour les métropoles, en vertu de l'article [L. 229-26 I.](#) du code de l'environnement, ce qui n'est plus le cas pour les villes de Lyon et Grenoble. Toutefois, ces deux municipalités continuent de produire un plan climat à l'échelle de leur territoire. Bien que le phénomène d'ICU déborde de la ville et puisse agir à l'échelle métropolitaine, il est pertinent de les prendre en compte dans cette analyse, car elles couvrent des territoires plus densément urbanisés et donc potentiellement soumis de manière plus importante au phénomène d'ICU (voir [Graphique 1](#)). Il peut également être particulièrement intéressant de voir quelles peuvent être les logiques d'articulation entre les plans climat des villes et les plans climat métropolitains.

Les plans climat étudiés se distinguent ainsi par leurs périmètres géographiques et administratifs, et s'inscrivent dans différents contextes climatiques, urbains et légaux.



Carte 1¹² a) Vue d'ensemble des aires d'influence des différents plans climat concernés par cette étude.
 b), c), d) et e) Vues détaillées, respectivement Grenoble et Grenoble-Alpes Métropole ; Lyon et Grand Lyon ; Genève et canton de Genève ; Lausanne (Vaskou, 2022).

¹² Les cartes ont été réalisées grâce à Openstreetmap. Accès : <http://u.osmfr.org/m/763603/>

Partie 1 : ICU et changement climatique

1.1. ICU : définition

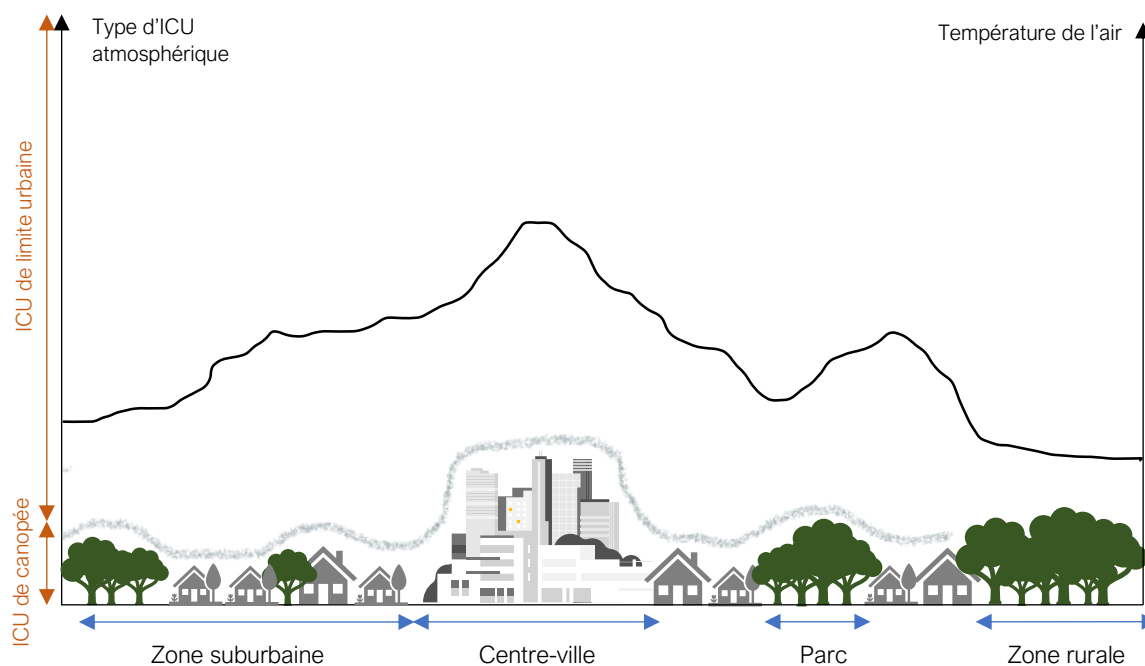
Comme nous l'avons brièvement vu dans l'introduction, un ICU décrit le phénomène pour lequel la température d'une zone urbaine est nettement supérieure à celle des zones suburbaines et rurales environnantes (Oke, 1982, voir [Graphique 1](#)). C'est « *la manifestation climatique la plus concrète de la présence et des activités de la ville* » (Cantat, 2004, p. 1). Le premier à avoir découvert ce phénomène est Luke Howard, qui décrit en 1833 dans « *Climate of London* » des différences de températures entre la ville de Londres et les campagnes alentour (Howard, 1833).

Les ICU peuvent être décrits comme des microclimats artificiels. Dans certains cas, la différence de température peut excéder 10°C (Oke, 1982, p. 6 ; Fallot & Rebetez, 2008, p. 4). Cette dernière peut être particulièrement brutale la nuit, et importante même pour des petites villes (Steenefeld *et al.*, 2011, p. 8), même si elle tend à augmenter avec la taille de l'espace urbain (Oke, 1982, p. 6 ; Fallot & Rebetez, 2008, p. 1).

Les ICU peuvent être mesurés dans l'atmosphère (où ils mesurent la température de l'air), à la surface et même sous la surface (Oke, 1995, p. 82). Les ICU atmosphériques peuvent être mesurés dans deux couches de l'atmosphère urbaine (Voogt & Oke, 2003, p. 372) :

- La canopée, qui s'étend de la surface jusqu'à approximativement la hauteur moyenne des bâtiments : on parlera d'ICU de canopée.
- Celle qui se situe au-dessus de la canopée, et influencée par la surface urbaine sous-jacente : on parlera d'ICU de limite urbaine.

Les ICU de surface mesurent, en revanche, la température au sol. Ce sont ceux révélés par les capteurs thermiques à distance, qui révèlent les modèles spatiaux de rayonnement thermique (Voogt & Oke, 2003, p. 372). L'ICU atteint son ampleur maximale au centre-ville, au niveau des toits, puis décroît jusqu'à disparaître vers 1000 mètres d'altitude (Fallot, 2020, p. 2).



Graphique 1 : coupe transversale typique d'un ICU et températures relatives générales observées pour différentes zones. Le tracé en noir représente la température de l'air. Le tracé en gris clair représente la limite de canopée urbaine (Vaskou, 2022 ; Adaptation de Bovay, 2020, p. 33 & Oke, 1982, p. 288).

1.2. ICU : facteurs d'influence

Les espaces urbains sont particulièrement exposés à l'augmentation des températures globales. La formation d'un ICU est la « résultante d'un ensemble de facteurs, parfois antagonistes, agissant à différentes échelles » (Cantat, 2004, p. 1) qui peuvent être ou non une conséquence de l'espace urbanisé (Stewart, 2011, p. 214). Parmi eux on retrouve des facteurs géographiques, météorologiques, typo-morphologiques¹³ ainsi que des facteurs humains (Cantat, 2004, p. 27 ; AEE, 2012, p. 21). Les caractéristiques locales semblent cependant jouer un rôle plus important que les caractéristiques régionales, car on observe que des villes situées plus au nord peuvent être plus vulnérables que d'autres situées plus au sud (AEE, 2012, p. 25).

¹³ La typo-morphologie est une méthode d'analyse combinant l'étude de la morphologie urbaine (domaine de l'urbanisme) et l'étude de la typologie architecturale (domaine de l'architecture).

1.2.1. Facteurs météorologiques

1.2.1.1. Le rayonnement solaire

Le rayonnement solaire qui arrive à la surface du sol se décompose ensuite en trois flux, en plus de l'albédo¹⁴ (Fallot, 2020, p. 2) :

- Le flux de chaleur sensible : il modifie la température d'une matière, sans faire changer son état physique. Il contribue à réchauffer l'air ambiant ;
- Le flux de chaleur latente, qui modifie l'état physique d'une matière. Il est notamment utilisé lors de l'évapotranspiration¹⁵ des végétaux : ces derniers évaporent l'eau en utilisant la chaleur latente, ce qui a pour effet de rafraîchir l'air (Bovay, 2020 : p. 36);
- Le flux de chaleur dans le sol, qui va ensuite réchauffer le sous-sol.

Le rayonnement net¹⁶ Rn peut être défini grâce à l'équation suivante (Mermoud, 2006) :

$$Rn = Rg(1 - \alpha) + Ra - Rt$$

Où Rg représente le rayonnement solaire global, α représente l'albédo, Ra et Rt les rayonnements atmosphériques et terrestres à grande longueur d'onde, respectivement. On peut voir que l'albédo est un facteur important puisqu'il permet de réduire drastiquement la valeur du rayonnement solaire global, dans le cas de matériaux clairs (voir [Figure 1](#)). En moyenne, en ville, l'albédo est un peu plus faible qu'en campagne, dans les moyennes et hautes latitudes

¹⁴ L'albédo correspond au pourcentage d'énergie solaire réfléchi en direction de l'espace qui ne va pas réchauffer la surface de la Terre. Sa valeur est comprise entre 0 (absorbe 100% des rayons solaires) et 1 (réfléchit 100% des rayons solaires). L'albédo moyen terrestre est d'environ 0.3, et varie fortement selon les matériaux : il oscille entre 0.7 et 0.95 environ pour la neige (Mermoud, 2006) et entre 0.05 et 0.15 pour des sols sombres, tels que les surfaces bitumées.

¹⁵ L'évapotranspiration décrit le processus de « *transport de l'eau depuis la surface vers l'atmosphère, soit la somme de l'évaporation directe de l'eau du sol et la transpiration par les plantes* », qui est un des principaux consommateurs d'énergie solaire (Prevot, 2008).

¹⁶ Le rayonnement net est défini comme la quantité d'énergie radiative disponible à la surface de la terre est pouvant être transformée en d'autres formes d'énergie par les divers mécanismes physiques ou biologiques de la surface.

(notamment en raison du fait que les bâtiments sont bien souvent de couleur claire). De ce fait, une plus grande quantité d'énergie solaire va réchauffer la surface du sol, puis l'air ambiant (Fallot & Rebetez, 2008, p. 3).

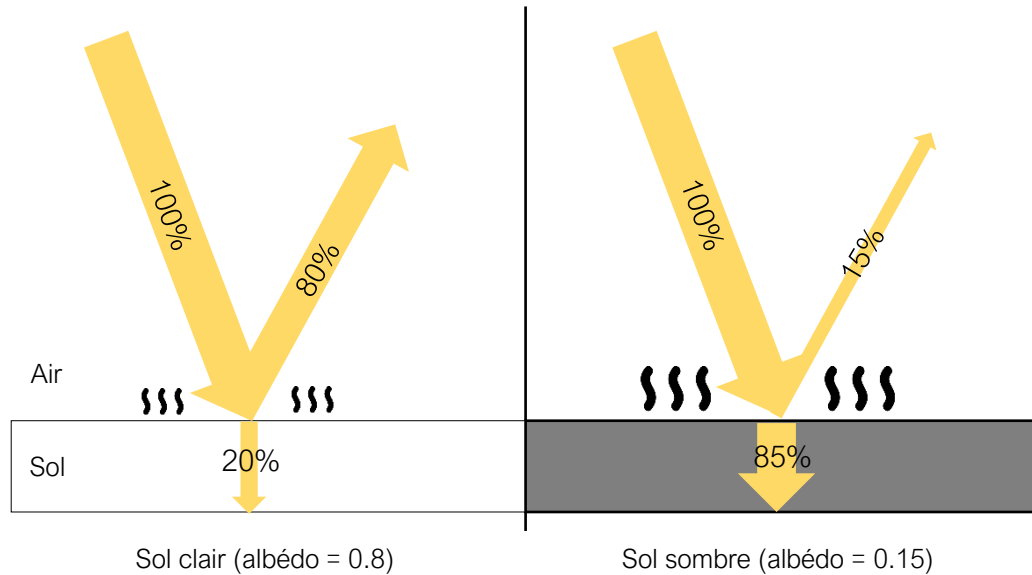


Figure 1 : représentation schématique de l'effet albédo. Pour un sol clair, l'énergie réfléchie est plus importante que pour un sol sombre ; et l'énergie absorbée moindre. Il en résulte un réchauffement de l'air au-dessus d'un sol clair moins important (Vaskou, 2022).

Une fois le rayonnement net fixé, le bilan d'énergie à la surface du sol peut être défini de la manière suivante (Mermoud, 2006) :

$$R_n = \lambda ET + H + G + M$$

Où λET représente la fraction du rayonnement utilisé pour l'évapotranspiration, H la fraction utilisée sous forme de chaleur sensible, G la fraction transportée dans le sol et M la fraction transportée en énergie chimique par les végétaux. Les différences dans l'évapotranspiration et dans les flux de chaleur sensible et latente représentent « une des causes majeures de la

formation d'un ICU au-dessus des villes en été, avec le stockage de la chaleur du soleil par les bâtiments » (Fallot & Rebetez, 2008, p.3). La formation et l'intensité de l'ICU sont dépendants de « l'absorption du rayonnement solaire par les matériaux au cours de la journée et de sa lente restitution sous forme de chaleur durant la nuit » (Cantat, 2004, p. 9).

1.2.1.2. La vitesse du vent

La présence de vents forts, ventilant l'air plus chaud de la ville, efface les différences thermiques entre les espaces urbains et ruraux (Oke, 1987, p. 292). Au contraire, une vitesse de vent réduite augmente l'intensité d'ICU (Wilby, 2008, p. 904). On peut relever que la vitesse des vents dans la canopée urbaine est généralement réduite, par rapport à celle des vents présents à la même hauteur des espaces ruraux (Oke, 1987, p. 297 ; Wilby, 2008, p. 902 ; voir Figure 2). Cette diminution est en moyenne d'environ 30% près du sol (Fallot, 2020, p. 1). En effet, les constructions urbaines créent des disparités spatiales qui empêchent le vent de circuler librement (GEO-NET, 2020, p. 11). Ainsi, « le gradient vertical de la vitesse moyenne du vent est le plus élevé sur un terrain lisse et le plus faible sur des surfaces rugueuses » (Oke, 1987, p. 54).

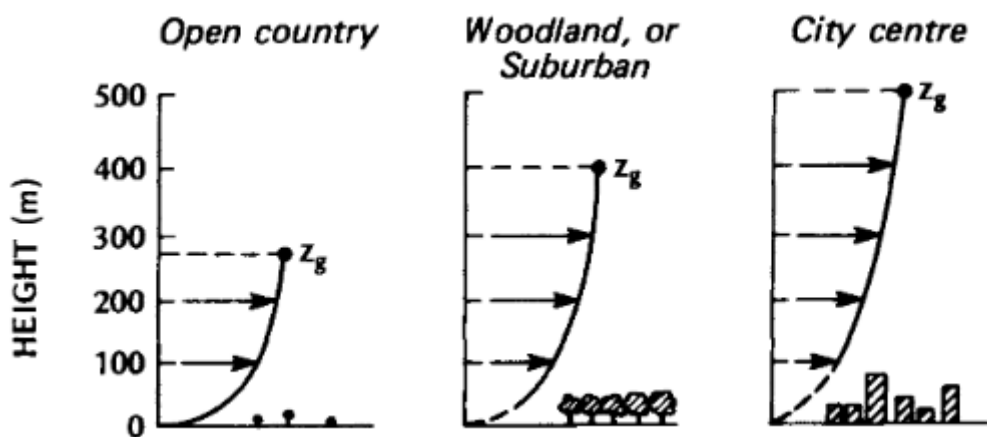


Figure 2 : profil de la vitesse du vent près du sol, en fonction de la rugosité. Tiré de : Oke, 1987, p. 55.

D'après Davenport, 1965.

1.2.1.3. La nébulosité

La nébulosité, en atténuant l'intensité du rayonnement solaire au sol, entrave le développement d'ICU (Fallot & Rebetez, 2008, p. 4). La présence de nuages, possédant généralement un plus fort albédo que celui du sol, permet également de réfléchir une partie du rayonnement solaire incident. Cependant, une couverture nuageuse bloque le rayonnement terrestre infrarouge de grande longueur d'onde, et contribue à l'effet de serre et donc à l'élévation des températures, notamment la nuit, même si la valeur de cette contribution reste débattue (MétéoSuisse, 2020). La nébulosité est favorisée par l'émission de particules fines dans l'atmosphère (Fallot & Rebetez, 2008, p. 5), émises principalement par les chauffages, les industries et les transports.

1.2.1.4. Impact saisonnier et types de temps

Les différentes conditions météorologiques que sont le rayonnement solaire, la vitesse du vent et la nébulosité s'inscrivent dans différents types de temps¹⁷. En situation cyclonique, le temps est généralement instable, avec la présence de vent ainsi que de précipitations. A l'inverse, en situation anticyclonique, le temps est généralement clair et ensoleillé, avec des vents faibles, permettant l'accumulation de l'air chaud et des polluants rejetés par l'homme (Fallot & Rebetez, 2008, p. 4).

Dans les grandes agglomérations des latitudes moyennes, l'ICU est le plus prononcé en hiver et en situation anticyclonique, notamment du fait d'émissions importantes de polluants liées au chauffage et aux industries. Il peut être presque aussi prononcé en été et en situation anticyclonique (Fallot & Rebetez, 2008, p. 4). En revanche, pour les petites et moyennes agglomérations des latitudes moyennes (comme celles étudiées dans ce travail), les ICU les plus prononcés ont lieu en été et en situation anticyclonique, car les rejets de chaleur et de polluants en hiver sont plus faibles (Fallot & Rebetez, 2008, p. 4).

La saisonnalité a un impact notable sur la durée d'ensoleillement (plus courte en hiver), l'incidence des rayons lumineux (angle d'incidence plus grand en hiver) et la couverture neigeuse (qui a bien souvent un albédo plus élevé que celui des sols non-enneigés). Ces éléments vont dans le sens

¹⁷ Le type de temps est une « *combinaison homogène plus ou moins durable d'éléments atmosphériques sur un espace d'échelle régionale à locale* ». Il joue un rôle important dans la formation d'ICU (Cantat, 2004 : p. 3).

d'un ICU plus prononcé en été. En revanche, la végétation plus dense en été va dans le sens d'une évapotranspiration plus importante en campagne, ce qui tend à accentuer le phénomène d'ICU.

Malgré l'influence saisonnière, il existe une très forte variabilité journalière : certaines journées estivales¹⁸ peuvent présenter un faible ICU alors que des journées hivernales peuvent présenter un ICU prononcé (Cantat, 2004, p. 11-12). Ainsi, un type de temps « *clair et calme* » provoquerait un fort ICU, alors qu'un type de temps « *couvert et venteux* » provoquerait un faible ICU. Dans le cas de Paris, des différences de température de presque 10°C ont été observées entre les ICU associés à ces deux types de temps (Cantat, 2004, p. 4). Par situation anticyclonique en été et pour les grandes agglomérations, l'ICU est le plus prononcé le soir et la nuit, lorsque les bâtiments relâchent la chaleur accumulée pendant le jour. Pour les agglomérations plus modestes, il tend à être plus marqué durant l'après-midi, « *lorsque le réchauffement des surfaces urbaines par le soleil et l'évapotranspiration en campagne sont maximaux* » (Fallot & Rebetez, 2008, p. 4).

L'ICU agit également lui-même sur le type de temps, en influant sur la nébulosité, les précipitations, le gradient thermique vertical ou encore l'humidité (Cantat, 2004, p. 4).

1.2.2. Facteurs géographiques et morphologiques

Des facteurs géographiques et morphologiques influencent la formation et l'intensité d'un ICU (Cantat, 2004, p. 27 ; AEE, 2012, pp. 21-26). Ici, on considère à la fois la morphologie locale propre au territoire (nature du sol, présence de points d'eau, topographie, etc.) et la typomorphologie urbaine (rugosité, perméabilité du sol, albédo, etc.).

1.2.2.1. Géographie et morphologie du territoire

La latitude a une influence sur l'ensoleillement moyen : en effet, il augmente lorsque l'on se rapproche de l'équateur et diminue lorsque l'on se rapproche des pôles. Ainsi, des villes situées plus au nord devraient connaître un ensoleillement moyen réduit par rapport à des villes situées plus au sud.

¹⁸ Dans l'ensemble de ce travail, le terme estival est utilisé pour désigner l'été météorologique, qui s'étend du 1^{er} juin au 31 août (MétéoSuisse, 2021).

L'altitude a également une influence notable sur la température de l'air. Le gradient thermique adiabatique¹⁹, de - 6.5°C/km pour la troposphère²⁰ et pour l'atmosphère normalisée²¹ (Acharya, 2017, p. 160), peut être responsable de différences de température de plusieurs degrés entre deux villes situées à la même latitude mais à des altitudes différentes.

La topographie joue également un rôle important (Fallot & Rebetez, 2008, p. 3). Le relief peut accélérer ou diminuer la vitesse des vents : on parle alors d'effet Venturi. Celui-ci consiste en « *l'accélération du mouvement d'un fluide, comme l'eau ou l'air, lorsqu'il est contraint de suivre un trajet en forme de goulot, c'est-à-dire de passer par un chemin relativement allongé et plus étroit que l'endroit d'où il vient* » (Météo-France, 2003). Ainsi, la vitesse de l'air augmente lorsqu'il rentre dans un goulot et diminue lorsqu'il en sort.

D'autres facteurs morphologiques propres au territoire sont à prendre en compte, tels que la nature et l'utilisation des sols, la présence de végétation ou de points d'eau (Oke, 1982, p. 5). Ces derniers jouent le rôle de régulateurs thermiques en libérant de la chaleur en hiver et de la fraîcheur en été, et augmentent le phénomène d'évapotranspiration à l'échelle locale.

1.2.2.2. Typo-morphologie urbaine

Les espaces urbains sont situés dans un contexte météorologique et géographique particulier, mais ils possèdent également leurs propres caractéristiques typo-morphologiques. Celles-ci peuvent influencer la formation et l'intensité d'un ICU.

La présence de végétation et de points d'eau favorise le phénomène d'évapotranspiration, essentiel pour rafraîchir le climat urbain. Ce phénomène, englobant l'évaporation d'eau contenue dans le sol et la transpiration végétale, consomme de l'énergie transmise par le soleil, qui ne réchauffe elle-même donc pas l'air près du sol (Fallot & Rebetez, 2008, p. 3). Il est également important de relever que la végétation permet d'augmenter la surface ombragée et de stocker du CO₂ grâce au processus de photosynthèse, ce qui en fait un puits de carbone²².

¹⁹ Le gradient thermique adiabatique représente la variation de la température de l'air en fonction de l'altitude.

²⁰ La troposphère représente la couche de l'atmosphère allant du sol jusqu'à environ 11km d'altitude dans les latitudes moyennes.

²¹ L'atmosphère normalisée définit des températures et pression normales en fonction de l'altitude, en s'affranchissant des spécificités géographiques et temporelles.

²² Un puits de carbone est « *un processus ou un mécanisme qui élimine le dioxyde de carbone de l'atmosphère* » (Alexandrov, 2008, p. 588).

En revanche, le remplacement de la végétation par des surfaces artificielles minéralisées, telles que le goudron ou le béton, aggrave l'impact des vagues de chaleur. En effet, les bâtiments captent et emmagasinent la chaleur transmise par le soleil pendant le jour (25 à 50% contre seulement 5% en campagne), et la restituent progressivement au cours de la nuit. De fait, on constate un refroidissement nocturne plus lent dans les espaces urbains (Fallot & Rebetez, 2008, p. 3 ; AEE, 2012, p. 18). Généralement sombres, les surfaces artificielles minéralisées ont un faible albédo : en moyenne, il est plus faible en ville qu'en campagne (Fallot & Rebetez, 2008, p. 3). Les surfaces artificielles minéralisées captent donc une plus grande partie des radiations solaires. Afin de limiter cet effet, de nombreux pays dans le pourtour de la méditerranée peignent leurs bâtiments en blanc. Ce procédé est désormais utilisé par de plus en plus de pays situés plus au Nord, et il offre des bénéfices (en termes de baisse de température) comparables aux procédés de végétalisation (Li *et al.*, 2014, p. 14). Les surfaces artificielles minéralisées empêchent également l'infiltration de l'eau dans le sol, qui est plutôt évacuée en direction des cours d'eau par les égouts et les canalisations. Cela a pour effet de diminuer l'évaporation en ville par rapport aux espaces ruraux (Fallot & Rebetez, 2008, p. 3).

L'intensité de l'ICU augmente avec la taille de l'agglomération (AEE, 2012, p. 21 ; Escourrou, 1991). Les constructions urbaines augmentent la rugosité du sol, ce qui a pour effet d'affaiblir la vitesse générale des vents dans les basses couches de l'atmosphère. Dans les grandes villes, la vitesse des vents peut ainsi être perturbée jusqu'à 500 mètres au-dessus du sol (Fallot & Rebetez, 2008, p. 5). Cet effet augmente avec la taille de la ville, la densité et la hauteur du bâti, et est également responsable d'une moins bonne dispersion de la chaleur et des polluants (Fallot & Rebetez, 2008, p. 5). Cependant, les vents peuvent s'accélérer s'ils soufflent parallèlement aux rues où si elles se rétrécissent²³ (Fallot & Rebetez, 2008, p. 5).

La présence d'ombre est également un facteur permettant de réduire l'intensité d'un ICU, car elle empêche les rayons solaires de venir réchauffer directement les matériaux du sol (AEE, 2012, p. 26). Ainsi, les zones industrielles et les gares peuvent se réchauffer plus fortement au soleil en été que « *les centres-villes denses avec des rues étroites et plongées dans l'ombre durant une partie de la journée* » (Fallot & Rebetez, 2008, p. 3).

²³ Il s'agit également ici de l'effet Venturi.

1.2.3. Facteurs humains aggravant l'intensité des ICU

Des politiques d'urbanisation avec une forte proportion de terrains bâtis et de surfaces imperméables aggravent l'intensité d'ICU (AEE, 2012, p. 21). L'augmentation de la densité de population a également un impact, en augmentant les rejets de chaleur anthropique par unité de surface (AEE, 2012, p. 21). Ces rejets peuvent être liés au trafic, aux industries, au chauffage, ou encore à l'utilisation de climatiseurs. En hiver, ils sont la principale cause de températures plus élevées en ville dans les moyennes et hautes latitudes (Fallot & Rebetez, 2008, p. 3). Bien que les politiques de densification permettent de lutter contre l'étalement urbain, elles sont responsables « *d'ICU plus prononcés et d'une moins bonne ventilation et dispersion des polluants atmosphériques près du sol* » (Fallot & Rebetez, 2008, p. 6). L'isolation des bâtiments joue également un rôle (AEE, 2012, p. 21), car en limitant les transferts thermiques entre l'intérieur et l'extérieur, elle permet de réduire les besoins de chauffage et de climatisation.

Il est important de rappeler que les émissions de GES agissent également sur la fréquence et l'intensité de l'ICU en augmentant la température à l'échelle globale.

Ainsi, chaque agglomération possède une identité thermique qui lui est propre, qui varie dans l'espace et dans le temps (Cantat, 2004, p. 1). La diversité des configurations de l'ICU repose sur la complexité des interrelations entre des facteurs météorologiques, géographiques, morphologiques et humains (voir [Figure 3](#)).

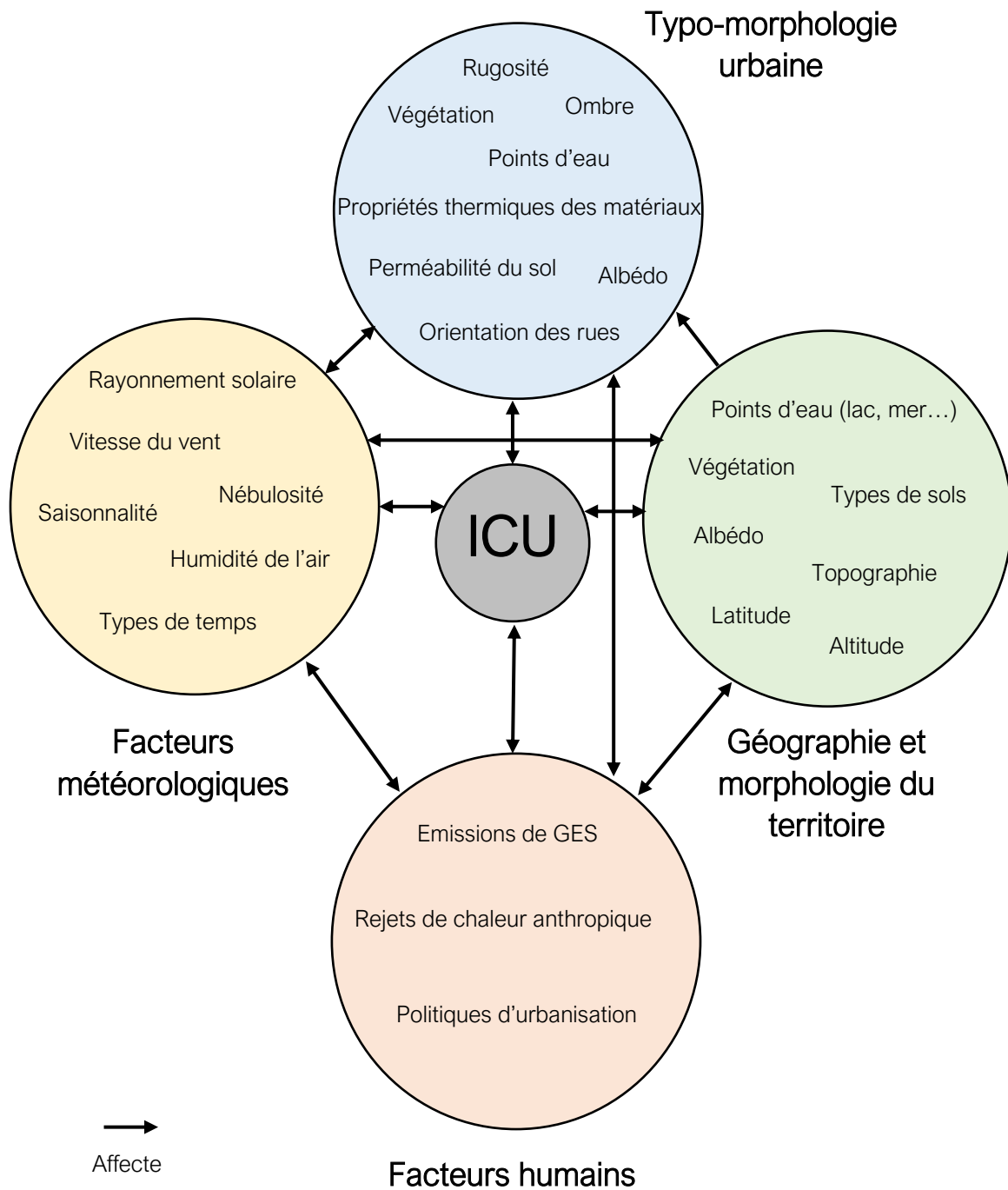


Figure 3 : vue d'ensemble des différents facteurs influençant les ICU (Vaskou, 2022).

1.3. Perspectives climatiques et ICU

L'ère préindustrielle (1850-1900) est considérée comme étant la période de référence (GIEC, 2022, p. 7) lorsque l'on parle de l'évolution du climat. Elle correspond au début des relevés systématiques (OFEV, 2020a, p. 9). L'objectif de cette partie est d'identifier les tendances de l'évolution du climat pour le court-terme (2021-2040), le moyen-terme (2041-2060) et le long-terme (2081-2100)²⁴, notamment en termes de réchauffement, responsable de l'augmentation de la fréquence et de l'intensité des vagues de chaleur, exacerbées par les ICU dans les zones urbaines.

1.3.1. À court, moyen et long-terme

Les températures extrêmes chaudes incluant les vagues de chaleur se sont d'ores et déjà intensifiées dans les espaces urbains (GIEC, 2022, p. 11). A court-terme, les risques associés sont comme nous l'avons vu dans l'introduction, déjà présents, à l'instar de l'augmentation des taux de mortalité et de morbidité (GIEC, 2022, p. 10).

À moyen et long-terme, et si le climat continue de se réchauffer, les vagues de chaleur vont toucher un plus grand nombre de personnes, et augmenter ainsi les taux de mortalité et de morbidité (GIEC, 2022, p. 15). Les maladies à transmission vectorielle vont très probablement devenir plus présentes, à l'instar de la Dengue, qui pourrait toucher de plus larges territoires y compris en Europe (GIEC, 2022, p. 15). Il y aura également très probablement une augmentation des problématiques liées à la santé mentale, incluant l'anxiété et le stress, en particulier pour les enfants, les adolescents, les personnes âgées et ceux qui sont atteints de certains problèmes de santé (GIEC, 2022, p. 15). Ces conséquences pourraient être amenées à augmenter de manière disproportionnée pour chaque degré de réchauffement supplémentaire, étant donné que « *les dommages dépendent de l'ampleur des événements climatiques extrêmes de manière non-linéaire* » (NCCS, 2018a, p. 9).

²⁴ Ces périodes sont celles définies par le GIEC dans son dernier rapport à l'intention des décideurs (IPCC, 2022 : p. 7). Les périodes pour le court, moyen et long-terme utilisées dans ce travail sont un peu différentes (voir [1.3.3. Perspectives climatiques locales](#)). Pour la France : 2021-2050 pour le court-terme, 2041-2070 pour le moyen-terme et 2071-2100 pour le long-terme. Pour la Suisse : 2020-2049 pour le court-terme, 2045-2075 pour le moyen-terme et 2070-2099 pour le long-terme.

Pour la période 2011-2020 et par rapport à la période de référence, la température globale de surface aurait augmenté de 1.09 [0.95 à 1.20] °C et la probabilité pour que ce réchauffement dépasse 1.5°C dans le court-terme serait supérieur à 50% (GIEC, 2022, p. 7). Il pourrait atteindre plus de 3°C d'ici à la fin du siècle si les engagements pris au niveau international suite à l'Accord de Paris ne sont pas renforcés (PNUE, 2019, p. 10).

En Europe, la température annuelle moyenne augmenterait de 2°C à 5°C d'ici à la fin du siècle, par rapport à la période actuelle (AEE, 2012, p. 13). En conséquence, on peut s'attendre à ce que les vagues de chaleur augmentent en nombre, en durée et en intensité (Barriopedro *et al.*, 2011). Parmi les différents événements pouvant être considérés comme des catastrophes naturelles, ce sont les vagues de chaleur qui ont causé le plus de décès ces dernières décennies (AEE, 2012, p. 18). Les années 2003 et 2010 en particulier ont été les plus chaudes de ces 500 dernières années sur le continent européen (Barriopedro *et al.*, 2011 : pp. 1-2), et la décennie 2011-2020 a été en moyenne la plus chaude observée pour l'ensemble de la surface de la Terre depuis 125 000 ans, soit le stade interglaciaire de l'Éémien (Arias *et al.*, p. 61). Les années 2016 et 2020 ont été les plus chaudes mesurées pour l'ensemble de la surface de la Terre devant 2019, 2017 et 2015 (National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), 2021).

1.3.2. Scénarios climatiques

Plusieurs scénarios ont été présentés le GIEC pour le court-terme, le moyen-terme et le long-terme et par rapport à la période préindustrielle de référence : les scénarios RCP en 2008 et SSP en 2021 (GIEC, 2022, p. 6). Les scénarios RCP se basent sur différentes valeurs de forçage radiatif, qui correspondent à l'écart entre la puissance radiative reçue et celle émise par le système Terre. Un forçage radiatif positif indique que le rayonnement net augmente et que le climat global se réchauffe. Les scénarios SSP correspondent, eux, à différents scénarios d'émission de GES liés à différentes trajectoires socio-économiques, elles-mêmes reliées à différentes politiques climatiques.

Dans cette recherche, j'utilise les scénarios RCP afin d'établir [différentes projections climatiques](#) au niveau local. Bien qu'ils aient un niveau de détail et de précision moins important que les scénarios SSP (qui sont désormais utilisés comme base de référence par le GIEC), ils sont moins récents, et donc mieux documentés dans la littérature ainsi qu'au sein des différents outils mis à disposition par les institutions et collectivités. Les scénarios RCP sont au nombre de 4. Le scénario

RCP 2.6 (forçage radiatif de $+2.6\text{W/m}^2$ obtenu pour l'année 2100), le plus optimiste, est un scénario à très faibles émissions. Le scénario RCP 4.5 correspond à une stabilisation des émissions avant la fin du 21^{ème} siècle à un niveau faible, et le scénario RCP 6.0 à un niveau moyen. Le scénario RCP 8.5 est le plus pessimiste, pour lequel les émissions de GES continuent d'augmenter au rythme actuel (voir Figure 4).

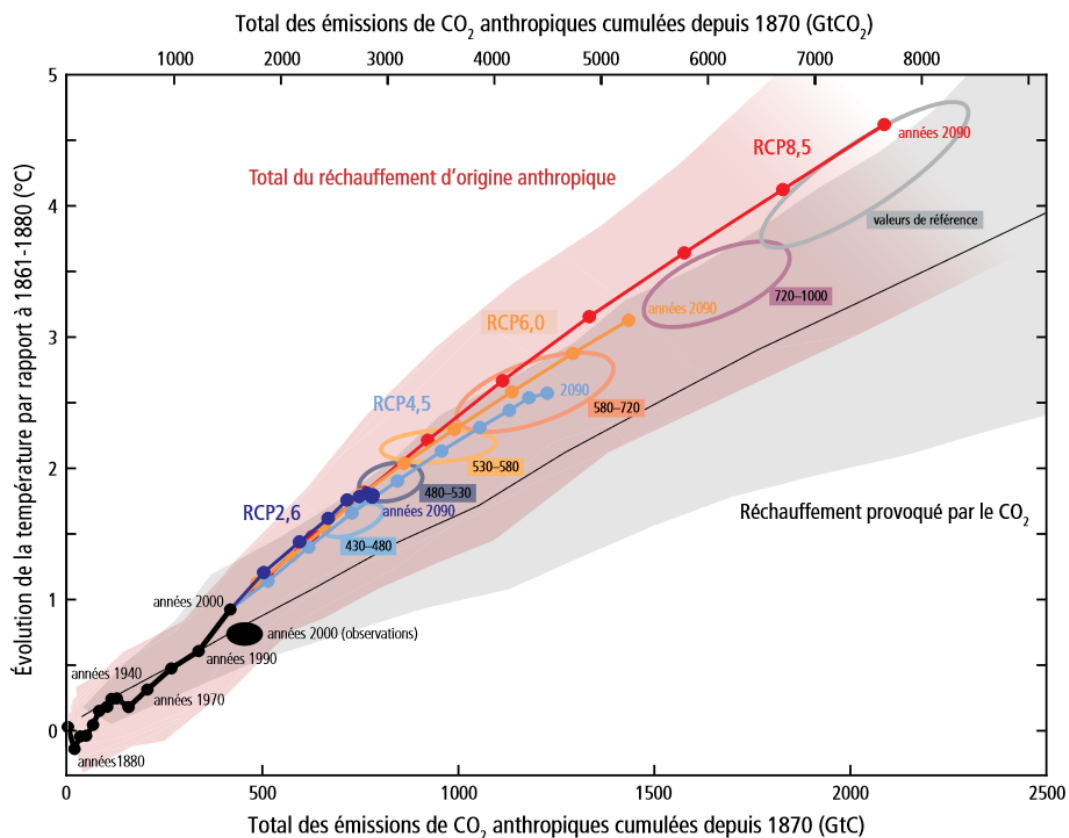


Figure 4 : augmentation de la température moyenne à la surface du globe en fonction du total cumulé des émissions de dioxyde de carbone (CO₂) dans le monde²⁵. Tiré de : GIEC, 2014, p. 68.

²⁵ Légende originale : « Les résultats de différents modèles climatiques et cycle du carbone sont représentés pour chaque scénario RCP jusqu'en 2100 (lignes de couleur). Les résultats de modèles sur la période historique (1860-2010) sont indiqués en noir. La zone colorée représente la dispersion des différents modèles pour les quatre scénarios RCP et s'estompe à mesure que le nombre de modèles disponibles diminue dans le RCP8,5. Les points correspondent aux moyennes décennales, certaines décennies étant indiquées. Les ellipses illustrent le réchauffement total d'origine anthropique en 2100 par rapport aux émissions cumulées de CO₂ entre 1870 et 2100. Elles sont établies à partir d'un modèle climatique simple (réponse médiane du climat) et pour les catégories de scénarios employées par le GT III. Les changements de températures sont toujours indiqués par rapport à la période 1861-1880 et les émissions sont cumulées depuis 1870. L'ellipse noire pleine illustre les émissions observées jusqu'en 2005 et les températures observées au cours de la décennie 2000-2009, avec les incertitudes connexes » (GIEC, 2014, p. 68).

1.3.3. Perspectives climatiques locales

Dans cette partie, je décris les grandes tendances climatiques récentes et futures (court, moyen et long-terme) pour les différentes villes et métropoles étudiées, en utilisant les scénarios RCP présentés par le GIEC.

1.3.3.1. En France

En France, le territoire présente de nombreuses zones biogéographiques²⁶. Ainsi, les conditions climatiques ainsi que les projections pour les années à venir varient sensiblement. Globalement et pour la France, on constate que le réchauffement est assez semblable à court-terme (2040) et pour les différents scénarios RCP (Météo-France, 2020, p. 29). A long-terme, en revanche, le réchauffement peut être compris entre +1°C (RCP 2.6) et +4.5°C²⁷ (RCP 8.5), par rapport à la période de référence (1976-2005 pour le rapport DRIAS²⁸ de Météo-France, 2020). Le réchauffement est plus marqué sur les zones de montagne, notamment dans les Alpes et les Pyrénées, et globalement dans le quart sud-est de la France, où se situent les villes de Lyon et Grenoble (Météo-France, 2020, p. 34). Il est également plus sévère en été et moindre au printemps (Météo-France, 2020, p. 32).

Le nombre de vagues de chaleur est amené à augmenter dans tous les scénarios considérés, mais il varie fortement : « *en scénario RCP 2.6, l'évolution projetée correspond à un doublement du nombre de jours de vagues de chaleur tandis qu'en RCP 4.5, il s'agit plutôt d'un facteur 3 à 4 et en RCP 8.5 d'un facteur 5 à 10* » (Météo-France, 2020, p. 42). Le sud-est de la France sera le plus exposé à l'augmentation de cet aléa, y compris le couloir rhodanien, et « *les vagues de chaleur ainsi que les journées caniculaires pourront s'étaler sur des périodes supérieures à un ou deux mois en été* » (Météo-France, 2020, p. 48).

²⁶ Des zones biogéographiques sont des zones qui sont climatiquement et écologiquement relativement homogènes du point de vue de la végétation et des températures.

²⁷ Il faut rajouter environ 0.8°C si l'on souhaite se référer à la période préindustrielle de référence utilisée traditionnellement

²⁸ DRIAS (Donner accès aux scénarios climatiques Régionalisés français pour l'Impact et l'Adaptation de nos Sociétés et environnements) met à disposition des projections climatiques régionalisées réalisées dans les laboratoires français de modélisation du climat (IPSL, CERFACS, CNRM).

L'augmentation du nombre de nuits tropicales²⁹ varie également fortement selon le scénario considéré : il ne concerne principalement que les régions méditerranéennes pour le scénario RCP 2.6, alors qu'il concerne quasiment toute la France pour le scénario RCP 8.5 (Météo-France, 2020, p. 45).

1.3.3.1.1. À Grenoble

La ville de Grenoble, chef-lieu du département de l'Isère, est située à environ 200 mètres d'altitude au pied des Alpes, et prend place dans une plaine au confluent de l'Isère avec le Drac, encastrée au milieu de trois massifs : Chartreuse, Belledonne et le Vercors. Elle est le siège de la métropole Grenoble-Alpes Métropole. Selon la classification de Köppen, Grenoble est codé « *Cfa* » (Beck *et al.*, 2018, pp. 3-5), et donc sous l'influence d'un climat tempéré, sans saison sèche et avec des étés chauds.

Le climat local s'est déjà réchauffé, pour toutes les saisons, au cours des 50 dernières années. Selon les relevés du site de Monestier de Clermont, situé en dehors de la ville, à une trentaine de kilomètres au sud, les températures moyennes auraient augmenté de 2°C entre 1959 et 2014, bien plus que la moyenne mondiale (Ville de Grenoble, 2018, p. 2). Le phénomène d'ICU est déjà très important à Grenoble (Ville de Grenoble, 2018, p. 3). La topographie locale, limitant le passage des vents et donc la ventilation de la chaleur et des polluants, a pour conséquence d'amplifier ce phénomène.

A moyen-terme (2050), les vagues de chaleur seraient plus fréquentes, et l'été très chaud de 2003 pourrait devenir un été « *normal* » (Ville de Grenoble, 2018, p. 2). En été, saison la plus impactée, les températures moyennes augmenteraient de +1.4 à +2.7 °C. Les journées estivales tardives seraient plus nombreuses, de 4 à 8 jours en automne (Ville de Grenoble, 2018, p. 2). Il faut ainsi s'attendre à un renforcement du phénomène d'ICU (Ville de Grenoble, 2018, p. 3).

A long-terme (2071-2100) et pour le scénario RCP 8.5, Grenoble pourrait être sous l'influence d'un climat « *Csa* » tempéré méditerranéen, avec saison sèche et avec des étés chauds (Beck *et al.*, 2018, pp. 3-5 ; Dubreuil, 2022, p. 45).

²⁹ Dans le rapport DRIAS (Météo-France, 2020, p. 19), les nuits tropicales sont définies comme ayant une température maximale supérieure ou égale à 20°C.

Les tableaux suivants ([3](#), [4](#), [5](#) & [6](#)) présentent des données climatiques récentes ainsi que des prévisions à court, moyen et long-terme pour la ville de Grenoble selon les scénarios RCP 2.6, RCP 4.5 et RCP 8.5. Les données proviennent de Météo-France, du Centre européen de recherche et de formation avancée en calcul scientifique (CERFACS), de l'Institut Pierre-Simon Laplace (IPSL) et du Centre national de recherches météorologiques (CNRM)³⁰. L'outil développé propose des projections fines à l'échelle de la France (résolution de 8 km). Les données sont issues de simulations climatiques régionalisées, et possèdent donc une certaine incertitude inhérente aux scénarios RCP, à la manière dont sont développés les modèles, à la variabilité interne des modèles ainsi qu'aux méthodes de correction de biais. Lorsque plusieurs valeurs sont présentes pour une même ville, le point retenu pour la récupération des données est celui qui présente la valeur de température moyenne à l'année la plus élevée, pour la période de référence 1976-2005. Pour Grenoble, ce point est visible en rouge sur la [Carte 2](#). L'objectif général reste d'identifier les grandes tendances de l'évolution du climat. Les valeurs médianes ont été retenues. Les données concernant l'ensoleillement proviennent de la station Grenoble – LVD du Versoud et ont été validées par Météo France (Infoclimat, s.d.), la position de cette station est indiquée avec un repère en bleu sur la [Carte 2](#).

³⁰ L'accès aux données se fait depuis l'espace « découverte » du site web DRIAS, les futurs du climat. URL : <http://www.drias-climat.fr/decouverte>

Climat récent – Grenoble & Versoud

Température annuelle moyenne en °C (1976-2005)	11.50 ³¹
Température estivale moyenne en °C (1976-2005)	20.23 ³²
Nombre de journées chaudes par an ($T_{\max} \geq 25^{\circ}\text{C}$, 1976-2005)	64
Nombre de jours de forte chaleur par an ($T_{\max} \geq 35^{\circ}\text{C}$, 1976-2005)	1
Nombre de nuits tropicales par an ($T_{\min} \geq 20^{\circ}\text{C}$, 1976-2005)	3
Ensoleillement estival en heures/mois (1981-2010)	257.3

Tableau 3 : température annuelle moyenne, température estivale moyenne, nombre de journées chaudes par an, nombre de jours de forte chaleur par an, nombre de nuits tropicales par an (Météo-France, CERFACS, IPSL & CNRM, période 1976-2005) à Grenoble et ensoleillement estival au Versoud (Infoclimat & Météo France, période 1981-2010).

Climat futur – Grenoble

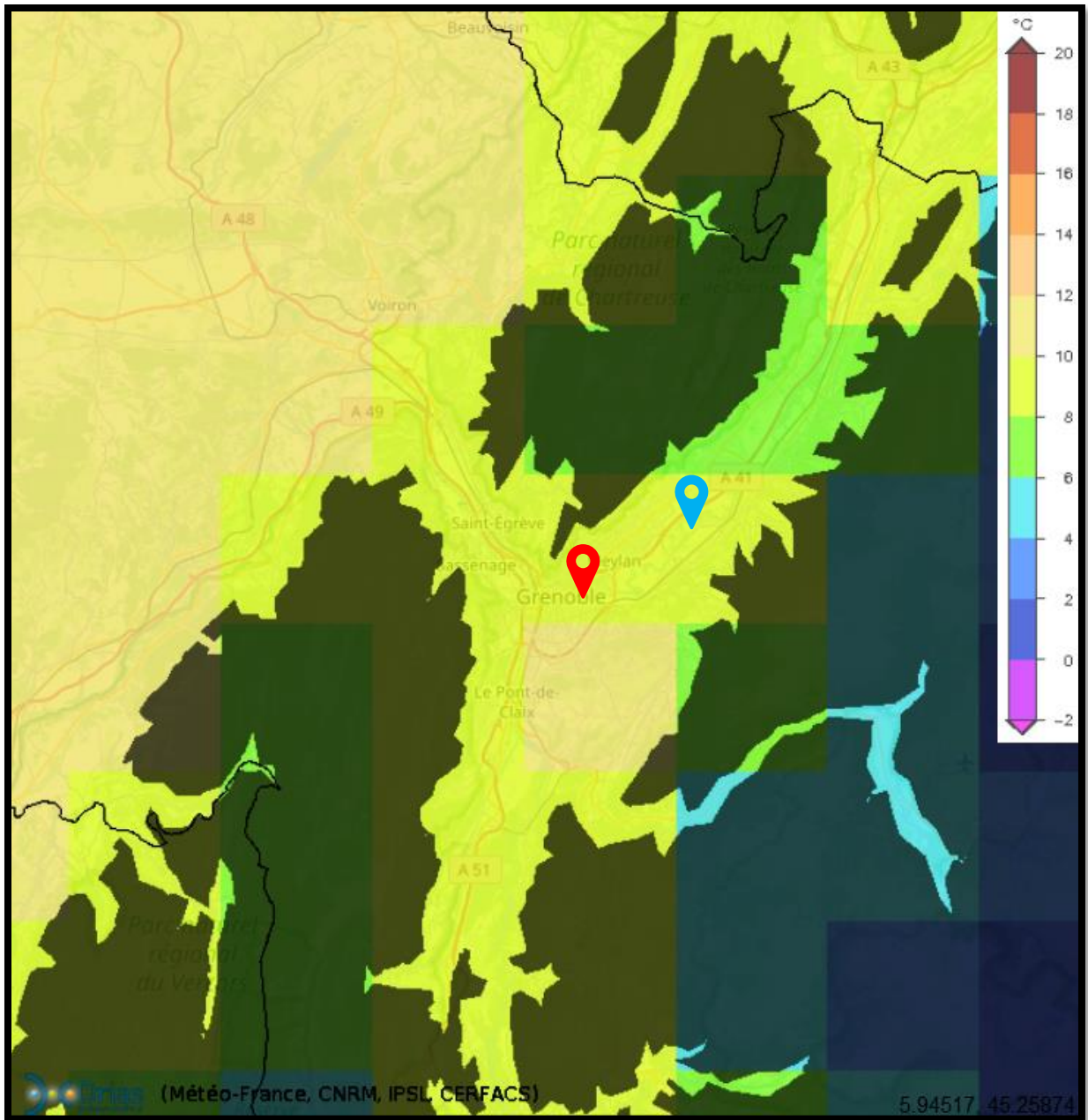
RCP 2.6

	2021-2050	2041-2070	2071-2100
Température annuelle moyenne en °C	12.64	12.79	12.65
Température estivale moyenne en °C	21.32	21.25	21.36
Nombre de journées chaudes par an ($T_{\max} \geq 25^{\circ}\text{C}$)	79	78	80
Nombre de jours de forte chaleur par an ($T_{\max} \geq 35^{\circ}\text{C}$)	2	2	2
Nombre de nuits tropicales par an ($T_{\min} \geq 20^{\circ}\text{C}$)	8	9	8

Tableau 4 : projections de température annuelle moyenne, température estivale moyenne, nombre de journées chaudes par an, nombre de jours de forte chaleur par an, nombre de nuits tropicales par an à Grenoble et pour le scénario RCP 2.6 à court, moyen et long-terme. Données : Météo-France, CERFACS, IPSL, CNRM.

³¹ Les données Météo France indiquent 12.3°C pour la station du Versoud de 1981 à 2010 (Infoclimat, s.d.), soit environ 0.8°C plus chaud que ce qu'indique la simulation (1976-2005).

³² Les données Météo France indiquent 21.0°C pour la station du Versoud de 1981 à 2010 (Infoclimat, s.d.), soit environ 0.7°C plus chaud que ce qu'indique la simulation (1976-2005).



Carte 2 : température annuelle moyenne, pour Grenoble et ses environs (1976-2005). Données : Météo-France, CERFACS, IPSL, CNRM. Les ombrages représentent le relief > 800m. Le repère en rouge est le point retenu pour la récupération des données des tableaux 3, 4, 5 et 6. Le repère en bleu est la localisation de la station météorologique du Versoud.

Climat futur – Grenoble

RCP 4.5

	2021-2050	2041-2070	2071-2100
Température annuelle moyenne en °C	12.72	13.29	13.64
Température estivale moyenne en °C	21.46	22.09	22.23
Nombre de journées chaudes par an ($T_{\max} \geq 25^{\circ}\text{C}$)	80	91	93
Nombre de jours de forte chaleur par an ($T_{\max} \geq 35^{\circ}\text{C}$)	2	3	3
Nombre de nuits tropicales par an ($T_{\min} \geq 20^{\circ}\text{C}$)	9	13	14

Tableau 5 : projections de température annuelle moyenne, température estivale moyenne, nombre de journées chaudes par an, nombre de jours de forte chaleur par an, nombre de nuits tropicales par an à Grenoble et pour le scénario RCP 4.5 à court, moyen et long-terme. Données : Météo-France, CERFACS, IPSL, CNRM.

Climat futur – Grenoble

RCP 8.5

	2021-2050	2041-2070	2071-2100
Température annuelle moyenne en °C	13.02	13.73	15.53
Température estivale moyenne en °C	21.56	22.71	24.51
Nombre de journées chaudes par an ($T_{\max} \geq 25^{\circ}\text{C}$)	84	97	123
Nombre de jours de forte chaleur par an ($T_{\max} \geq 35^{\circ}\text{C}$)	2	5	15
Nombre de nuits tropicales par an ($T_{\min} \geq 20^{\circ}\text{C}$)	10	19	37

Tableau 6 : projections de température annuelle moyenne, température estivale moyenne, nombre de journées chaudes par an, nombre de jours de forte chaleur par an, nombre de nuits tropicales par an à Grenoble et pour le scénario RCP 8.5 à court, moyen et long-terme. Données : Météo-France, CERFACS, IPSL, CNRM.

1.3.3.1.2. À Lyon

La ville de Lyon, chef-lieu du département du Rhône, se situe à environ 230 mètres d'altitude, dans l'axe de la vallée du Rhône et de la Saône, sur la plaine de l'Est lyonnais. Elle est dominée par trois collines : Fourvière, la Croix-Rousse et la Duchère. Selon la classification de Köppen, Lyon est codé « *Cfa* » (Beck *et al.*, 2018, pp. 3-5), et donc sous l'influence d'un climat tempéré, sans saison sèche et avec des étés chauds.

La station de mesure représentative du climat de la ville de Lyon (Grand Lyon) est la station Lyon-Bron de Météo France, située à la périphérie de la ville de Lyon mais sur le territoire métropolitain, à 197m d'altitude. Entre 1953 et 2020, les températures mesurées par cette station météorologique ont augmenté de 2.4°C, une hausse plus marquée surtout en été mais aussi au printemps. Le nombre de jours de forte chaleur a lui aussi augmenté (ORCAE, 2022, pp. 55-56).

A long-terme (2071-2100) et pour le scénario RCP 8.5, Lyon pourrait être sous l'influence d'un climat « *Csa* » tempéré méditerranéen, avec saison sèche et avec des étés chauds (Beck *et al.*, 2018, pp. 3-5 ; Dubreuil, 2022, p. 45).

Les tableaux suivants ([7](#), [8](#), [9](#) & [10](#)) présentent des données climatiques récentes ainsi que des prévisions à court, moyen et long-terme pour la ville de Lyon selon les scénarios RCP 2.6, RCP 4.5 et RCP 8.5. Les données proviennent des [mêmes sources](#) que pour Grenoble et la [même méthodologie](#) est utilisée (Voir [Carte 3](#) pour le point de récupération des données). Les données concernant l'ensoleillement proviennent de la station Lyon-Bron et ont été validées par Météo France (Infoclimat, s.d.), la position de cette station est indiquée avec un repère en bleu sur la [Carte 3](#).

Climat récent – Lyon & Lyon-Bron

Température annuelle moyenne en °C (1976-2005)	12.22 ³³
Température estivale moyenne en °C (1976-2005)	20.99 ³⁴
Nombre de journées chaudes par an ($T_{\max} \geq 25^{\circ}\text{C}$, 1976-2005)	60
Nombre de jours de forte chaleur par an ($T_{\max} \geq 35^{\circ}\text{C}$, 1976-2005)	1
Nombre de nuits tropicales par an ($T_{\min} \geq 20^{\circ}\text{C}$, 1976-2005)	14
Ensoleillement estival en heures/mois (1981-2010)	255.7

Tableau 7 : température annuelle moyenne, température estivale moyenne, nombre de journées chaudes par an, nombre de jours de forte chaleur par an, nombre de nuits tropicales par an (Météo-France, CERFACS, IPSL & CNRM, période 1976-2005) à Lyon et ensoleillement estival à Lyon-Bron (Infoclimat & Météo France, période 1981-2010).

Climat futur – Lyon

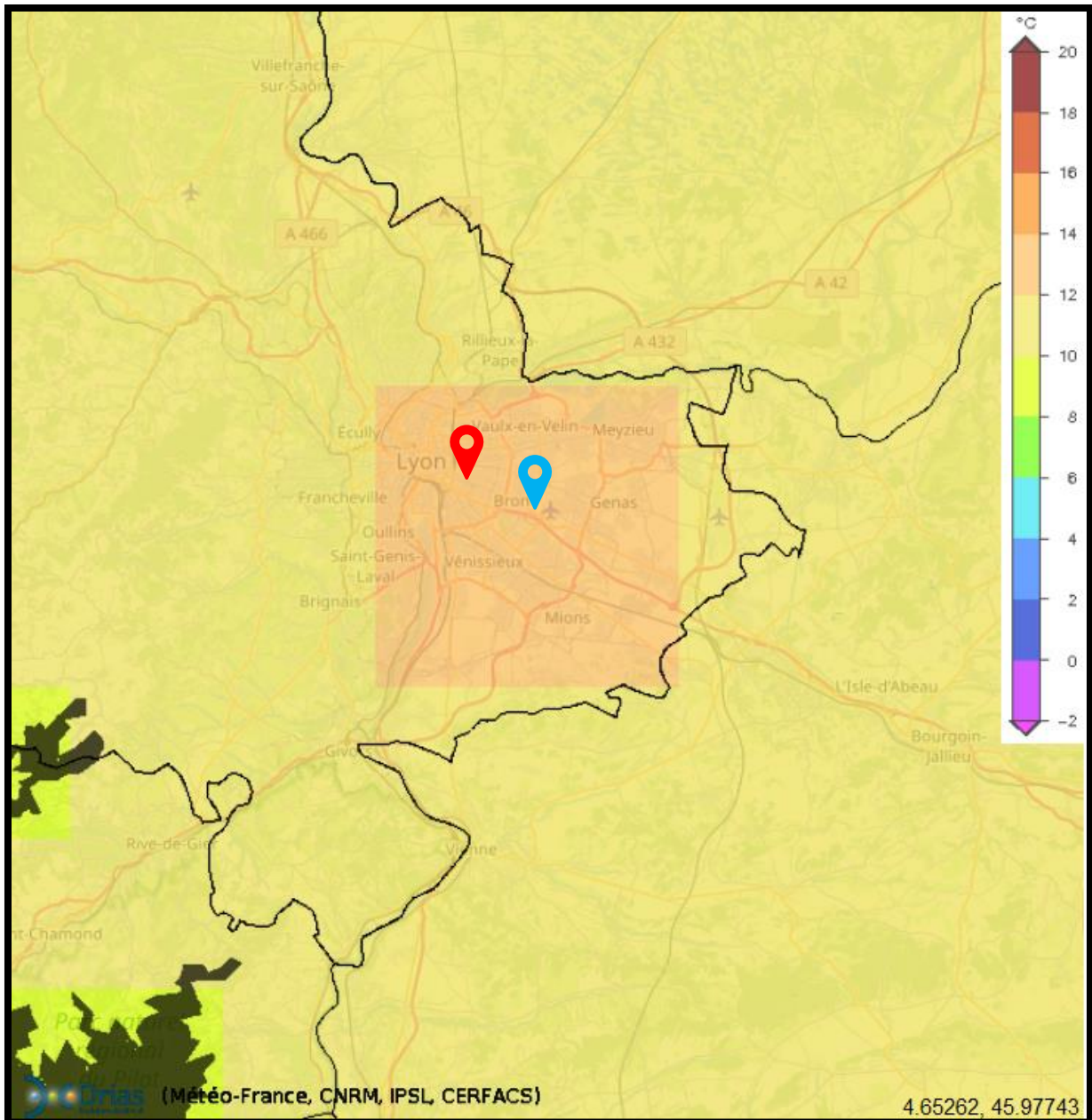
RCP 2.6

	2021-2050	2041-2070	2071-2100
Température annuelle moyenne en °C	13.23	13.41	13.22
Température estivale moyenne en °C	22.18	22.02	22.09
Nombre de journées chaudes par an ($T_{\max} \geq 25^{\circ}\text{C}$)	73	73	73
Nombre de jours de forte chaleur par an ($T_{\max} \geq 35^{\circ}\text{C}$)	4	3	4
Nombre de nuits tropicales par an ($T_{\min} \geq 20^{\circ}\text{C}$)	25	24	23

Tableau 8 : projections de température annuelle moyenne, température estivale moyenne, nombre de journées chaudes par an, nombre de jours de forte chaleur par an, nombre de nuits tropicales par an à Lyon et pour le scénario RCP 2.6 à court, moyen et long-terme. Données : Météo-France, CERFACS, IPSL, CNRM.

³³ Les données Météo France indiquent 12.5°C pour la station Lyon-Bron de 1981 à 2010 (Infoclimat, s.d.), soit environ 0.3°C plus chaud que ce qu'indique la simulation (1976-2005).

³⁴ Les données Météo France indiquent 21.03°C pour la station Lyon-Bron de 1981 à 2010 (Infoclimat, s.d.), une valeur très similaire à ce qu'indique la simulation (1976-2005).



Carte 3 : température moyenne annuelle, pour Lyon et ses environs (1976-2005). Données : Météo-France, CERFACS, IPSL, CNRM. Les ombrages représentent le relief > 800m. Le repère en rouge est le point retenu pour la récupération des données des tableaux [7](#), [8](#), [9](#) et [10](#). Le repère en bleu est la localisation de la station météorologique de Lyon-Bron.

Climat futur – Lyon

<i>RCP 4.5</i>	2021-2050	2041-2070	2071-2100
Température annuelle moyenne en °C	13.50	14.00	14.43
Température estivale moyenne en °C	22.32	23.13	23.26
Nombre de journées chaudes par an ($T_{\max} \geq 25^{\circ}\text{C}$)	75	88	88
Nombre de jours de forte chaleur par an ($T_{\max} \geq 35^{\circ}\text{C}$)	4	7	7
Nombre de nuits tropicales par an ($T_{\min} \geq 20^{\circ}\text{C}$)	28	35	38

Tableau 9 : projections de température annuelle moyenne, température estivale moyenne, nombre de journées chaudes par an, nombre de jours de forte chaleur par an, nombre de nuits tropicales par an à Lyon et pour le scénario RCP 4.5 à court, moyen et long-terme. Données : Météo-France, CERFACS, IPSL, CNRM.

Climat futur – Lyon

<i>RCP 8.5</i>	2021-2050	2041-2070	2071-2100
Température annuelle moyenne en °C	13.66	14.50	16.33
Température estivale moyenne en °C	22.41	23.70	25.62
Nombre de journées chaudes par an ($T_{\max} \geq 25^{\circ}\text{C}$)	77	92	116
Nombre de jours de forte chaleur par an ($T_{\max} \geq 35^{\circ}\text{C}$)	5	9	17
Nombre de nuits tropicales par an ($T_{\min} \geq 20^{\circ}\text{C}$)	28	42	69

Tableau 10 : projections de température annuelle moyenne, température estivale moyenne, nombre de journées chaudes par an, nombre de jours de forte chaleur par an, nombre de nuits tropicales par an à Lyon et pour le scénario RCP 8.5 à court, moyen et long-terme. Données : Météo-France, CERFACS, IPSL, CNRM.

1.3.3.2. En Suisse

En Suisse, le changement climatique est déjà évident « *les glaciers se retirent, les températures et la fréquence des vagues de chaleur augmentent, et il y a de plus en plus d'inquiétude à propos d'autres impacts néfastes* » (NCCS, 2018a, p. 13). La température de l'air de surface a augmenté de plus de 2°C dans toutes les régions de la Suisse entre 1864 et 2017, ce qui est presque le double de la moyenne mondiale (NCCS, 2018a, p. 7) et comparable aux valeurs lyonnaises et grenobloises. Neuf des dix années les plus chaudes prennent place au 21^{ème} siècle (NCCS, 2018a, p. 6).

Le climat se réchauffe plus rapidement en Suisse par rapport à la moyenne mondiale pour plusieurs raisons. Tout d'abord, du fait de son éloignement avec l'océan, qui se réchauffe environ deux fois plus lentement à cause de sa plus grande inertie (GIEC, 2019, p. 8 ; OFEV, 2020a, p. 32) et qui ne joue ainsi pas son rôle de régulateur thermique. Mais aussi en raison de la proximité relative des régions polaires qui se réchauffent plus rapidement et de la diminution du manteau neigeux, qui possède un fort albédo et permet de renvoyer une partie des rayons solaires en direction de l'espace (OFEV, 2020a, p. 32). Les émissions anthropiques de GES sont les principales responsables de ce réchauffement (OFEV, 2020a, p. 30). L'ensoleillement, a, quant à lui, diminué de 15% environ entre 1950 et 1980, puis augmenté de 20% de 1980 jusqu'à nos jours (NCCS, 2018a, p. 7). Aujourd'hui, il se situe à des valeurs similaires à celles du début du 20^{ème} siècle (Scherrer & Begert, 2019, p. 230). Pour le scénario RCP 8.5, l'augmentation de la température annuelle moyenne pourrait atteindre 6.9°C par rapport à la période de référence préindustrielle (NCCS, 2018a, p. 7).

Dans les villes de Genève et de Lausanne, le climat est relativement similaire. En effet, les villes sont proches géographiquement et se situent dans la même zone biogéographique (OFS, 2021). Les températures maximales diurnes sont cependant plus basses à Lausanne qu'à Genève par situation anticyclonique alors qu'on observe la tendance inverse pour les températures minimales nocturnes, du fait de l'influence du Lac Léman. On peut donc s'attendre à moins de jours tropicaux mais plus de nuits tropicales à Lausanne qu'à Genève en été.

En ce qui concerne les prévisions climatiques pour la Suisse occidentale, où se situent les villes de Genève et de Lausanne, la température moyenne devrait augmenter tout le long du 21^{ème} siècle, et l'ampleur de cette augmentation dépend fortement du scénario RCP que l'on considère.

Dans le pire des scénarios (RCP 8.5), les températures estivales moyennes augmenteront d'environ 4.6°C alors que pour le scénario RCP 2.6, elles n'augmenteront que de 1.3°C (GEO-NET, 2020, p. 16). Les zones de basse altitude du plateau suisse, où se situent Genève et Lausanne, feront partie de celles qui connaîtront la plus grande augmentation du nombre de jours et de nuits tropicales en Suisse (NCCS, 2018a, p. 9).

1.3.3.2.1. À Genève

Genève est une ville située à l'extrémité sud-ouest du Lac Léman, à une altitude d'environ 400 mètres, soit un peu plus haut que les villes de Lyon et de Grenoble. Elle est soumise à l'influence du Lac Léman, qui joue le rôle de régulateur thermique mais augmente également l'évapotranspiration au niveau local. Selon la classification de Köppen, Genève est codé « *Cfb* » (Beck *et al.*, 2018, pp. 3-5 ; Rubel *et al.*, 2017, p. 119), et donc sous l'influence d'un climat tempéré, sans saison sèche et avec des étés tempérés.

Dans le canton de Genève, il existe une seule station de mesure MétéoSuisse qui se trouve près de l'aéroport, à Genève-Cointrin (GEO-NET, 2020, p. 5). Elle se situait auparavant en centre-ville, et y a été déplacée en 1964. Il en résulte des inhomogénéités dans les séries de mesure que MétéoSuisse a corrigées. Depuis 1864, on a donc accès à une série de mesures homogènes pour Genève. Il est cependant important de relever que la station de mesure de Genève est située à la périphérie de la ville et que le stress thermique au centre-ville de Genève est généralement plus important, en particulier la nuit. On peut donc s'attendre à un nombre accru de nuits tropicales en centre-ville (GEO-NET, 2020, p. 17).

Selon une analyse climatique de son territoire menée dans le cadre du Plan climat cantonal de Genève (GEO-NET, 2020), le nombre de jours tropicaux et de nuits tropicales a déjà fortement augmenté : en 2003, 50 jours tropicaux³⁵ ont été enregistrés, un record. Une tendance à la hausse est observée entre 1864 à 2020, avec des années 2015 et 2018 également très chaudes (GEO-NET, 2020, p. 14).

Pour les scénarios RCP 4.5 et 8.5, la température augmentera plus fortement pendant les mois d'été qu'au cours des autres saisons, ce qui aura pour conséquence d'augmenter la charge thermique en été de manière disproportionnée, encore intensifiée par l'effet d'ICU (GEO-NET,

³⁵ Lors des jours tropicaux, la température est supérieure ou égale à 30 degrés (NCCS, 2018).

2020, p. 17). Globalement, on s'attend une augmentation de la fréquence et de l'intensité des épisodes de chaleur (GEO-NET, 2020, p. 17). Le nombre de jours tropicaux à court-terme (2035) ne varie pas beaucoup selon le scénario RCP considéré : 25 à 26 jours par an (la moyenne est à 15 jours par an pour la période de référence 1981-2010). Ce qui n'est pas le cas si l'on regarde à moyen-terme (2060) et à long-terme (2085) : le nombre de jours tropicaux serait, dans le premier cas, compris entre 25.7 et 39.2, et dans le second cas entre 24.9 et 59.8 (GEO-NET, 2020, p. 17). En ce qui concerne les nuits tropicales, bien qu'elles soient beaucoup plus rares que les jours tropicaux, elles devraient passer de 0.4/an pour la période de référence à 2.4-3.2 à court-terme, 2.5-12.1 à moyen-terme et 2.5 à 22.2 à long-terme, selon le scénario RCP considéré. Ainsi, plus on regarde à long-terme et plus l'incertitude est grande (GEO-NET, 2020, p. 17). À la fin du siècle et pour le scénario RCP 8.5, Genève pourrait être sous l'influence d'un climat tempéré « *Cfb* », sans saison sèche et avec des étés chauds (Beck *et al.*, 2018, pp. 3-5 ; Rubel *et al.*, 2017, p. 119).

Les tableaux [11](#), [12](#), [13](#), [14](#), [15](#), [16](#) & [17](#) présentent des données climatiques récentes ainsi que des prévisions à court, moyen et long-terme pour Genève-Cointrin et Genève-centre (Prairie) selon les scénarios RCP 2.6, RCP 4.5 et RCP 8.5. Les données proviennent de MétéoSuisse (2022a), GEO-NET (2020) et du NCCS (2018b). Les données concernant Genève-centre (Prairie) sont des estimations réalisées à partir de méthodes statistiques et des valeurs calculées pour Genève-Cointrin. Pour les projections, les valeurs médianes ont été retenues.

<i>Climat récent</i>	<i>Genève-Cointrin</i>	<i>Genève-centre</i>
Température annuelle moyenne en °C (1981-2010)	10.7	
Température estivale moyenne en °C (1981-2010)	19.3	
Nombre de jours d'été ³⁶ par an ($T_{\max} \geq 25^{\circ}\text{C}$)	59.6	53.8
Nombre de jours tropicaux ($T_{\max} \geq 30^{\circ}\text{C}$, 1981-2010)	15.0	13.2
Nombre de nuits tropicales par an ($T_{\min} \geq 20^{\circ}\text{C}$, 1981-2010)	0.4	11.1
Ensoleillement estival en heures/mois (1981-2010)	245	

Tableau 11 : température annuelle moyenne, température estivale moyenne, nombre de jours d'été par an, nombre de jours tropicaux par an, nombre de nuits tropicales par an (NCCS, 2018b) et ensoleillement estival (MétéoSuisse, 2022a) à Genève-Cointrin et à Genève-centre (Prairie).

³⁶ On parle de jours d'été (NCCS, 2018) ou de journées chaudes (MétéoSuisse, 2022) pour désigner les jours où la température dépasse 25°C.

Climat futur – Genève-Cointrin

<i>RCP 2.6</i>	2020-2049	2045-2074	2070-2099
Température annuelle moyenne en °C	11.7	11.8	11.8
Température estivale moyenne en °C	20.5	20.6	20.4
Nombre de jours d'été par an ($T_{\max} \geq 25^{\circ}\text{C}$)	73.9	75.6	75.5
Nombre de jours tropicaux par an ($T_{\max} \geq 30^{\circ}\text{C}$)	25.1	25.7	24.9
Nombre de nuits tropicales par an ($T_{\min} \geq 20^{\circ}\text{C}$)	2.4	2.5	2.5

Tableau 12 : projections de température annuelle moyenne, température estivale moyenne, nombre de jours d'été par an, nombre de jours tropicaux par an, nombre de nuits tropicales par an à Genève-Cointrin et pour le scénario RCP 2.6 à court, moyen et long-terme. Données : GEO-NET, 2020, p. 17 ; NCCS (2018b).

Climat futur – Genève-centre (Prairie)

<i>RCP 2.6</i>	2020-2049	2045-2074	2070-2099
Nombre de jours d'été par an ($T_{\max} \geq 25^{\circ}\text{C}$)	71.7	73.3	73.5
Nombre de jours tropicaux par an ($T_{\max} \geq 30^{\circ}\text{C}$)	22.2	22.6	21.5
Nombre de nuits tropicales par an ($T_{\min} \geq 20^{\circ}\text{C}$)	21.4	22.6	22.3

Tableau 13 : projections de nombre de jours d'été par an, nombre de jours tropicaux par an, nombre de nuits tropicales par an à Genève-centre (Prairie) et pour le scénario RCP 2.6 à court, moyen et long-terme. Données : NCCS (2018b).

Climat futur – Genève-Cointrin

RCP 4.5 2020-2049 2045-2074 2070-2099

Température annuelle moyenne en °C	11.8	12.4	12.7
Température estivale moyenne en °C	20.5	21.3	21.5
Nombre de jours d'été par an ($T_{\max} \geq 25^{\circ}\text{C}$)	74.7	84.6	87.4
Nombre de jours tropicaux par an ($T_{\max} \geq 30^{\circ}\text{C}$)	26.0	32.9	35.0
Nombre de nuits tropicales par an ($T_{\min} \geq 20^{\circ}\text{C}$)	3.0	5.7	7.1

Tableau 14 : projections de température annuelle moyenne, température estivale moyenne, nombre de jours d'été par an, nombre de jours tropicaux par an, nombre de nuits tropicales par an à Genève-Cointrin et pour le scénario RCP 4.5 à court, moyen et long-terme. Données : GEO-NET, 2020, p. 17 ; NCCS (2018b).

Climat futur – Genève-centre (Prairie)

RCP 4.5 2020-2049 2045-2074 2070-2099

Nombre de jours d'été par an ($T_{\max} \geq 25^{\circ}\text{C}$)	72.9	82.8	85.3
Nombre de jours tropicaux par an ($T_{\max} \geq 30^{\circ}\text{C}$)	23.6	30.0	31.7
Nombre de nuits tropicales par an ($T_{\min} \geq 20^{\circ}\text{C}$)	22.3	30.9	33.8

Tableau 15 : projections de nombre de jours d'été par an, nombre de jours tropicaux par an, nombre de nuits tropicales par an à Genève-centre (Prairie) et pour le scénario RCP 4.5 à court, moyen et long-terme. Données : NCCS (2018b).

Climat futur – Genève-Cointrin

RCP 8.5

	2020-2049	2045-2074	2070-2099
Température annuelle moyenne en °C	11.9	13.0	14.5
Température estivale moyenne en °C	20.5	21.9	23.7
Nombre de jours d'été par an ($T_{\max} \geq 25^{\circ}\text{C}$)	76.7	92.6	114.3
Nombre de jours tropicaux par an ($T_{\max} \geq 30^{\circ}\text{C}$)	26.3	39.2	59.8
Nombre de nuits tropicales par an ($T_{\min} \geq 20^{\circ}\text{C}$)	3.2	12.1	22.2

Tableau 16 : projections de température annuelle moyenne, température estivale moyenne, nombre de jours d'été par an, nombre de jours tropicaux par an, nombre de nuits tropicales par an à Genève-Cointrin et pour le scénario RCP 8.5 à court, moyen et long-terme. Données : GEO-NET, 2020, p. 17 ; NCCS (2018b).

Climat futur – Genève-centre (Prairie)

RCP 8.5

	2020-2049	2045-2074	2070-2099
Nombre de jours d'été par an ($T_{\max} \geq 25^{\circ}\text{C}$)	74.7	90.7	112.2
Nombre de jours tropicaux par an ($T_{\max} \geq 30^{\circ}\text{C}$)	23.2	36.0	55.5
Nombre de nuits tropicales par an ($T_{\min} \geq 20^{\circ}\text{C}$)	23.8	42.2	61.7

Tableau 17 : projections de nombre de jours d'été par an, nombre de jours tropicaux par an, nombre de nuits tropicales par an à Genève-centre (Prairie) et pour le scénario RCP 8.5 à court, moyen et long-terme. Données : NCCS (2018b).

1.3.3.2.2. À Lausanne

Lausanne est une ville située sur la rive nord du Lac Léman. Elle s'étend sur un dénivelé d'environ 500 mètres (374-873 m.). Le centre-ville se situe approximativement à 500 mètres d'altitude, soit légèrement plus haut que la ville de Genève et un peu plus haut que les villes de Lyon et Grenoble. Elle est également soumise à l'influence du lac Léman. Selon la classification de Köppen, Lausanne est codé « *Cfb* » (Beck *et al.*, 2018, pp. 3-5 ; Rubel *et al.*, 2017, p. 119), et donc sous l'influence d'un climat tempéré, sans saison sèche et avec des étés tempérés. À la fin du siècle et pour le scénario RCP 8.5, Lausanne pourrait être sous l'influence d'un climat tempéré « *Cfb* », sans saison sèche et avec des étés chauds (Beck *et al.*, 2018, pp. 3-5 ; Rubel *et al.*, 2017, p. 119).

La station de MétéoSuisse de Lausanne a été déplacée à trois reprises depuis 1900, elle est actuellement située à Pully à 455 m depuis 1978, qui se trouve dans l'agglomération lausannoise. Auparavant, la station était sur les hauts de Lausanne à 589 m. puis 605 m. de 1900 à 1980. Il en résulte des inhomogénéités dans les séries de mesures que MétéoSuisse n'a pas corrigées.

Les tableaux suivants ([18](#), [19](#), [20](#), [21](#), [22](#), [23](#) et [24](#)) récapitulent les données climatiques récentes ainsi que les prévisions à court, moyen et long-terme pour Pully et Lausanne-centre (César Roux) selon les scénarios RCP 2.6, RCP 4.5 et RCP 8.5. Les données proviennent de MétéoSuisse (2022b), et du NCCS (2018b). Pour les projections, les valeurs médianes ont été retenues.

<i>Climat récent</i>	<i>Pully</i>	<i>Lausanne-centre</i>
Température annuelle moyenne en °C (1981-2010)	10.9	
Température estivale moyenne en °C (1981-2010)	19.3	
Nombre de jours d'été par an ($T_{\max} \geq 25^{\circ}\text{C}$)	44.2	49.0
Nombre de jours tropicaux ($T_{\max} \geq 30^{\circ}\text{C}$, 1981-2010)	5.7	9.1
Nombre de nuits tropicales par an ($T_{\min} \geq 20^{\circ}\text{C}$, 1981-2010)	4.0	6.9
Ensoleillement estival en heures/mois (1981-2010)	238	

Tableau 18 : température annuelle moyenne, température estivale moyenne, nombre de jours d'été par an, nombre de jours tropicaux par an, nombre de nuits tropicales par an (NCCS, 2018b) et ensoleillement estival (MétéoSuisse, 2022b) à Pully et à Lausanne-centre (César Roux).

Climat futur – Pully

<i>RCP 2.6</i>	2020-2049	2045-2074	2070-2099
Température annuelle moyenne en °C	12.0	12.1	12.0
Température estivale moyenne en °C	20.4	20.5	20.4
Nombre de jours d'été par an ($T_{\max} \geq 25^{\circ}\text{C}$)	57.7	58.7	59.1
Nombre de jours tropicaux par an ($T_{\max} \geq 30^{\circ}\text{C}$)	11.6	11.7	10.9
Nombre de nuits tropicales par an ($T_{\min} \geq 20^{\circ}\text{C}$)	10.6	10.9	11.0

Tableau 19 : projections de température annuelle moyenne, température estivale moyenne, nombre de jours d'été par an, nombre de jours tropicaux par an, nombre de nuits tropicales par an à Pully et pour le scénario RCP 2.6 à court, moyen et long-terme. Données : NCCS (2018b).

Climat futur – Lausanne-centre (César Roux)

<i>RCP 2.6</i>	2020-2049	2045-2074	2070-2099
Nombre de jours d'été par an ($T_{\max} \geq 25^{\circ}\text{C}$)	63.6	65.4	64.6
Nombre de jours tropicaux par an ($T_{\max} \geq 30^{\circ}\text{C}$)	16.6	17.3	16.4
Nombre de nuits tropicales par an ($T_{\min} \geq 20^{\circ}\text{C}$)	15.6	15.9	16.1

Tableau 20 : projections de nombre de jours d'été par an, nombre de jours tropicaux par an, nombre de nuits tropicales par an à Lausanne-centre (César Roux) et pour le scénario RCP 2.6 à court, moyen et long-terme. Données : NCCS (2018b).

Climat futur – Pully

RCP 4.5	2020-2049	2045-2074	2070-2099
Température annuelle moyenne en °C	12.1	12.6	12.9
Température estivale moyenne en °C	20.5	21.1	21.5
Nombre de jours d'été par an ($T_{\max} \geq 25^{\circ}\text{C}$)	59.2	68.8	71.9
Nombre de jours tropicaux par an ($T_{\max} \geq 30^{\circ}\text{C}$)	12.7	17.0	19.0
Nombre de nuits tropicales par an ($T_{\min} \geq 20^{\circ}\text{C}$)	11.0	17.2	18.6

Tableau 21 : projections de température annuelle moyenne, température estivale moyenne, nombre de jours d'été par an, nombre de jours tropicaux par an, nombre de nuits tropicales par an à Pully et pour le scénario RCP 4.5 à court, moyen et long-terme. Données : NCCS (2018b).

Climat futur – Lausanne-centre (César Roux)

RCP 4.5	2020-2049	2045-2074	2070-2099
Nombre de jours d'été par an ($T_{\max} \geq 25^{\circ}\text{C}$)	64.2	74.2	77.4
Nombre de jours tropicaux par an ($T_{\max} \geq 30^{\circ}\text{C}$)	18.4	23.4	26.4
Nombre de nuits tropicales par an ($T_{\min} \geq 20^{\circ}\text{C}$)	16.4	23.2	25.0

Tableau 22 : projections de nombre de jours d'été par an, nombre de jours tropicaux par an, nombre de nuits tropicales par an à Lausanne-centre (César Roux) et pour le scénario RCP 4.5 à court, moyen et long-terme. Données : NCCS (2018b).

Climat futur – Pully

<i>RCP 8.5</i>	2020-2049	2045-2074	2070-2099
Température annuelle moyenne en °C	12.1	13.3	14.7
Température estivale moyenne en °C	20.5	21.7	23.4
Nombre de jours d'été par an ($T_{\max} \geq 25^{\circ}\text{C}$)	61.1	78.4	98.4
Nombre de jours tropicaux par an ($T_{\max} \geq 30^{\circ}\text{C}$)	11.3	21.6	37.9
Nombre de nuits tropicales par an ($T_{\min} \geq 20^{\circ}\text{C}$)	12.2	25.2	44.5

Tableau 23 : projections de température annuelle moyenne, température estivale moyenne, nombre de jours d'été par an, nombre de jours tropicaux par an, nombre de nuits tropicales par an à Pully et pour le scénario RCP 8.5 à court, moyen et long-terme. Données : NCCS (2018b).

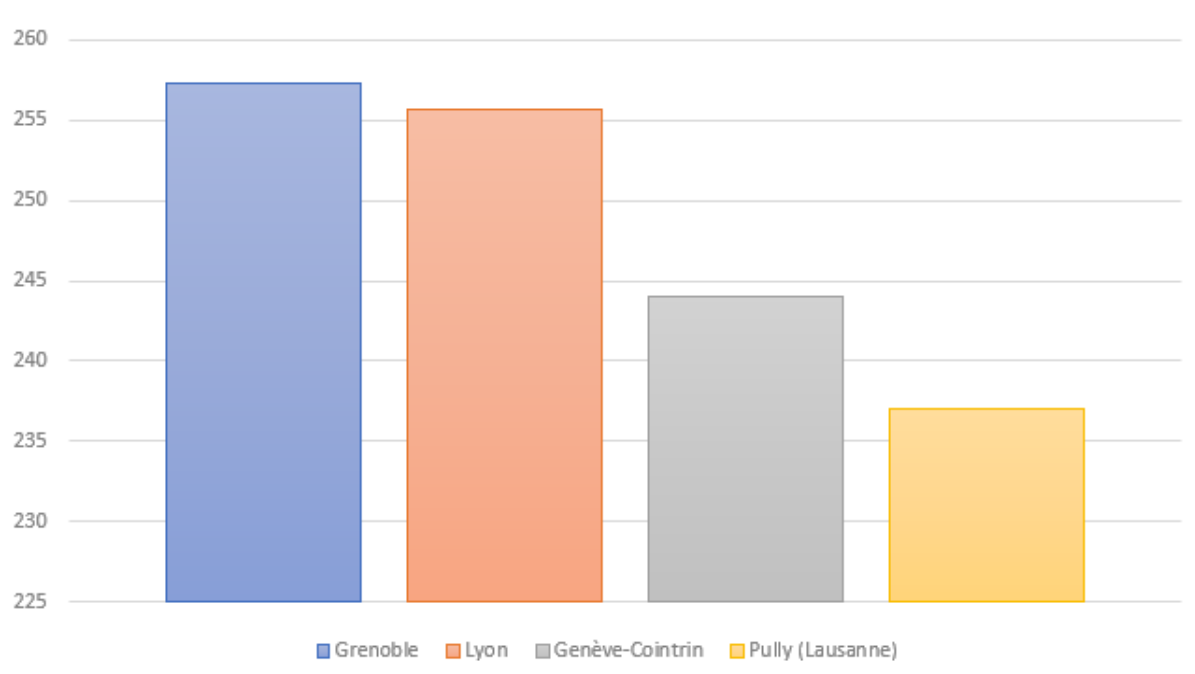
Climat futur – Lausanne-centre (César Roux)

<i>RCP 8.5</i>	2020-2049	2045-2074	2070-2099
Nombre de jours d'été par an ($T_{\max} \geq 25^{\circ}\text{C}$)	66.8	84.5	104.8
Nombre de jours tropicaux par an ($T_{\max} \geq 30^{\circ}\text{C}$)	17.6	29.6	47.0
Nombre de nuits tropicales par an ($T_{\min} \geq 20^{\circ}\text{C}$)	16.9	32.6	53.1

Tableau 24 : projections de nombre de jours d'été par an, nombre de jours tropicaux par an, nombre de nuits tropicales par an à Lausanne-centre (César Roux) et pour le scénario RCP 8.5 à court, moyen et long-terme. Données : NCCS (2018b).

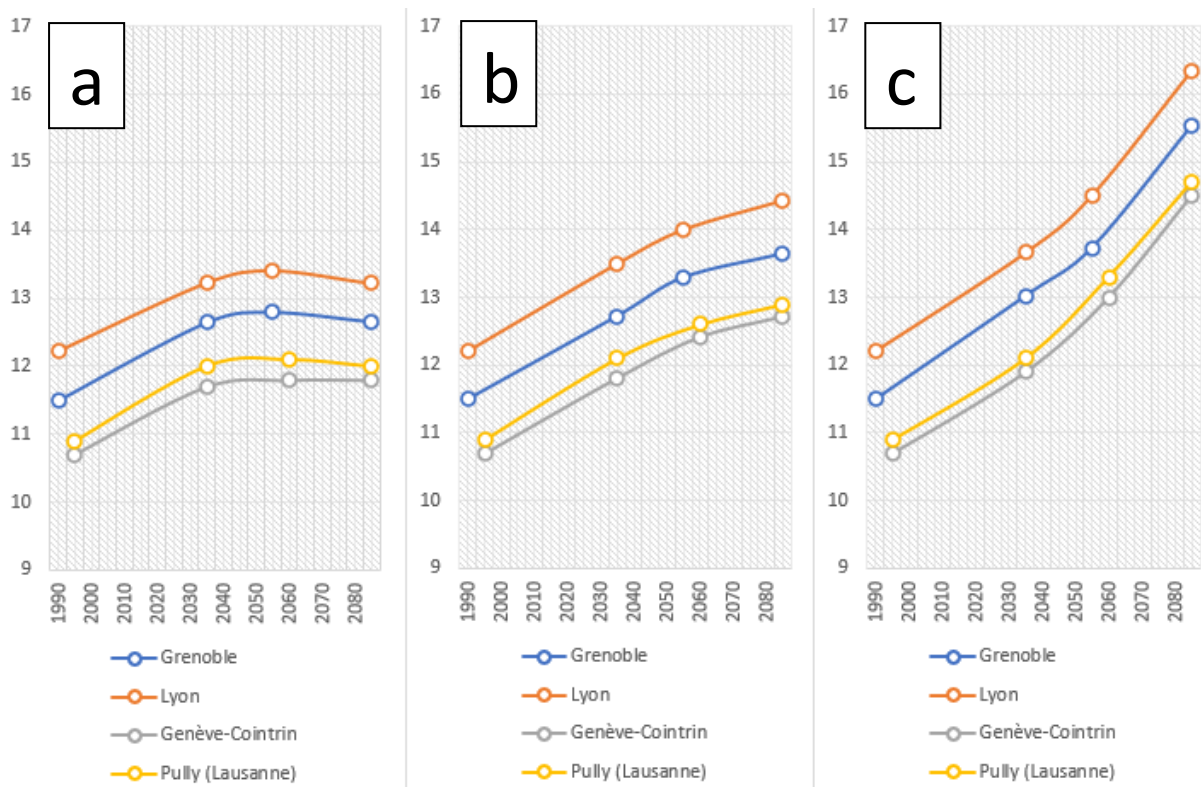
1.4. Synthèse

Cette partie a pour but de visualiser les similitudes et particularismes quant aux climats actuels et prévisions climatiques pour les différentes villes étudiées. Les périodes de référence, de mesure et de projections ne sont pas toujours les mêmes. C'est aussi le cas de certaines normes : jours d'été ($T_{\max} \geq 25^{\circ}\text{C}$), jours tropicaux ($T_{\max} \geq 30^{\circ}\text{C}$), jours de forte chaleur ($T_{\max} \geq 35^{\circ}\text{C}$). Certaines valeurs et tendances n'en restent pas moins comparables. Les inhomogénéités seront prises en compte ou notifiées sur les différents graphiques. Pour les périodes de référence, la valeur centrale sera utilisée (exemple : 2035 pour une période allant de 2020 à 2049 ou de 2021 à 2050).



Graphique 2 : ensoleillement estival, en nombre d'heures de soleil par mois, pour la période de référence 1981-2010. Données : MétéoSuisse (2022), Infoclimat & Météo France.

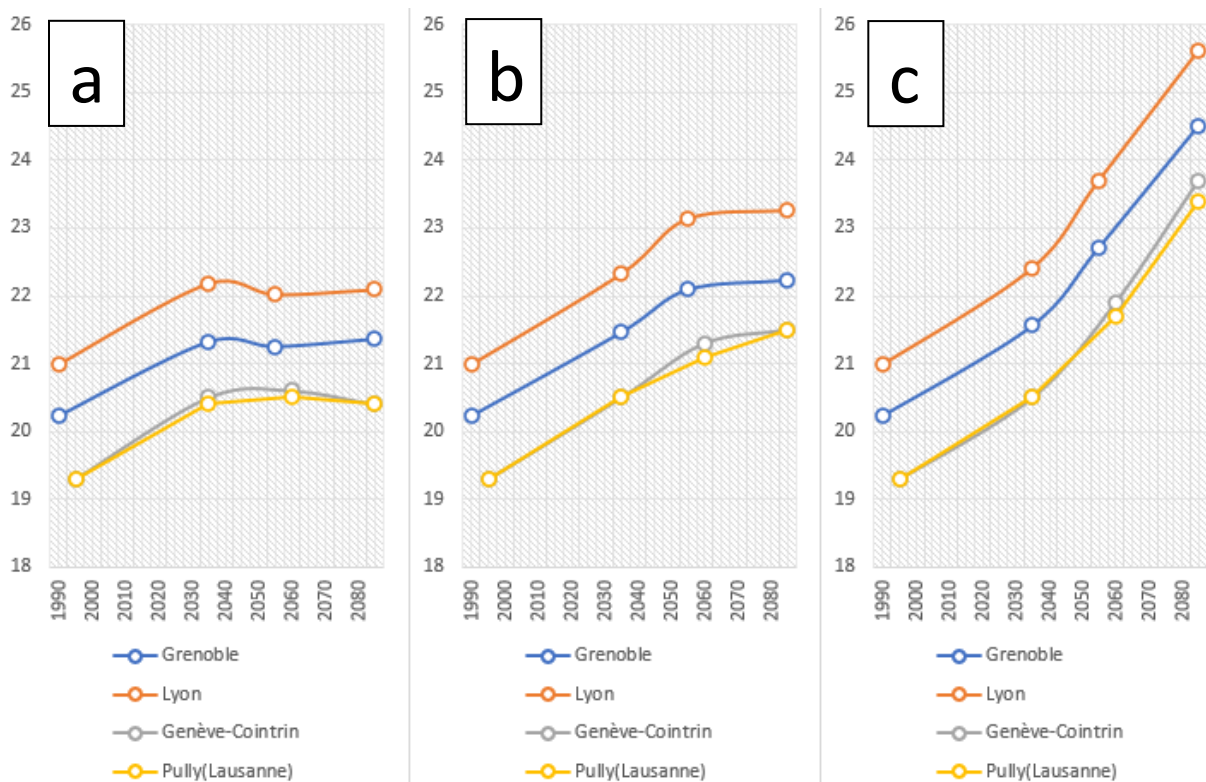
- Les valeurs d'ensoleillement estival observées pour les quatre villes varient sensiblement, et sont les plus élevées à Grenoble et à Lyon.
- Les valeurs d'ensoleillement plus basses à Genève-Cointrin et Pully (Lausanne) par rapport à Lyon et Grenoble peuvent s'expliquer par la présence des chaînes du Jura et des Alpes, qui favorisent la formation de nuages, ainsi que par la latitude : l'ensoleillement moyen augmente quand on va vers le Sud en direction de la Méditerranée.



Graphique 3 : températures annuelles moyennes, en °C, pour les scénarios RCP 2.6 (a), RCP 4.5 (b), et RCP 8.5 (c). Les différences quant aux périodes de référence et de projection ont été prises en compte.

Données : Météo-France, CERFACS, IPSL, CNRM / MétéoSuisse, GEO-NET, NCCS (2018b).

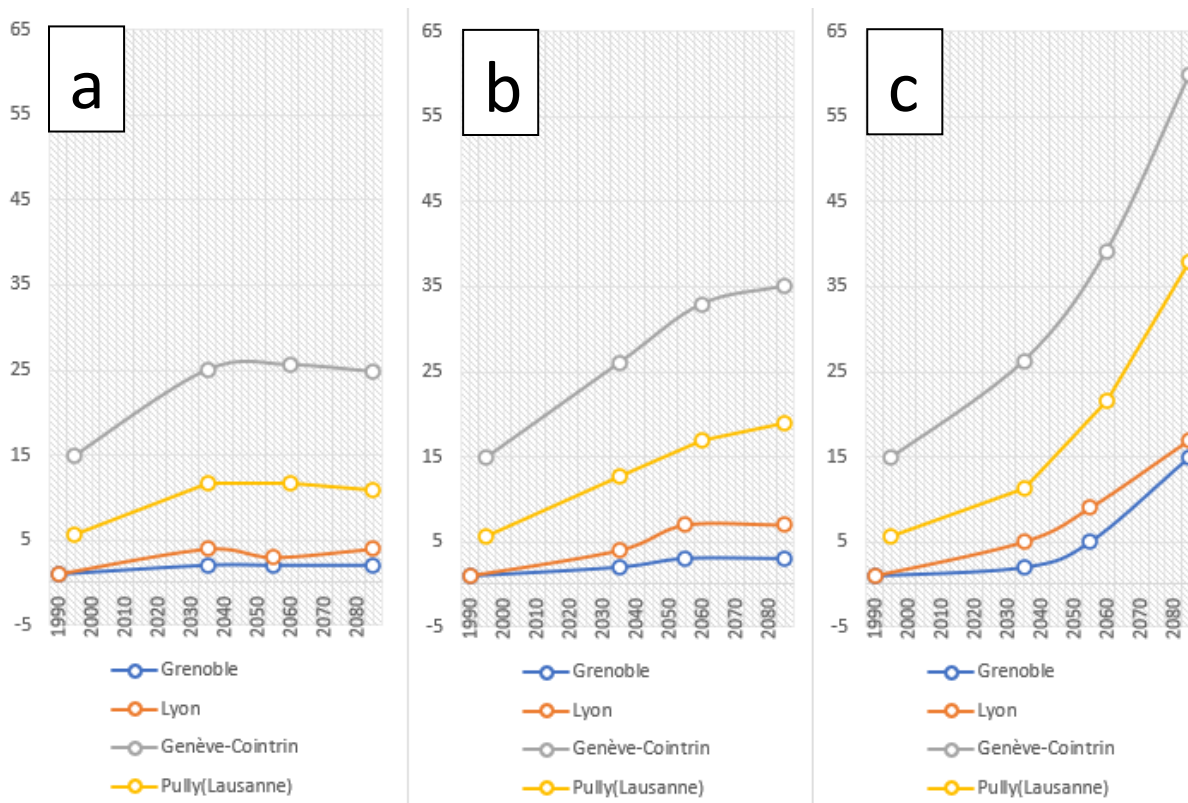
- Les températures annuelles moyennes pour la période de référence sont relativement proches entre les quatre villes, avec un écart maximum d'environ 1.4°C. Lyon et Grenoble connaissent des températures plus élevées que Genève-Cointrin et Pully (Lausanne).
- Pour tous les scénarios et à tous les horizons, Lyon et Grenoble devraient connaître des températures annuelles moyennes plus élevées que Genève-Cointrin et Pully (Lausanne).
- Les tendances sont les mêmes entre les 4 villes pour les différents scénarios : Les températures annuelles moyennes sont amenées à se stabiliser puis à légèrement diminuer à la fin du siècle pour les quatre villes dans le cas d'émissions de GES maîtrisées (RCP 2.6), à augmenter de manière quasi-constante dans le cas d'émissions qui se stabiliseraient à la fin du siècle (RCP 4.5), et à augmenter fortement dans le cas d'émissions non maîtrisées (RCP 8.5).



Graphique 4 : températures estivales moyennes, en °C, pour les scénarios RCP 2.6 (a), RCP 4.5 (b), et RCP 8.5 (c). Les différences quant aux périodes de référence et de projection ont été prises en compte.

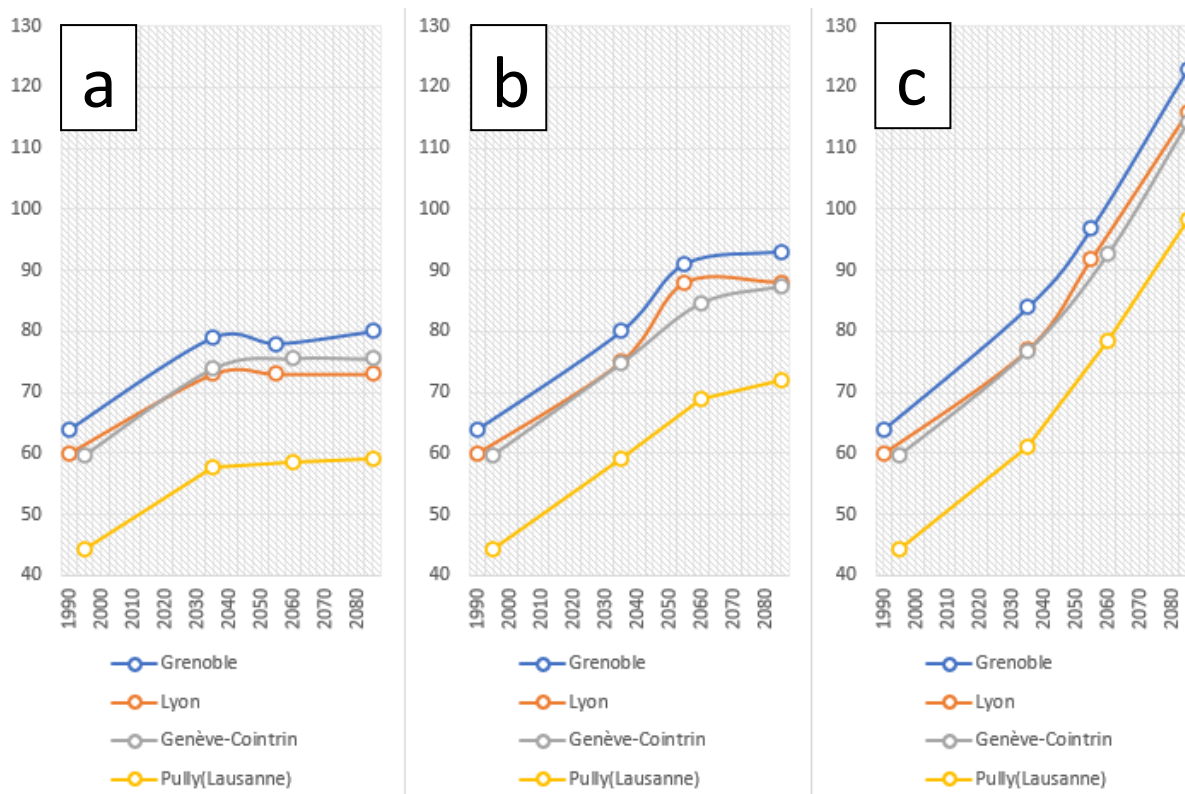
Données : Météo-France, CERFACS, IPSL, CNRM / MétéoSuisse, GEO-NET, NCCS (2018b).

- Lyon et Grenoble connaissent les températures estivales les plus élevées pour la période de référence, avec un écart de presque 2°C.
- Pour tous les scénarios et à tous les horizons, Lyon et Grenoble devraient connaître des températures estivales moyennes plus élevées que Genève-Cointrin et Pully (Lausanne).
- Les températures estivales moyennes sont amenées à se stabiliser rapidement pour les quatre villes dans le cas d'émissions de GES maîtrisées (RCP 2.6), à se stabiliser d'ici à la fin du siècle dans le cas d'émissions qui se stabiliseraient elles aussi à la fin du siècle (RCP 4.5), et à augmenter fortement dans le cas d'émissions non maîtrisées (RCP 8.5).



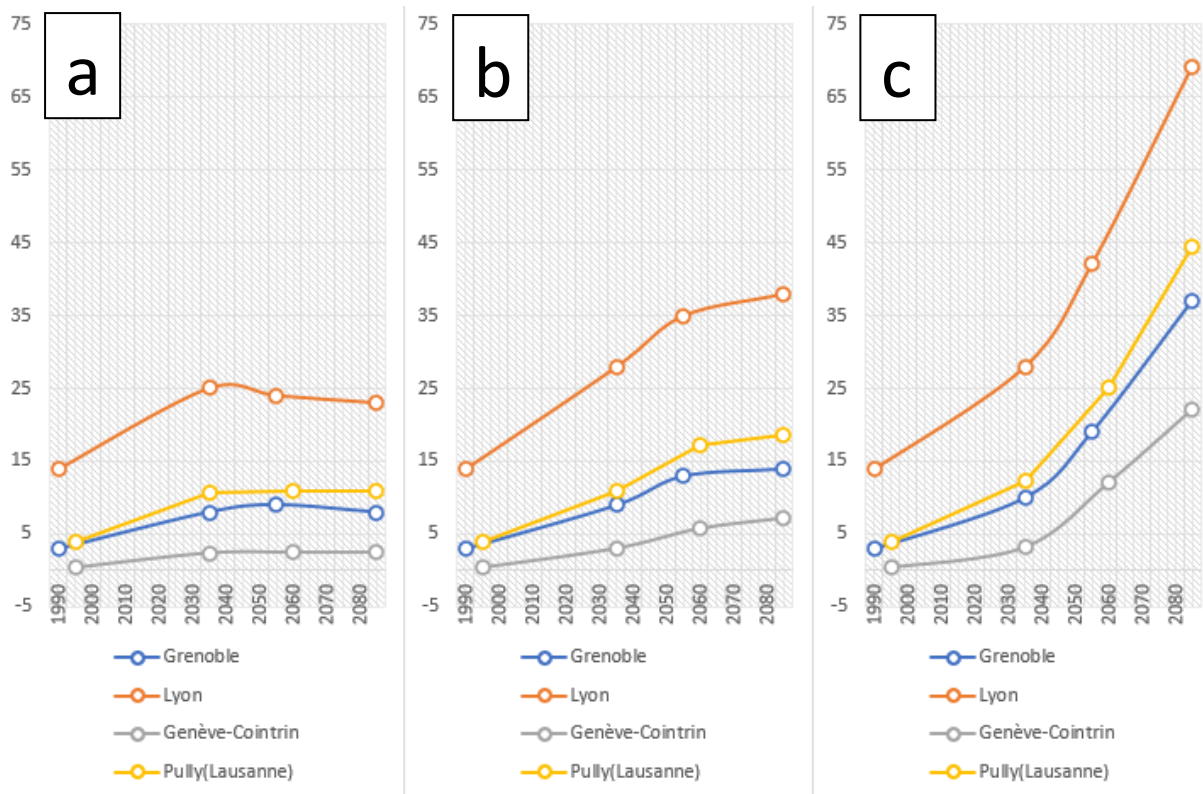
Graphique 5 : nombre de jours tropicaux par an ($T_{max} \geq 30^{\circ}\text{C}$ pour les villes suisses) et nombre de jours de forte chaleur ($T_{max} \geq 35^{\circ}\text{C}$ pour les villes françaises), pour les scénarios RCP 2.6 (a), RCP 4.5 (b), et RCP 8.5 (c). Les différences quant aux périodes de référence et de projection ont été prises en compte.
Données : Météo-France, CERFACS, IPSL, CNRM / MétéoSuisse, GEO-NET, NCCS (2018b).

- Les différences de caractérisation des journées chaudes (jours tropicaux où $T_{max} \geq 30^{\circ}\text{C}$ en Suisse et jours de forte chaleur où $T_{max} \geq 35^{\circ}\text{C}$ en France) rend difficile la comparaison entre les villes suisses et les villes françaises.
- Le nombre de jours de forte chaleur est pratiquement le même entre Lyon et Grenoble pour la période de référence, ainsi que pour les différents scénarios et à tous les horizons.
- Le nombre de jours tropicaux est plus important à Genève-Cointrin qu'à Pully (Lausanne) pour la période de référence nous amène à penser que Genève devrait connaître plus de jours tropicaux que Lausanne, à tous les horizons et pour tous les scénarios.
- Les tendances entre les villes sont globalement les mêmes : le nombre de jours tropicaux et de jours à forte chaleur est amené à se stabiliser rapidement dans le cas d'émissions de GES maîtrisées (RCP 2.6), à se stabiliser d'ici à la fin du siècle dans le cas d'émissions qui se stabiliseraient elles aussi à la fin du siècle (RCP 4.5), et à augmenter fortement dans le cas d'émissions non maîtrisées (RCP 8.5), d'un facteur 5 à 10 environ.



Graphique 6 : nombre de jours d'été (ou de journées chaudes) par an ($T_{max} \geq 25^{\circ}\text{C}$) pour les scénarios RCP 2.6 (a), RCP 4.5 (b), et RCP 8.5 (c). Les différences quant aux périodes de référence et de projection ont été prises en compte. Données : Météo-France, CERFACS, IPSL, CNRM / MétéoSuisse, GEO-NET, NCCS (2018b).

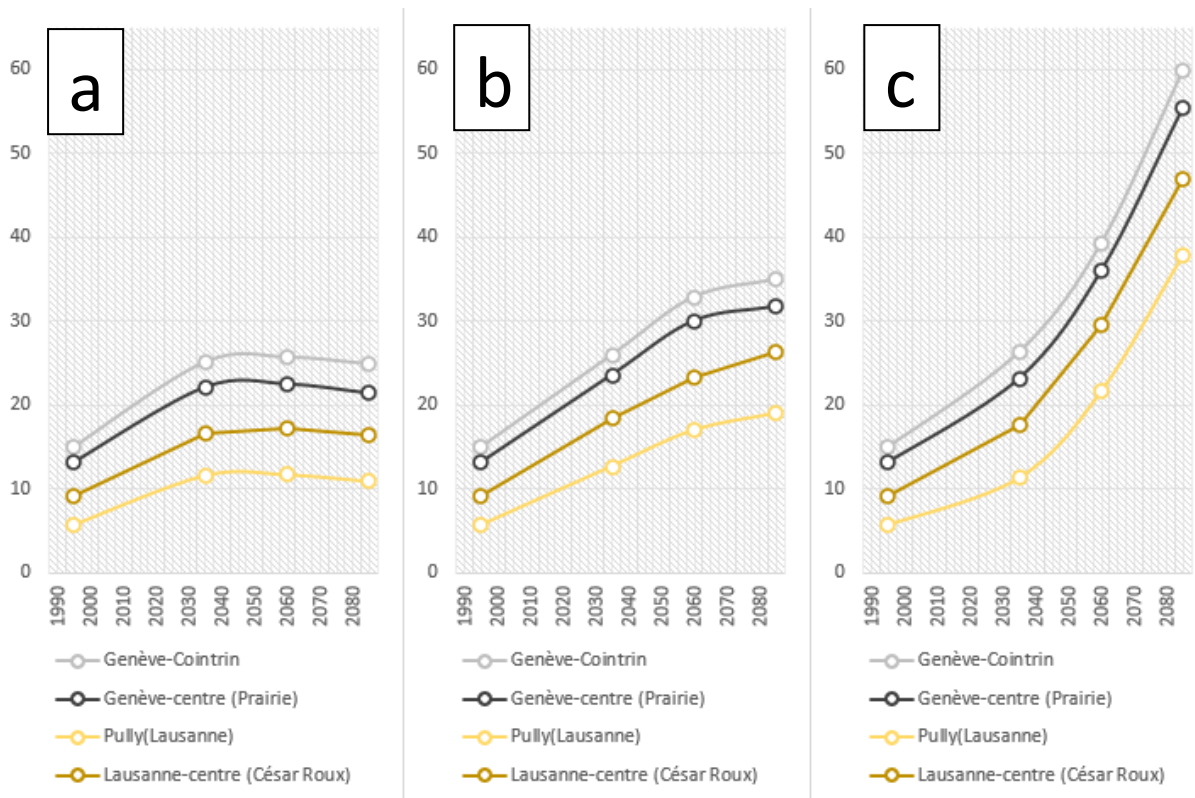
- Le nombre de jours de jours d'été est pratiquement le même entre Lyon, Grenoble et Genève-Cointrin pour la période de référence, ainsi que pour les différents scénarios et à tous les horizons.
- Le nombre de jours de jours d'été est sensiblement plus bas à Pully (Lausanne), en raison de l'influence du Lac Léman.
- Le nombre de jours de jours d'été est plus important à Grenoble qu'à Lyon, pour tous les scénarios et à tous les horizons, contrairement aux jours à forte chaleur ($T_{max} \geq 35^{\circ}\text{C}$).
- Les tendances entre les villes sont globalement les mêmes : le nombre de jours d'été est amené à se stabiliser rapidement dans le cas d'émissions de GES maîtrisées (RCP 2.6), à se stabiliser d'ici à la fin du siècle dans le cas d'émissions qui se stabiliseraient elles aussi à la fin du siècle (RCP 4.5), et à augmenter fortement dans le cas d'émissions non maîtrisées (RCP 8.5), d'un facteur 2 environ.



Graphique 7 : nombre nuits tropicales par an ($T_{min} \geq 20^{\circ}\text{C}$) pour les scénarios RCP 2.6 (a), RCP 4.5 (b), et RCP 8.5 (c). Les différences quant aux périodes de référence et de projection ont été prises en compte.

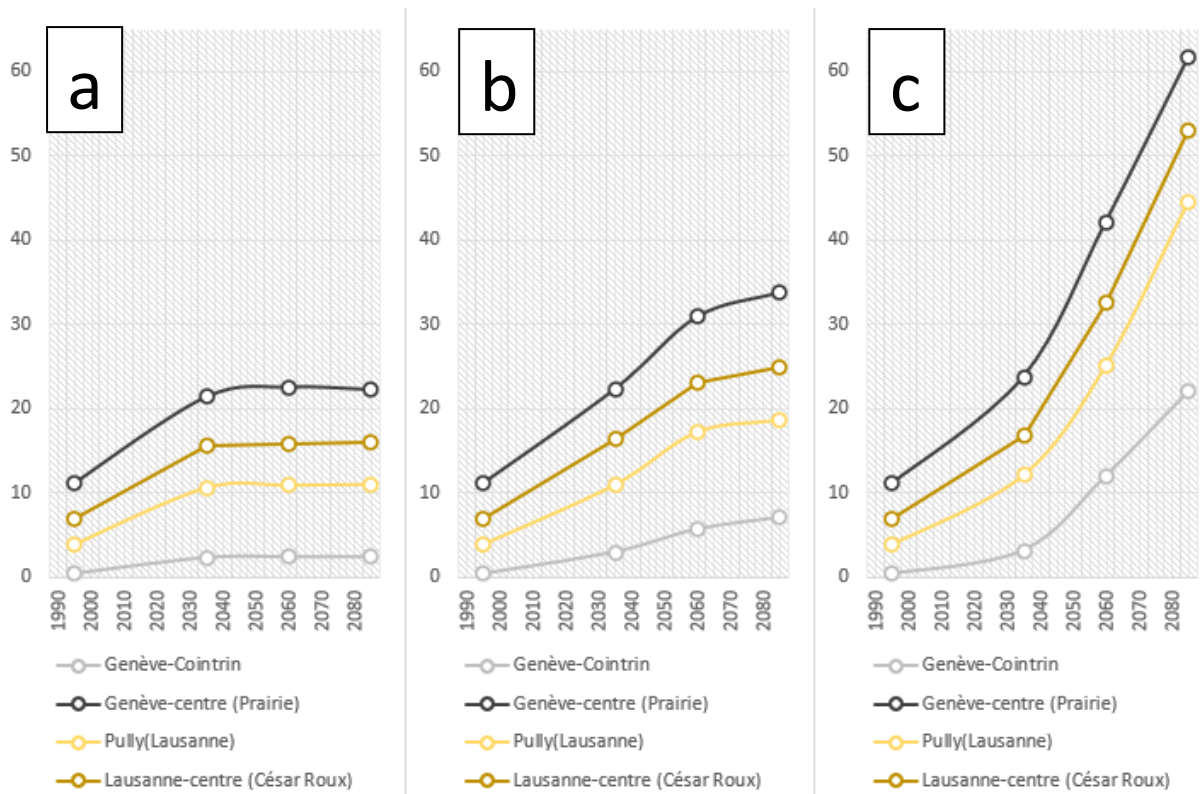
Données : Météo-France, CERFACS, IPSL, CNRM / MétéoSuisse, GEO-NET, NCCS (2018b).

- Lyon est la ville qui connaît le plus grand nombre de nuits tropicales et qui devrait en connaître le plus à l'avenir, aux différents horizons et pour tous les scénarios.
- Genève-Cointrin connaît le plus petit nombre de nuits tropicales et devrait en connaître le moins à l'avenir, aux différents horizons et pour tous les scénarios.
- Les nombres de nuits tropicales par an sont sensiblement plus bas à Genève-Cointrin qu'à Pully, en raison de l'influence du Lac Léman.
- Les nombres de nuits tropicales par an sont un peu plus élevés à Pully (Lausanne) qu'à Grenoble, mais plus bas qu'à Lyon.
- Les tendances entre les villes sont globalement les mêmes : le nombre de nuits tropicales est amené à se stabiliser rapidement voire à décroître dans le cas d'émissions de GES maîtrisées (RCP 2.6), à se stabiliser d'ici à la fin du siècle dans le cas d'émissions qui se stabiliseraient elles aussi à la fin du siècle (RCP 4.5), et à augmenter fortement dans le cas d'émissions non maîtrisées (RCP 8.5), d'un facteur 5 à 10 environ.



Graphique 8 : nombre de jours tropicaux par an ($T_{max} \geq 30^{\circ}C$) pour les scénarios RCP 2.6 (a), RCP 4.5 (b), et RCP 8.5 (c) pour Genève-centre (Prairie), Genève-Cointrin, Lausanne-centre (César Roux) et Pully. Les différences quant aux périodes de référence et de projection ont été prises en compte. Données : Météo-France, CERFACS, IPSL, CNRM / MétéoSuisse, GEO-NET, NCCS (2018b).

- On observe que la station de Genève Cointrin se signale par des nombres de jours tropicaux par an un peu plus élevé que dans le centre de Genève (Prairie), alors qu'on observe l'inverse à Lausanne.
- Les jours tropicaux sont plus nombreux à Genève qu'à Lausanne à cause du lac Léman qui limite le réchauffement diurne à Lausanne, notamment en été.



Graphique 9 : nombre nuits tropicales par an ($T_{min} \geq 20^{\circ}\text{C}$) pour les scénarios RCP 2.6 (a), RCP 4.5 (b), et RCP 8.5 (c) pour Genève-centre (Prairie), Genève-Cointrin, Lausanne-centre (César Roux) et Pully. Les différences quant aux périodes de référence et de projection ont été prises en compte. Données : Météo-France, CERFACS, IPSL, CNRM / MétéoSuisse, GEO-NET, NCCS (2018b).

- Le centre-ville de Genève (Prairie) se signale par un nombre de nuits tropicales par an nettement plus élevé que Genève-Cointrin, et plus élevé que dans le centre-ville de Lausanne (César Roux) et à Pully.
- Cela confirme que les ICU sont en moyenne moins intenses durant le jour que la nuit.
- La différence des nombres de nuits tropicales par an entre le centre-ville et la périphérie est plus faible à Lausanne qu'à Genève, en raison du fait que la station du centre-ville de Lausanne (César Roux) ne se situe probablement pas à l'endroit le plus chaud de la ville (Gehrig *et al.*, 2018).
- Le nombre de nuits tropicales est plus grand en périphérie de Lausanne (Pully) qu'à Genève-Cointrin, du fait du Lac Léman qui limite le refroidissement nocturne à Lausanne.
- On peut supposer retrouver des différences assez semblables entre le centre et la périphérie pour Lyon et Grenoble dans les fréquences des jours d'été et tropicaux, ainsi que des nuits tropicales.

Partie 2 : Gouvernance et ICU

2.1. Les enjeux du métabolisme urbain

Comme nous l'avons vu dans la première partie, les espaces urbains sont particulièrement exposés à l'augmentation des températures globales, exacerbée par le phénomène d'ICU. Ceux-ci, à condition d'être bien délimités, peuvent être vus comme des organismes interconnectés avec leurs environnements³⁷, à différentes échelles (Dillenseger, 2020) : on parle alors de métabolisme urbain.

Ce concept nous permet de rappeler que les espaces urbains ne sont pas hors-sol (Barles, 2020), mais dépendants de leurs environnements pour assurer leurs fonctions vitales : « *c'est d'autres lieux que les villes tirent leur nourriture et leur énergie et une bonne partie de leurs moyens de subsistance* » (Barles, 2017, p. 822). De la même manière qu'un organisme vivant, les espaces urbains ont ainsi besoin d'un large ensemble de flux de matière et d'énergie qu'ils transforment, puis rejettent. La densité de ces flux est largement dépendante de l'importance des échanges, de la production et de la taille de la population, et ceux-ci sont bien souvent associés à des émissions vers la nature (Barles, 2017, p. 822), comprenant les GES. Dans les pays développés, l'externalisation d'une partie de la production a eu comme conséquence un renforcement général de ces flux. Dans un contexte de croissance démographique au sein des espaces urbains (Revi *et al.*, 2014, p. 544 ; McCarthy *et al.*, 2010), et au regard des [différents scénarios climatiques](#) émis par le GIEC et de leurs conséquences probables, il existe donc un enjeu considérable à réduire les flux de matière et d'énergie dont ces espaces dépendent.

L'enjeu pour les agglomérations, villes et métropoles est donc double : d'une part, elles doivent s'adapter aux conséquences déjà présentes du changement climatique, à l'instar de l'augmentation de la fréquence et de l'intensité des vagues de chaleur. D'autre part, elles doivent atténuer les causes du changement climatique en réduisant leurs émissions de GES. Deux concepts sont souvent mobilisés par les différents acteurs du territoire tels que les municipalités lorsqu'ils abordent l'atténuation et l'adaptation au changement climatique : la vulnérabilité et la

³⁷ Le terme « environnement » est ici utilisé au pluriel pour décrire les différents environnements dans lesquels les espaces urbains s'inscrivent : l'environnement à l'échelle locale n'est pas le même que celui à l'échelle mondiale.

résilience. Il est ici important de bien définir ces notions, avant d'aller plus loin dans les enjeux de gouvernance et stratégies d'adaptation et d'atténuation.

2.2. Vulnérabilité et résilience urbaine

2.2.1. La vulnérabilité urbaine

Le concept de vulnérabilité est polysémique, et employé dans un très grand nombre de champs disciplinaires (Quenault, 2015, p. 142). Deux aspects importants semblent toutefois ressortir :

- La notion d'incertitude : « *une entité est vulnérable (maintenant) s'il existe une possibilité qu'elle soit « attaquée » ou « blessée » (plus tard) »* (Quenault, 2015, p. 142) ;
- La notion de « *fragilité, de propension à subir des dommages »* (Quenault, 2015, p. 142).

Ces deux notions permettent de dégager deux grands ensembles de définitions :

- Un premier ensemble de définitions issu des sciences biophysiques et ingénieriales, où la vulnérabilité est perçue comme « *degré d'endommagement potentiel suite à la réalisation d'un aléa dont les paramètres sont plus ou moins bien connus »* (Quenault, 2015, p. 143). Ce degré d'endommagement dépend à la fois de l'exposition et de la sensibilité du système à l'aléa (Quenault *et al.*, 2011, p. 84).
- Un second ensemble de définitions issu des sciences humaines et sociales, où la vulnérabilité est perçue comme « *l'absence de capacité de la société à faire face à une crise ou à un changement, la difficulté d'une personne, d'un groupe d'humains, d'une organisation ou d'un territoire, à anticiper un phénomène destructeur, à l'affronter, à lui résister et à récupérer après sa survenue »* (Quenault, 2015, p. 143). Selon Béatrice Quenault *et al.* (2011, p. 109) « *les capacités adaptatives³⁸ représentent la composante sociale de la vulnérabilité »*.

³⁸ Les capacités adaptatives déterminent « *l'aptitude d'un système à planifier, à préparer, à faciliter et à mettre en œuvre des mesures de réponse (des options d'adaptation) avant, pendant et après la survenue d'un événement risqué »* (Woloszyn & Quenault, 2013, p. 4). Elle font partie intégrante de la [résilience](#) et sont particulièrement adaptées aux échelles locales et régionales, les décisions d'adaptation étant souvent prises à ce niveau (Storbjörk, 2007, p. 458). Elles dépendent de plusieurs paramètres comme la connaissance, l'équité, l'accès à la technologie et à diverses infrastructures, aux ressources économiques et à des institutions efficaces (AEE, 2012, p. 62).

La vulnérabilité appliquée aux espaces urbains et populations urbaines, ou vulnérabilité urbaine, aurait ainsi une composante biophysique et une composante sociale. Elle correspondrait au fait que « *la ville puisse être plus ou moins à même de subir des dommages dus aux aléas climatiques* » (Quenault, 2015, p. 148).

Dans le cas du phénomène d'ICU, la vulnérabilité biophysique dépendrait de nombreux facteurs tels que l'intensité et la fréquence de l'aléa (vagues de chaleur), la qualité des matériaux de construction utilisés, le degré d'imperméabilisation du sol ou encore la densité de population (Quenault, 2015, p. 143). La vulnérabilité sociale dépendrait d'autres facteurs, à l'instar du vieillissement de la population (les personnes âgées de 65 ans et plus, qui constituent actuellement 17.1% de la population en Europe mais en constitueront environ 30% en 2060, sont en effet plus sensibles aux chaleurs extrêmes, AEE, 2012, p. 27), de l'efficacité des systèmes de santé, de la présence de systèmes d'alerte, ou encore d'aspects culturels et comportementaux (AEE, 2012, p. 28). Ces facteurs de vulnérabilité sociale seraient entrelacés entre eux mais également avec des facteurs de vulnérabilité biophysiques tels que la végétation ou l'isolation thermique des bâtiments (AEE, 2012, p. 28). Les facteurs de vulnérabilité sociale sont difficilement quantifiables, contrairement aux facteurs de vulnérabilité biophysiques (Quenault, 2015, p. 144).

2.2.2. La résilience urbaine

Le concept de résilience est également polysémique et employé dans un très grand nombre de champs disciplinaires. Appliqué à la ville, la résilience peut être définie comme « *la capacité d'un système à absorber une perturbation et à retrouver ses fonctions à la suite de cette perturbation* » (Toubin *et al.*, 2012, p. 17). Cette définition distingue deux temporalités :

- La résilience urbaine de temps court ou résilience réactive (Woloszyn & Quenault, 2013 ; Quenault *et al.*, 2011) qui, à l'échelle du sous-système urbain c'est-à-dire des services, des activités et des populations correspondrait à « *la capacité de réaction face à une perturbation* » (Toubin *et al.*, 2012, p. 5). Celle-ci pourrait être améliorée par la mise en place de stratégies visant à augmenter les capacités de résistance, d'absorption, d'auto-organisation et de récupération (Woloszyn & Quenault, 2013, p. 4 ; Serre, 2011) ainsi qu'une « *une stratégie plus organisationnelle visant à accélérer le retour à la normale par une gestion optimisée des moyens et des ressources, et une bonne accessibilité* » (Toubin *et al.*, 2012, p. 4).

- La résilience urbaine de temps long ou résilience proactive (Woloszyn & Quenault, 2013 ; Quenault *et al.*, 2011) qui, à l'échelle de la ville, « *se fonderait sur le maintien de ses fonctions principales* » telles que la prospérité, la qualité de vie ou attractivité (Toubin *et al.*, 2012, p. 5). Elle correspond à « *l'aptitude du système à construire et à accroître sa capacité adaptative et sa capacité d'apprentissage* » (Quenault *et al.*, 2011, p. 101).

La distinction entre plusieurs temporalités de la résilience apporte une autre dimension au concept. Les stratégies mises en place par les villes doivent ainsi contenir des mesures visant à limiter l'intensité des perturbations et leur étalement dans le temps, mais aussi visant à « *analyser et promouvoir les mécanismes qui feront du système urbain un système apte à répondre positivement à des sollicitations futures, éventuellement inconnues* » (Toubin *et al.*, 2012, p. 5).

2.2.3. Liens entre les deux concepts

Bien que la composante sociale de la vulnérabilité puisse représenter l'absence de capacité à faire face à une perturbation, alors que la composante réactive de la résilience urbaine puisse représenter la capacité à faire face à une perturbation, opposer les deux concepts ne semble pas pertinent dans le sens où la « *la vulnérabilité ne décrit pas uniquement les facteurs qui peuvent détériorer la réponse individuelle ou collective et la résilience n'est pas de facto une réponse appropriée* » (Quenault, 2013b, p. 12).

Une approche intéressante serait que les deux concepts soient distincts mais se chevauchent (Quenault *et al.*, 2011, p. 109). Ces derniers incluent la capacité adaptative, qui est « *l'un des éléments commun de la résilience proactive et de la vulnérabilité* » (Quenault, 2013b, p. 13). La vulnérabilité augmenterait du fait de l'aléa climatique et de la sensibilité du milieu urbain à cet aléa et diminuerait dans le cas d'un accroissement de la capacité adaptative (Quenault, 2015, p. 148).

Ainsi, une réduction de la vulnérabilité ne veut pas forcément dire que la résilience s'accroît (Rose, 2007). La vulnérabilité renverrait principalement à « *une prédisposition à l'endommagement due aux caractéristiques inhérentes d'un système (urbain notamment) comme les capacités adaptatives* » (Quenault, 2013b, p. 14) alors que selon Rutter (2006), la résilience pourrait être considérée comme « *un état, un processus ou une stratégie est un concept à la fois plus dynamique, et davantage relationnel ou interactif, que celui de vulnérabilité* » (Quenault, 2013b, p. 14).

2.2.4. Résilience ou adaptation ?

Les termes de résilience et d'adaptation sont souvent utilisés de manière interchangeable. Afin de ne pas semer la confusion, il est important de clarifier ce qui distingue les deux notions.

Dans l'introduction, nous avons défini l'adaptation comme un processus ayant pour but de diminuer la vulnérabilité des territoires « *par anticipation et par la gestion des modifications climatiques et de leurs effets, notamment sous l'angle des politiques d'aménagement urbain* » (Thomas & Da Cunha, 2017, p. 23), mais aussi de « *compléter les efforts d'atténuation dans une perspective de renforcement de la résilience urbaine* » (Thomas & Da Cunha, 2017, p. 24). On pourrait rajouter que l'adaptation aux changements climatiques implique souvent de modifier un système afin de s'adapter à des changements persistants, alors que la résilience recherche plutôt un retour à la normale à la suite de la perturbation (Legett, 2021). De plus, la résilience semble rarement intégrer le fait de pouvoir tirer parti des opportunités liées au changement climatique, contrairement à la notion d'adaptation (Legett, 2021).

Les politiques climatiques d'adaptation et d'atténuation permettent ainsi, si elles sont mises en place simultanément :

- De réduire la fréquence et l'intensité de l'aléa climatique. Par exemple, une baisse des émissions de CO₂ peut avoir un impact sur l'augmentation des températures, et minimiser la fréquence et l'intensité des vagues de chaleur.
- De renforcer la résilience urbaine, à la fois dans sa composante réactive (réduction de l'exposition et de la sensibilité des espaces urbains et des populations) et dans sa composante proactive (renforcement des capacités adaptatives).

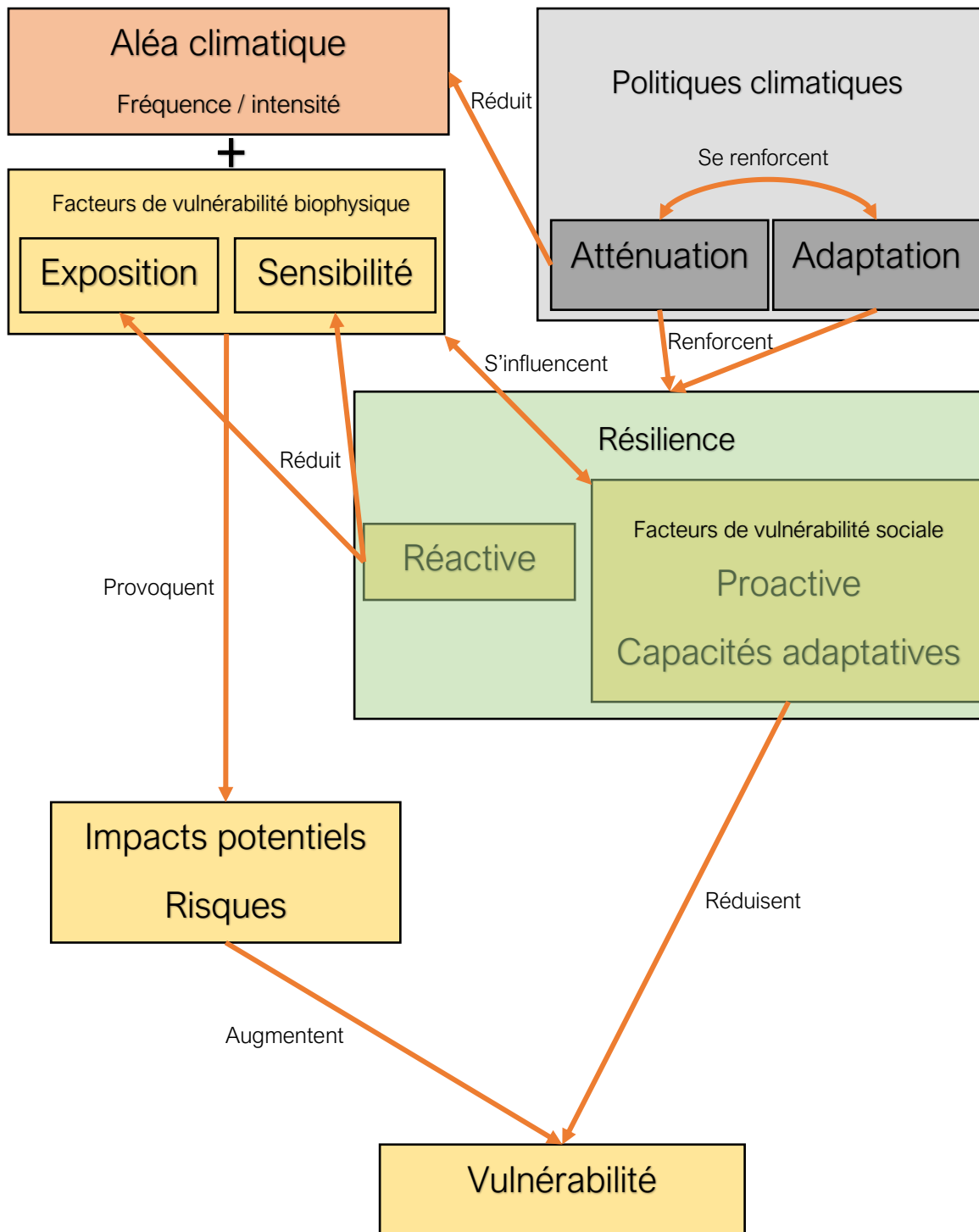


Figure 5 : représentation graphique de la conceptualisation de la vulnérabilité aux changements climatiques et lien avec la résilience, l'aléa climatique et les politiques climatiques (Vaskou, 2022 ; adapté de Ionescu et al., 2009, p. 4).

2.3. Acteurs impliqués à l'échelle de la ville

Avant de s'intéresser à la mise en place de mesures d'atténuation et d'adaptation aux impacts des ICU, il convient de faire le point sur la diversité des acteurs impliqués à l'échelle des territoires concernés par l'étude, c'est-à-dire à l'échelle des communes, communautés de communes, agglomérations et métropoles. On peut distinguer trois grands groupes d'acteurs, parmi lesquels les acteurs institutionnels, la société civile et les acteurs privés.

2.3.1. Les acteurs institutionnels

2.3.1.1. En Suisse

La Suisse est un État fédéral, c'est-à-dire que les diverses compétences sont réparties entre la confédération, les cantons et les communes, conformément au principe de subsidiarité³⁹ :

- La confédération est compétente dans de nombreux domaines, tels que la politique extérieure et politique de sécurité, les douanes et la monnaie, ou encore la défense. Elle est constituée de plusieurs départements à l'instar du Département fédéral de l'intérieur (DFI) ou du Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC).
- Les cantons, au nombre de 26, « *sont souverains en tant que leur souveraineté n'est pas limitée par la Constitution fédérale et exercent tous les droits qui ne sont pas délégués à la Confédération* » (Art. 3 de la Constitution fédérale de la Confédération suisse du 18 avril 1999), notamment dans les domaines du budget, des systèmes politiques ou de la fiscalité.
- Les communes exercent les compétences qui leur sont déléguées par la Confédération et par les cantons. Elles ont aussi des compétences propres dans divers domaines tels que l'éducation et la protection sociale, les infrastructures routières ou l'aménagement du territoire (Portail des autorités suisses, s.d.).

³⁹ Selon le portail des autorités suisses (s.d.), le principe de subsidiarité implique que « *la responsabilité d'une action publique, lorsqu'elle est nécessaire, doit être allouée à la plus petite entité capable de résoudre le problème d'elle-même* ». Ainsi, si une entité n'est pas en mesure de s'acquitter de la tâche qui lui a été confiée, l'entité supérieure devrait l'aider.

Les cantons peuvent, principalement avec des instruments juridiques, économiques et financiers, la mise à disposition d'informations et d'outils, mais également de par leur exemplarité, créer des impulsions sur les territoires. La mise en place des mesures concrètes d'aménagement du territoire se fait toutefois principalement sur le territoire dépendant des communes. Ainsi, le Plan climat cantonal 2030 se définit comme « *un document d'orientation qui a pour vocation de proposer une vision, de fixer un cap, de faciliter et d'accélérer la convergence des politiques publiques vers les nouveaux objectifs climatiques* » (République et Canton de Genève, 2021, p. 11), alors que la Stratégie Climat de la Ville de Genève « *se fonde sur le Plan climat cantonal (PCC) [...] adapté aux compétences, missions et spécificités de la municipalité* » (Ville de Genève, 2022, p. 8). Les plans climat cantonaux ont donc vocation à présenter une vision plus stratégique de l'atténuation et de l'adaptation aux changements climatiques alors que les plans climat à l'échelle des communes ont vocation à en présenter une vision plus opérationnelle.

2.3.1.2. En France

En France, plusieurs entités distinctes administrent le territoire :

- En premier lieu, il y a l'État, qui possède un large éventail de compétences et qui en délègue une partie aux acteurs privés et collectivités territoriales.
- En second lieu il y a les régions, qui sont au nombre de 18 (Lyon et Grenoble font partie de la même région, Auvergne-Rhône-Alpes). Elles sont compétentes dans de nombreux domaines, parmi lesquels l'aménagement du territoire régional, le soutien aux politiques de la ville et la rénovation urbaine (Jourdan, 2016, p. 52).
- En troisième lieu, il y a les départements qui sont au nombre de 101. Leurs compétences sont également multiples, allant de la prévention et la prise en charge de situations de fragilité à la solidarité territoriale (Jourdan, 2016, p. 52).

Viennent ensuite les communes et les communautés de communes, EPCI et métropoles. Les communes doivent transférer certaines compétences aux communautés de communes ou communautés d'agglomération dont elles font partie, ce qui a d'ailleurs suscité de vifs débats de la part de maires craignant de voir s'éloigner des leviers de décision opérationnels (Jourdan, 2016, p. 53). Dans notre cas, les plans climat sont ainsi devenus [la responsabilité des métropoles](#) (Grand Lyon et Grenoble-Alpes Métropole) et non plus des villes, même si elles peuvent continuer à en proposer à l'échelle de leur territoire, ce qui est le cas de Lyon et de Grenoble. La métropole du

Grand Lyon a un statut particulier puisqu'elle dispose également des compétences du département du Rhône.

2.3.2. Société civile et participation

La société civile peut désigner un ensemble d'individus organisés ou non organisés, qui agissent dans de nombreux domaines (Brodhag, 2004). Sous sa forme organisée, la société civile peut désigner « *l'ensemble des associations non gouvernementales qui agissent comme groupe de pression pour défendre les intérêts des individus et des collectifs qu'elle représente* » (Géo confluences, 2021b). La société civile, « *contre-pouvoir indépendant de l'Etat et du marché* », est influente sur les choix d'aménagement du territoire et les questions environnementales (Géo confluences, 2021b).

2.3.2.1. Sensibilisation, information, formation

Selon le GIEC (2022, p. 29), l'augmentation de la connaissance globale des risques, des impacts et de leurs conséquences, ainsi que des options possibles en termes d'adaptation favorise une réponse de la société civile, bien qu'elle doive également être dirigée vers l'ensemble des parties prenantes, c'est-à-dire vers les pouvoirs locaux, nationaux et les acteurs économiques (AEE, 2012, p. 79). De nombreux processus peuvent nous permettre d'approfondir nos connaissances sur le climat tels que les programmes éducatifs et d'information, l'utilisation de l'art, les démarches participatives ou les connaissances autochtones et savoirs locaux (GIEC 2022, p. 29).

2.3.2.2. Participation

Le terme de participation est très employé en ce qui concerne la politique urbaine (Vulbeau, 2014, p. 68) et suppose, selon Hanoyer (cité dans Vulbeau, 2014, p. 69) une « *libre information des citoyens, le respect des procédures de concertation, l'accès à la prise de parole des groupes minoritaires des conseils municipaux, la communication avec des riverains lors de travaux urbains, etc.* ». Il va donc bien au-delà de la communication, de l'information et de la sensibilisation. Selon

le GIEC (2022, p. 29), les processus inclusifs et délibératifs permettent de renforcer les mesures d'adaptation entreprises.

Au niveau local, la participation peut conduire à des échanges d'apprentissage post-crise qui améliorent les préparatifs pour faire face à la prochaine crise (Stark & Taylor, 2014, p. 304). Sous sa forme institutionnalisée, elle permet d'inclure les participants dans les processus de décision et dans la construction des politiques publiques. Ils passent ainsi d'acteurs externes qui interpellent les autorités publiques à acteurs internes influençant les processus complexes de prise de décision (Landau, 2008, p. 105). Un signe concret de participation est « *la réalisation de projets participatifs qui montrent à chaque fois la très grande diversité des situations affectant les groupes sur leurs territoires et l'inventivité des différentes réponses possibles* » (Vulbeau, 2014, p. 69).

2.3.2.3. Universités, ONG et associations

Les universités, organisations non-gouvernementales (ONG) et associations ont également un rôle clé, notamment par la production de savoir et de savoir-faire. Les ONG et associations peuvent favoriser l'adaptation aux changements climatiques grâce à l'apport de moyens humains, financiers et technologiques, et ainsi participer à la diminution de la vulnérabilité des territoires et des populations. C'est par exemple le cas de l'association « Cultivons nos toits » qui agit en région grenobloise dans le champ de l'agriculture urbaine autour de projets participatifs.

2.3.3. Les acteurs privés

Une augmentation de la connaissance globale des risques, des impacts et de leurs conséquences, ainsi que des options possibles en termes d'adaptation devrait également être entreprise envers les acteurs économiques privés (AEE, 2012, p. 79), dans l'objectif de renforcer l'efficacité des politiques climatiques mises en place. Ainsi, les objectifs de sensibilisation, d'information et de formation adressés ne doivent pas être seulement dirigés vers les citoyens mais également vers le secteur privé, qui possède de nombreuses ressources économiques et moyens d'action, et participe à la production de savoir et de savoir-faire. La mise en place d'instruments économiques et légaux peut également inciter le secteur privé à mettre en place

des mesures d'atténuation et d'adaptation. Il peut s'agir d'incitations économiques telles que la mise en place de subventions au renouvellement d'appareils polluants, ou bien de législations imposant de nouvelles normes. Selon le GIEC (2022, p. 29), les actions entreprises par le secteur privé sont renforcées par des instruments politiques et juridiques qui intègrent l'adaptation.

Les médias ont également un rôle à jouer dans le sens où ils peuvent donner une visibilité aux mesures entreprises par les collectivités, faire la promotion de processus inclusifs et/ou participatifs, et favoriser la sensibilisation et l'information, par exemple sur les comportements à adopter en cas de forte chaleur.

2.4. Enjeux de la gouvernance

Afin d'accroître la résilience et de diminuer la vulnérabilité des espaces urbains et des populations urbaines face aux impacts climatiques, les collectivités mettent en place des stratégies d'adaptation et d'atténuation, déclinées sous forme de mesures au sein de différentes politiques climatiques. L'échelle des villes est une échelle pertinente lorsque l'on parle d'adaptation, car elle n'est ni trop petite, ni trop grande : les acteurs tels que les municipalités sont des acteurs puissants qui ont des moyens d'action pour mettre en place des politiques ambitieuses ; en outre, les villes sont des systèmes très intégrés dans lesquels « *les différents réseaux, le tissu économique et les séparations sociales sont imbriqués et fonctionnent ensemble* » (ONERC, 2010, p. 7).

La mise en place de mesures d'adaptation dépend de la capacité et de l'efficacité des processus de gouvernance et de prise de décision (GIEC, 2022, p. 20). Ces derniers, pour être efficaces, doivent prendre en compte plusieurs aspects : la pluralité de l'expertise, la nécessité d'une approche interdisciplinaire, la coordination entre les différents acteurs, la considération du court-terme mais aussi du long-terme ainsi que la question des moyens et des coûts.

2.4.1. Importance de l'expertise plurielle

La mise en place des mesures d'adaptation présentes dans les plans climat nécessite une large palette de connaissances et de compétences, qui sont réparties entre différents acteurs : ceux qui vont mettre en place les projets (maître d'ouvrage, maître d'œuvre) et ceux qui vont en avoir le bénéfice (usagers).

Le maître d'ouvrage (MOA) est le commanditaire, celui qui connaît le besoin. Traditionnellement, on lui attribue « *la compétence de la commande politique et de la production des finalités avec comme acteurs de référence, les élus* » (Vulbeau, 2014, p. 70). Dans notre cas, il s'agit des collectivités, qui ont besoin de mettre en place certaines mesures. En outre, elles n'ont pas toujours les compétences pour réaliser cette mise en place. Elles vont donc faire appel à un maître d'œuvre (MOE), qui est le prestataire qui met en place la mesure. On lui attribue « *la compétence technique de mise en lien des objectifs avec les moyens, avec comme acteurs de référence des techniciens, experts et gestionnaires de la commande* » (Vulbeau, 2014, p. 70).

Selon Vulbeau (2014, p. 66), « *la maîtrise évoque une supériorité évidente, une domination fondée sur le savoir ainsi qu'une forme aboutie de contrôle de soi* ». L'inclusion de participants dans les processus de décision et dans la construction des politiques publiques, passant d'acteurs externes à acteurs internes influençant les processus de prise de décision (Landau, 2008, p. 105), renverse les rôles au profit de l'utilisateur (Vulbeau, 2014, p. 66). On parle alors de maîtrise d'usage (MUS), qui est « *un moyen de donner une place active et décisive aux usagers en postulant que la pratique génère un savoir* » (Vulbeau, 2014, p. 62). La bonne prise en compte du concept de maîtrise d'usage permet ainsi de renforcer les capacités adaptatives ainsi que les capacités d'apprentissage des participants, et ainsi de diminuer la vulnérabilité des espaces urbains et des populations urbaines.

2.4.2. Système urbain et interdisciplinarité

Selon Serre (2015, pp. 6-7), la ville peut être considérée comme [un système ouvert entretenant de nombreuses relations](#), à la fois avec ses environnements (naturels, politiques, économiques) et à la fois entre les différents constituants qui la composent (population, habitats, entreprises, équipements). La mise en place de mesures d'atténuation et d'adaptation, même de façon sectorielle et en dehors de la ville, a donc un impact sur l'ensemble du système urbain.

Il est donc nécessaire, lorsque l'on souhaite réfléchir à des scénarios prospectifs et mettre en place des mesures d'atténuation et d'adaptation, d'avoir une approche globale, en étudiant l'impact potentiel sur les différents secteurs et à différents horizons temporels. Cette approche globale nécessite une large palette de connaissances et de compétences, et donc une approche résolument interdisciplinaire.

2.4.3. L'importance de la coordination entre les différents acteurs

La faisabilité et l'efficacité des mesures d'adaptation dans les espaces urbanisés se heurtent à des limites institutionnelles (GIEC, 2022, p. 25). Des objectifs d'adaptation clairs, définissant les responsabilités mais aussi les engagements et la coordination entre les différents acteurs et à tous les niveaux de la gouvernance renforcent les mesures d'adaptation aux changements climatiques (GIEC, 2022, p. 29). L'engagement politique ainsi que le suivi à tous les niveaux institutionnels de la gouvernance accélèrent également l'implantation des mesures d'adaptation, qui nécessitent d'importants investissements humains, financiers et technologiques (GIEC, 2022, p. 29). Une collaboration horizontale entre les différents secteurs et départements politiques ainsi qu'une coordination verticale entre les différents niveaux administratifs de la gouvernance favorisent une meilleure adaptation (AEE, 2012, p. 79). Les gouvernements sont amenés à aider les collectivités locales telles que les communes en leur fournissant des outils mais aussi en leur permettant d'expérimenter, en faisant en sorte que « *les outils ne conditionnent pas de façon excessive les choix des villes en matière d'adaptation* » (ONERC, 2010, p. 86).

2.4.4. La question de la temporalité

Un premier élément fondamental lorsque l'on parle de politiques d'atténuation et d'adaptation aux risques climatiques est la prise en compte de ces derniers à tous les horizons temporels. S'il faut chercher à réduire les risques immédiats, il faut aussi considérer les facteurs explicatifs de leur augmentation, et s'attaquer aux causes originelles (ONERC, 2010, p. 9). Comme nous l'avons dit précédemment, les mesures politiques mises en place doivent donc contenir des mesures visant à limiter l'intensité des perturbations et leur étalement dans le temps, mais aussi visant à « *analyser et promouvoir les mécanismes qui feront du système urbain un système apte à répondre positivement à des sollicitations futures, éventuellement inconnues* » (Toubin *et al.*, 2012, p. 5), c'est-à-dire accroître à la fois la partie réactive de la résilience (faire face) et à la fois sa partie proactive (capacités adaptatives et d'apprentissage).

De nombreuses initiatives priorisent la réduction du risque climatique à court-terme, ce qui réduit les possibilités d'adaptation transformationnelle (GIEC, 2022, p. 21), et peuvent dans certains cas mener à une mauvaise adaptation, exacerbant les inégalités existantes ou rendant plus difficile la

réduction future des risques et de la vulnérabilité (GIEC, 2022, p. 28). Les impacts à long-terme des mesures mises en place doivent donc être pris en compte afin de limiter ce risque.

La mise en place d'une politique d'adaptation aux enjeux climatiques nécessite souvent un temps long d'implémentation (certains bénéfices pourraient n'être visibles qu'au cours de la prochaine décennie ou même encore plus tard) et donc une planification de long-terme mais accélérée (GIEC, 2022, p. 21), au regard de l'urgence climatique.

2.4.5. La question des moyens et des coûts

Au-delà des questions institutionnelles, la faisabilité et l'efficacité des mesures d'adaptation dans les espaces urbanisés se heurtent également à des limites financières et technologiques (AEE, 2012). Les mesures proposées par les collectivités territoriales nécessitent d'être budgétées et financées afin de pouvoir être effectivement mises en place. Ainsi, une base de ressources financières, humaines et institutionnelles suffisante doit être développée et sécurisée (AEE, 2012, p. 79). Un budget est également à prévoir en ce qui concerne le monitoring et l'évaluation des mesures d'adaptation déjà réalisées, afin de vérifier leur efficacité mais aussi progresser dans leur implémentation. Pour une bonne mise en place des mesures, les équipements technologiques doivent également être disponibles. La problématique liée aux moyens et aux coûts peut constituer un frein important à la mise en place – ou non – de certaines mesures.

Il est toutefois important de relever que « *les coûts d'adaptation sont moins élevés si les politiques sont anticipées* » (ONERC, 2010, p. 9). Ainsi, l'absence d'un sentiment d'urgence ne devrait pas être un frein à la mise en place de politiques d'adaptation dans le court-terme, qui pourraient s'avérer bien plus onéreuses dans le cas où elles seraient mises en place de manière tardive. Ces politiques anticipées doivent prendre en compte l'incertitude des modifications climatiques futures et créer une bonne coordination entre les différents acteurs (ONERC, 2010, p. 9).

2.5. Cadres législatifs et plans climat

Le cadre législatif n'est pas le même en France et en Suisse, où de nombreuses réglementations diffèrent. Ainsi, les modalités d'aménagement du territoire de part et d'autre de la frontière franco-suisse ne sont pas les mêmes. Quel en est l'impact au regard de l'élaboration des plans climat et des politiques climatiques d'atténuation et d'adaptation ? Cette partie constitue une synthèse des documents principaux régissant le droit de l'aménagement du territoire en France et en Suisse.

2.5.1. En France

Côté français, les deux documents principaux qui régissent le droit de l'aménagement du territoire sont le Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT) et le Plan Local d'Urbanisme et de l'Habitat (PLU-H).

La loi n° 2000-1208 du 13 décembre 2000 relative à la solidarité et au renouvellement urbains (dite loi SRU) rend le SCoT obligatoire pour les communes, son périmètre est proposé par le préfet et voté à la majorité par un syndicat mixte décisionnel. Il correspond à l'outil qui permet la conception et la mise en œuvre d'une planification stratégique entre les communes, à l'échelle du bassin de vie ou de l'aire urbaine et est destiné à servir de cadre de référence pour de nombreuses politiques, parmi lesquelles l'organisation de l'espace et l'urbanisme, l'habitat, la mobilité, l'environnement, la biodiversité et le climat. Le SCoT est élaboré pour 20 ans environ, et s'inscrit dans un « *contexte de modification du cadre d'action des politiques publiques marqué par l'idée de développement durable et par l'abandon d'une logique centralisatrice et descendante* » (Leroux, 2012, p. 38). Le SCoT permet d'établir un projet à l'échelle des communautés de communes visant, entre autres, l'atténuation et l'adaptation aux changements climatiques.

Le plan local d'urbanisme (PLU), devenu PLU-H en intégrant le programme local de l'habitat (PLH) est, quant à lui, propre à une ou plusieurs communes, et détermine « *les règles d'usage des sols sur l'ensemble du territoire métropolitain à partir des grands objectifs définis en matière de développement économique, d'habitat et d'environnement* » (Le Plan Climat 2020-2026, Ville de Lyon, 2020). Il doit être compatible avec les orientations du SCoT, et permettre de mener des projets décrits au sein de ce dernier. Il n'existe cependant pas d'obligation de conformité entre ces deux documents régissant l'aménagement du territoire. En effet, le PLU-H doit s'adapter aux

spécificités locales en respectant les grandes lignes directrices du SCoT. Ces deux documents doivent donc évoluer ensemble.

En France, l'article L. 229-26 I. du code de l'environnement rend obligatoire les plans climat pour les métropoles et les EPCI à fiscalité propre de plus de 20 000 habitants en stipulant que « *la métropole de Lyon et les établissements publics de coopération intercommunale à fiscalité propre existant au 1er janvier 2015 et regroupant plus de 50 000 habitants adoptent un plan climat-air-énergie territorial* » et que « *les établissements publics de coopération intercommunale à fiscalité propre regroupant plus de 20 000 habitants adoptent un plan climat-air-énergie territorial* ». Les plans climat ont vocation à être à la fois stratégiques et opérationnels, en proposant directement des mesures pouvant être mises en place, et relatives à de nombreux domaines, tels que l'efficacité énergétique, les émissions de CO₂, la qualité de l'air ou encore l'adaptation aux changements climatiques.

Le périmètre et le contenu du SCoT ont été revus par ordonnance le 17 juin 2020, afin d'être plus adapté aux enjeux actuels, notamment en matière de climat. En effet, l'Ordonnance n° 2020-744 du 17 juin 2020 relative à la modernisation des schémas de cohérence territoriale a établi un nouveau SCoT, entré en vigueur le 1^{er} avril 2021 et qui comprend plusieurs nouveautés, notamment la possibilité de « *tenir lieu de plan climat-air-énergie territorial* » (Art. L. 141-16). De fait, « *Les plans locaux d'urbanisme et les documents en tenant lieu sont compatibles avec le plan climat-air-énergie territorial* » (Art. L. 131-5. De l' Ordonnance n° 2020-745 du 17 juin 2020 relative à la rationalisation de la hiérarchie des normes applicables aux documents d'urbanisme).

2.5.2. En Suisse

L'aménagement du territoire en Suisse est régi par la Loi sur l'Aménagement du Territoire et des Constructions (LATC). Il se traduit par des planifications directrices et d'affectation à différents niveaux (cantonal, régional et intercommunal/communal).

Les plans directeurs ont pour but d'assurer un aménagement cohérent du territoire, et coordonnent les différentes activités ayant un effet sur celui-ci. Ils fixent les grandes orientations en matière d'aménagement du territoire à long-terme, en définissant divers principes et mesures, pour un horizon de 20 à 25 ans. Les plans directeurs n'engagent toutefois que les autorités.

Les plans d'affectation, quant à eux, définissent le mode d'utilisation du sol dans les zones qu'ils délimitent et ont vocation à être contraignants pour les particuliers. Ils définissent par exemple le dimensionnement des constructions, et peuvent prescrire des surfaces perméables ou végétalisées. Ils doivent en principe être cohérents et compatibles avec les réflexions et orientations stratégiques portées dans les plans directeurs. Le plan d'affectation est réalisé en fonction des enjeux en matière d'aménagement urbain et de développement pour les 15 prochaines années. Les plans directeurs ainsi que les plans d'affectation ont récemment renforcé la thématique du climat à travers de multiples révisions.

En Suisse, le plan climat n'est pas obligatoire. Les bases légales concernant les changements climatiques sont principalement abordées par la Loi fédérale sur la réduction des émissions de CO₂ du 23 décembre 2011 qui vise à « *réduire les émissions de gaz à effet de serre, en particulier les émissions de CO₂ dues à l'utilisation énergétique des agents fossiles (combustibles et carburants)* », ainsi que par l'Ordonnance sur la réduction des émissions de CO₂ du 30 novembre 2012 (Bovay, 2020, p. 66) qui étend la liste des GES au-delà du simple CO₂. La notion d'adaptation est présente depuis 2013 dans la Loi fédérale sur la réduction des émissions de CO₂ du 23 décembre 2011, en particulier à l'article 8 : « *coordination des mesures d'adaptation* ». Il stipule que « *La Confédération coordonne les mesures visant à éviter et à maîtriser les dommages causés à des personnes ou à des biens d'une valeur notable qui pourraient résulter de l'augmentation de la concentration de gaz à effet de serre dans l'atmosphère* » et « *veille à l'élaboration et à l'obtention des bases nécessaires à la prise de ces mesures* ». La révision de la loi sur le CO₂ du 17 décembre 2021 proposait de rendre les cantons conjointement responsables, aux côtés de la confédération, des objectifs en matière d'adaptation (DETEC et OFEV, 2021, pp. 13-14), mais elle a été refusée lors d'un référendum populaire.

En matière d'atténuation, on peut également relever que des plans de mesures ont déjà dû être mis en place par les grandes communes ou groupements de communes de Suisse en ce qui concerne l'assainissement de la qualité de l'air, obligatoires pour toutes les zones où la concentration de polluants atmosphériques est trop élevée, et en vertu de l'Art. 31 de l'ordonnance fédérale sur la protection de l'air (OPair) du 16 décembre 1985 qui stipule que « *l'autorité élabore un plan de mesures au sens de l'art. 44a de la loi, s'il est établi ou à prévoir que, en dépit de limitations préventives des émissions, des immissions excessives sont ou seront occasionnées par une infrastructure destinée aux transports ou plusieurs installations stationnaires* ». Ces mesures favorisent également une diminution des émissions de certains GES comme le CO₂ et l'O₃.

2.6. Politiques climatiques : cadre international

Les plans climat, qu'ils dépendent ou non de bases légales, s'inscrivent dans un contexte mondial et européen de réduction des émissions de GES et d'adaptation aux changements climatiques. Les pays et les villes se sont engagés dans de nombreux programmes et vis-à-vis de nombreux accords, principalement au cours de ces trois dernières décennies.

La convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques de 1992 est un évènement marquant, où la quasi-totalité des pays, dont la France et la Suisse, reconnaît l'impact des émissions de GES sur le changement climatique et la nécessité de les réduire. En 1995 s'ajoute le protocole de Kyoto, entré en vigueur en 2005, qui complète la convention-cadre des Nations Unies en chiffrant des objectifs de réduction des émissions de GES.

Un autre évènement marquant est la mise en place de l'Accord de Paris, dont l'objectif principal est de contenir le réchauffement climatique à un niveau inférieur à 2°C, de préférence 1.5°C, par rapport au niveau préindustriel. La France a signé cet accord en 2016 tandis que la Suisse l'a signé en 2017.

À l'échelle des villes, on pourrait parler de la convention des maires de 2008 qui représente un mouvement international autour duquel elles s'engagent volontairement à agir en matière de climat et d'énergie en respectant les objectifs de l'Union européenne : *« nous, maires de toute l'Europe, nous engageons à renforcer nos ambitions climatiques et à agir dans un effort commun et au rythme imposé par l'évolution scientifique pour maintenir l'augmentation de la température mondiale en dessous de 1.5°C, objectif le plus ambitieux de l'Accord de Paris »*⁴⁰. Les trois axes principaux de cette convention sont la réduction des émissions de GES sur le territoire, l'accroissement de la résilience et la lutte contre la pauvreté énergétique pour des raisons de justice sociale. Ces axes impliquent la mise en place de stratégies d'atténuation et d'adaptation aux ICU, entre autres, et afin de traduire cet engagement politique en mesures concrètes, les villes signataires se sont engagées à soumettre dans un délai de deux ans un plan d'action en faveur de l'énergie durable et du climat (PAEDC). Cet engagement politique audacieux est le début d'un processus de long-terme, par lequel sont arrivés de nombreux plans climat. Les villes

⁴⁰ Extrait du document d'engagement officiel actuel, disponible sur le site internet de la convention des maires. URL : <https://www.conventiondesmaires.eu/a-propos/initiative-de-la-convention/objectifs-et-champ-d-application.html>

de Grenoble, Lausanne et Lyon ont signé la convention des maires dès 2008, alors que la ville de Genève l'a signé en 2010.

La certification « european energy award », qui se décline sous des noms différents en France (Cit'Ergie) et en Suisse (Cité de l'énergie), vise elle aussi à soutenir les collectivités locales qui mettent en place des mesures concrètes d'atténuation des impacts climatiques, et à faciliter la mise en place de politiques climatiques performantes. De nombreuses collectivités territoriales européennes ont désormais obtenu cette certification, parmi lesquelles les villes de Lausanne, Genève, Lyon et Grenoble mais aussi plus récemment Grenoble-Alpes Métropole et le Grand Lyon.

2.7. Politiques climatiques locales et émergence des plans climat

En Suisse, la notion d'adaptation est présente depuis 2013 dans la loi (Art. 8 de la Loi fédérale sur la réduction des émissions de CO₂ du 23 décembre 2011). L'OFEV publie ainsi dès 2012 le premier volet de sa stratégie en matière d'adaptation, qui sera complété en 2014 par un plan d'action pour la période 2014-2019 (Bovay, 2020, p. 66). Le 19 août 2020, l'OFEV publie un nouveau plan d'action pour la période 2020-2025. Les 75 mesures présentes dans ce plan agissent au niveau fédéral et doivent « *contribuer à gérer les effets les plus importants des changements climatiques et les risques qui leur sont liés* » (Hohmann, 2020) à l'instar de l'augmentation de la fréquence et de l'intensité des vagues de chaleur. Les mesures présentes dans ce plan ne sont pas souvent contraignantes et consistent principalement à récolter des données, informer, sensibiliser ou encore mener des projets-pilotes, leur objectif principal étant de créer des impulsions sur les territoires, notamment au sein des cantons et communes (OFEV, 2020, pp. 28-31 ; Bovay, 2020, p. 67). La réduction des émissions de GES constitue l'objectif premier de la politique climatique suisse (Hohmann, 2020).

Dans le canton de Genève, le Grand Conseil charge dès 2012 le Conseil d'État d'élaborer « *un plan d'actions à mettre en œuvre en vue d'atteindre les objectifs stratégiques définis dans le concept cantonal du développement durable⁴¹* » (Art. 5 de la Loi sur l'action publique en vue d'un

⁴¹ L'Art. 1 et l'Art. 2 de la Loi sur l'action publique en vue d'un développement durable A 2 60, Agenda 21, LDD stipulent que le concept cantonal du développement durable définit les objectifs stratégiques permettant d'atteindre les buts suivants : « *l'ensemble des activités des pouvoirs publics s'inscrit dans le cadre d'un développement équilibré et durable de Genève et de la région, qui soit compatible avec celui de la planète et qui préserve les facultés des générations futures de satisfaire leurs propres besoins* » et que

développement durable A 2 60, Agenda 21, LDD). Dès 2015, le premier volet du Plan climat cantonal voit ainsi le jour, complété par un second volet en 2017. En 2021, le canton de Genève publie son Plan climat cantonal de deuxième génération (République et canton de Genève, 2021). La ville de Genève a publié, en 2022, sa Stratégie Climat, qui se base sur le Plan climat cantonal en l'adaptant aux compétences, missions et spécificités de la municipalité (ville de Genève, 2022). À Lausanne, la ville publie le 7 janvier 2021 le rapport préavis 2020/54 qui présente la base de sa politique climatique ainsi que son plan climat. Il est accompagné d'un catalogue de mesures (ville de Lausanne, 2021a).

En France, l'arrivée des plans climat dans les villes et métropoles étudiées est plus précoce, malgré le fait qu'ils n'aient été rendus obligatoires qu'à partir de 2015. Il est intéressant de relever que pour les villes françaises étudiées, et même si l'obligation d'établissement d'un PCAET concerne la seule échelle de la Métropole, réaffirment leur choix de produire un plan climat à l'échelle de leur territoire.

La ville de Grenoble a ainsi présenté son premier plan climat dès 2005, complété par la suite par un volet « adaptation au changement climatique ». Grenoble-Alpes Métropole s'est également dotée de son premier plan climat la même année, le premier à l'échelle du pays pour une aire métropolitaine. La ville de Grenoble a mis à jour son Plan Climat en 2019 pour la période 2019-2025 (ville de Grenoble, 2019), tandis que Grenoble-Alpes Métropole l'a mis à jour en 2019 pour la période 2020-2030 (Grenoble-Alpes Métropole, 2020).

À Lyon, la ville a adopté un premier Plan Climat Energie Territorial (PCET) lors du conseil municipal de janvier 2013, complété en 2015 par un plan d'action, devant permettre d' « *atténuer autant que possible les émissions de gaz à effet de serre, mais aussi d'adapter la ville aux effets du changement climatique* » (Ville de Lyon, 2015, p. 2). Ce Plan Climat a été mis à jour en 2019 pour la période 2020-2026 (ville de Lyon, 2020). Le Grand Lyon a, pour sa part, présenté son premier PCET en 2012. Il est mis à jour également en 2019 et pour la période 2020-2030 (Grand Lyon, 2019).

La [Figure 6](#) et la [Figure 7](#) sont des vues d'ensemble des politiques climatiques récentes d'atténuation et d'adaptation au changement climatique, respectivement pour la Suisse (en particulier à Genève et à Lausanne) et pour la France (en particulier à Lyon et à Grenoble).

dans ce but, « *la convergence et l'équilibre durable entre efficacité économique, solidarité sociale et responsabilité écologique sont recherchés* ».

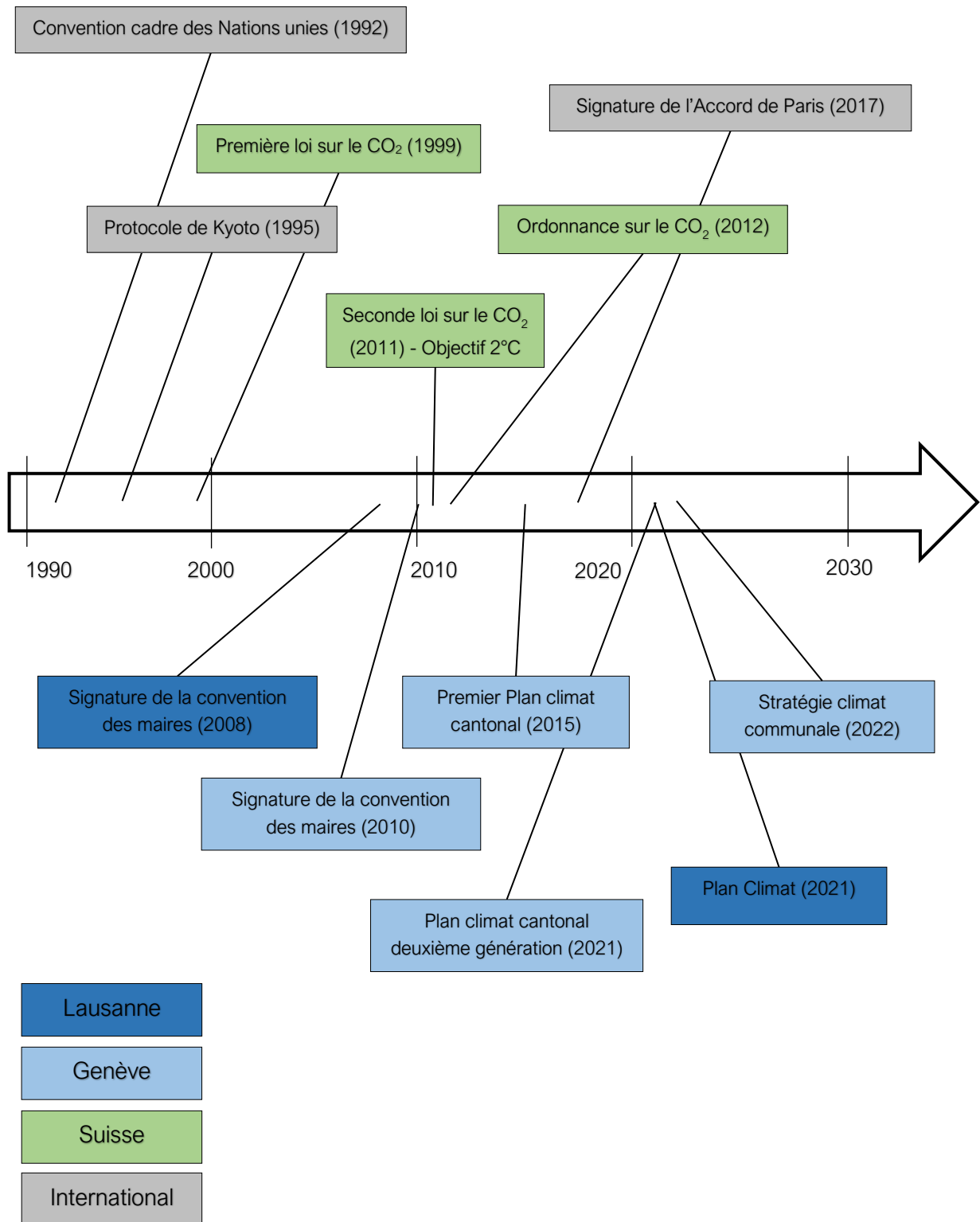


Figure 6 : vue d'ensemble des politiques climatiques récentes d'atténuation et d'adaptation au changement climatique en Suisse, en particulier à Genève et à Lausanne (Vaskou, 2022).

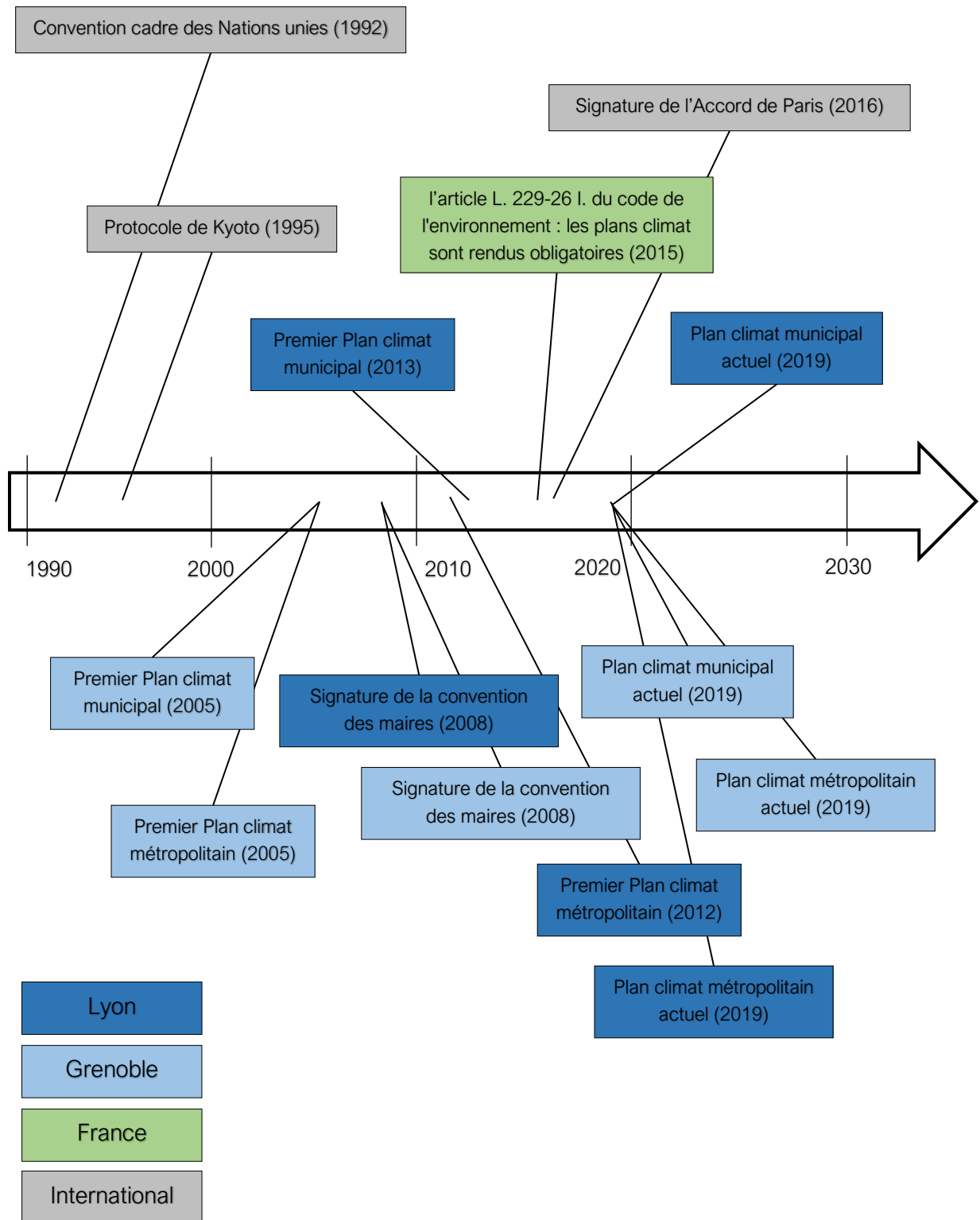


Figure 7 : vue d'ensemble des politiques climatiques récentes d'atténuation et d'adaptation au changement climatique en France, en particulier à Grenoble et à Lyon (Vaskou, 2022).

La dimension de l'adaptation aux changements climatiques est ainsi venue de manière plus précoce à travers les plans climat dans les villes et métropoles françaises étudiées, notamment à Grenoble, et comparativement aux villes suisses étudiées. En Suisse, l'accent a plutôt été mis sur les politiques d'atténuation à travers une réduction des émissions de GES (Hohmann, 2020). Des deux côtés de la frontière, les plans climat représentent et représenteront désormais une sorte de vitrine de la politique de la ville en matière de climat. Toutefois, il est important de garder à l'esprit qu'ils ne sont que la partie visible des politiques et des mesures qui ont un effet sur l'adaptation au changement climatique (ONERC, 2010, p. 11). Une multitude de politiques, mesures, plans et projets participent déjà à cette adaptation. C'est le cas par exemple des politiques de prévention des risques, de l'information et de la sensibilisation des populations à ces risques ou encore des documents d'urbanisme existants (ONERC, 2010, p. 11).

2.8. Mesures et outils de mise en place

Au sein des différents plans climat, les collectivités territoriales déclinent ainsi un ensemble de mesures d'adaptation et d'atténuation, qu'elles s'engagent à mettre en place. Ici, je décris ce qui caractérise les mesures d'atténuation, puis d'adaptation, un peu plus en détail qu'en introduction. Je décris ensuite comment ces mesures transparaissent dans les différents documents d'aménagement du territoire. En d'autres termes, quels sont les outils à la disposition des collectivités pour mettre en place les mesures présentées dans les plans climat.

2.8.1. Mesures d'atténuation

Comme nous l'avons brièvement vu dans l'introduction, l'atténuation vise avant tout à « *limiter l'augmentation des gaz à effet de serre dans l'atmosphère* » (Thomas & Da Cunha, 2017, p. 23). Les mesures d'atténuation sont souvent sectorielles (Thomas & Da Cunha, 2017, p. 21 ; GIEC, 2022, p. 21) et permettent de traiter les causes du réchauffement climatique. Les deux principaux leviers concernant l'atténuation sont la limitation des émissions de GES et la création de puits d'absorption (GIEC, 2014, p. 84).

Les mesures d'atténuation sont ainsi, par essence, des mesures en lien avec la réduction du phénomène d'ICU. En agissant sur les concentrations de GES dans l'atmosphère, elles participent à limiter l'augmentation des températures et donc la fréquence et l'intensité des vagues de chaleur.

Il existe des possibilités d'atténuation dans tous les grands secteurs qui sont l'agriculture, les bâtiments, les transports, l'industrie, la foresterie, l'affectation des terres ou encore l'énergie (GIEC, 2014). De nombreuses options d'atténuation existent, notamment grâce « *au recours à la technologie, à la modification de notre comportement et à l'amélioration de l'efficacité de la production et des ressources* » (GIEC, 2014, p. 109). Les stratégies qui sont mises en place de manière systémique et intersectorielle, à l'image de la décarbonisation des systèmes énergétiques, permettent toutefois de réduire les émissions de GES d'une manière plus rentable que celles qui sont déployées de façon sectorielle (GIEC, 2014, p. 109).

Si elles visent d'abord à réduire les émissions intérieures de GES, les mesures d'atténuation devraient également considérer l'impact global des modes de vie sur les émissions au niveau mondial. En effet, lorsque l'on compare les émissions de CO₂ produites en Suisse par habitant, on constate qu'elle se situe « *assez exactement dans la moyenne mondiale* » (OFEV, 2020, p. 28), avec 4.4 tonnes par habitant et par an. Cependant, si l'on prend en compte les émissions générées à l'étranger par la consommation intérieure, on obtient une moyenne de 11.3 tonnes par habitant et par an (OFEV, 2020, p. 29). Les politiques d'atténuation, si elles veulent être cohérentes avec leurs objectifs de réduction des GES, doivent donc viser la réduction des émissions sur leur territoire mais également la part des émissions générées à l'étranger par la consommation intérieure. Ainsi, les modes de vie, la culture et le comportement « *influent considérablement sur la demande en énergie et sur les émissions associées* » (GIEC, 2014, p. 111).

De nombreuses mesures d'atténuation peuvent favoriser l'adaptation (voir [Figure 9](#)), comme c'est le cas pour l'isolation des bâtiments (ONERC, 2010, p. 11), qui permet à la fois de réduire les émissions de CO₂ en limitant les besoins de chauffage et de climatisation, et à la fois de diminuer la vulnérabilité des populations face aux fortes chaleurs. C'est également le cas des mesures qui visent à améliorer l'offre de transports publics, qui permettent de réduire les émissions de GES en reportant une partie des transports individuels motorisés (TIM) vers des transports moins polluants, tout en augmentant les possibilités de déplacement pour la population.

2.8.2. Mesures d'adaptation aux ICU

Comme nous l'avons brièvement vu dans l'introduction, l'adaptation a pour vocation de diminuer la vulnérabilité des territoires « *par anticipation et par la gestion des modifications climatiques et de leurs effets, notamment sous l'angle des politiques d'aménagement urbain* » (Thomas & Da Cunha, 2017, p. 23), mais aussi de « *compléter les efforts d'atténuation dans une perspective de renforcement de la résilience urbaine* » (Thomas & Da Cunha, 2017, p. 24).

De nombreuses classifications existent en ce qui concerne les mesures d'adaptation mises en place pour faire face aux changements climatiques. Dans cette recherche, je fais le choix de me baser sur une classification qui est spécifique aux vagues de chaleur et qui distingue trois grandes catégories de mesures : les mesures d'adaptation « *grises* », « *vertes* » et « *douces* » (AEE, 2012, p. 31). Une vue d'ensemble des différents types de mesures ainsi que de leurs interactions est proposée dans la [Figure 8](#).

Les mesures d'adaptation « grises » correspondent à des interventions physiques ou des mesures de construction dans le but de rendre les bâtiments et les infrastructures plus aptes à faire face aux événements extrêmes (AEE, 2012, p. 16). Il peut s'agir par exemple de l'isolation et du refroidissement passif des bâtiments, ou bien de la création d'espaces ombragés en agissant sur le design urbain. Le concept des Cool Roofs⁴² est un exemple de mesure d'adaptation grise, car il permet d'améliorer le confort thermique des habitants de manière passive⁴³. Dans son classement, l'AEE (2012, p. 31) incluait également la réduction des émissions de polluants en tant que mesure d'adaptation grise. J'ai fait le choix de ne pas la conserver en tant que tel dans mon travail, étant donné qu'il est difficile d'établir une relation⁴⁴ entre la pollution atmosphérique et l'ICU (Greuillet & Galsomiès, 2013, p. 169).

Les mesures d'adaptation « vertes » utilisent les fonctions et les services apportés par les écosystèmes afin de lutter contre la chaleur en ville, notamment grâce au phénomène d'évapotranspiration. Elles permettent également de minimiser la perte de biodiversité et contribuent au bon fonctionnement du cycle de l'eau (AEE, 2012, p. 16) en réduisant la perméabilisation des surfaces. Il ne s'agit pas uniquement de créer de nouvelles zones végétalisées, mais également de préserver celles existantes. Des bénéfices additionnels sont

⁴² Un procédé visant à peindre les toits en blanc afin de réfléchir les rayonnements solaires

⁴³ Tout en limitant les besoins de climatisation, ce qui en fait également une mesure d'atténuation.

⁴⁴ Les épisodes où l'air est pollué de manière importante coïncident avec les épisodes où l'ICU est prononcé, mais cela ne veut pas forcément dire qu'une forte pollution de l'air induit un ICU.

associés à ce type de mesure, comme la création d'espaces de loisirs et la filtration de l'air, aidant à sa dépollution (AEE, 2012, pp. 31-32). Les espèces végétales doivent être choisies avec précaution, en prenant en compte la disponibilité de la ressource en eau ainsi que l'équilibre entre les espèces autochtones et des espèces étrangères potentiellement invasives et pouvant avoir un impact négatif sur la biodiversité locale (AEE, 2012, pp. 31-32).

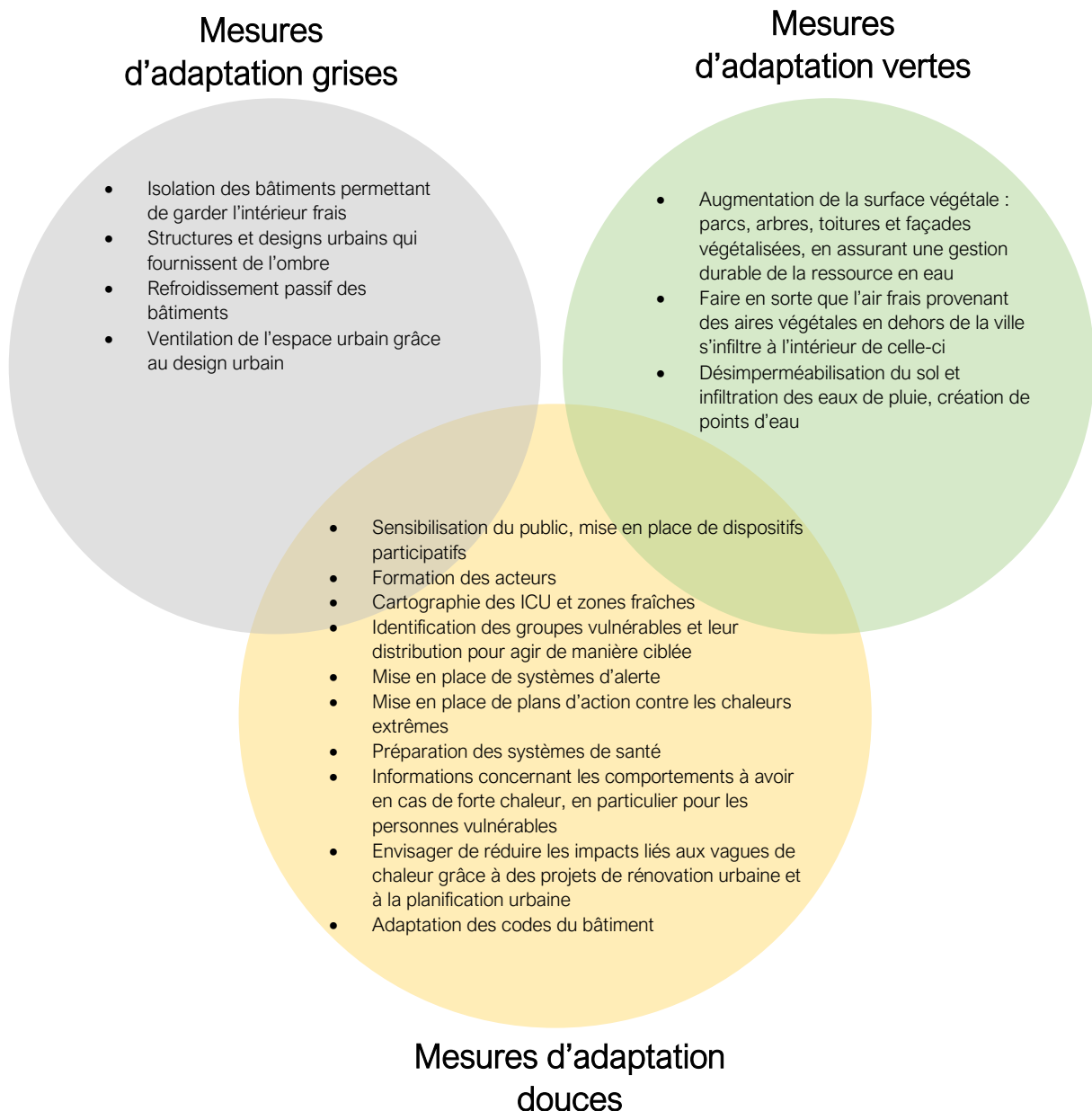


Figure 8 : vue d'ensemble des mesures grises, vertes et douces, et leurs interactions. (Vaskou, 2022 ; adapté de AEE, 2012, p. 31).

Les mesures d'adaptation « douces » correspondent à « *la conception et l'application de politiques et de procédures visant à contrôler l'utilisation des terres, sensibiliser, inciter économiquement les différents acteurs afin de réduire la vulnérabilité, soutenir les bonnes pratiques et éviter les mauvaises adaptations* » (AEE, 2012, p. 16). Certaines mesures d'adaptation douces peuvent faciliter la mise en place de mesures grises ou vertes, en agissant sur les financements et/ou la réglementation (AEE, 2012, p. 16 ; voir [Figure 8](#)). Les incertitudes importantes à long-terme concernant le changement climatique font que ces mesures sont particulièrement adaptées : en effet, elles renforcent la capacité d'adaptation (UNECE, 2009) et peuvent améliorer la résilience (AEE, 2012, p. 16).

Certaines mesures d'adaptation peuvent renforcer l'atténuation (voir [Figure 9](#)). C'est notamment le cas de nombreuses actions de sensibilisation qui font la promotion de la mobilité douce, ou qui incitent à adopter des modes de consommation plus respectueux de l'environnement. L'adaptation peut rencontrer certaines limites, surtout lorsque l'ampleur et le rythme des changements climatiques augmentent (GIEC, 2014, p. 88).

2.8.3. Mise en place conjointe

Il est souhaitable que des mesures d'atténuation et d'adaptation soient mises en place conjointement afin d'obtenir des résultats plus probants, car elles se renforcent l'une et l'autre (GIEC, 2014, p. 86) et sont complémentaires sur de nombreux aspects. Ainsi, il existe à la fois des synergies entre l'atténuation et l'adaptation, mais également entre les mesures d'adaptation elles-mêmes (GIEC, 2014, p. 109 ; voir [Figure 8](#)).

Dans notre cas, celui de l'augmentation de la fréquence et de l'intensité des vagues de chaleur qui touchent les espaces urbains, les deux types de mesures sont nécessaires. L'atténuation, même si elle permettait de réduire drastiquement les émissions de GES à un niveau soutenable et de minimiser l'aléa climatique, ne permettrait pas de stopper totalement le réchauffement climatique. Il existe en fait une certaine inertie, du fait des longues durées de vie des GES émis dans l'atmosphère, pouvant aller jusqu'à plusieurs milliers d'années pour le CO₂ (GIEC, 2007, p. 82). Son émission entraîne donc « *un engagement à très long terme en matière de changement climatique* » (GIEC, 2007, p. 82). L'adaptation à de nouvelles conditions climatiques devient alors également une nécessité.

Les mesures d'atténuation et d'adaptation peuvent être coercitives ou incitatives. En droit, une mesure coercitive est une mesure « *qui a le pouvoir, la compétence pour contraindre quelqu'un, notamment pour l'obliger à se soumettre à la loi* » (CNRTL, 2012a). Une mesure incitative, en revanche, ne comporte pas cette dimension d'obligation : elle vise à inciter un acteur à adopter une bonne pratique ou à l'en dissuader par la mise en place d'avantages ou de désavantages à le faire ou ne pas le faire.

La Figure 9 présente les liens entre l'atténuation et l'adaptation. Des exemples de classement de mesures entre atténuation et adaptation sont présentés dans [la méthodologie de réponse à la première hypothèse](#).

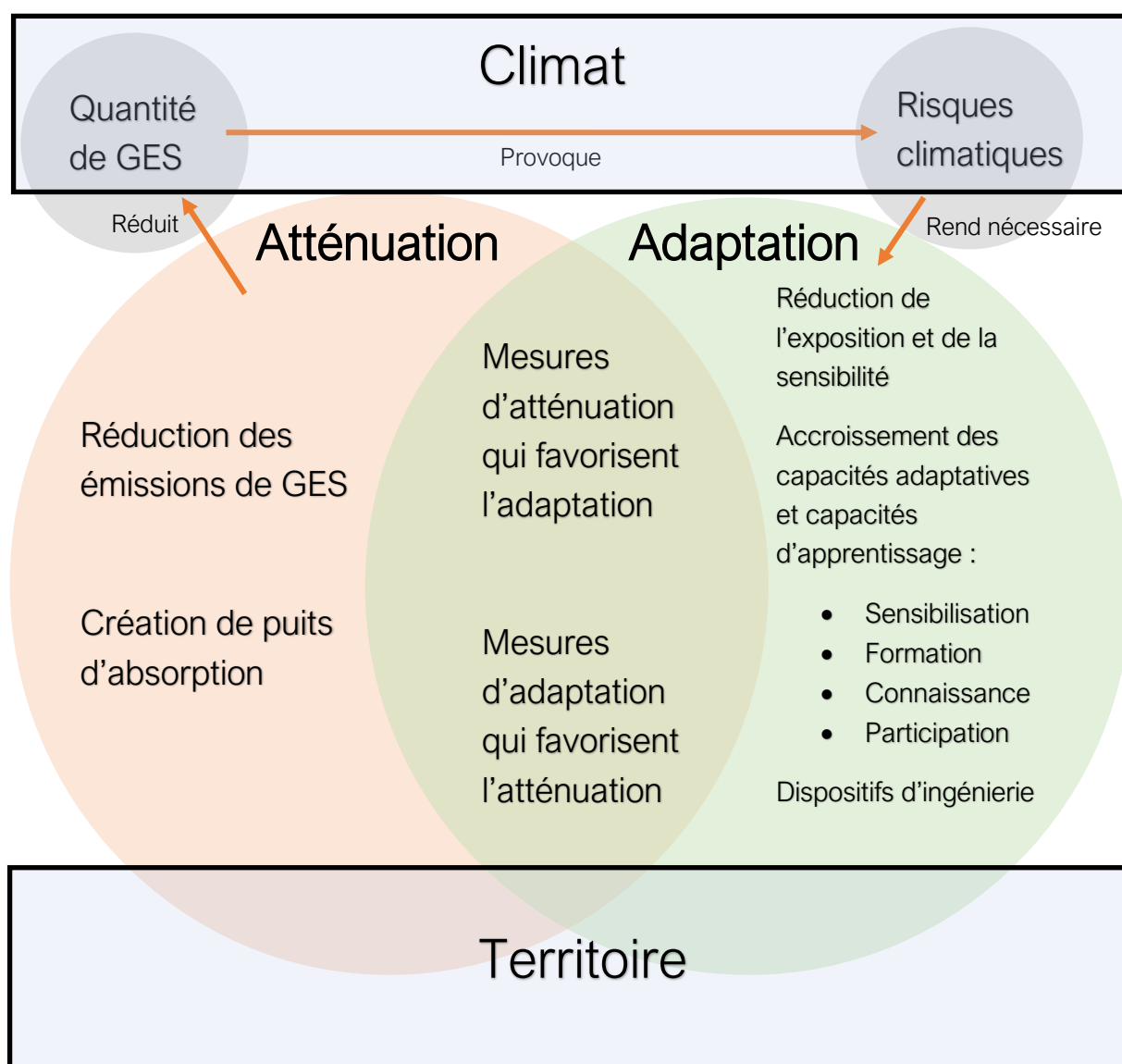


Figure 9 : liens entre atténuation et adaptation (Vaskou, 2022 ; adapté de OIEau, 2019).

2.8.4. Outils de mise en place des mesures

Les collectivités territoriales présentent ainsi une série de mesures d'atténuation et d'adaptation au sein de leur plan climat. Toutefois, la mise en place de ces mesures est généralement plus tardive.

En effet, les collectivités doivent composer avec de nombreux documents et de nombreux instruments, à la fois juridiques, politiques et économiques, et elles n'ont pas toujours les leviers ni les moyens de mettre en place des politiques climatiques ambitieuses. Ainsi, il n'est pas rare de voir au sein des plans climat des mesures qui consistent en des actions de lobbying, en vue de faire changer les réglementations. C'est par exemple le cas de la mesure « *01.13. Renforcer les mécanismes de financement dans la transition énergétique par de la veille et du lobbying* » (Plan climat air énergie territorial de la Métropole de Lyon 2020 – 2030, 2019) ou de la mesure « *2.11.73. Entreprendre du lobbying pour l'introduction au niveau fédéral de valeurs limites pour l'importation et les achats de véhicules* » (Catalogue de mesures du Plan climat, ville de Lausanne, 2021a).

À Genève, le Plan climat cantonal est coordonné avec de nombreuses stratégies et plans d'actions au niveau de l'État de Genève. Ces derniers constituent « *autant de canaux pour la mise en œuvre des objectifs climatiques* » (Plan climat cantonal 2030 - 2ème génération, 2021, p. 16). Une vue d'ensemble est présentée en [Figure 10](#). Si certaines stratégies sont déjà alignées sur les objectifs climatiques, d'autres devraient être révisées prochainement, à l'instar du Plan Directeur Cantonal (Plan climat cantonal 2030 - 2ème génération, p. 17). La ville de Genève a, quant à elle, déclaré que la problématique climatique devait être intégrée dans « *tous les domaines de l'action municipale, de manière transversale et exhaustive* » et « *(ré-)orienter l'intégralité des planifications, des pratiques et des processus de prise de décision existants* » (Stratégie climat de la Ville de Genève - Document technique, 2022, p. 11), parmi lesquels les planifications [directrices](#) et [d'affectation](#). Une bonne articulation entre la Stratégie Climat de la ville de Genève et le Plan climat cantonal est essentielle, de même qu'avec l'ensemble des acteurs publics et privés opérant au niveau du canton et du Grand Genève (Stratégie climat de la Ville de Genève - Document technique, 2022, p. 11). De nombreuses mesures faisant partie de la Stratégie Climat de la ville de Genève sont d'ailleurs pensées pour être coordonnées avec les mesures présentées dans le Plan climat cantonal genevois.

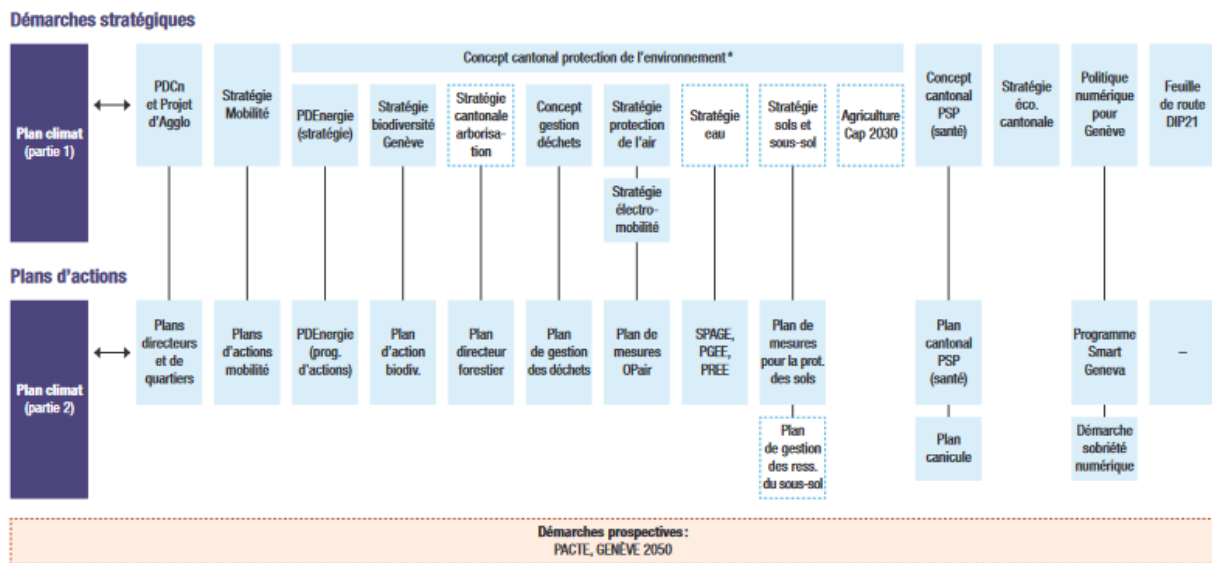


Figure 10 : démarches, stratégies et plans d'actions en lien avec le PCC 2030. * Le Concept cantonal de la protection de l'environnement couvre également d'autres stratégies et plans d'actions non représentés dans ce schéma (Plan climat cantonal 2030 - 2ème génération, 2021, p. 17).

À Lausanne, le Plan Directeur Communal (PDCoM) récemment révisé en février 2019 a intégré certains enjeux du changement climatique tels que ceux liés aux ICU (Bovay, 2020, p. 68). Le PDCoM, le Plan Général d'Affectation (PGA) ainsi que le Plan d'Affectation Communal (PACoM) constituent des leviers importants aux mains de la municipalité, afin de mettre en place ses objectifs en matière de climat (Bovay, 2020, p. 69 ; Catalogue de mesures du Plan climat, ville de Lausanne). La municipalité souhaite notamment faire évoluer les conditions-cadres relatives aux normes énergétiques (Catalogue de mesures du Plan climat, ville de Lausanne, 2021a, p. 35), ce qui pourrait avoir un impact sur le confort d'été, grâce à l'isolation. Actuellement, ces différents leviers permettent « de dimensionner le stationnement privé pour les nouvelles constructions, de prescrire des surfaces perméables ou la végétalisation » (Catalogue de mesures du Plan climat, ville de Lausanne, 2021a, p. 34). Le PACoM est actuellement en cours de révision, et il intégrera prochainement des « éléments concrets relatifs au climat, contraignants ou incitatifs » (Catalogue de mesures du Plan climat, ville de Lausanne, 2021a, p. 35).

En France à Lyon et à Grenoble, les plans climat des villes et des métropoles doivent également être coordonnés avec de nombreuses stratégies et plans d'actions, à l'image du SCoT et des plans locaux d'urbanisme (PLU).

Le Plan climat du Grand Lyon décline, pour chaque mesure, les outils à disposition. Par exemple, dans son objectif de rendre la ville « *perméable et végétale* » (Plan climat air énergie territorial de la Métropole de Lyon 2020 – 2030, 2019, p. 86), il est ainsi précisé la volonté d'instaurer un coefficient de pleine terre dans le PLU-H ou encore de promouvoir la trame verte et bleue⁴⁵ au sein du SCoT. Le territoire de la mise en œuvre du SCoT est celui de l'agglomération lyonnaise, comprenant la métropole mais aussi la Communauté de communes de l'Est lyonnais et la Communauté de communes du Pays de l'Ozon. Les PLU sont, eux, déclinés pour les différents arrondissements de la ville de Lyon mais aussi pour les autres communes faisant partie du Grand Lyon. Ils doivent être cohérents avec le SCoT. Ce dernier a été révisé en 2017, et a renforcé sa thématique autour de l'atténuation et l'adaptation au changement climatique. La ville de Lyon prévoit dans son Plan Climat 2020-2026 une mesure (5.12.2) qui vise à « *introduire et renforcer de nouveaux outils réglementaires au PLU-H pour préserver et renforcer la trame verte lyonnaise* » en imposant dans les espaces hors coefficient de pleine terre « *un ratio d'arbres plantés par place de stationnement créée* » (ville de Lyon, 2020).

Le Plan climat de Grenoble-Alpes Métropole s'articule également avec de nombreux documents, dont le SCoT et le Plan Local d'Urbanisme Intercommunal (PLUi). Pour chaque mesure, les outils à disposition sont mentionnés. La métropole compte ainsi réduire la proportion de terrains minéralisés à travers une mise à jour du PLUi et du SCoT, notamment (Plan d'actions air-énergie-climat de la ville de Grenoble et du CCAS 2019-2025, 2019, p. 80). Le SCoT a été révisé en 2012 et couvre un territoire bien plus vaste que l'agglomération grenobloise (7 secteurs réunissant 8 EPCI et 273 communes). Le PLUi a quant à lui été approuvé par le conseil métropolitain le 20 décembre 2019 et mis à jour plusieurs fois depuis cette date. Il concerne l'agglomération grenobloise. Les PLU sont ensuite déclinés pour les différentes communes de la métropole.

⁴⁵ Selon le Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires et le ministère de la transition énergétique, « *la trame verte et bleue (TVB) est une démarche qui vise à maintenir et à reconstituer un réseau d'échanges pour que les espèces animales et végétales puissent, comme l'homme, circuler, s'alimenter, se reproduire, se reposer... et assurer ainsi leur cycle de vie* » (2017).

2.9. Synthèse

Dans un objectif de diminution de la vulnérabilité et d'un renforcement de la résilience urbaine, les collectivités territoriales mettent en place de nombreux plans climat déclinant un ensemble de mesures d'atténuation et d'adaptation.

La diversité des acteurs, de l'expertise ainsi que des temporalités d'action face au changement climatique posent un certain nombre de défis à relever en termes de gouvernance. La mise en place des mesures dépend en effet de nombreux facteurs tels que le développement de processus participatifs, la mise en place de mécanismes informatifs, ainsi que d'une bonne coordination entre les différents acteurs. Elle dépend également des modalités d'aménagement du territoire au niveau local. La prise en compte de l'urgence à court-terme et de l'anticipation à long-terme devraient être gérées ensembles, ce qui pose également la question des moyens de mise en place des mesures.

Il est particulièrement intéressant de constater que la mise en place des plans climat en France et en Suisse découle d'un même contexte international mais se décline de différentes façons, suivant les spécificités locales notamment en matière de réglementation et d'aménagement du territoire. C'est pourquoi il semble pertinent de vérifier si ces particularités sont à l'origine d'orientations différentes qui se retrouveraient dans les mesures des plans climat.

Partie 3 : Méthode

3.1. Méthodologie générale

Les différents plans climat se déclinent généralement en une série de différents documents mis à disposition par les collectivités. Dans notre cas, nous allons nous intéresser aux « mesures » qu'ils contiennent. Le terme de « mesure » est à entendre dans le sens de dispositions relatives à une action : est une « mesure » un « *moyen pris pour atteindre un but (souvent sous la forme d'un acte officiel)* » (CNRTL, 2012b). Toutefois, elles ont parfois des appellations différentes qu'il convient d'identifier. Le Tableau 19 permet d'avoir un aperçu des différentes nomenclatures utilisées.

Collectivité	Document de référence	Mesures
Grenoble-Alpes Métropole	Stratégie et plan d'actions	5 axes, 29 orientations, 94 actions, 308 sous-actions
Ville de Grenoble	Plan d'actions air-énergie-climat de la ville de Grenoble et du CCAS ⁴⁶ 2019-2025	18 orientations structurantes et 74 actions opérationnelles
Grand Lyon	Plan climat air énergie territorial de la Métropole de Lyon 2020 – 2030	5 axes, 23 actions-cadres, 190 actions
Ville de Lyon	Le Plan Climat 2020-2026	5 axes, 25 fiches action, 105 actions
Canton de Genève	Plan climat cantonal 2030 - 2ème génération	8 axes, 41 fiches mesures, 216 mesures
Ville de Genève	Stratégie climat de la Ville de Genève - Document technique	9 axes, 78 mesures
Ville de Lausanne	Catalogue de mesures du Plan climat	12 domaines d'action, 49 axes, 170 mesures
Nombre total de mesures analysées		1141 mesures

Tableau 25 : nomenclatures utilisées pour définir et classer les différentes mesures entreprises, et nombre total de mesures analysées. En gras, les mesures retenues pour l'analyse.

⁴⁶ Le Centre Communal d'Action Sociale analyse les besoins sociaux de la population et met en œuvre les politiques d'action sociale de la Ville de Grenoble

L'analyse des mesures des plans climat est effectuée, dans cette étude, au niveau le plus fin. En effet, au sein d'un même axe ou d'une même fiche action, il existe de multiples mesures qui diffèrent entre atténuation et adaptation, et qui peuvent avoir un lien – ou non – avec la problématique des ICU. Il est important de relever que le nom de la mesure ne se suffit pas souvent à lui-même : par exemple, la mesure « 2.7.27. Raccourcir les déplacements liés aux loisirs » (Catalogue de mesures du Plan climat, Lausanne, 2021a) contient un objectif de création de parcs. Il est donc nécessaire de s'intéresser au détail de chaque mesure, lorsque les informations sont disponibles.

Il est important de relever que les mesures d'atténuation et d'adaptation proposées dans les plans climat peuvent avoir des impacts négatifs, et des objectifs parfois contradictoires. En voici deux exemples :

- Le fait de créer de nouvelles places de stationnement ou aires de covoiturage à l'entrée des villes dans le but de réduire les TIM peut contribuer à réduire les émissions de GES et à améliorer la pollution de l'air, mais cela peut également contribuer à l'augmentation de la surface minéralisée et donc à l'aggravation du phénomène d'ICU, en diminuant la perméabilité du sol et en augmentant le flux de chaleur sensible emmagasiné par les matériaux au cours de la journée.
- Les mesures visant à augmenter la part d'énergie renouvelable au sein du mix énergétique et donc limiter les émissions de GES, en particulier de CO₂, peuvent avoir comme conséquence une non-réduction voire une augmentation de ces émissions. Selon Jancovici (2020), « *remplacer le tiers du nucléaire par de l'électricité renouvelable ne nous fera rien gagner en CO₂, et mobilisera des centaines de milliards d'euros que, du coup, nous n'utiliserons pas pour rénover les logements, changer les chaudières, construire des infrastructures pour vélos, électrifier une partie des transports, modifier le paysage agricole, etc.* ». Dans d'autres cas, la production d'énergie renouvelable peut simplement s'ajouter au sein du mix énergétique, augmentant la consommation globale d'énergie par une diversification de l'offre proposée, plutôt que de se substituer aux énergies plus carbonées ou polluantes (bien que l'objectif soit la substitution).

Dans cette étude, il ne s'agit pas de juger si une mesure va oui ou non produire des impacts négatifs, ou si sa mise en place est contradictoire avec la mise en place d'autres mesures, mais de classer les mesures selon leur but assumé, qui est effectivement d'atténuer et/ou de s'adapter.

3.2. Première hypothèse : méthodologie et buts recherchés

Hypothèse 1 : les villes, métropoles et cantons proposent tous des mesures d'atténuation et d'adaptation aux ICU au sein de leur plan climat

3.2.1. Buts

L'objectif de cette première hypothèse n'est pas seulement de valider ou de réfuter le fait que les villes et métropoles mettent en place des mesures d'adaptation et d'atténuation de manière conjointe en ce qui concerne les ICU. Il s'agit également d'identifier des tendances, similitudes et particularismes quant à l'importance que revêt chacune des dimensions au sein des plans climat, et de tenter de les expliciter, à la lumière des enjeux climatiques et de gouvernance. La diversité des mesures d'adaptation aux ICU est, elle, abordée dans la réponse à la deuxième hypothèse.

3.2.2. Méthodologie

Il n'est pas toujours évident faire un choix entre adaptation et atténuation lorsque l'on souhaite catégoriser une mesure (voir [Figure 9](#)). Par exemple, la mesure « 4.2.4.4. Former les habitants à l'auto-rénovation » (Stratégie et plan d'actions, Grenoble-Alpes Métropole) est à la fois une mesure d'adaptation (former les habitants revient à augmenter leurs connaissances et donc leurs capacités adaptatives) et d'atténuation (la rénovation thermique des logements permet de diminuer les consommations en termes de chauffage et de climatisation, et donc de limiter les émissions de GES). Bien souvent et comme nous l'avons vu au cours de cette étude, l'adaptation et l'atténuation sont liées et s'influencent l'une et l'autre (GIEC, 2014, p. 86).

J'ai ainsi fait le choix de distinguer trois catégories : « atténuation », « atténuation et adaptation » et « adaptation » (voir Annexe [1](#), [2](#), [3](#), [4](#), [5](#), [6](#) et [7](#)). Cette classification présente l'avantage d'éviter

les erreurs de classement liées à la double dimension (atténuation/adaptation) de certaines mesures. Elle présente toutefois l'inconvénient de masquer la grande diversité de mesures étant regroupées dans la catégorie « atténuation et adaptation ». La Figure 11 synthétise les caractéristiques générales qui m'ont permis de classer une mesure entre « atténuation », « atténuation et adaptation » et « adaptation ».

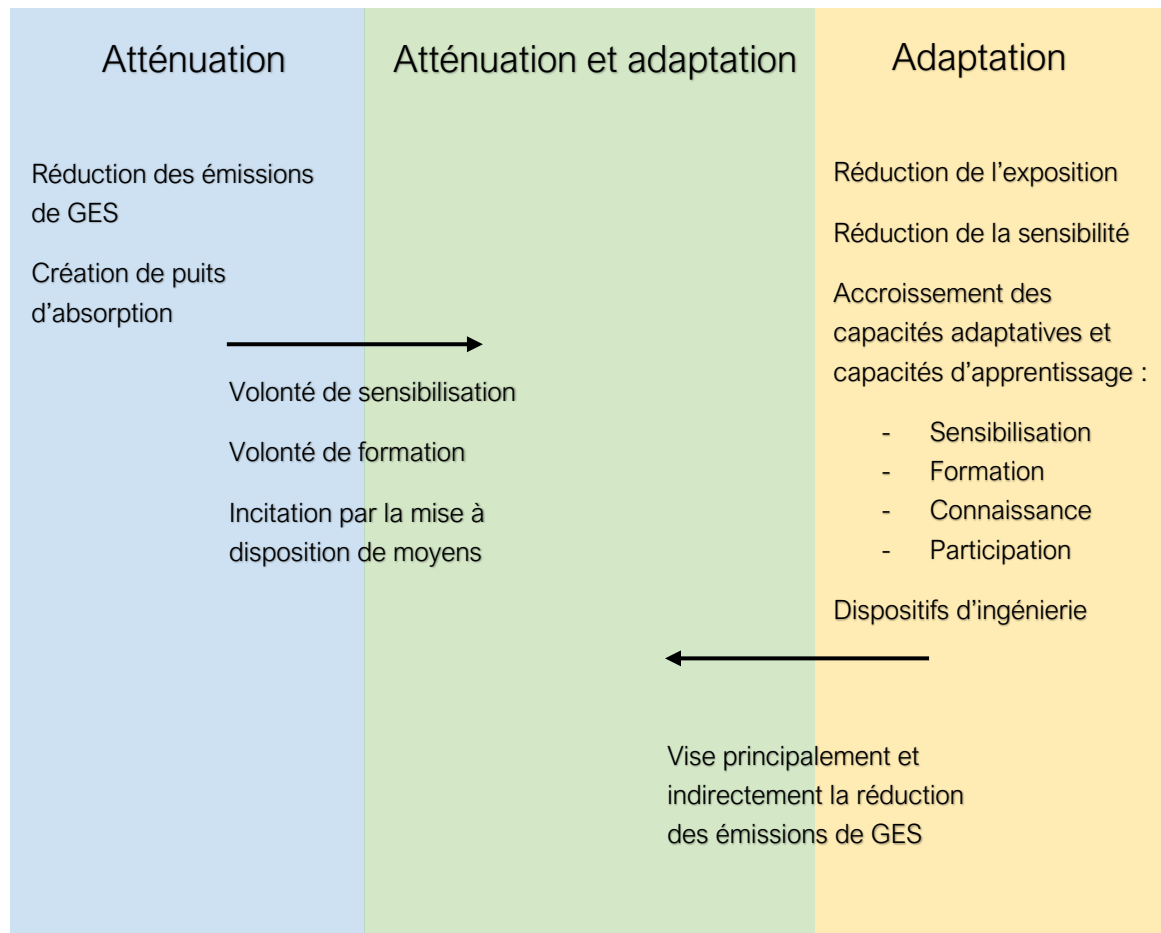


Figure 11 : méthode de classement des mesures entre « atténuation », « atténuation et adaptation » et « adaptation ».

Pour cette étude, j'ai choisi de classer comme « mesures d'atténuation » toute mesure qui permet de limiter les émissions de GES, ou d'en stocker. En effet, ces mesures permettent de limiter le réchauffement planétaire et donc l'intensité et la fréquence des vagues de chaleur, exacerbées par le phénomène d'ICU. La réduction de la consommation intérieure générant des émissions à l'étranger est prise en compte dans cette acception. Les mesures proposant l'implantation de végétation – puits de carbone car participant au captage et au stockage du CO₂ présent dans

l'atmosphère – ne sont toutefois pas répertoriées comme mesures d'atténuation, excepté dans les deux cas suivants : il est spécifiquement mentionné dans la mesure que son but est de capter du CO₂ ; l'implantation de végétation se fait à très grande échelle, par exemple celle de la forêt. Lorsque la mise en place d'une mesure d'atténuation est accompagnée d'une forte volonté de sensibilisation et/ou de formation, ou qu'elle se fait par la mise en place de moyens (économiques, organisationnels, techniques, informatifs), elle sera alors également une mesure d'adaptation et sera donc classée dans la catégorie « atténuation et adaptation ». À titre d'exemple, la mesure « 2.9.50. Améliorer l'empreinte énergétique des transports publics » (Catalogue de mesures du Plan climat, Lausanne, 2021a) sera catégorisée comme une « mesure d'atténuation » alors que la mesure « 2.9.49. Diminuer le prix des transports publics » (Catalogue de mesures du Plan climat, Lausanne, 2021a) sera catégorisée comme une « mesure d'atténuation et d'adaptation ». Elles se distinguent en effet par la mise à disposition de moyens et une volonté d'incitation.

Les mesures classées en tant que « mesures d'adaptation » sont les mesures qui permettent de renforcer la résilience urbaine, à la fois dans sa composante réactive (réduction de l'exposition et de la sensibilité des espaces urbains et des populations urbaines) et dans sa composante proactive (renforcement des capacités adaptatives et des capacités d'apprentissage). Leur objectif principal n'est pas la réduction des émissions de GES, à l'image de la mesure « 1.2.2.3. Engager une démarche d'évaluation de l'évolution de la perméabilité du territoire métropolitain » (Stratégie et plan d'actions, Grenoble-Alpes Métropole, 2020). En revanche, celles dont l'objectif final assumé est la réduction des émissions de GES seront classées en tant que « mesures d'atténuation et d'adaptation », à l'instar de la « mesure 8 : Renforcer et promouvoir les filières locales de partage, de location, de seconde main et de réparation d'objets du quotidien » (Stratégie climat de la Ville de Genève - Document technique, 2022).

Les mesures d' « atténuation et d'adaptation » sont ainsi des mesures d'atténuation qui renforcent l'adaptation ou des mesures d'atténuation qui renforcent l'adaptation.

Les mesures d'adaptation qui ont un lien avec les ICU seront identifiées (en orange) au sein de ce classement (voir Annexe [1](#), [2](#), [3](#), [4](#), [5](#), [6](#) et [7](#)). On considère ici qu'une mesure d'adaptation est en lien avec les ICU lorsqu'elle permet d'augmenter les résiliences [réactive et proactive](#) des espaces urbains et des populations urbaines vis-à-vis de ce phénomène. À titre d'exemple, la mesure « 1.3.1.4. Analyser les vulnérabilités induites par le risque inondation sur les réseaux » (Stratégie et plan d'actions, Grenoble-Alpes Métropole, 2020) n'est pas une mesure d'adaptation en lien avec les ICU ; en revanche, la mesure « 1.3.2.1. Diffuser les connaissances et créer un

outil de prévention des risques et de gestion de crise » (Stratégie et plan d'actions, Grenoble-Alpes Métropole, 2020) est une mesure en lien avec les ICU.

Afin d'analyser les tendances, similitudes et particularismes quant à l'importance que revêt chacune des dimensions (atténuation, atténuation et adaptation et adaptation – en particulier aux ICU) au sein des différents plans climat, les données présentées dans les tableaux (voir Annexe [1](#), [2](#), [3](#), [4](#), [5](#), [6](#) et [7](#)) seront comparées en donnant à chaque mesure le même poids. Ainsi, si 37 mesures sont présentes dans la même catégorie, le « score » de la catégorie en question sera de 37. Le nombre entre parenthèses (en orange) correspond au nombre de mesures d'adaptation aux ICU présentes dans la catégorie correspondante. Ces différents « scores », censés représenter l'importance de chaque dimension au sein de l'ensemble des mesures d'adaptation et d'atténuation, servent ensuite à faire des comparaisons en termes de nombre de mesures entre les différents plans climat pour tenter de dévoiler des tendances nationales, métropolitaines ou communales.

3.3. Seconde hypothèse : méthodologie et buts recherchés

Hypothèse 2 : il existe des mesures de type « verte », « grise » et « douce » qui sont semblables dans tous les plans climat.

3.3.1. Buts

L'objectif de cette seconde hypothèse est d'aborder la diversité des mesures d'adaptation aux ICU révélées dans la première hypothèse. Il s'agit d'identifier dans quelles proportions les villes, métropoles et cantons mettent en place des mesures d'adaptation grises, vertes et douces et d'identifier des tendances, similitudes et particularismes quant à l'importance que prend chaque type de mesure au sein des différents plans climat. Il s'agit ensuite de tenter de les expliciter, à la lumière des enjeux climatiques et de gouvernance.

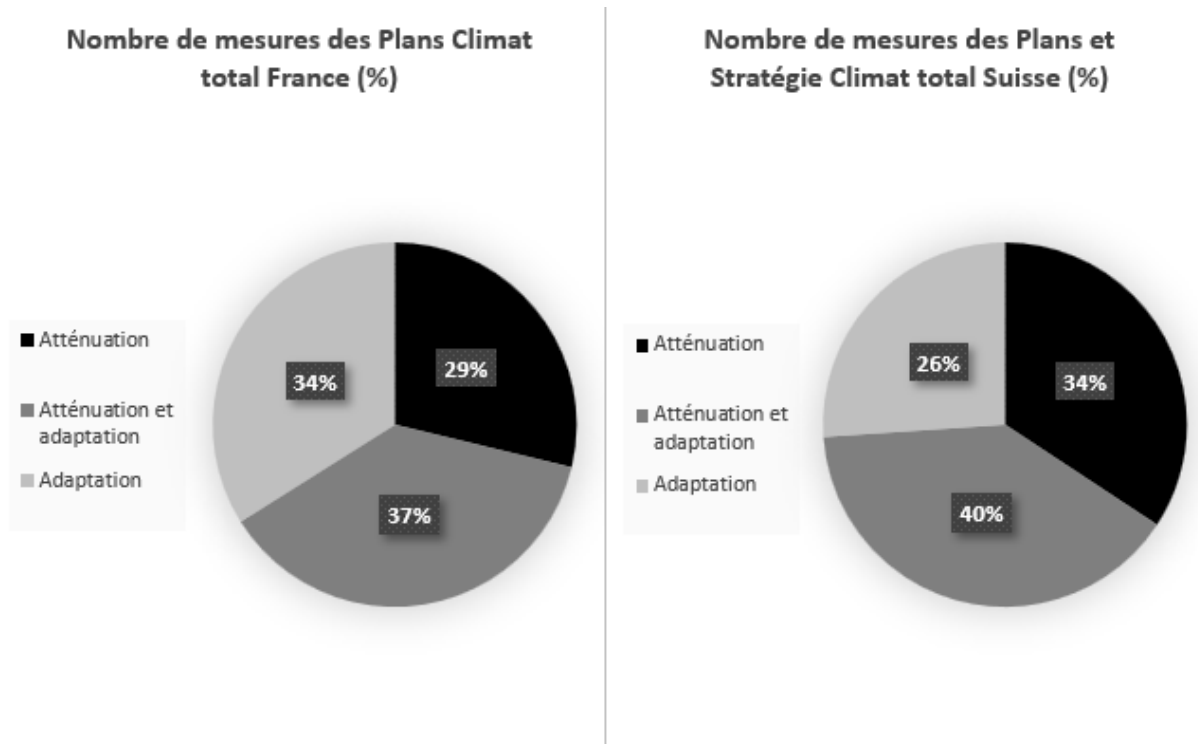
3.3.2. Méthodologie

La méthode utilisée pour classer les différentes mesures d'adaptation aux ICU (en orange, voir Annexe [1](#), [2](#), [3](#), [4](#), [5](#), [6](#) et [7](#)) suit la classification de l'AEE (adaptée) présentée dans la partie « [2.8.2. Mesures d'adaptation aux ICU](#) ». Comme nous l'avons indiqué dans cette partie, certaines mesures d'adaptation douces peuvent faciliter la mise en place de mesures grises ou vertes, en agissant sur les financements et/ou la réglementation (AEE, 2012, p. 16 ; voir [Figure 8](#)). Il est important de relever qu'au sein des mesures présentées dans les plans climat, certaines ont même une triple dimension, car elles proposent un ensemble d'actions possédant des dimensions grises, vertes et douces. C'est par exemple le cas des mesures « *1.1.4.1. Intégrer une stratégie de lutte contre les îlots de chaleur urbains (ICU) dans la gestion des espaces publics* » (Stratégie et plan d'actions, Grenoble-Alpes Métropole, 2020) et « *01.29. Expérimenter la Ville de demain : EcoCité* » (Plan climat air énergie territorial de la Métropole de Lyon 2020 – 2030, 2020) qui comprennent à la fois dimension douce (mise à disposition de moyens, sensibilisation...), une dimension verte (création d'espaces verts, toits végétalisés...) et une dimension grise (isolation thermique, orientation des bâtiments pour une meilleure circulation de l'air...).

Afin d'analyser les tendances, similitudes et particularismes quant à l'importance que revêt chacune des dimensions (grise, verte et douce) au sein des différents plans climat, les mesures d'adaptation aux ICU identifiées lors de la réponse à la première hypothèse (en orange, voir Annexe [1](#), [2](#), [3](#), [4](#), [5](#), [6](#) et [7](#)) seront classées dans trois catégories différentes : « mesures d'adaptation grises », « mesures d'adaptation vertes » et « mesures d'adaptation douces » (voir Annexe [8](#), [9](#), [10](#), [11](#), [12](#), [13](#) et [14](#)). Lorsqu'une mesure a une double dimension, elle est présente dans deux catégories (en rouge) et lorsqu'une mesure a une triple dimension, elle est présente dans les trois catégories (en bleu). Chaque catégorie se verra ainsi attribuer un « score », censé représenter l'importance de celle-ci au sein de l'ensemble des mesures destinées à s'adapter aux ICU. Afin de garder un poids total égal au nombre de mesures, les données présentées dans les tableaux (voir Annexe [8](#), [9](#), [10](#), [11](#), [12](#), [13](#) et [14](#)) auront un poids variable : les mesures présentes dans une seule catégorie (en noir) ont un poids de 1, les mesures présentes dans deux catégories (en rouge) ont un poids de 0.5 et les mesures présentes dans trois catégories (en bleu) ont un poids de 0.33.

Partie 4 : Analyse des plans climat

4.1. Atténuation et adaptation aux ICU : état des lieux



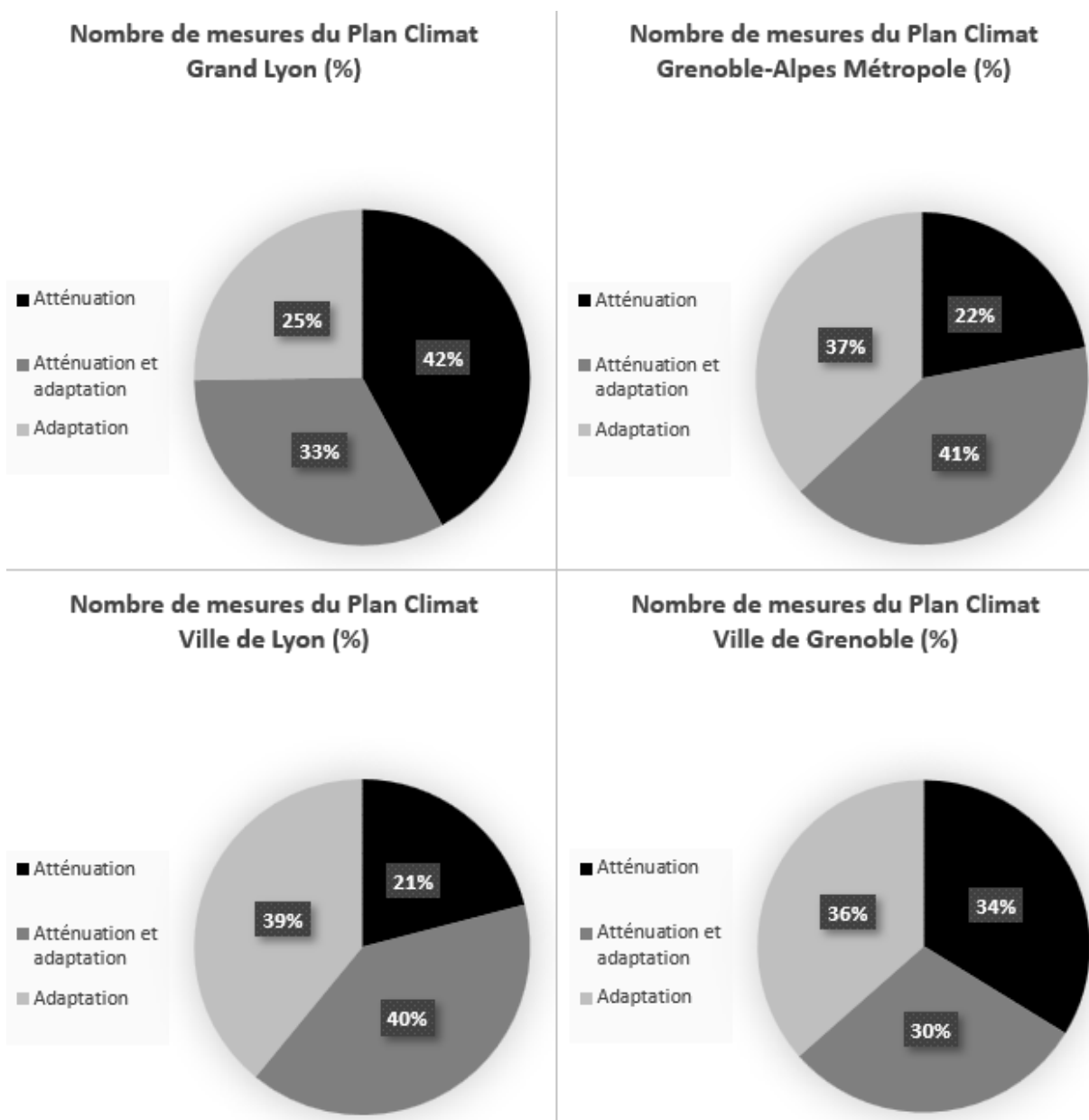
Graphique 10 : pourcentage de mesures des plans climat entre atténuation et adaptation. 678 mesures ont été analysées pour la France (plans climat Grenoble-Alpes-Métropole/Ville de Grenoble/Grand Lyon/Ville de Lyon), et 464 pour la Suisse (ville de Lausanne/Canton de Genève/Ville de Genève). Les données sont présentées en Annexe [1](#), [2](#), [3](#), [4](#), [5](#), [6](#) et [7](#).

Pour les quatre plans climat français étudiés, la dimension de l'adaptation est globalement bien représentée, avec un total de 34% des mesures qui sont des mesures d'adaptation et 71% des mesures qui sont soit des mesures d'atténuation favorisant l'adaptation, soit des mesures d'adaptation favorisant l'atténuation. C'est globalement un peu plus que pour les plans climat suisses, où ces proportions sont de 26% et 66%, respectivement (voir Graphique 10).

À l'inverse, les mesures d'atténuation semblent être proportionnellement plus présentes côté suisse, où 34% des mesures sont des mesures d'atténuation et 74% des mesures qui sont soit

des mesures d'atténuation favorisant l'adaptation, soit des mesures d'adaptation favorisant l'atténuation.

Cette différence pourrait s'expliquer par le fait que la dimension de l'adaptation aux changements climatiques est ainsi venue [de manière plus précoce en France](#) pour les villes étudiées, notamment à Grenoble, comparativement aux villes suisses étudiées, où l'accent a historiquement plutôt été mis sur [les politiques d'atténuation](#) (Hohmann, 2020), à l'image de l'Ordonnance sur la protection de l'air (OPair) ou de la loi sur le CO₂.



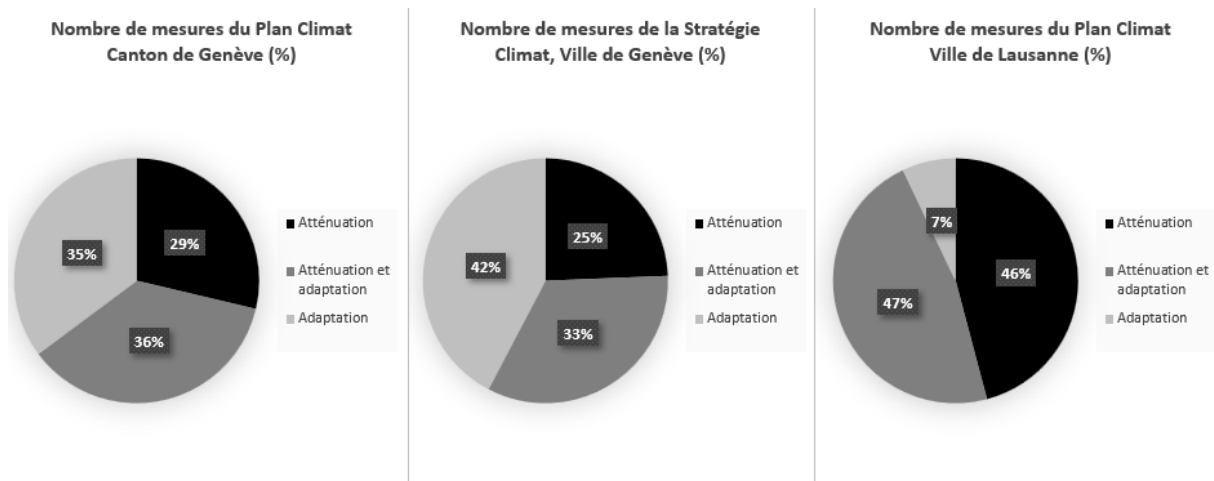
Graphique 11 : pourcentage de mesures des plans climat grenoblois et lyonnais entre atténuation et adaptation. Les données sont présentées en Annexe [1](#), [2](#), [3](#), [4](#), [5](#), [6](#) et [7](#).

Si l'on regarde dans le détail pour chaque plan climat, on se rend compte que les moyennes suisses et françaises en matière d'atténuation et d'adaptation cachent des disparités.

Côté français, la dimension de l'adaptation est très présente pour les plans climat de Grenoble-Alpes Métropole (37% des mesures qui sont des mesures d'adaptation, 78% si l'on ajoute les mesures qui sont également des mesures d'atténuation), de la ville de Lyon (respectivement 39% et 79%) et de la ville de Grenoble (respectivement 36% et 66%). Elle est en revanche bien moins présente pour le plan climat du Grand Lyon, avec respectivement 25% et 58% (voir [Graphique 11](#)). Les mesures d'atténuation sont en revanche plus présentes dans ce dernier, avec 42% des mesures qui sont des mesures d'atténuation, 75% si l'on ajoute les mesures qui sont également des mesures d'adaptation.

Côté suisse, les disparités observées sont encore plus grandes, notamment entre la Ville de Lausanne et les plans climat genevois (voir [Graphique 12](#)). En effet le Plan climat du Canton de Genève et la Stratégie climat de la ville de Genève possèdent une proportion importante de mesures d'adaptation, comparable aux valeurs françaises (35% des mesures qui sont des mesures d'adaptation, 71% si l'on ajoute les mesures qui sont également des mesures d'atténuation pour le Canton de Genève ; respectivement 42% et 75% pour la ville de Genève). En revanche à Lausanne, ces taux sont de 7% et 54%, où les efforts se concentrent principalement sur l'atténuation (46% des mesures qui sont des mesures d'atténuation, 93% si l'on ajoute les mesures qui sont également des mesures d'adaptation).

La forte proportion de mesures d'atténuation à Lausanne pourrait s'expliquer par le fait que le plan climat est porté par des secteurs stratégiques qui sont plutôt soumis à des logiques d'atténuation (bien souvent mises en place de manière sectorielle). Elle pourrait également s'expliquer par un cadre de vie particulier : en effet, la ville de Lausanne est déjà particulièrement bien dotée en termes de parcs, de jardins, ou de toitures végétalisées. En outre, parmi les quatre villes étudiées, elle est celle qui sera [le moins soumise au phénomène d'ICU](#) dans le futur. Le rapport à l'urgence pourrait ainsi être différent par rapport aux autres villes étudiées, ce qui aurait pour effet de favoriser les logiques d'atténuation (ayant un impact à long-terme) plutôt que les logiques d'adaptation (pouvant avoir un impact à plus court-terme).

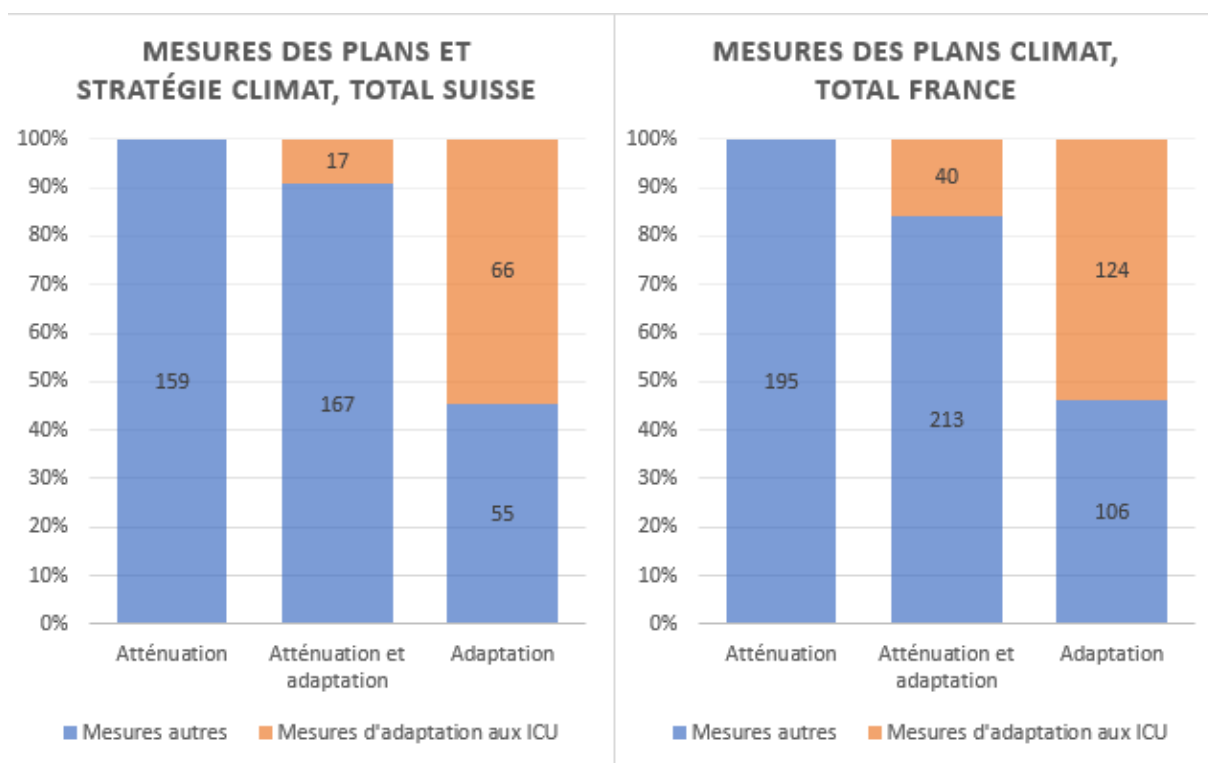


Graphique 12 : pourcentage de mesures des plans climat genevois et lausannois entre atténuation et adaptation. Les données sont présentées en Annexe [1](#), [2](#), [3](#), [4](#), [5](#), [6](#) et [7](#).

Cette différence entre les plans climat genevois et lausannois pourrait également s'expliquer par le fait que les plans climat sont arrivés de manière plus précoce à Genève (voir [Figure 6](#)), avec un premier Plan climat cantonal dès 2015. À Lausanne, le plan climat a été présenté en 2021, en outre, le Canton de Vaud (dans lequel se trouve la ville de Lausanne) a présenté son plan climat de première génération en juin 2020. Elle pourrait également s'expliquer par la plus grande proximité géographique de Genève avec la France : en effet, l'agglomération du Grand Genève à l'échelle transfrontalière renforce les coopérations et les coordinations entre les deux pays. À ce sujet, il pourrait être particulièrement intéressant d'analyser le futur Plan climat de cette agglomération.

Lorsque l'on s'intéresse au nombre de mesures d'adaptation en lien avec les ICU, on constate qu'il est plus important côté français (voir [Graphique 13](#)). Les plans climat français totalisent ainsi un total de 164 mesures d'adaptation en lien avec les ICU, alors que les plans climat suisses en totalisent 83. Cette différence en termes de nombre de mesures pourrait s'expliquer par le fait que l'on compare quatre plans climat français avec trois plans climat suisses, mais également par le fait que tous les plans climat ne proposent pas le même nombre de mesures, et n'ont pas le même niveau de détail (une même mesure pourrait être déclinée en plusieurs mesures⁴⁷).

⁴⁷ Par exemple, la « *Mesure 3 : Développer les initiatives de jardinage et les potagers urbains avec les habitant-es, et soutenir les entreprises qui expérimentent l'agriculture urbaine* » (Stratégie climat de la Ville de Genève - Document technique) pourrait très bien être déclinée en deux mesures : développer les initiatives de jardinage et les potager urbains avec les habitant-es ; soutenir les entreprises qui expérimentent l'agriculture urbaine.



Graphique 13 : nombre de mesures des plans climat français et suisses entre atténuation et adaptation, et celles qui ont un impact sur l'adaptation des milieux urbains et des populations urbaines aux ICU. Les données sont présentées en Annexe [1](#), [2](#), [3](#), [4](#), [5](#), [6](#) et [7](#).

Ces biais importants font qu'il semble plus pertinent de se fier à la proportion de ces mesures au sein des plans climat. Dans cette perspective, on constate qu'il n'y a pas de différence notable entre les plans climat français et suisses : les mesures d'adaptation en lien avec les ICU représentent, dans les deux cas, 50 à 55% des mesures d'adaptation et 10 à 15% des mesures d'atténuation et d'adaptation. Cela nous montre que la problématique de l'adaptation aux ICU est bien présente de chaque côté de la frontière au sein des plans climat de manière semblable, en dépit du fait que Lausanne et, dans une moindre mesure, Genève, sont amenées à connaître des températures moins élevées à l'avenir ainsi qu'un nombre globalement moins important de jours de forte chaleur et de nuits tropicales (voir [« 1.4. Synthèse »](#) pour les projections climatiques).

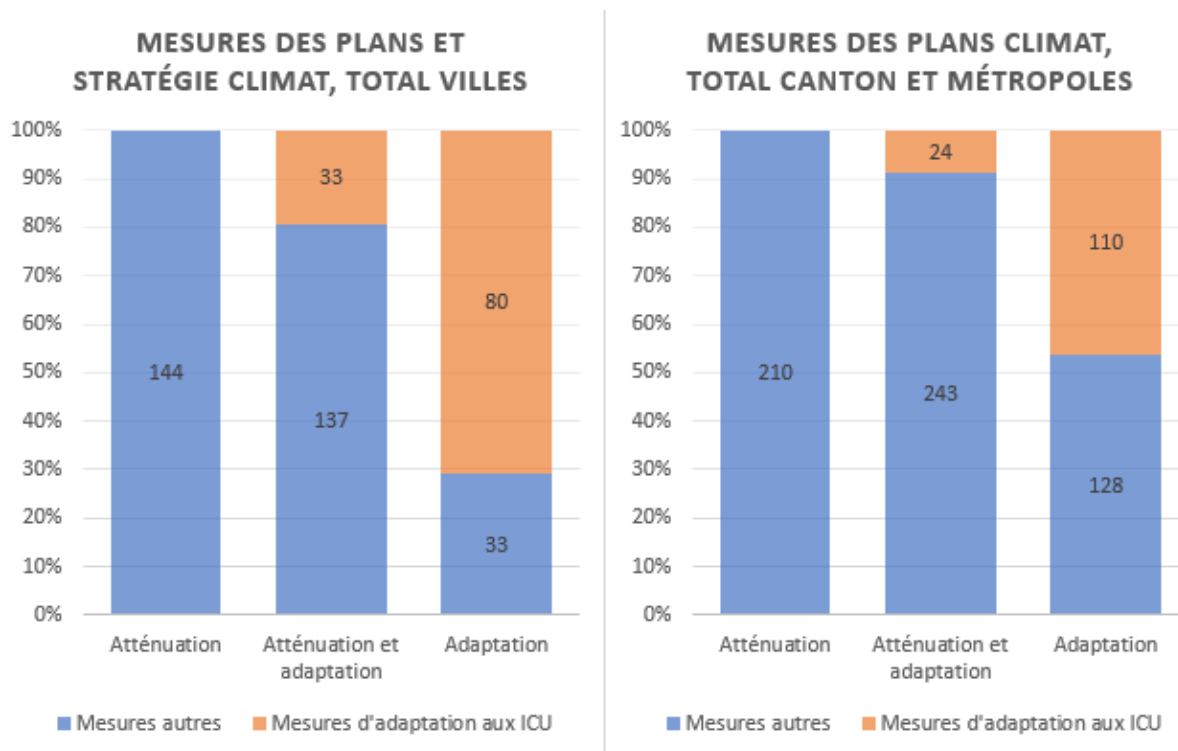
Toutefois, si l'on compare les plans climat des villes (Grenoble, Lyon, Lausanne et Genève) avec les plans climat des espaces qui les dépassent géographiquement (Grenoble-Alpes Métropole, Grand Lyon, Canton de Genève), on remarque que les proportions de mesures d'adaptation en lien avec les ICU varient de manière importante (voir [Graphique 14](#)). Ainsi, les mesures d'adaptation en lien avec les ICU représentent 71% des mesures d'adaptation et 20% des

mesures d'atténuation et d'adaptation pour les villes, et respectivement 46% et 9% pour l'ensemble constitué des deux métropoles françaises et du Canton de Genève.

Cette différence importante pourrait s'expliquer par le fait que les plans climat métropolitains et cantonaux, couvrant de plus larges territoires (voir [Carte 1](#)), sont amenés à considérer un plus grand nombre de secteurs nécessitant des politiques d'adaptation. C'est notamment le cas pour les secteurs de l'agriculture et de la foresterie, plus fréquemment présents sur les territoires métropolitains et cantonaux que sur le territoire administratif des villes (la ville de Lausanne est une exception à ce sujet, car plus de la moitié de son territoire administratif est non-urbanisé).

Cette différence pourrait également s'expliquer par le fait que les centres-villes connaissent généralement un ICU plus prononcé par rapport aux zones périurbaines environnantes (voir [Graphique 1](#)). Les ICU seraient ainsi considérés avec plus d'intérêt au cœur de la ville, là où ils sont les plus importants, ce qui se traduirait dans les différents plans climat par une proportion de mesures d'adaptation aux ICU plus importante. Il est en effet plausible d'imaginer que les personnes habitant en ville sont en moyenne plus sensibles à la problématique des ICU que des personnes habitant dans des zones périurbaines reculées et étant beaucoup moins, voire pas du tout, confrontées à ce phénomène. Cette explication est d'autant plus pertinente que la participation et la consultation des habitants est de plus en plus fréquente dans l'élaboration des plans climat, comme c'est le cas à Lyon où dès 2021, les Lyonnais et Lyonnaises ont été associés au copilotage, ou encore à Genève où les enfants et les jeunes, entre autres, sont inclus dans la mise en œuvre de la Stratégie climat (Mesure 52 de la Stratégie climat de la Ville de Genève - Document technique, 2022).

Cette dernière explication n'implique pas forcément qu'une proportion plus importante de mesures d'adaptation concernant directement les ICU soit présente dans les plans climat des villes par rapport à l'ensemble constitué des deux métropoles françaises et du Canton de Genève. Elle peut également impliquer une plus grande transversalité des mesures d'adaptation qui, si elles ne visent pas directement l'adaptation aux ICU, l'intègrent. C'est par exemple le cas de la mesure « 2.10.54. Diminuer la surface dédiée au stationnement des TIM » (Catalogue de mesures du Plan climat, ville de Lausanne, 2021a) qui propose de réaffecter les espaces libérés à des projets résilients et bas carbone.

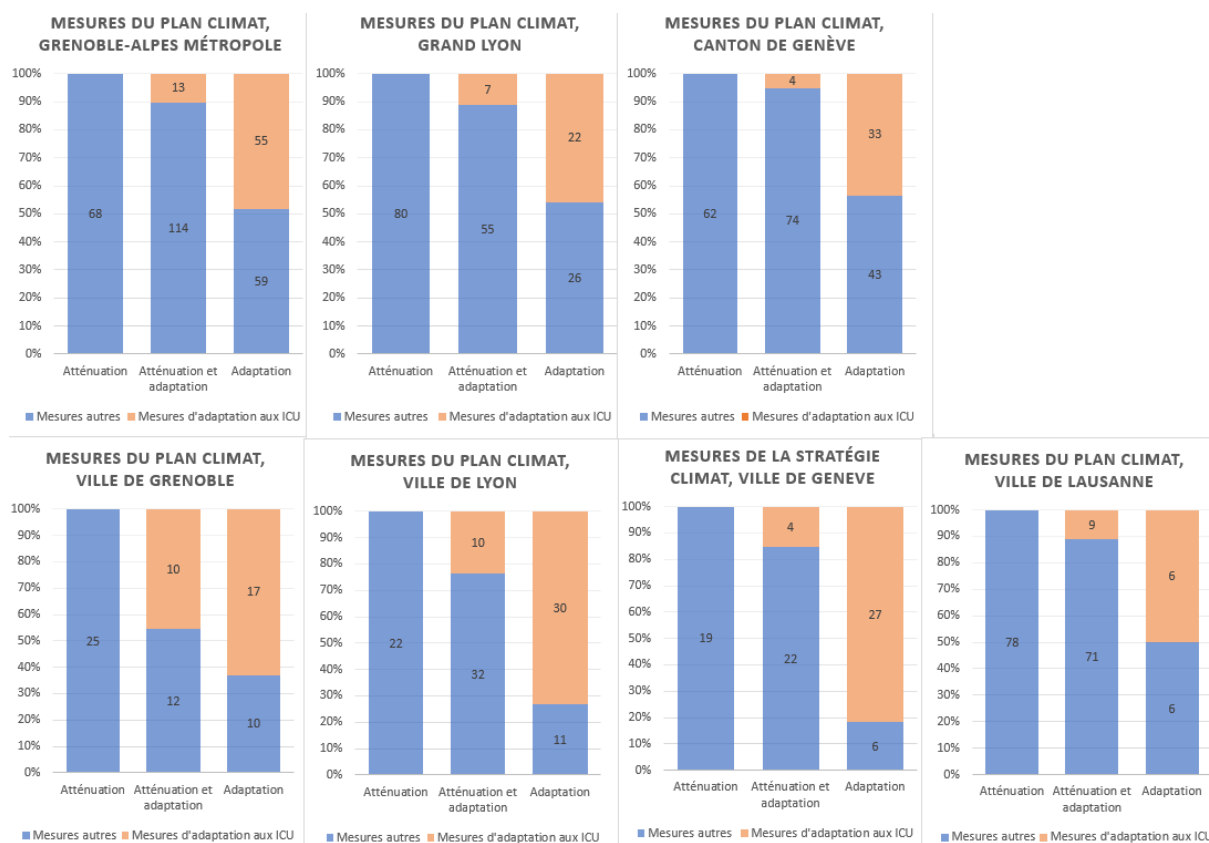


Graphique 14 : nombre de mesures des plans climat des villes et des plans climat de l'ensemble métropoles/canton entre atténuation et adaptation, et celles qui ont un impact sur l'adaptation des milieux urbains et des populations urbaines aux ICU. Les données sont présentées en Annexe [1](#), [2](#), [3](#), [4](#), [5](#), [6](#) et [7](#).

Si l'on regarde dans le détail pour chaque plan climat, on se rend compte que les moyennes des villes et de l'ensemble constitué des deux métropoles françaises et du Canton de Genève cachent des disparités (voir [Graphique 15](#)). Toutefois, la tendance générale d'une plus grande proportion de mesures d'adaptation en lien avec les ICU dans les plans climat des villes et par rapport aux plans climat de l'ensemble constitué des deux métropoles françaises et du Canton de Genève se vérifie pour chaque « couple » ville/métropole ou ville/canton étudié.

Le sujet de l'adaptation aux ICU se retrouve donc, globalement, en plus grande proportion dans les plans climat des villes que dans les plans climat métropolitains et cantonaux. Il semble difficile d'expliquer cette différence pour des raisons d'ordre législatif. Les mesures d'adaptation en lien avec les ICU peuvent en effet être des mesures grises, vertes ou douces, et n'impliquent donc pas forcément une action concrète sur le territoire, dépendant des différents documents d'aménagement. Elles peuvent consister à sensibiliser ou à informer la population concernant les ICU, à l'instar de la mesure « 1.2.3.3. Sensibiliser le grand public à l'architecture bioclimatique » (Stratégie et plan d'actions, Grenoble-Alpes Métropole, 2020). Les raisons pouvant expliquer ces

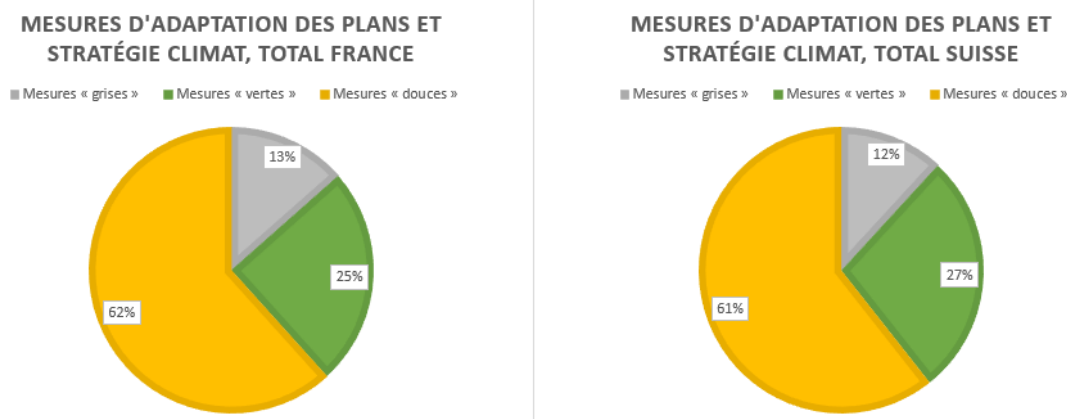
différences semblent donc être d'ordre géographique (nombre de secteurs concernés par les politiques climatiques plus important pour des espaces plus vastes) ou expérientiel (plus grand intérêt pour les ICU en centre-ville du fait d'une plus grande vulnérabilité).



Graphique 15 : nombre de mesures des plans climat entre atténuation et adaptation, et celles qui ont un impact sur l'adaptation des milieux urbains et des populations urbaines aux ICU. Les données sont présentées en Annexe 1, 2, 3, 4, 5, 6 et 7.

La partie suivante vise à explorer la diversité des mesures d'adaptation en lien avec les ICU proposées dans les différents plans climat.

4.2. Stratégies d'adaptation aux ICU : état des lieux



Graphique 16 : pourcentage de mesures d'adaptation en lien avec les ICU entre mesures d'adaptation grises, vertes et douces. 164 mesures ont été analysées pour la France (plans climat Grenoble-Alpes-Métropole/Ville de Grenoble/Grand Lyon/Ville de Lyon), et 84 pour la Suisse (ville de Lausanne/Canton de Genève/Ville de Genève). Les données sont présentées en Annexe [8](#), [9](#), [10](#), [11](#), [12](#), [13](#) et [14](#).

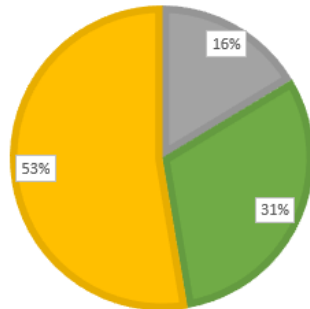
Le Graphique 16 nous montre que pour les plans climat français et suisses, les proportions de mesures grises, vertes et douces sont très similaires, avec respectivement 13% et 12% pour les mesures grises, 25% et 27% pour les mesures vertes et 62 et 61% pour les mesures douces.

Les mesures douces sont les plus largement représentées, ce qui semble indiquer que l'accent des stratégies d'adaptation aux ICU est principalement mis sur la participation, la sensibilisation, la formation, l'accès à la connaissance, la création de savoir, l'accompagnement ou encore l'incitation, de part et d'autre de la frontière. La proportion également importante de mesures vertes semble indiquer que les stratégies de végétalisation sont globalement bien considérées.

Toutefois, si l'on compare les plans climat des villes (Grenoble, Lyon, Lausanne et Genève) avec les plans climat des espaces qui les dépassent géographiquement (Grenoble-Alpes Métropole, Grand Lyon, Canton de Genève), on remarque que la proportion de mesures d'adaptation grises et vertes est plus importante pour l'ensemble des villes (respectivement 16 et 31%) que pour l'ensemble constitué des deux métropoles françaises et du Canton de Genève (respectivement 10 et 21%, voir [Graphique 17](#)).

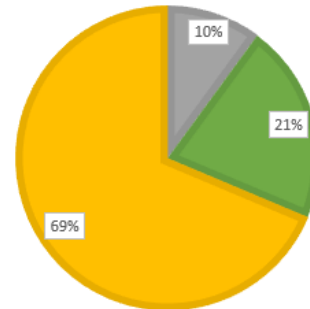
MESURES D'ADAPTATION DES PLANS ET STRATÉGIE CLIMAT, TOTAL VILLES

■ Mesures « grises » ■ Mesures « vertes » ■ Mesures « douces »



MESURES D'ADAPTATION DES PLANS CLIMAT, TOTAL CANTON ET MÉTROPOLIS

■ Mesures « grises » ■ Mesures « vertes » ■ Mesures « douces »



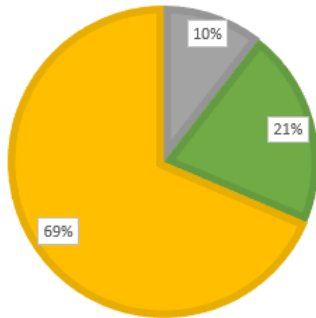
Graphique 17 : pourcentage de mesures d'adaptation en lien avec les ICU entre mesures d'adaptation grises, vertes et douces. 113 mesures ont été analysées pour les villes (Grenoble, Lyon, Lausanne, Genève), et 134 pour l'ensemble constitué de Grenoble-Alpes-Métropole, du Grand Lyon et du Canton de Genève. Les données sont présentées en Annexe [8](#), [9](#), [10](#), [11](#), [12](#), [13](#) et [14](#).

Afin d'appréhender et de tenter d'expliquer cette différence, il est nécessaire de voir dans quelle mesure varient ces proportions pour chacun des plans climat. En effet, les modalités d'aménagement du territoire varient sensiblement entre la France et la Suisse, ainsi qu'au sein des couples villes/métropoles côté français et ville/canton côté suisse (voir [« Partie 2.5. Cadres législatifs et plans climat »](#)), ce qui peut être à l'origine de différences dans les possibilités de mise en place des différentes mesures. Dans cet objectif, le [Graphique 18](#) présente le détail concernant les plans climat français et le [Graphique 19](#) le détail concernant les plans climat suisses.

On remarque que les plans climat de la ville de Lyon et du Grand Lyon présentent approximativement la même proportion de mesures grises, vertes et douces, avec respectivement 54 et 56% de mesures douces, 31% et 31% de mesures vertes, 15% et 13% de mesures grises. Les plans climat de la ville de Grenoble et de Grenoble-Alpes Métropole se distinguent, en revanche, par une différence de proportion de mesures grises (voir [Graphique 18](#)). Les proportions sont respectivement de 62 et 69% pour les mesures douces, 19% et 21% pour les mesures vertes, 19% et 10% pour les mesures grises.

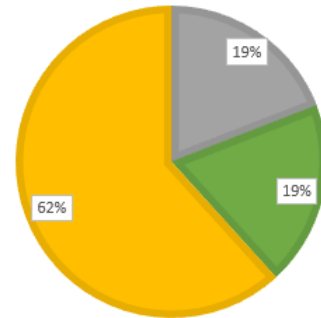
MESURES D'ADAPTATION DU PLAN CLIMAT GRENOBLE-ALPES MÉTROPOLE

■ Mesures « grises » ■ Mesures « vertes » ■ Mesures « douces »



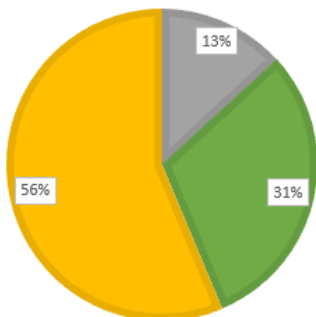
MESURES D'ADAPTATION DU PLAN CLIMAT VILLE DE GRENOBLE

■ Mesures « grises » ■ Mesures « vertes » ■ Mesures « douces »



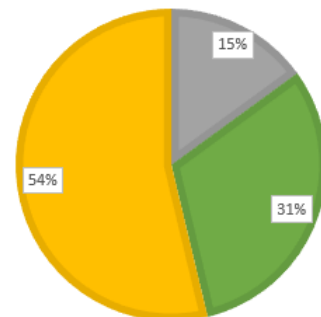
MESURES D'ADAPTATION DU PLAN CLIMAT GRAND LYON

■ Mesures « grises » ■ Mesures « vertes » ■ Mesures « douces »



MESURES D'ADAPTATION DU PLAN CLIMAT VILLE DE LYON

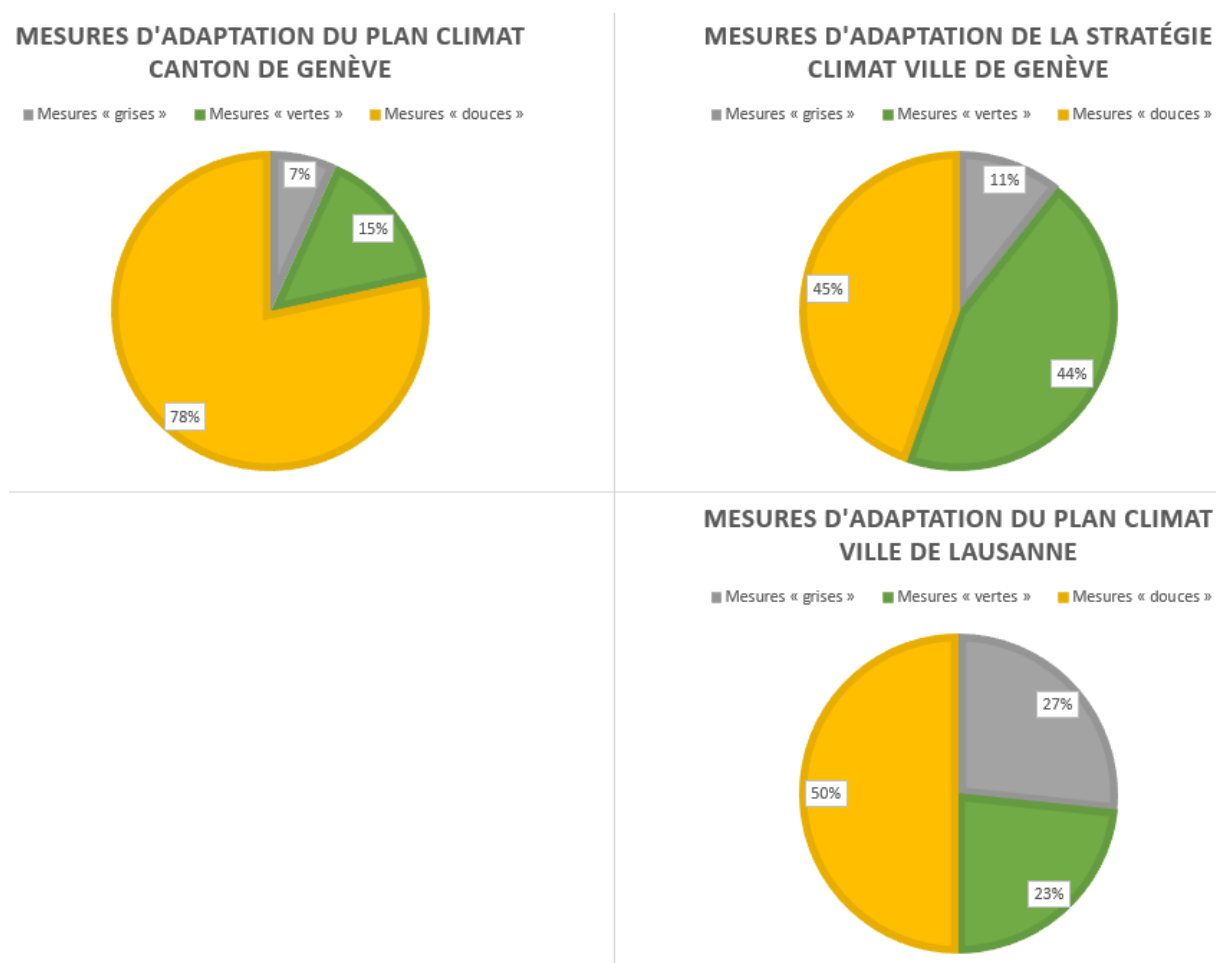
■ Mesures « grises » ■ Mesures « vertes » ■ Mesures « douces »



Graphique 18 : pourcentage de mesures d'adaptation en lien avec les ICU entre mesures d'adaptation grises, vertes et douces. L'échantillon est de 68 mesures pour Grenoble-Alpes Métropole, 27 pour la Ville de Grenoble, 29 pour le Grand Lyon et 40 pour la ville de Lyon. Les données sont présentées en Annexe [8](#), [9](#), [10](#) et [11](#).

Globalement, et pour les deux « couples » ville/métropole étudiés, on peut dire que la proportion de mesures grises, vertes et douces au sein des plans climat est très semblable. On pourrait expliquer cela par le fait que les plans climat locaux (des villes de Lyon et Grenoble) et les plans climat métropolitains aient été élaborés à peu près au même moment (voir [Figure 7](#)), et dans un souci de cohérence. En effet, les plans climat de la ville de Grenoble (2019) et de Grenoble-Alpes Métropole (2020) ont été mis à jour au même moment (2019), ce qui est également le cas pour la ville de Lyon (2020) et le Grand Lyon (2019). La ville de Lyon, « *ville centre de la Métropole* » (Le Plan Climat 2020-2026, p. 6) souhaite renouveler son engagement au sein de celle-ci à travers la mise en place de son Plan climat ; en outre, la ville de Grenoble a « *réaffirmé son choix d'établir une stratégie climat-air-énergie à son propre territoire, en lien étroit avec l'échelle*

intercommunale » (Plan d’actions air-énergie-climat de la ville de Grenoble et du CCAS 2019-2025, 2019, p. 2). Une partie de l’explication se trouve également dans le fait que les différents documents d’aménagement du territoire agissant à différentes échelles (les principaux étant le SCoT et les PLU) devraient présenter des orientations compatibles. Il n’est donc a priori pas surprenant que le type de mesures d’adaptation en lien avec les ICU coïncide pour chaque « couple » ville/métropole.



Graphique 19 : pourcentage de mesures d’adaptation en lien avec les ICU entre mesures d’adaptation grises, vertes et douces. L’échantillon est de 37 mesures pour le Canton de Genève, 31 mesures pour la ville de Genève et 15 mesures pour la ville de Lausanne. Les données sont présentées en Annexe [12](#), [13](#) et [14](#).

En ce qui concerne la proportion de mesures grises, vertes et douces dans les villes de Genève, Lausanne ainsi que dans le Canton de Genève, les disparités sont bien plus grandes.

En effet, les plans climat des villes (Genève, Lausanne) présentent une bien plus grande proportion de mesures grises et vertes, comparativement au Plan climat cantonal genevois (voir [Graphique 19](#)). À Lausanne, l'accent est mis à peu près de la même manière sur les mesures d'adaptation vertes et grises, qui représentent 50% du total des mesures ; les mesures d'adaptation douces représentant les 50% restants. La ville est effectivement en train de réviser son PACom qui intégrera prochainement des « *éléments concrets relatifs au climat, contraignants ou incitatifs* » (Catalogue de mesures du Plan climat, ville de Lausanne, p. 35). À Genève, les mesures vertes sont très présentes, elles représentent 44% des mesures, presque autant que les mesures douces (45%). Les mesures grises représentent pour leur part environ 11% du total des mesures d'adaptation en lien avec les ICU. En ce qui concerne le Plan climat cantonal, l'accent est principalement mis sur les stratégies d'adaptation douces, qui représentent à elles seules 78% du total. Les mesures vertes représentent pour leur part 15% des mesures d'adaptation en lien avec les ICU et les mesures grises 7%.

Les différences importantes concernant les proportions de mesures grises, vertes et douces entre le Plan climat cantonal genevois et la Stratégie climat de la ville de Genève pourraient s'expliquer par le fait que le Plan climat cantonal agit comme un plan directeur, c'est-à-dire comme « *un document d'orientation qui a pour vocation de proposer une vision, de fixer un cap, de faciliter et d'accélérer la convergence des politiques publiques vers les nouveaux objectifs climatiques* » (République et Canton de Genève, 2021, p. 11), alors que la Stratégie climat de la ville de Genève « *se fonde sur le Plan climat cantonal (PCC) [...] adapté aux compétences, missions et spécificités de la municipalité* » (Ville de Genève, 2022, p. 8). Les mesures d'adaptation grises et vertes, de par leur nature, consistent plus souvent à aménager l'espace urbain, tandis que les mesures d'adaptation douces consistent plus souvent à inclure, sensibiliser, former, donner accès à diverses formes de connaissances ou encore inciter (voir [Figure 8](#)). Les villes seraient ainsi plus en mesure d'aménager l'espace urbain tandis que les cantons auraient plutôt vocation à donner les grandes orientations aux différentes communes qui les composent notamment par des instruments juridiques, économiques et financiers, ainsi que la mise à disposition d'informations et d'outils. Il est à ce sujet mentionné dans le Plan climat cantonal genevois que « *l'atteinte des objectifs fixés ne relève pas exclusivement de la seule responsabilité de l'État, mais exige l'implication de tous les acteurs du territoire : communes, institutions de droit public, entreprises, associations, citoyens, etc.* » et que pour favoriser la mobilisation, il a été enrichi « *d'une série de mesures transversales portant sur l'accompagnement au changement, la communication, l'enseignement, la formation, et visant également à anticiper les transformations structurelles*

profondes qu'impliquera la décarbonisation de l'économie » (Plan climat cantonal 2030 - 2ème génération, 2021, p. 11).

Les fortes proportions de mesures grises et vertes au sein des deux villes semblent confirmer que l'aménagement de l'espace urbain, souvent représenté par ces types de mesure, se fait plutôt au niveau des communes.

Mesures grises.

L'ensemble des villes et métropoles propose des mesures en ce qui concerne la rénovation thermique des bâtiments, et selon leur périmètre administratif. Ces mesures sont parfois présentées comme apportant des bénéfices en termes d'économies d'énergie, parfois comme permettant de diminuer la vulnérabilité des populations précaires, comme la mesure « *03.27. Cibler 2/3 des opérations de rénovation des logements sur des ménages potentiellement exposés à des situations de précarité énergétique* » (Plan climat air énergie territorial de la Métropole de Lyon 2020 – 2030, 2019). L'isolation des bâtiments, qu'elle se fasse pour des raisons énergétiques ou de confort thermique, apporte de nombreux avantages à la fois en termes d'atténuation et d'adaptation.

On peut relever que le Plan cantonal genevois parle directement de « *création de zones ombragées* » (Plan climat cantonal 2030 - 2ème génération, 2021, mesure 4.5.2.). C'est également le cas de la Stratégie climat de la ville de Genève, qui propose d'« *augmenter massivement la surface ombragée* » (Stratégie climat - Document technique, 2022, mesure 46 ; toutefois, elle souhaite le faire par la plantation d'arbres et non pas par l'aménagement du bâti, ce qui n'en fait pas une mesure grise). Les autres plans climat n'abordent pas directement cette stratégie. Toutefois, de nombreuses mesures laissent supposer sa mise en place, à l'instar de la mesure « *5.12.3. Permettre (généraliser) la réalisation de formes architecturales qui n'induisent pas d'ICU et qui sont favorables à la biodiversité* » (Le Plan Climat 2020-2026, ville de Lyon, 2020). Le refroidissement passif des bâtiments pourrait également se retrouver dans de nombreuses mesures de ce type et n'est pas toujours mentionné. On peut toutefois relever que le Grand Lyon aborde cette stratégie dans la mesure « *02.10. Réflexion sur les propriétés thermiques des matériaux (impact ICU) et les nouveaux matériaux* » (Plan climat air énergie territorial 2020 – 2030, 2019), la ville de Lyon dans la mesure « *5.7.4. Identifier les besoins relevant du confort d'été et de rafraîchissement des locaux, et proposer des solutions d'amélioration thermique passive* » (Le Plan Climat 2020-2026, 2020) et la ville de Genève dans

la « *Mesure 45 : Utiliser systématiquement, pour les projets de la Ville, les revêtements clairs à fort albédo pour les façades et les sols* » (Stratégie climat - Document technique, 2022).

La ventilation de l'espace urbain est, elle, abordée dans le Plan climat du Canton de Genève à la mesure 4.5.2. ou il est proposé d'inscrire dans la prochaine adaptation du PDCn des principes à respecter pour la « *circulation de l'air* » (Plan climat cantonal 2030 - 2ème génération, 2021) et dans la Stratégie climat de la ville de Genève à la « *mesure 44 : identifier les courants d'aération et empêcher leur blocage dans la planification des nouveaux quartiers ou le réaménagement, la construction et la rénovation d'espaces publics afin de minimiser l'effet « îlot de chaleur »* » (Stratégie climat - Document technique, 2022). Elle n'est en revanche pas spécifiquement développée dans les autres plans climat.

Mesures vertes.

L'ensemble des plans climat déclinent des mesures permettant d'augmenter la surface végétale, souvent appelée « canopée ». Celle-ci peut se faire sous diverses formes : la plantation d'arbres ou la mise en place de toitures et façades végétalisées. Par exemple, la ville de Grenoble propose de « *mettre en œuvre un plan de végétalisation de la Ville pour la biodiversité et le confort urbain* » (mesure 2.3., Plan d'actions air-énergie-climat de la ville de Grenoble et du CCAS 2019-2025, 2019), et Grenoble-Alpes Métropole de « *promouvoir la végétalisation des bâtiments et une gestion durable des toitures* » (mesure 1.2.3.5., Stratégie et plan d'actions, 2020).

La gestion durable de la ressource en eau est, elle, principalement abordée dans les plans climat du Canton de Genève (« *5.4.1. Élaborer une stratégie, un concept et/ou un guide de l'Eau en Ville en tirant les enseignements du mandat pilote « Eau en Ville » réalisé sur le secteur Grosselin du PAV* » ; Plan climat cantonal 2030 - 2ème génération, 2021) et dans le plan climat de Grenoble-Alpes Métropole (« *1.1.4.6. Utiliser la gestion des eaux pluviales pour renforcer/ développer la végétation* » ; Plan d'actions air-énergie-climat de la ville de Grenoble et du CCAS 2019-2025, 2019).

La dimension de la désimperméabilisation du sol et de l'infiltration des eaux de pluie est présente dans chaque plan climat, toutefois ils ne présentent pas tous des mesures concrètes à ce sujet. Les plans climat qui déclinent des mesures concrètes concernant la désimperméabilisation sont ceux de Grenoble-Alpes Métropole, de la ville de Grenoble, du Grand Lyon ou encore de la ville de Genève. Cette dernière propose par exemple de « *désimperméabiliser au moins 10 000 m² par an sur le domaine public (et assimilable) pour faciliter l'infiltration des eaux au plus près de*

leur point d'arrivée au sol, et réduire le risque d'inondation » (Mesure 42 ; Stratégie climat - Document technique, 2022).

Un autre élément que l'on retrouve au sein de plusieurs plans climat est la « trame verte » ou [« trame verte et bleue »](#). Son développement fait l'objet d'une mesure dans la Stratégie climat de la ville de Genève mais également dans les plans climat métropolitains de Grenoble-Alpes Métropole et du Grand Lyon. Alors que la mise en valeur et la confortation des points d'eau font l'objet de nombreuses mesures dans tous les plans climat, de même que le développement de leur accessibilité pour le grand public en cas de fortes chaleurs, la création de points d'eau est très peu abordée. La Stratégie climat de la ville de Genève en fait toutefois mention, en proposant une mesure visant à « *Aménager systématiquement une zone humide dans les projets d'espaces publics et dans les plans localisés de quartier* » (Mesure 40 ; Stratégie climat - Document technique, 2022).

Finalement, on pourrait aussi parler du développement de l'agriculture urbaine qui est présent dans la totalité des plans climat à l'exception du Plan cantonal genevois. La ville de Grenoble propose par exemple de « *développer les projets d'agriculture marchande et de jardins partagés accessibles à tous* » (mesure 12.1., Plan d'actions air-énergie-climat de la ville de Grenoble et du CCAS 2019-2025, 2019), la ville de Lyon de « *renforcer la présence des jardins partagés et des jardins de rue sur le territoire* » (mesure 2.3.2., Le Plan Climat 2020-2026, 2020) et la ville de Lausanne de « *contribuer au maintien de l'agriculture en ville* » (mesure 7.33.121., Catalogue de mesures du Plan climat, 2021a). Le fait que le développement de l'agriculture urbaine soit présent sous forme de mesure dans l'ensemble des plans climat à l'exception du Plan cantonal genevois n'est pas étonnant : en effet, les outils dont le canton dispose à ce sujet ne sont pas les mêmes que ceux des villes et métropoles, qui ont plus de moyens de mettre ces mesures en œuvre à travers les plans d'affectation locaux (Suisse), les PLU ou le SCoT (France).

Mesures douces.

Les mesures douces sont les plus présentes en nombre et en proportion au sein de l'intégralité des plans climat. La sensibilisation du public et la mise en place de dispositifs participatifs, qui s'entretiennent l'un et l'autre, semblent constituer un élément fondamental des stratégies climatiques, décliné dans de nombreuses mesures au sein de tous les plans climat. C'est par exemple le cas dans la ville de Grenoble, qui souhaite « *favoriser l'implication directe des habitants*

dans les projets » (mesure 18.2., Plan d'actions air-énergie-climat de la ville de Grenoble et du CCAS 2019-2025, 2019) et de la ville de Lausanne qui souhaite *« impliquer la population et différents milieux dans la consolidation et la mise en œuvre du Plan climat »* (mesure 12.49.169., Catalogue de mesures du Plan climat, 2021a).

Les stratégies visant à former les différents acteurs sont également présentes sous forme de mesures dans l'ensemble des plans climat. Ces stratégies de formation s'appliquent aussi bien au secteur public, comme c'est le cas pour la ville de Lausanne qui propose d' *« améliorer la formation du personnel de la Ville en matière de construction à faible impact climatique »* (mesure 3.20.88., Catalogue de mesures du Plan climat, 2021a) qu'au secteur privé, comme c'est le cas pour Grenoble-Alpes Métropole qui propose d' *« accompagner/former les instructeurs de l'application du droit des sols (ADS) et les professionnels »* (mesure 1.2.3.2., Stratégie et plan d'actions, 2019).

La cartographie des ICU et zones fraîches semble se faire principalement à des échelles géographiques qui dépassent les villes. Les seuls plans climat qui proposent des mesures à ce sujet sont ceux de Grenoble-Alpes Métropole et du Canton de Genève. Il semble en effet pertinent que ce type de mesure soit mis en place à une plus grande échelle que celle de la commune administrative, étant donné que l'ICU déborde de la ville et agit plutôt à l'échelle de l'agglomération. La mise en place de cartographies des ICU et zones fraîches devrait ainsi profiter à l'ensemble des communes d'une métropole ou d'un canton.

L'identification des groupes vulnérables ainsi que leur distribution sur le territoire est une thématique présente dans la quasi-totalité des plans climat étudiés. La vulnérabilité est, dans ces mesures, souvent abordée par la notion de *« précarité énergétique »*. Il s'agit ainsi bien souvent de repérer les ménages en situation de précarité afin de cibler les rénovations thermiques des bâtiments, comme c'est le cas pour le Grand Lyon qui propose de *« cibler 2/3 des opérations de rénovation des logements sur des ménages potentiellement exposés à des situations de précarité énergétique »* (mesure 03.27., Plan climat air énergie territorial 2020 – 2030, 2019). On peut relever que le Canton de Genève propose de *« mener une analyse de la dimension territoriale des inégalités liées au climat »* (mesure 7.7.4., Plan climat cantonal 2030 - 2ème génération, 2021), ce qui va plus loin qu'un repérage des situations de précarité énergétique et semble particulièrement intéressant.

Des mesures destinées à mettre en place des systèmes d'alerte, des plans d'action contre les chaleurs extrêmes ou des informations à disposition de la population concernant les comportements à adopter en cas de forte chaleur se retrouvent dans tous les plans climat, à

l'exception du Plan climat de la ville de Lausanne, ce qui pourrait s'expliquer par le fait que les vagues de chaleur sont actuellement moins fréquentes et moins intenses dans cette ville (voir [« Partie 1.4. Synthèse »](#)). À ce sujet, le Grand Lyon propose par exemple de « *protéger les populations vulnérables lors des événements extrêmes (canicule)* » (mesure 01.58., Plan climat air énergie territorial 2020 – 2030, 2019). Ce type de mesure peut être renforcé par les mesures destinées à identifier les groupes vulnérables, car cela permet ensuite d'agir de manière ciblée lors d'évènements climatiques extrêmes.

La préparation des systèmes de santé face aux impacts sanitaires des fortes chaleurs semble se faire principalement à l'échelle des métropoles françaises et du Canton de Genève. Grenoble-Alpes Métropole propose par exemple de « *réaliser un diagnostic local de santé* » (mesure 1.1.2.1., Stratégie et plan d'actions, 2020) et le Canton de Genève de « *coordonner les dispositifs de veille et de suivi portés respectivement par le SMC (sur les pathogènes et les personnes infectées) et par l'OCAN (sur les vecteurs de maladie tels que le moustique tigre)* » (mesure 5.2.2, Plan climat cantonal 2030 - 2ème génération, 2021). Il semble en effet pertinent que ce type de mesure soit mis en place à une plus grande échelle que celle de la commune administrative, étant donné que toutes les communes ne possèdent pas les mêmes dispositifs sanitaires, et que ces derniers s'adressent avant tout aux habitants d'un bassin de vie et non pas aux habitants d'une commune en particulier.

Finalement, l'adaptation des codes des bâtiments est une dimension présente dans l'intégralité des plans climat. Celle-ci revêt de nombreuses formes, allant d'incitation à modifier les documents légaux à leur modification effective, et concerne de nombreux aspects. Grenoble-Alpes Métropole propose ainsi d'« *imposer des exigences de performance énergétique minimum pour les bâtiments neufs* » (mesure 2.2.1.1., Stratégie et plan d'actions, 2020) mais d'autres mesures parlent également d'albédo, de circulation d'air, de refroidissement passif des bâtiments, etc. Ce type de mesure « douce » est globalement assez transversal, car il permet ensuite de mettre en place des stratégies grises ou vertes.

La [Figure 12](#) présente une vue d'ensemble des mesures qui sont présentes dans certains cas seulement et de celles qui sont présentes dans tous les plans climat. Les plans climat présentent tous des mesures en ce qui concerne la rénovation thermique des bâtiments, l'augmentation de la surface végétale sous diverses formes, le développement de l'agriculture urbaine, la sensibilisation du public, la mise en place de dispositifs participatifs et inclusifs, la formation des différents acteurs et l'adaptation des codes du bâtiment. En revanche, certaines stratégies ne

sont pas toujours évoquées dans ces derniers plans climat, à l'instar de la création de surfaces ombragées, de la ventilation de l'espace urbain, de la gestion durable de la ressource en eau ou de la création de points d'eau. La cartographie des ICU et la préparation des systèmes de santé face aux impacts sanitaires des fortes chaleurs semblent se faire principalement à des échelles géographiques qui dépassent les frontières administratives de la ville, ce qui semble indiquer que les changements d'échelle induisent une forme de spécialisation des plans climat, qui sont plus ou moins aptes à répondre à certains enjeux.

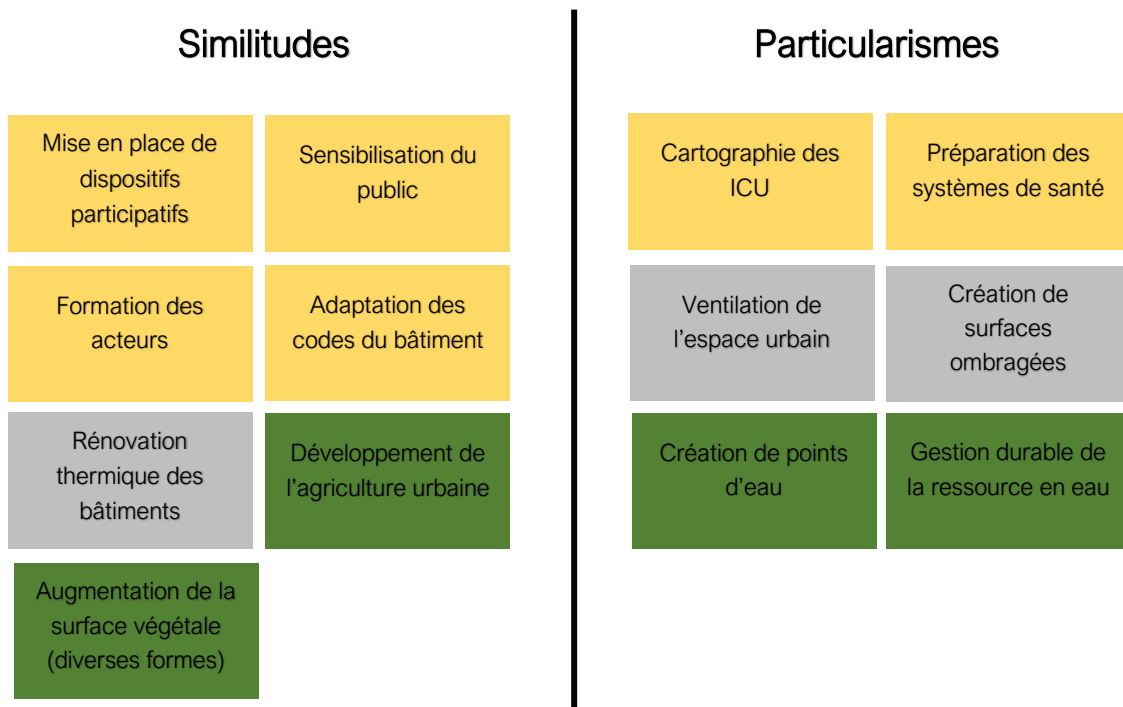


Figure 12 : mesures d'adaptation aux ICU qui sont présentes dans certains plans climat seulement (similitudes) et celles qui sont présentes dans tous les plans climat étudiés (particularismes).

4.3. Limites méthodologiques

Une première limite concernant cette étude est que la politique climatique des villes, métropoles et cantons en matière d'atténuation et d'adaptation ne se limite pas au seul plan climat. À Lausanne, par exemple, comme détaillé dans le rapport préavis 2020/54 (p. 17), la municipalité entend « *doubler l'indice de canopée sur le domaine public et l'augmenter de 50% sur l'ensemble du territoire urbain lausannois d'ici à 2040, ce qui permettra de réduire les îlots de chaleur, de mieux retenir une partie des précipitations et de contribuer au bien-être de la population* ». Cette mesure n'est pas présente et détaillée au sein du catalogue de mesures du Plan Climat. Les mesures analysées dans cette étude ne représentent donc qu'une partie des mesures mises en place par les collectivités territoriales. En effet, il est important de rappeler que les plans climat sont supportés par de nombreux autres outils tels que les plans relatifs aux politiques énergétiques, les PLU en France, les plans directeurs et d'affectation en Suisse, les plans de quartier, etc. (voir [Figure 10](#) pour le canton de Genève).

Il est également important de relever que les mesures d'atténuation des ICU mises en place ne sont pas que le fait des politiques municipales, métropolitaines et cantonales. De nombreux acteurs mettent en place des stratégies concrètes d'atténuation des ICU, à l'instar de la société civile ou des acteurs privés. Par exemple, l'entreprise ESS Cool Roof France a peint le toit de nombreux bâtiments en blanc ces dernières années en France (Fortin, 2020), une solution que proposent également des citoyens dans les budgets participatifs municipaux (Poillet, 2020 ; Cotinat, 2021), alors que cette stratégie est quasiment absente des différents plans climat, à l'exception du Grand Lyon qui propose une « *Réflexion sur les propriétés thermiques des matériaux (impact ICU) et les nouveaux matériaux* » (mesure 02.10 du Plan climat air énergie territorial de la Métropole de Lyon 2020 – 2030, 2019) et de la ville de Genève qui propose une utilisation systématique pour les projets de la Ville de « *revêtements clairs à fort albédo pour les façades et les sols* » (mesure 45 de la Stratégie climat de la Ville de Genève - Document technique, 2022). Ainsi, les mesures analysées dans cette étude ne représentent donc également qu'une partie des mesures mises effectivement en place sur les territoires, qui impliquent de nombreux acteurs.

Une troisième limite à cette étude est que la frontière entre l'atténuation et l'adaptation est parfois floue. Si certaines mesures ne laissent pas la place au doute, comme la mesure d'adaptation visant à « *ouvrir les parcs la nuit lors des épisodes de canicule* » (mesure 4.1.5. du Plan Climat 2020-2026 de la Ville de Lyon, 2020), d'autres sont beaucoup plus difficiles à classer entre

adaptation et atténuation, à l'instar de « *l'intégration des principes de la sobriété, de l'économie circulaire et du zéro déchet dans les filières de formation* » (mesure 3.3.7. du Plan climat cantonal 2030 - 2ème génération du Canton de Genève, 2021), qui est à la fois une mesure d'adaptation (créer un changement de comportement et de pratiques dans la population) et une mesure d'atténuation (ce changement de comportement et de pratique a pour objectif une réduction des émissions de GES). Ainsi, le classement d'une mesure entre « adaptation », « atténuation » ou « atténuation et adaptation » peut parfois être subjectif et altérer la pertinence de certains résultats.

Une quatrième limite à cette étude concerne la formulation des différentes mesures au sein des plans climat. Ces dernières n'ont pas toutes le même niveau de détail, ce qui peut induire un biais dans le classement des différentes mesures, qui se fait sur la base des informations données par les collectivités. Cette limite peut également altérer la pertinence de certains résultats.

Finalement, le fait qu'une mesure ait autant de poids qu'une autre mesure au sein de l'analyse effectuée constitue une cinquième limite. Les ressources allouées ne sont pas forcément les mêmes entre une mesure et une autre, et leur donner le même poids n'est pas forcément représentatif de la politique climatique globale des collectivités territoriales.

4.4. Perspectives

Ce travail constitue une première étape dans l'analyse des plans climat en matière d'atténuation et d'adaptation aux ICU. Dans cette perspective, il pourrait être intéressant de l'enrichir avec de nouvelles données. On pourrait par exemple donner à chaque mesure un poids correspondant aux ressources financières allouées. Cela nous permettrait de voir, en matière de budget, vers quels types de mesures (atténuation et adaptation ; mesures « grises », « vertes » et « douces » en ce qui concerne les ICU) sont concentrés les efforts et quelle est l'importance donnée à chacune d'entre elles. Cela nous permettrait ainsi d'avoir une vision probablement plus représentative de la politique climatique globale des collectivités territoriales. Le poids donné à chaque mesure pourrait également être dépendant d'autres critères que celui de l'investissement économique. On pourrait ainsi comparer les mesures selon leur efficacité présumée, par exemple en matière d'impact sanitaire ou de baisse des températures.

Il pourrait être également particulièrement intéressant d'augmenter l'échantillonnage en complétant cette étude avec d'autres plans climat émanant d'autres collectivités territoriales, en

France et en Suisse, afin de vérifier si les tendances observées lors de l'analyse des résultats se vérifient ou non. De même, il pourrait être intéressant d'analyser les plans climat à des échelles géographiques différentes (par exemple le Plan Climat présenté par le ministère de la transition écologique et solidaire français en 2017), afin de voir comment ils s'articulent avec les plans climat présentés et analysés dans cette étude.

Dans la même idée, il pourrait être intéressant de compléter cette analyse par d'autres documents d'urbanisme (plans directeurs et d'affectation en Suisse, PLU en France, plans de quartier, plan canopée, etc.), en d'autres termes, relier les différents outils d'urbanisme, afin d'avoir une idée plus précise de la politique globale des collectivités territoriales vis-à-vis des logiques d'atténuation et d'adaptation aux ICU.

Dans le but de voir dans quelle mesure les villes, métropoles et cantons intègrent l'atténuation des ICU dans leurs politiques climatiques au cours du temps, il pourrait également être pertinent de réactualiser cette analyse lors de la future mise à jour des différents plans climat étudiés. L'augmentation des températures prévue au cours des prochaines décennies selon les différents scénarios RCP devrait, a priori, rendre le sujet des ICU de plus en plus présent au sein des politiques climatiques mises en place. Les plans climat sont encore un outil relativement récent, qui est amené à évoluer rapidement ces prochaines années, et dont le but semble bien souvent de devenir une sorte de « vitrine » des politiques climatiques engagées. Il serait donc judicieux de voir dans quelle mesure la prise en compte des ICU évolue dans ces derniers. À Lausanne, par exemple, le Plan Climat est particulièrement récent (2021). Il serait donc intéressant de voir comment il s'enrichit au cours de ces prochaines années.

Il serait également pertinent de compléter cette analyse par le futur plan d'action du Grand Genève, prévu pour 2023. En effet, cette agglomération transfrontalière devra composer avec les différents acteurs et législations présentés dans cette étude. Il serait ainsi particulièrement intéressant de voir comment ces éléments s'articulent entre eux, mais également comment ils s'articulent avec les plans climat déjà existants de part et d'autre de la frontière.

Un aspect relativement peu exploré dans cette étude et qui mériterait certainement plus d'attention est la dimension de la participation citoyenne, en particulier lorsqu'il s'agit d'adaptation au changement climatique. Les scènes participatives peuvent constituer un outil supplémentaire et complémentaire aux nombreuses stratégies déjà mises en place par les collectivités territoriales, qu'il pourrait être intéressant d'explorer.

Finalement, on pourrait imaginer un nouveau vocable qui décrirait le fait que l'atténuation et l'adaptation soient mises en place de manière conjointe. Il permettrait de décloisonner les deux dimensions en visant la mise en place de mesures considérant à la fois l'urgence (court-terme) et l'anticipation (long-terme).

Création d'outils pour le partage des stratégies d'adaptation aux ICU

La diversité des mesures d'adaptation aux ICU qui se déclinent, pour chacune d'entre elles, en une multitude de possibilités de mise en place, crée un fort intérêt pour le partage de ces stratégies entre les différents acteurs (collectivités, entreprises, associations et citoyens, par exemple).

On pourrait imaginer la mise en place d'un outil qui prenne la forme d'un label, à l'image de la certification « european energy award », qui vise à soutenir les collectivités locales qui mettent en place des mesures concrètes d'atténuation des impacts climatiques, et à faciliter la mise en place de politiques climatiques performantes. Il s'agirait ici plutôt d'une certification visant à soutenir les collectivités qui mettent en place des mesures concrètes d'adaptation aux ICU, en leur attribuant, de la même manière, un « score » qui serait calculé selon certains critères. Il pourrait par exemple être calculé selon la transversalité des mesures concernant la problématique des ICU, les montants financiers alloués ou encore la diversité des mesures proposée. Cette certification aurait ainsi une dimension incitative : les collectivités, pour l'obtenir, seraient amenées à considérer de nouvelles stratégies ou à transformer les stratégies existantes.

On pourrait également imaginer la mise en place d'un outil participatif et collaboratif où les différents acteurs (collectivités, entreprises, associations et citoyens, par exemple) pourraient répertorier, sur un atlas en ligne, les stratégies d'adaptation aux ICU mises en place. Pour chaque projet, plusieurs informations seraient disponibles : coûts, difficultés de mise en place, informations légales, bénéfices apportés, matériel utilisé, personnes de contact, médias, etc. Cet outil permettrait de s'inspirer plus facilement de ce qui se fait ailleurs, en s'informant sur les stratégies mises en place à d'autres endroits du monde qui connaissent potentiellement les mêmes problématiques en matière de climat urbain. Il permettrait également d'accélérer et de faciliter la mise en place des mesures d'adaptation aux ICU grâce aux retours d'expérience partagés par les différents acteurs et à la mise en réseau.

Conclusion

Les vagues de chaleur, devenues plus intenses et plus fréquentes en raison du changement climatique et exacerbées par le phénomène d'ICU, engendrent de nombreux problèmes d'ordre sanitaire, environnemental ou encore socio-économique dans les espaces urbains. L'augmentation des températures globales pourrait, dans le cas où nous continuons d'émettre des GES au rythme actuel, atteindre jusqu'à 5 ou 6 degrés supplémentaires en France et en Suisse, d'ici à la fin du siècle, en particulier dans les villes de Grenoble et de Lyon, et dans une moindre mesure de Genève et de Lausanne. Le sujet des ICU est ainsi devenu un sujet essentiel au sein des différentes politiques et logiques d'aménagement urbaines, à l'instar des plans climat présentés par les différents acteurs du territoire. Il le sera certainement encore plus à l'avenir : d'une part, la proportion de la population mondiale vivant en ville continue d'augmenter ; d'autre part, les incertitudes liées au changement climatique sont grandes et supposent des politiques anticipées.

Ces enjeux climatiques entraînent de nombreux enjeux liés à la gouvernance des espaces urbains. Il s'agit à la fois de diminuer la vulnérabilité urbaine afin que la ville soit moins à même de subir des dommages dus aux aléas climatiques, mais également d'augmenter sa résilience, afin de faire du système urbain un système apte à répondre positivement à des sollicitations futures incertaines. Dans ce but, il semble nécessaire d'adopter une approche résolument interdisciplinaire et prenant en compte la pluralité de l'expertise. À ce sujet, les mécanismes participatifs sont particulièrement adaptés, car ils permettent d'augmenter les capacités adaptatives des participants et ainsi de réduire la vulnérabilité urbaine. Les collectivités devraient également définir des objectifs clairs, définissant les responsabilités mais également les engagements et la coordination entre les différents acteurs et à tous les niveaux de la gouvernance, dans l'objectif d'une meilleure efficacité des mesures. La mise en place de ces dernières dépend également de l'évolution des différents documents et instruments juridiques, politiques et économiques à disposition, qui peuvent être un frein mais également un levier.

L'absence d'un sentiment d'urgence ne devrait pas être un frein à la mise en place de politiques d'adaptation dans le court-terme, qui pourraient s'avérer bien plus onéreuses dans le cas où elles seraient mises en place de manière tardive, et dont le temps d'implémentation est souvent long. L'enjeu pour les villes, agglomérations et métropoles est donc double : d'une part, elles doivent s'adapter aux conséquences déjà présentes du changement climatique et d'autre part, elles

doivent en atténuer les causes en réduisant leurs émissions de GES. Dans le cadre des stratégies mises en place par les collectivités territoriales pour faire face aux ICU, l'atténuation et l'adaptation sont nécessaires : l'atténuation, même si elle permettait de réduire drastiquement les émissions de GES à un niveau soutenable et de minimiser l'aléa climatique, ne permettrait pas de stopper totalement le réchauffement.

La première hypothèse qui stipule que les villes, métropoles et cantons proposent tous des mesures d'atténuation et d'adaptation aux ICU au sein de leur plan climat est confirmée. La grande proportion de mesures qui sont à la fois des mesures d'atténuation et des mesures d'adaptation, pour chaque plan climat, semble indiquer une transversalité des mesures entre atténuation et adaptation et ouvre de nouvelles perspectives quant au vocable utilisé pour définir les stratégies climatiques. La dimension de l'adaptation est toutefois globalement mieux représentée en France, où elle semble historiquement être venue de manière plus précoce, notamment à Grenoble. En Suisse, en revanche, l'accent semble avoir été historiquement mis plus tôt sur l'atténuation, avec une volonté de respecter les accords et traités internationaux. La ville et le Canton de Genève semblent toutefois proposer, au sein de leur Plan climat, une proportion de mesures d'adaptation semblable aux plans climat français.

En ce qui concerne la proportion de mesures d'adaptation en lien avec les ICU, il ne semble pas y avoir de différence notable entre les plans climat français et suisses, où cette dimension est très présente de chaque côté de la frontière, en dépit du fait que Lausanne et, dans une moindre mesure Genève, sont amenées à connaître des températures moins élevées à l'avenir ainsi qu'un nombre globalement moins important de jours de forte chaleur et de nuits tropicales. En revanche, on constate une différence importante concernant la proportion de mesures d'adaptation en lien avec les ICU entre les plans climat des villes et des espaces qui les dépassent géographiquement (métropoles et cantons), qui pourrait s'expliquer par le fait que les plans climat métropolitains et cantonaux sont amenés à considérer un plus grand nombre de secteurs nécessitant des politiques d'adaptation ; mais également par des raisons expérientielles qui feraient que les ICU seraient considérés avec plus d'intérêt au cœur de la ville et ensuite portés par les habitants dans les plans climat. Cette dernière explication nous indique que la participation à l'échelle locale pourrait se montrer plus pertinente que la participation aux échelles métropolitaine et cantonale, en ce qui concerne l'adaptation aux ICU.

La seconde hypothèse qui stipule qu'il existe des mesures de type « verte », « grise » et « douce » qui sont semblables dans tous les plans climat est également confirmée. Les proportions de chaque type de mesure sont globalement semblables de part et d'autre de la frontière. On peut

relever que les mesures douces sont les plus largement représentées, ce qui semble indiquer que l'accent des stratégies d'adaptation aux ICU est principalement mis sur la participation, la sensibilisation, la formation, l'accès à la connaissance, la création de savoir, l'accompagnement ou encore l'incitation. Les mesures vertes et dans une moindre mesure, grises, sont globalement également bien représentées. Les proportions entre les différents types de mesures d'adaptation aux ICU sont également semblables pour les plans climat des couples villes/métropoles français, ce qui pourrait s'expliquer par le fait que ces derniers aient été élaborés la même année et dans un souci de cohérence, mais aussi par le fait que les villes et les métropoles disposent toutes les deux d'outils de mise en place pour les différents types de mesures. Ces proportions sont en revanche différentes en ce qui concerne les plans climat des villes suisses et le Plan cantonal genevois. Ce dernier, en proposant une large proportion de mesures douces, agirait comme un document ayant pour vocation de proposer une vision, de donner un cap ; alors que les plans climat des villes consisteraient plus souvent à aménager l'espace urbain avec des mesures grises et vertes.

Pour conclure, on peut dire que les changements d'échelle d'ordre géographique ou administratif (qui induisent une forme de spécialisation des plans climat qui sont plus ou moins aptes à répondre à certains enjeux) fait que les plans climat semblent, chacun à leurs échelles, apporter une réelle valeur ajoutée dans la mise en place de mesures d'adaptation aux ICU. Il semble également nécessaire, afin de mettre en place des mesures d'atténuation et d'adaptation de manière conjointe, de décroisonner les logiques stratégiques (plus souvent tournées vers l'atténuation) et les logiques servicielles (plus souvent tournées vers l'adaptation), mais également d'imaginer un nouveau vocabulaire. La grande diversité de mesures d'adaptation aux ICU rencontrées, à la fois concernant la nature des mesures mais aussi concernant les possibilités de mise en place, crée un fort intérêt pour la création d'outils permettant de les référencer, de les documenter et de les partager entre les différents acteurs et les différents secteurs.

Bibliographie

Acharya, R. (2017). *Satellite Signal Propagation, Impairments and Mitigation*. DOI :10.1016/B978-0-12-809732-8.00006-5

Agence européenne pour l'environnement (AEE). (2012). *Urban adaptation to climate change in Europe : challenges and opportunities for cities together with supportive national and European policies*, Publications Office. DOI :10.2800/41895

Agence européenne pour l'environnement (AEE), Commission européenne, Centre commun de recherche (CCR), Organisation mondiale de la santé (OMS) (2008). *Impacts of Europe's changing climate : 2008 indicator-based assessment*, Publications Office. DOI : 10.2800/48117

Alexandrov, G. (2008). Climate Change 1: Short-Term Dynamics. *Encyclopedia of Ecology*, 588-592. DOI : 10.1016/b978-008045405-4.00724-2

Arias, P.A., Bellouin, N., Coppola, E., Jones, R.G., Krinner, G., Marotzke, J., Naik, V., ... Zickfeld, K. (2021). Technical Summary. In *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pirani, A., Connors, S.L., Péan, C., Berger, S., Caud, N., ... Zhou, B. (eds.)]. 33–144. DOI :10.1017/9781009157896.002

Art. 3 de la Constitution fédérale de la Confédération suisse du 18 avril 1999 (Etat le 13 février 2022). Repéré à <https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/1999/404/fr>

Art. L229-26 du Code de l'environnement (Version en vigueur depuis le 17 novembre 2021). Repéré à https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000044330944/

Art. L. 131-5 de l'Ordonnance n° 2020-745 du 17 juin 2020 relative à la rationalisation de la hiérarchie des normes applicable aux documents d'urbanisme. (Version initiale du 17 juin 2020). Repéré à <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000042007747/>

Barles, S. (2020). « Métabolisme urbain » dans *Dictionnaire critique de l'anthropocène*, Paris, CNRS Éditions, 543-544.

Barles, S. (2017). Écologie territoriale et métabolisme urbain : quelques enjeux de la transition socioécologique. *Revue d'Économie Régionale & Urbaine 2017/5 (Décembre)*, 819-836. DOI :10.3917/reru.175.0819

Barriopedro, D., Fischer, E. M., Luterbacher, J., Trigo, R. M. and Garcia-Herrera, R. (2011). The hot summer of 2010: Redrawing the temperature record map of Europe. *Science*, 332(6026), 220–224. DOI : 10.1126/science.1201224

Beck, H.E., Zimmermann, N.E., McVicar, T.R., Vergopolan, N., Berg, A. & Wood E.F. (2018). Data Descriptor: Present and future Köppen-Geiger climate classification maps at 1-km resolution. *Scientific Data volume 5(1)*, Article number: 180214. DOI : 10.1038/sdata.2018.214

Bovay, C. (2020). *Îlots de chaleur urbains & végétation : Diagnostic et potentiels de réversibilité. Le cas de Lausanne*. (Travail de Master en géographie. UNIL). Repéré à https://igd.unil.ch/memoires/uploads/memoire/memoire_pdf/1781/b44f55e2-fd3a-43ae-9d85-38e863842d60.pdf

Brodhag, C. (2004), *Dictionnaire du développement durable*. Ed. Multimondes, Québec

Cantat, O. (2004). L'îlot de chaleur urbain parisien selon les types de temps. *Norois*, 191 / 2004/2, *Les types de temps*, 75-102. DOI : 10.4000/norois.1373

Centre national de ressources textuelles et lexicales (CNRTL). (2012a). *Coercitif*. Repéré à <https://www.cnrtl.fr/definition/academie9/coercitif>

Centre national de ressources textuelles et lexicales (CNRTL). (2012b). *Mesure*. Repéré à <https://www.cnrtl.fr/definition/mesure>

Centre national de ressources textuelles et lexicales (CNRTL). (2012c). *Rhodanien, -ienne*. Repéré à <https://cnrtl.fr/definition/rhodanien>

Choay, F. (1994). Le règne de l'urbain et la mort de la ville. *La ville, art et architecture en Europe, 1870-1993*. Paris : Centre Georges Pompidou, p. 26-35

Cotinat, V. (2021, 30 septembre). Angers. Budget participatif 2021 : zoom sur cinq des 36 projets participatifs soumis aux votes. *Ouest-France*. Repéré à <https://www.ouest-france.fr/pays-de-la-loire/angers-49000/angers-budget-participatif-2021-zoom-sur-cinq-des-36-projets-participatifs-soumis-aux-votes-331d517e-2135-11ec-9353-4fbb3f56eba7>

Davenport, A.G. (1965). The relationship of wind structure to wind loading. *Proc. Conf. Wind Effects on Struct., Sympos. 16, Vol. 1*, HMSO, London, 53-102.

Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC), Office fédéral de l'environnement (OFEV). (2021). *Révision de la loi sur*

le CO₂. Rapport explicatif relatif au projet mis en consultation. Repéré à <https://www.news.admin.ch/news/message/attachments/69701.pdf>

Dillenseger, C. (2020). *Métabolisme territorial, métabolisme urbain*. Repéré à <http://geoconfluences.ens-lyon.fr/glossaire/metabolisme>

Dubreuil, V. (2022). Le changement climatique en France illustré par la classification de Köppen. *La Météorologie – n°116*, 37-47. DOI : 10.37053/lameteorologie-2022-0012

Escourrou G. (1991). *Le climat et la ville*. Luçon : Nathan Université – Géographie d'aujourd'hui, Ed. J.-R. Pitte.

Fallot, J.-M. (2020). *Cours de climatologie, Bachelor IGD : chap. 16* (polycopié). Université de Lausanne, Faculté des géosciences et de l'environnement, Institut de géographie et durabilité, Suisse.

Fallot, J.-M. et Rebetez, M. (2008). Villes et climat. *Vues sur la ville*, 21, 1-7.

Fortin, P. (2020, 26 octobre). Cool Roof France rafraîchit les toits grâce à sa peinture. Les Echos Planète. Repéré à <https://planete.lesechos.fr/solutions/cool-roof-france-rafraichit-les-toits-grace-a-sa-peinture-2972/>

Gehrig, R., König, N., Scherrer, S. (2018). Îlots de chaleur urbains en Suisse - Étude climatologique avec des données de mesure dans cinq villes. *Rapport technique MétéoSuisse n° 273*. Repéré à https://www.meteosuisse.admin.ch/content/dam/meteoswiss/de/service-und-publicationen/Publicationen/doc/Fachbericht_273_Staedtische_Waermeinsel_Gehrig_et_al.pdf

Géo Confluences. (2022). *Ville*. Repéré à <http://geoconfluences.ens-lyon.fr/glossaire/ville>

Géo Confluences. (2021a). *Agglomération, agglomération urbaine*. Repéré à <http://geoconfluences.ens-lyon.fr/glossaire/agglomeration>

Géo Confluences. (2021b). *Société civile*. Repéré à <http://geoconfluences.ens-lyon.fr/glossaire/societe-civile-1>

Géo Confluences. (2020). *Métropole (échelle mondiale)*. Repéré à <http://geoconfluences.ens-lyon.fr/glossaire/metropole>

Géo Confluences. (2016). *Métropoles (statut administratif en France)*. Repéré à <http://geoconfluences.ens-lyon.fr/glossaire/metropoles-statut-administratif-en-france>

GEO-NET Umweltconsulting GmbH pour la république et le canton de Genève, le département du territoire et le service cantonal du développement durable. (2020). *Situation climato-écologique du canton de Genève : analyse climatique sur la base d'un modèle*. Repéré à <https://www.ge.ch/document/23298/annexe/0>

Grand Lyon. (2019). *Plan Climat Air Energie Territorial 2030*. Repéré à https://blogs.grandlyon.com/plan-climat/wp-content/blogs.dir/8/files/2020/09/01-PCAET_MetropoleDeLyon_2019-2030-VersionMAJ.pdf.pdf

Grenoble-Alpes Métropole. (2020). *Plan Climat Air Energie Métropolitain 2020-2030. Stratégie et plan d'actions*. Repéré à https://www.grenoblealpesmetropole.fr/cms_viewFile.php?idtf=7126&path=Strategie-et-plan-d-actions.pdf

Greuillet, C., Galsomiers, L. (2013). L'îlot de chaleur urbain et le lien avec la qualité de l'air. *Pollution atmosphérique, N° spécial ; réf : 42*, 163-172. Repéré à https://www.appa.asso.fr/wp-content/uploads/2020/03/Greuillet_Galsomies_2013.pdf

Grize, L., Huss, A., Thommen, O., Schindler, C. et Braun-Fahrländer, C. (2005). Heat wave 2003 and mortality in Switzerland. *Swiss Medical Weekly*, 135(13–14), 200–205. DOI :10.4414/smw.2016.14379

Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). (2022). *Changements climatiques 2022. Impacts, adaptation et vulnérabilité. Résumé à l'intention des décideurs*. Repéré à https://report.ipcc.ch/ar6wg2/pdf/IPCC_AR6_WGII_SummaryForPolicymakers.pdf

Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). (2019). Résumé à l'intention des décideurs. *Dans : Changement climatique et terres : un rapport spécial du GIEC sur le changement climatique, la désertification, la dégradation des terres, la gestion durable des terres, la sécurité alimentaire et les flux de gaz à effet de serre dans les écosystèmes terrestres*. [P.R. Shukla, J. Skea, E. Calvo Buendia, V. Masson-Delmotte, H.- O. Pörtner, D. C. Roberts, P. Zhai, R. ... J. Malley, (eds.)]. Repéré à https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/4/2020/02/SPM_Updated-Jan20.pdf

Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). (2014). *Changements climatiques 2014 : Rapport de synthèse. Rapport OMM*. Repéré à https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR_AR5_FINAL_full_fr.pdf

Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). (2007). *Changements climatiques 2007 : Les éléments scientifiques. Résumé à l'intention des décideurs, Rapport du groupe de travail 1 du GIEC, résumé technique, questions fréquentes*. Repéré à <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2020/02/ar4-wg1-sum-vol-fr.pdf>

Hajat, S., O'Connor, M., Kosatsky, T. (2010). Health effects of hot weather: from awareness of risk factors to effective health protection. *The Lancet, Volume 375, issue 9717*, 856-863. DOI : 10.1016/s0140-6736(09)61711-6

Hohmann, R. (2020). *Adaptation aux changements climatiques : le Conseil fédéral adopte le plan d'action 2020-2025*. Repéré à <https://www.admin.ch/gov/fr/accueil/documentation/communiques.msg-id-80110.html>

Howard, L. (1833). *The climate of London : deduced from meteorological observations made in the metropolis and at various places around it*. London: Harvey and Darton.

Infoclimat. (2001-2022). Normales et records météorologiques. Repéré à <https://www.infoclimat.fr/climatologie/>

Institut national de la statistique et des études économiques (INSEE). (2018). *Comparateur de territoire. France*. Repéré à <https://www.insee.fr/fr/statistiques/1405599?geo=FRANCE-1+COM-38185+COM-69123>

Ionescu, C., Klein R.J.T., Hinkel, J., Kavi Kumar, K.S, Klein, R. (2009). Towards a Formal Framework of Vulnerability to Climate Change. *Environ Model Assess (2009), 14(1)*, 1–16. DOI : 10.1007/s10666-008-9179-x

Jancovici, J-M. (Mars 2020). « *Le temps du monde fini commence* ». Propos recueillis par Géraldine Woessner pour Le Point. Repéré à <https://jancovici.com/publications-et-co/interviews/une-interview-dans-le-point-en-mars-2020/>

Jourdan, C. (2016). Nouvelle organisation territoriale de la France, un paysage institutionnel local redéfini. (loi NOTRe du 7 août 2015). *Après-demain 2016/1 (N ° 37, NF)*, 51-53. DOI : 10.3917/apdem.037.0051

Kovats, R. S., Hajat, S. (2008). Heat Stress and Public Health: A Critical Review. *Annual Review of Public Health, 29(1)*, 41-55. DOI :10.1146/annurev.publhealth.29.020907.090843

Laaidi K. (2012). *Rôle des îlots de chaleur urbains dans la surmortalité observée pendant les vagues de chaleur- Synthèse des études réalisées par l'Institut de veille sanitaire sur la vague*

de chaleur d'août 2003. Repéré à https://www.santepubliquefrance.fr/content/download/181842/document_file/35257_10580-ps.pdf

Landau, M. (2008). Participation institutionnalisée et confiance : un lien conflictuel. *Raisons politiques* 2008/1 (n° 29), 93-105. DOI : 10.3917/rai.029.0093

Leggett, J.A. (2021). Climate Change: Defining Adaptation and Resilience, with Implications for Policy. *Congressional Research Service (CRS) Report*. Repéré à <https://sgp.fas.org/crs/misc/IF11827.pdf>

Leroux, E. (2012). Le SCoT : un outil de management public territorial au service du développement durable des territoires ? *Gestion et management public* 2012/1 (Volume 1/n°1), 38-52. DOI : 10.3917/gmp.001.0038

Li, D., Bou-Zeid, E., Oppenheimer, M. (2014). The effectiveness of cool and green roofs as urban heat island mitigation strategies. *Environ. Res. Lett.* 9 (2014) 055002. DOI:10.1088/1748-9326/9/5/055002

Loi 2000-1208 du 13 décembre 2000 relative à la solidarité et au renouvellement urbains. (Version initiale du 13 décembre 2000). Repéré à <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000000207538>

Loi fédérale sur la réduction des émissions de CO₂ du 23 décembre 2011 (641.71 ; Etat le 1^{er} janvier 2022). Repéré à <https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/2012/855/fr>

Loi sur l'action publique en vue d'un développement durable (Agenda 21) (LDD). (À 2 60 ; Etat le 12 mai 2016). Repéré à <https://silgeneve.ch/legis/index.aspx>

Loi sur l'aménagement du territoire et les constructions (LATC) du 4 décembre 1985 (LOI 700.11 ; Entrée en vigueur dès le 01.09.2018 – Actuelle). Repéré à <https://www.lexfind.ch/tolv/97749/fr>

McCarthy, M. P., Best, M.J., Betts, R.A. (2010). Climate change in cities due to global warming and urban effects. *Geophysical research letters*, vol. 37, L09705, 1-5. DOI : 10.1029/2010GL042845

McGlynn, T.P., Meineke, E.K., Bahlai, C.A., Li, E., Hartop, E.A., Adams, B.J., Brown, B.V. (2019). Temperature accounts for the biodiversity of a hyperdiverse group of insects in urban Los Angeles. *Proc. R. Soc. B* 286:20191818. <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2019.1818>

Météo-France. (2003). *Effet (de) Venturi*. Repéré à http://files.meteofrance.com/files/glossaire/FR/glossaire/designation/630_curieux_view.html

Météo-France. (2020). *Les nouvelles projections climatiques de référence DRIAS 2020 pour la métropole*. Repéré à <http://www.drias-climat.fr/document/rapport-DRIAS-2020-red3-2.pdf>

Mermoud, A. (2006). *Cours de physique du sol. Régime thermique du sol* [copie des transparents]. Repéré à <https://www.epfl.ch/labs/echo/wp-content/uploads/2018/07/06-Rgime-thermique-du-sol-1.pdf>

Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires, Ministère de la transition énergétique. (2017). *Trame verte et bleue*. Repéré à <https://www.ecologie.gouv.fr/trame-verte-et-bleue>

National Centre for Climate Services (NCCS). (2018a). *CH2018 – Climate Scenarios for Switzerland, Technical Report*. Repéré à https://www.nccs.admin.ch/dam/nccs/de/dokumente/website/klima/CH2018_Technical_Report.pdf.download.pdf/CH2018_Technical_Report.pdf

National Centre for Climate Services (NCCS). (2018b). *CH2018 Project Team (2018): CH2018 - Climate Scenarios for Switzerland*. DOI : 10.18751/Climate/Scenarios/CH2018/1.0 =

National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). (2021). *2020 was Earth's 2nd-hottest year, just behind 2016*. Repéré à <https://www.noaa.gov/news/2020-was-earth-s-2nd-hottest-year-just-behind-2016>

Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique (ONERC). (2010). *Villes et adaptation au changement climatique. Rapport au premier ministre et au parlement*. Repéré à https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/ONERC_Rapport_2010_villes_et_adaptation.pdf

Observatoire régional climat air énergie d'Auvergne Rhône-Alpes (ORCAE). (2022). *Métropole de Lyon. Profil climat, air, énergie*. Repéré à https://www.orcae-auvergne-rhone-alpes.fr/fileadmin/user_upload/mediatheque/orcae/Profils_v1/Profil_200046977.pdf

Office fédéral de la statistique (OFS). (2021). *Régions biogéographiques de Suisse et leur surface*. Repéré à <https://www.bfs.admin.ch/bfs/fr/home/statistiques/catalogues-banques-donnees/cartes.assetdetail.20024673.html>

Office fédéral de la statistique (OFS). (2020a). *Portraits City Statistics 2021: agglomérations, chiffres clés*. Repéré à <https://www.bfs.admin.ch/bfsstatic/dam/assets/21204238/master>

Office fédéral de la statistique (OFS). (2020b). *Portraits City Statistics 2021: villes, chiffres clés*. Repéré à <https://www.bfs.admin.ch/bfsstatic/dam/assets/21204234/master>

Office fédéral de l'environnement (OFEV). (2020a). *Changements climatiques en Suisse. Indicateurs des causes, des effets et des mesures*. Repéré à https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/fr/dokumente/klima/uz-umwelt-zustand/klimawandel2020.pdf.download.pdf/fr_BAFU_UZ_2013_Klimawandel_bf.pdf

Office fédéral de l'environnement (OFEV). (2020b). *Adaptation aux changements climatiques en Suisse. Plan d'action 2020-2025*. Repéré à [https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/fr/dokumente/klima/ui-umwelt-info/aktionsplan-anpassung-an-den-klimawandel-in-der-schweiz-2020-2025.pdf.download.pdf/Adaptation aux changements climatiques - Plan d'action 2020-2025.pdf](https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/fr/dokumente/klima/ui-umwelt-info/aktionsplan-anpassung-an-den-klimawandel-in-der-schweiz-2020-2025.pdf.download.pdf/Adaptation%20aux%20changements%20climatiques%20-%20Plan%20d'action%202020-2025.pdf)

Office fédéral de météorologie et de climatologie MétéoSuisse. (2022a). *Normes climatologiques Genève / Cointrin. Période de référence 1981–2010*. Repéré à https://www.meteosuisse.admin.ch/product/output/climate-data/climate-diagrams-normal-values-station-processing/GVE/climsheet_GVE_np8110_f.pdf

Office fédéral de météorologie et de climatologie MétéoSuisse. (2022b). *Normes climatologiques Pully. Période de référence 1981–2010*. Repéré à https://www.meteosuisse.admin.ch/product/output/climate-data/climate-diagrams-normal-values-station-processing/PUY/climsheet_PUY_np8110_f.pdf

Office fédéral de météorologie et de climatologie MétéoSuisse. (2021). *L'arrivée de l'été météorologique*. Repéré à <https://www.meteosuisse.admin.ch/home/actualite/meteosuisse-blog.subpage.html/fr/data/blogs/2021/6/l-arrivee-de-l-ete-meteorologique.html>

Office fédéral de météorologie et de climatologie MétéoSuisse. (2020). *Influence des nuages sur le climat*. Repéré à <https://www.meteosuisse.admin.ch/home/actualite/meteosuisse-blog.subpage.html/fr/data/blogs/2020/12/influence-des-nuages-sur-le-climat.html>

OiEau (Office international de l'eau). (2019). *Atténuation et adaptation au changement climatique : deux approches complémentaires*. Repéré à

<https://www.iowater.org/Mediatheque/illustrations/attenuation-et-adaptation-au-changement-climatique-deux-approches>

Oke, T.R. (1995). The Heat Island of the Urban Boundary Layer: Characteristics, Causes and Effects. *Wind Climate in Cities, NSSE volume 277*, 81–107. DOI : 10.1007/978-94-017-3686-2_5

Oke, T.R. (1987). *Boundary layer climates, 2nd ed.* Methuen, London, New York: Routledge.

Oke, T. R. (1982). The energetic basis of the urban heat island. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 108 (455), 1-24.

Ordonnance sur la protection de l'air (OPair) du 16 décembre 1985, Art. 16. (814.318.142.1 ; Etat le 1er janvier 2022). Repéré à https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/1986/208_208_208/fr

Ordonnance n° 2020-744 du 17 juin 2020 relative à la modernisation des schémas de cohérence territoriale. (Version initiale du 17 juin 2020). Repéré à <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000042007729/>

Ordonnance sur la réduction des émissions de CO₂ du 30 novembre 2012. (641.711 ; Etat le 1^{er} juin 2022). Repéré à <https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/2012/856/fr>

Organisation mondiale de la santé (OMS). (2004). *Heat waves: risks and responses.* Health and Global Environmental Change Series, No. 2. Repéré à https://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0008/96965/E82629.pdf

Pascal, M., Laaidi, K. & Verrier, A. (2019). L'évolution des canicules : un défi pour la santé publique. *Les Tribunes de la santé*, 61, 23-29. DOI : <https://doi.org/10.3917/seve1.061.0023>

Poillet, A. (2020, 9 octobre). Cool Roof : une solution fraîcheur. *Gre-Mag*. Repéré à <https://www.gre-mag.fr/actualites/cool-roof-toit-blanc-budget-participatif-grenoble/>

Portail des autorités suisses. (s.d.). *Le fédéralisme de la Suisse*. Repéré à <https://www.ch.ch/fr/systeme-politique/fonctionnement-et-organisation-de-la-suisse/federalisme/>

Programme des nations unies pour l'environnement (PNUE). (2019). *Rapport 2019 sur l'écart entre les besoins et les perspectives en matière de réduction des émissions.* Résumé analytique. Repéré à <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/30798/EGR19ESFR.pdf?sequence=15>

Prevot, C. (2008). L'évapotranspiration. Repéré à <http://eduterre.ens-lyon.fr/ressources/scenarioeau/pagesscenarioeau/levapotranspiration>

Quenault, B. (2015). La vulnérabilité, un concept central de l'analyse des risques urbains en lien avec le changement climatique. *Les Annales de la Recherche Urbaine*, 110, Ville et vulnérabilités, 138-151. DOI : 10.3406/aru.2015.3175

Quenault, B. (2013a). Chapitre 6 : La ville durable au défi du couple vulnérabilité/adaptation au changement climatique. Dans Bertrand, F. et Rocher, L., *les territoires face aux changements climatiques : une première génération d'initiatives locales*. 175-199. Bruxelles : Peter Lang.

Quenault, B. (2013b). Retour critique sur la mobilisation du concept de résilience en lien avec l'adaptation des systèmes urbains au changement climatique. *EchoGéo [En ligne]*, 24. DOI : <https://doi.org/10.4000/echogeo.13403>

Quenault, B., Pigeon, P., Bertrand, F., Blond, N. (2011). Vulnérabilités et résilience au changement climatique en milieu urbain : vers de nouvelles stratégies de développement urbain durable ? [Rapport de recherche] PIRVE 20-2051, *Programme Interdisciplinaire de recherche Ville et Environnement (MEDDAT-CNRS); Maison des Sciences de l'Homme de Bretagne (MSHB)*. hal-01485926. Repéré à <https://hal-univ-tours.archives-ouvertes.fr/hal-01485926/document>

République et Canton de Genève. (2021). *Plan climat cantonal 2030 - 2e génération*. Repéré à <https://www.ge.ch/document/24973/telecharger>

Revi, A., Satterthwaite, D.E., Aragón-Durand, F., Corfee-Morlot, J., Kiunsi, R.B.R., Pelling, M., Roberts, D.C. and Solecki, W. (2014). Chapter 8: Urban areas. *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Field, C.B., Barros, V.R., Dokken, D.J., Mach, K.J., Mastrandrea, M.D., Bilir, T.E., Chatterjee, M., Ebi, K.L., Estrada, Y.O., Genova, R.C., Girma, B., Kissel, E.S., Levy, A.N., MacCracken, S., Mastrandrea, P.R. and White L.L. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 535-612. Repéré à https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WGIAR5-Chap8_FINAL.pdf

Rose, A. (2007). Economic resilience to natural and man-made disasters: Multidisciplinary origins and contextual dimensions. *Environmental Hazards Volume 7, Issue 4*, 383-398. DOI : 10.1016/j.envhaz.2007.10.001

Rubel F., Brugger, K., Haslinger, K. & Auer I. (2017). The climate of the European Alps: Shift of very high resolution Köppen-Geiger climate zones 1800–2100. *Meteorologische Zeitschrift*, Vol. 26, No. 2, 115-125. DOI : 10.1127/metz/2016/0816

Ruegg, J. (2005). *Où est la ville ? Pour une prise en compte de l'hybride*. Repéré à [https://www.unil.ch/files/live/sites/ouvdd/files/shared/Colloque%202005/Communications/A\)%20Ecologie%20urbaine/A1/J.%20Ruegg.pdf](https://www.unil.ch/files/live/sites/ouvdd/files/shared/Colloque%202005/Communications/A)%20Ecologie%20urbaine/A1/J.%20Ruegg.pdf)

Rutter M., 2006. Implications of resilience concepts for scientific understanding. *Annals of New York Academy of Sciences*, vol. 1094. DOI : 10.1196/annals.1376.002

Salomon Cavin, J. (2005). *La transcription opérationnelle du concept de métropole. Synthèse de table ronde organisée à l'EPFL par l'office fédéral du développement territorial (ARE)*. Repéré à https://serval.unil.ch/en/notice/serval:BIB_6A7C7B2285B6

Schauser, I., Otto, S., Schneiderbauer, S., Harvey, A., Hodgson, N., Robrecht, H., Morchain, ..., McCallum, S. (2010). *Urban regions: vulnerabilities, vulnerability assessments by indicators and adaptation options for climate change impacts — Scoping study, ETC/ACC Technical Paper*. Repéré à https://www.eionet.europa.eu/etcs/etc-atni/products/etc-atni-reports/etcacc_tp_2010_12_urban_cc_vuln_adapt/@@download/file/ETCACC_TP_2010_12_Urban_CC_Vuln_Adapt.pdf

Scherrer, S.C., Begert, M. (2019). Effects of large-scale atmospheric flow and sunshine duration on the evolution of minimum and maximum temperature in Switzerland. *Theoretical and Applied Climatology volume 138*, 227–235. DOI : 10.1007/s00704-019-02823-x

Serre, D. (2015). Concevoir la résilience urbaine : un défi face à des complexités. EDP Sciences. *Complexité et désordre Éléments de réflexion, 2015, 9782759817771, <halshs-01250351>*. Repéré à https://www.researchgate.net/profile/Damien-Serre/publication/290182671_Concevoir_la_resilience_urbaine_un_defi_face_a_des_complexites/links/59d77c49a6fdcc52acae755f/Concevoir-la-resilience-urbaine-un-defi-face-a-des-complexites.pdf?origin=publication_detail

Serre, D. (2011). *La ville résiliente aux inondations, méthodes et outils d'évaluation. Architecture, aménagement de l'espace*. Mémoire d'HDR, Université Paris-Est, Marne-la-Vallée. tel-00777206. Repéré à <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00777206/document>

Stark, A., Taylor, M. (2014). Citizen participation, community resilience and crisis-management policy. *Australian Journal of Political Science*, 49(2), 300–315. DOI : 10.1080/10361146.2014.899966

Steenefeld, G. J., Koopmans, S., Heusinkveld, B.G., Van Hove L.W.A. & Holtslag, A.A.M. (2011). Quantifying urban heat island effects and human comfort for cities of variable size and urban morphology in the Netherlands. *Journal of geophysical research vol. 116, D20129*. DOI :10.1029/2011JD015988

Stewart, I. D. (2011). A systematic review and scientific critique of methodology in modern urban heat island literature. *International Journal of Climatology*, 31(2). 200-217. DOI : <https://doi.org/10.1002/joc.2141>

Storbjörk, S. (2007). Governing Climate Adaptation in the Local Arena: Challenges of Risk Management and Planning in Sweden. *Local Environment*, 12(5), 457–469. DOI :10.1080/13549830701656960

Thomas, I. & Da Cunha, A. (2017). *La ville résiliente : Comment la construire ?* DOI : 10.4000/books.pum.11789

Toubin, M., Lhomme S., Diab, Y., Serre, D., Laganier, R. (2012). La Résilience urbaine : un nouveau concept opérationnel vecteur de durabilité urbaine ? *Développement durable et territoires, Vol. 3, n° 1*, 1-18. DOI : 10.4000/developpementdurable.9208

United Nations Economic Commission for Europe (UNECE), 2009. *Guidance on water and adaptation to climate change*. Repéré à https://unece.org/DAM/env/water/publications/documents/Guidance_water_climate.pdf

Ville de Genève. (2022). *Stratégie Climat de la ville de Genève*. Repéré à <https://www.geneve.ch/sites/default/files/2022-05/strategie-climat-document-technique-ville-geneve.pdf>

Ville de Grenoble. (2018). *L'adaptation au changement climatique à Grenoble. Evolutions climatiques, enjeux, stratégies* (D'après l'étude réalisée par TEC Conseil, 2017 : Avenirs climatiques, effets territoriaux du changement climatique et stratégie d'adaptation au changement climatique pour la Ville de Grenoble). Repéré à https://www.grenoble.fr/cms_viewFile.php?idtf=12475&path=Plaquette-L-adaptation-au-changement-climatique-a-Grenoble.pdf

Ville de Lausanne. (2021a). *Catalogue des axes d'action du Plan climat et mesures*

proposées.

Repéré

à

<https://www.lausanne.ch/.binaryData/website/path/lausanne/portrait/climat/plan-climat/contentAutogenerated/autogeneratedContainer/col2/en-relation-autogenerated/en-relationList/03/websitedownload/Annexe3-R-P-2020-54.2021-01-13-08-48-53.pdf>

Ville de Lausanne. (2021b). *Rapport-préavis N° 2020 / 54*. Repéré à <https://www.lausanne.ch/.binaryData/website/path/lausanne/portrait/climat/plan-climat/contentAutogenerated/autogeneratedContainer/col2/en-relation-autogenerated/en-relationList/02/websitedownload/Rapport-pr%C3%A9avis-2020-54.2021-01-13-10-00-18.pdf>

Ville de Lyon. (2020). *Plan d'actions Climat Air Energie 2020-2026*. Repéré à <https://www.lyon.fr/sites/lyonfr/files/content/documents/2020-11/Plan%20climat%202020%202026.pdf>

Ville de Lyon. (2015). *Plan climat – énergie territorial de la ville. Plan d'actions à l'horizon 2020 – la collectivité s'engage*. Repéré à <https://www.lyon.fr/sites/lyonfr/files/content/migrated/735/77/plan-actions-climat-energie-bd.pdf>

Ville de Grenoble, Centre Communal d'Action Sociale (CCAS). (2019). *Plan d'actions air-énergie-climat de la ville de Grenoble et du CCAS 2019-2025*. Repéré à https://www.grenoble.fr/cms_viewFile.php?idtf=14454&path=Plan-Air-Energie-Climat-2019-2025.pdf

Voogt, J.A., Oke, T.R. (2003). Thermal Remote Sensing of Urban Climates. *Remote Sensing of Environment* 86, 370-384. DOI : 10.1016/s0034-4257(03)00079-8

Vulbeau, A. (2014). La maîtrise d'usage, entre ingénierie participative et travail avec autrui. *Recherche sociale* 2014/1 (N° 209), 62-75. DOI : 10.3917/recsoc.209.0062

Wilby, R. L. (2008). Constructing climate change scenarios of urban heat island intensity and air quality, *Environment and Planning B: Planning and Design*, 35(5), 902–919. DOI: 10.1068/b33066t

Woloszyn, P., Quenault, B. (2013). Vulnérabilité territoriale et résiliences : résistances et capacités adaptatives face aux aléas climatiques. *International Conference of Territorial Intelligence "Territorial Intelligence, Socio-Ecological Transition and Resilience of the Territories"*. Besançon-Dijon, France. halshs-00827374. Repéré à <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00827374/document>

Table des illustrations

Cartes

[Carte 1](#) a) Vue d'ensemble des aires d'influence des différents plans climat concernés par cette étude. b), c), d) et e) Vues détaillées, respectivement Grenoble et Grenoble-Alpes Métropole ; Lyon et Grand Lyon ; Genève et canton de Genève ; Lausanne (Vaskou, 2022).

[Carte 2](#) : température annuelle moyenne, pour Grenoble et ses environs (1976-2005).

[Carte 3](#) : température moyenne annuelle, pour Lyon et ses environs (1976-2005).

Figures

[Figure 1](#) : représentation schématique de l'effet albédo (Vaskou, 2022).

[Figure 2](#) : profil de la vitesse du vent près du sol, en fonction de la rugosité. Tiré de : Oke, 1987, p. 55. D'après Davenport, 1965.

[Figure 3](#) : vue d'ensemble des différents facteurs influençant les ICU (Vaskou, 2022).

[Figure 4](#) : augmentation de la température moyenne à la surface du globe en fonction du total cumulé des émissions de dioxyde de carbone (CO₂) dans le monde . Tiré de : GIEC, 2014, p. 68.

[Figure 5](#) : représentation graphique de la conceptualisation de la vulnérabilité aux changements climatiques et lien avec la résilience, l'aléa climatique et les politiques climatiques (Vaskou, 2022 ; adapté de Ionescu et al., 2009, p. 4).

[Figure 6](#) : vue d'ensemble des politiques climatiques récentes d'atténuation et d'adaptation au changement climatique en Suisse, en particulier à Genève et à Lausanne (Vaskou, 2022).

[Figure 7](#) : vue d'ensemble des politiques climatiques récentes d'atténuation et d'adaptation au changement climatique en France, en particulier à Grenoble et à Lyon (Vaskou, 2022).

[Figure 8](#) : vue d'ensemble des mesures grises, vertes et douces, et leurs interactions. (Vaskou, 2022 ; adapté de AEE, 2012, p. 31).

[Figure 9](#) : liens entre atténuation et adaptation (Vaskou, 2022).

[Figure 10](#) : démarches, stratégies et plans d'actions en lien avec le PCC 2030.

[Figure 11](#) : méthode de classement des mesures entre « atténuation », « atténuation et adaptation » et « adaptation ».

[Figure 12](#) : mesures d'adaptation aux ICU qui sont présentes dans certains plans climat seulement (similitudes) et celles qui sont présentes dans tous les plans climat étudiés (particularismes).

Graphiques

[Graphique 1](#) : coupe transversale typique d'un ICU et températures relatives générales observées pour différentes zones (Vaskou, 2022 ; Adaptation de Bovay, 2020, p. 33 & Oke, 1982, p. 288).

[Graphique 2](#) : ensoleillement estival, en nombre d'heures de soleil par mois, pour la période de référence 1981-2010. Données : MétéoSuisse (2022), Infoclimat & Météo France.

[Graphique 3](#) : températures annuelles moyennes, en °C, pour les scénarios RCP 2.6 (a), RCP 4.5 (b), et RCP 8.5 (c).

[Graphique 4](#) : températures estivales moyennes, en °C, pour les scénarios RCP 2.6 (a), RCP 4.5 (b), et RCP 8.5 (c).

[Graphique 5](#) : nombre de jours tropicaux par an ($T_{\max} \geq 30^{\circ}\text{C}$ pour les villes suisses) et nombre de jours de forte chaleur ($T_{\max} \geq 35^{\circ}\text{C}$ pour les villes françaises), pour les scénarios RCP 2.6 (a), RCP 4.5 (b), et RCP 8.5 (c).

[Graphique 6](#) : nombre de jours d'été (ou de journées chaudes) par an ($T_{\max} \geq 25^{\circ}\text{C}$) pour les scénarios RCP 2.6 (a), RCP 4.5 (b), et RCP 8.5 (c).

[Graphique 7](#) : nombre nuits tropicales par an ($T_{\min} \geq 20^{\circ}\text{C}$) pour les scénarios RCP 2.6 (a), RCP 4.5 (b), et RCP 8.5 (c).

[Graphique 8](#) : nombre de jours tropicaux par an ($T_{\max} \geq 30^{\circ}\text{C}$) pour les scénarios RCP 2.6 (a), RCP 4.5 (b), et RCP 8.5 (c) pour Genève-centre (Prairie), Genève-Cointrin, Lausanne-centre (César Roux) et Pully.

[Graphique 9](#) : nombre nuits tropicales par an ($T_{\min} \geq 20^{\circ}\text{C}$) pour les scénarios RCP 2.6 (a), RCP 4.5 (b), et RCP 8.5 (c) pour Genève-centre (Prairie), Genève-Cointrin, Lausanne-centre (César Roux) et Pully.

[Graphique 10](#) : pourcentage de mesures des plans climat entre atténuation et adaptation.

[Graphique 11](#) : pourcentage de mesures des plans climat grenoblois et lyonnais entre atténuation et adaptation.

[Graphique 12](#) : pourcentage de mesures des plans climat genevois et lausannois entre atténuation et adaptation.

[Graphique 13](#) : nombre de mesures des plans climat français et suisses entre atténuation et adaptation, et celles qui ont un impact sur l'adaptation des milieux urbains et des populations urbaines aux ICU.

[Graphique 14](#) : nombre de mesures des plans climat des villes et des plans climat de l'ensemble métropoles/canton entre atténuation et adaptation, et celles qui ont un impact sur l'adaptation des milieux urbains et des populations urbaines aux ICU.

[Graphique 15](#) : nombre de mesures des plans climat entre atténuation et adaptation, et celles qui ont un impact sur l'adaptation des milieux urbains et des populations urbaines aux ICU.

[Graphique 16](#) : pourcentage de mesures d'adaptation en lien avec les ICU entre mesures d'adaptation grises, vertes et douces. 164 mesures ont été analysées pour la France (plans climat Grenoble-Alpes-Métropole/Ville de Grenoble/Grand Lyon/Ville de Lyon), et 84 pour la Suisse (ville de Lausanne/Canton de Genève/Ville de Genève).

[Graphique 17](#) : pourcentage de mesures d'adaptation en lien avec les ICU entre mesures d'adaptation grises, vertes et douces. 113 mesures ont été analysées pour les villes (Grenoble, Lyon, Lausanne, Genève), et 134 pour l'ensemble constitué de Grenoble-Alpes-Métropole, du Grand Lyon et du Canton de Genève.

[Graphique 18](#) : pourcentage de mesures d'adaptation en lien avec les ICU entre mesures d'adaptation grises, vertes et douces. L'échantillon est de 68 mesures pour Grenoble-Alpes Métropole, 27 pour la Ville de Grenoble, 29 pour le Grand Lyon et 40 pour la ville de Lyon.

[Graphique 19](#) : pourcentage de mesures d'adaptation en lien avec les ICU entre mesures d'adaptation grises, vertes et douces. L'échantillon est de 37 mesures pour le Canton de Genève, 31 mesures pour la ville de Genève et 15 mesures pour la ville de Lausanne.

Tableaux

[Tableau 1](#) : Altitude, démographie, superficie et densité de population pour les quatre villes étudiées.

[Tableau 2](#) : Tableau récapitulatif des démographies des villes ainsi que des agglomérations/métropoles qui les englobent.

[Tableau 3](#) : température annuelle moyenne, température estivale moyenne, nombre de journées chaudes par an, nombre de jours de forte chaleur par an, nombre de nuits tropicales par an à Grenoble et ensoleillement estival au Versoud.

[Tableau 4](#) : projections de température annuelle moyenne, température estivale moyenne, nombre de journées chaudes par an, nombre de jours de forte chaleur par an, nombre de nuits tropicales par an à Grenoble et pour le scénario RCP 2.6 à court, moyen et long-terme.

[Tableau 5](#) : projections de température annuelle moyenne, température estivale moyenne, nombre de journées chaudes par an, nombre de jours de forte chaleur par an, nombre de nuits tropicales par an à Grenoble et pour le scénario RCP 4.5 à court, moyen et long-terme.

[Tableau 6](#) : projections de température annuelle moyenne, température estivale moyenne, nombre de journées chaudes par an, nombre de jours de forte chaleur par an, nombre de nuits tropicales par an à Grenoble et pour le scénario RCP 8.5 à court, moyen et long-terme.

[Tableau 7](#) : température annuelle moyenne, température estivale moyenne, nombre de journées chaudes par an, nombre de jours de forte chaleur par an, nombre de nuits tropicales par an à Lyon et ensoleillement estival à Lyon-Bron.

[Tableau 8](#) : projections de température annuelle moyenne, température estivale moyenne, nombre de journées chaudes par an, nombre de jours de forte chaleur par an, nombre de nuits tropicales par an à Lyon et pour le scénario RCP 2.6 à court, moyen et long-terme.

[Tableau 9](#) : projections de température annuelle moyenne, température estivale moyenne, nombre de journées chaudes par an, nombre de jours de forte chaleur par an, nombre de nuits tropicales par an à Lyon et pour le scénario RCP 4.5 à court, moyen et long-terme.

[Tableau 10](#) : projections de température annuelle moyenne, température estivale moyenne, nombre de journées chaudes par an, nombre de jours de forte chaleur par an, nombre de nuits tropicales par an à Lyon et pour le scénario RCP 8.5 à court, moyen et long-terme.

[Tableau 11](#) : température annuelle moyenne, température estivale moyenne, nombre de jours d'été par an, nombre de jours tropicaux par an, nombre de nuits tropicales par an et ensoleillement estival à Genève-Cointrin et à Genève-centre (Prairie).

[Tableau 12](#) : projections de température annuelle moyenne, température estivale moyenne, nombre de jours d'été par an, nombre de jours tropicaux par an, nombre de nuits tropicales par an à Genève-Cointrin et pour le scénario RCP 2.6 à court, moyen et long-terme.

[Tableau 13](#) : projections de nombre de jours d'été par an, nombre de jours tropicaux par an, nombre de nuits tropicales par an à Genève-centre (Prairie) et pour le scénario RCP 2.6 à court, moyen et long-terme.

[Tableau 14](#) : projections de température annuelle moyenne, température estivale moyenne, nombre de jours d'été par an, nombre de jours tropicaux par an, nombre de nuits tropicales par an à Genève-Cointrin et pour le scénario RCP 4.5 à court, moyen et long-terme.

[Tableau 15](#) : projections de nombre de jours d'été par an, nombre de jours tropicaux par an, nombre de nuits tropicales par an à Genève-centre (Prairie) et pour le scénario RCP 4.5 à court, moyen et long-terme.

[Tableau 16](#) : projections de température annuelle moyenne, température estivale moyenne, nombre de jours d'été par an, nombre de jours tropicaux par an, nombre de nuits tropicales par an à Genève-Cointrin et pour le scénario RCP 8.5 à court, moyen et long-terme.

[Tableau 17](#) : projections de nombre de jours d'été par an, nombre de jours tropicaux par an, nombre de nuits tropicales par an à Genève-centre (Prairie) et pour le scénario RCP 8.5 à court, moyen et long-terme.

[Tableau 18](#) : température annuelle moyenne, température estivale moyenne, nombre de jours d'été par an, nombre de jours tropicaux par an, nombre de nuits tropicales par an et ensoleillement estival à Pully et à Lausanne-centre (César Roux).

[Tableau 19](#) : projections de température annuelle moyenne, température estivale moyenne, nombre de jours d'été par an, nombre de jours tropicaux par an, nombre de nuits tropicales par an à Pully et pour le scénario RCP 2.6 à court, moyen et long-terme.

[Tableau 20](#) : projections de nombre de jours d'été par an, nombre de jours tropicaux par an, nombre de nuits tropicales par an à Lausanne-centre (César Roux) et pour le scénario RCP 2.6 à court, moyen et long-terme.

[Tableau 21](#) : projections de température annuelle moyenne, température estivale moyenne, nombre de jours d'été par an, nombre de jours tropicaux par an, nombre de nuits tropicales par an à Pully et pour le scénario RCP 4.5 à court, moyen et long-terme.

[Tableau 22](#): projections de nombre de jours d'été par an, nombre de jours tropicaux par an, nombre de nuits tropicales par an à Lausanne-centre (César Roux) et pour le scénario RCP 4.5 à court, moyen et long-terme.

[Tableau 23](#): projections de température annuelle moyenne, température estivale moyenne, nombre de jours d'été par an, nombre de jours tropicaux par an, nombre de nuits tropicales par an à Pully et pour le scénario RCP 8.5 à court, moyen et long-terme.

[Tableau 24](#): projections de nombre de jours d'été par an, nombre de jours tropicaux par an, nombre de nuits tropicales par an à Lausanne-centre (César Roux) et pour le scénario RCP 8.5 à court, moyen et long-terme.

[Tableau 25](#): nomenclatures utilisées pour définir et classer les différentes mesures entreprises, et nombre total de mesures analysées.

Annexes

Table des annexes

[Annexe 1](#) : Classification des mesures du Plan Climat de Grenoble-Alpes Métropole entre atténuation et adaptation, sous l'angle de la réduction du phénomène d'ICU et de ses effets.

[Annexe 2](#) : Classification des mesures du Plan Climat de la ville de Grenoble entre atténuation et adaptation, sous l'angle de la réduction du phénomène d'ICU et de ses effets.

[Annexe 3](#) : Classification des mesures du Plan Climat du Grand Lyon entre atténuation et adaptation, sous l'angle de la réduction du phénomène d'ICU et de ses effets.

[Annexe 4](#) : Classification des mesures du Plan Climat de la ville de Lyon entre atténuation et adaptation, sous l'angle de la réduction du phénomène d'ICU et de ses effets.

[Annexe 5](#) : Classification des mesures du Plan Climat du Canton de Genève entre atténuation et adaptation, sous l'angle de la réduction du phénomène d'ICU et de ses effets.

[Annexe 6](#) : Classification des mesures de la Stratégie Climat de la ville de Genève entre atténuation et adaptation, sous l'angle de la réduction du phénomène d'ICU et de ses effets.

[Annexe 7](#) : Classification des mesures du Plan Climat de la ville de Lausanne entre atténuation et adaptation, sous l'angle de la réduction du phénomène d'ICU et de ses effets.

[Annexe 8](#) : Classification des mesures d'adaptation aux ICU du Plan Climat de Grenoble-Alpes Métropole entre mesures « grises », « vertes » et « douces », selon la classification (adaptée) de l'AEE (2012).

[Annexe 9](#) : Classification des mesures d'adaptation aux ICU du Plan Climat de la ville de Grenoble entre mesures « grises », « vertes » et « douces », selon la classification (adaptée) de l'AEE (2012).

[Annexe 10](#) : Classification des mesures d'adaptation aux ICU du Plan Climat du Grand Lyon entre mesures « grises », « vertes » et « douces », selon la classification (adaptée) de l'AEE (2012).

[Annexe 11](#) : Classification des mesures d'adaptation aux ICU du Plan Climat de la ville de Lyon entre mesures « grises », « vertes » et « douces », selon la classification (adaptée) de l'AEE (2012).

[Annexe 12](#) : Classification des mesures d'adaptation aux ICU du Plan Climat du Canton de Genève entre mesures « grises », « vertes » et « douces », selon la classification (adaptée) de l'AEE (2012).

[Annexe 13](#) : Classification des mesures d'adaptation aux ICU de la Stratégie Climat de la ville de Genève entre mesures « grises », « vertes » et « douces », selon la classification (adaptée) de l'AEE (2012).

[Annexe 14](#) : Classification des mesures d'adaptation aux ICU du Plan Climat de la ville de Lausanne entre mesures « grises », « vertes » et « douces », selon la classification (adaptée) de l'AEE (2012).

Liste des abréviations et acronymes

ABSISE : association des bailleurs sociaux de l'Isère.

ACV : analyse du cycle de vie.

ADS : application du droit des sols.

AIMP : accord intercantonal sur les marchés publics.

ALEC : agence locale de l'énergie et du climat.

AURG : agence urbanisme région grenobloise.

BBC : bâtiment basse consommation énergétique.

BIE : bureau de l'intégration des étrangers.

CATI-GE : centre d'analyse territoriale des inégalités de Genève.

CAV : commission d'achat ville.

CCAS : centre communal d'action sociale.

CCIAG : compagnie de chauffage intercommunale de l'agglomération grenobloise.

CCIG : chambre de commerce, d'industrie et des services de Genève.

CCUS : carbon capture and storage.

CDU : centre de distribution urbaine.

CEE : certificats d'économie d'énergie.

CFF : chemins de fer fédéraux suisses.

CNR : compagnie nationale du Rhône.

CO : cycles d'orientation.

CRPF : centre régional de la propriété forestière.

CVE : centre de vie enfantine.

DD : développement durable.

DDP : droits distincts et permanents de superficie.

DI : département des infrastructures.

DIP : département de l'instruction publique, de la formation et de la jeunesse.

DSP : délégation de service public.

EAJE : établissements d'accueil du jeune enfant.

ECORENO'V : service de la Métropole de Lyon pour conseiller et accompagner les projets d'éco-rénovation de l'habitat.

ECZG : économie circulaire zéro gaspi.

EDF : électricité de France.

EES : évaluation environnementale stratégique.

EHPAD : établissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes.

EIE : espaces info énergie.

EIE : étude de l'impact sur l'environnement.

ELU : équipements logistiques urbains.

EnR : énergies renouvelables.

EnR&R : énergies renouvelables et de récupération.

ERC : éviter-réduire-compenser.

ESS : économie sociale et solidaire.

EVEE : espèces végétales exotiques envahissantes.

FASE : fondation genevoise pour l'animation socioculturelle.

FDIAA : fonds départemental d'investissements agricoles et agro-alimentaires de l'Isère.

FORTA : fonds pour les routes nationales et le trafic d'agglomération.

GEG : gaz électricité de Grenoble.

GES : gaz à effet de serre.

GIP : groupement d'intérêt public.

GNV : gaz naturel pour véhicules.

GRDF : gaz réseau distribution France.

GRTA : Genève région - terre avenir.

HEG : haute école de gestion de Genève.

ICU : îlot de chaleur urbain.

IDC : indice de chaleur.

IDP : institut de droit public.

IMU : intelligences des mondes urbains.

IRT : institut de recherche technologique.

LNCMI : laboratoire national des champs magnétiques intenses.

MaaS : mobility as a service.

MJC : maison des jeunes et de la culture.

MP : marchés publics.

Mur|Mur2 : engagement en faveur de la rénovation de l'habitat.

OAP : orientation d'aménagement et de programmation.

OCAN : office cantonal de l'agriculture et de la nature.

OCEN : office cantonal de l'énergie.

OCEV : office cantonal de l'environnement.

OCGC : office cantonal du génie civil.

OFAC : office fédéral de l'aviation civile.

OFEV : office fédéral de l'environnement.

ORCAE : observatoire régional climat air énergie.

PADD : projet d'aménagement et de développement durable.

PAEC : programme agro-environnemental et climatique.

PAEN : périmètres de protection et de mise en valeur des espaces agricoles et naturels périurbains.

PAM : plan d'action marchandises et logistique urbaine.

PAMD : plan d'action de la mobilité douce.

PAV : Praille Acacias Vernets.

PAZH : plan d'action stratégique des zones humides.

PCAEM : plan climat air énergie métropolitain.

PCAET : plan climat air énergie territorial.

PCC : plan climat cantonal.

PDA : plan de déplacement de l'administration.

PDCn : plan directeur cantonal.

PDCom : plan directeur communal.

PDE : plan directeur de l'énergie.

PDM : plan de mobilité.

PDMES : plan de mobilité des établissements scolaires.

PDU : plan de déplacements urbains.

PENAP : protection des espaces naturels et agricoles périurbains.

PGD : plan de gestion des déchets.

PL : poids lourds.

PLU-H : plan local d'urbanisme et de l'habitat.

PLUi : plan local d'urbanisme intercommunal.

PME : petites et moyennes entreprises.

PPI : programmation pluriannuelle d'investissement.

PSP : plan cantonal de promotion de la santé et de prévention.

QAMECS : qualité de l'air dans l'agglomération grenobloise : évaluation de l'environnement, du comportement et de la santé.

RCD : restauration collective durable.

RPT : répartition des tâches entre la Confédération et les cantons.

SABF : syndicat d'aménagement du bois français.

SCDD : service cantonal du développement durable.

SCOPE3 : terme technique utilisé dans le cadre du bilan d'émissions de gaz à effet de serre (GES) ou du bilan carbone effectué pour une entreprise ou un produit. Il correspond aux émissions indirectes.

SDE : schéma directeur des énergies.

SGAEP : stratégie de gestion de l'approvisionnement en eau potable.

SI-REN : société détenue à 100% par la ville de Lausanne et dont l'objectif principal est de développer la production d'électricité à partir de sources renouvelables.

SIG : services industriels de Genève.

SIGERLy : syndicat de gestion des énergies de la région lyonnaise.

SITG : système d'information du territoire à Genève.

SMC : service du médecin cantonal.

SME : système de management environnemental.

SNCF : société nationale des chemins de fer français.

SPAR : schéma de promotion des achats responsables.

SPEE : service public de l'efficacité énergétique.

SSE : société suisse des entrepreneurs.

TC : transports en commun.

TCO : total cost of ownership.

TEOMi : taxe d'enlèvement des ordures ménagères incitative.

TER : transport express régional.

TIM : transports individuels motorisés.

TOSA : trolleybus optimisation système alimentation.

TP : transports publics.

TPG : transports publics genevois.

TPE : très petites entreprises.

UVS : union des villes suisses.

VAE : vélo à assistance électrique.

VTC : voiture de transport avec chauffeur.

VUL : véhicule utilitaire léger.

ZAC : zone d'aménagement concerté.

ZFE : zone à faible émissions.

Annexe 1 : Classification des mesures du Plan Climat de Grenoble-Alpes Métropole entre atténuation et adaptation, sous l'angle de la réduction du phénomène d'ICU et de ses effets. Les mesures en orange sont celles qui ont un lien notable avec les ICU. Chaque mesure est présente une seule fois et a donc un poids de 1 (voir [Méthodologie de la 1^{ère} hypothèse](#)).

Atténuation	Atténuation et adaptation	Adaptation
<p>2.1.1.3. Imposer des exigences de performance énergétique minimum pour les travaux de rénovation</p> <p>2.2.1.2. Concevoir une OAP Climat énergie dans le PLUI</p> <p>2.2.1.3. Développer et soutenir des projets d'aménagement et de renouvellement urbains innovants</p> <p>2.3.1.1. Réduire fortement la part d'énergie fossile dans le mix énergétique du réseau de chaleur principal, notamment avec la mise en service de la centrale Biomax</p> <p>2.3.1.2. Obliger le raccordement systématique au réseau de chaleur urbain principal : procédure de classement du réseau</p> <p>2.3.1.3. Développer des réseaux de chaleur secondaires 100% énergies renouvelables</p> <p>2.3.1.4. Participation à la création d'un réseau mutualisé permettant d'alimenter par géothermie sur nappe 300 000 m² de bâti : réseau d'exhaure Presqu'île.</p> <p>2.3.2.1. Création d'une unité de méthanisation/compostage à Murianette</p> <p>2.3.3.1. Systématisation de la cogénération renouvelable ou de récupération sur les nouvelles installations</p> <p>2.3.3.2. Participer au capital des sociétés de projet Parkosol et Energy citoyennes</p> <p>2.3.4.1. Obligation de production d'énergie renouvelable pour les constructions neuves</p> <p>2.3.4.2. Obligation de production d'énergie renouvelable pour les constructions de parkings</p>	<p>1.1.3.4. Réactualiser la Boîte à outils air, climat et urbanisme</p> <p>1.2.3.1. Développer un outil d'accompagnement et de suivi de la mise en œuvre du PLUI sur les dispositions liées à l'architecture bioclimatique</p> <p>1.2.3.2. Accompagner/former les instructeurs de l'application du droit des sols (ADS) et les professionnels (promoteurs, architectes...)</p> <p>2.1.1.1. Financer et accompagner la rénovation thermique des copropriétés</p> <p>2.1.1.2. Accompagner la rénovation thermique des maisons individuelles</p> <p>2.1.2.1. Financer la réhabilitation thermique de 6000 logements sociaux entre 2017 et 2022 et tendre vers des niveaux de performance BBC rénovation-20% dès 2018</p> <p>2.1.2.2. Suivre l'évolution des consommations d'énergie du parc social avant et après travaux (observatoire ABSISE)</p> <p>2.1.3.1. Organiser un réseau de repérage et d'accompagnement des ménages en situation de précarité énergétique</p> <p>2.1.3.2. Mettre en place à moyen terme (2021) un dispositif intégré de repérage et de traitement des propriétaires et des locataires en situation de précarité énergétique</p> <p>2.2.1.1. Imposer des exigences de performance énergétique minimum pour les bâtiments neufs</p> <p>2.3.3.3. Inciter à développer le solaire photovoltaïque</p> <p>2.3.3.4. Inciter à développer la micro-hydroélectricité</p> <p>2.3.5.1. Accompagner la conversion des modes de chauffage au fioul et au propane vers les énergies renouvelables</p> <p>2.3.6.1. Soutenir la production d'énergie renouvelable sur les territoires voisins par l'achat d'énergie verte</p> <p>2.4.1.1. Identifier et aménager le réseau piéton magistral et de proximité</p> <p>2.4.1.2. Déployer une signalétique et des outils de jalonnement compréhensibles, lisibles, continus et homogènes</p> <p>2.4.1.3. Conforter les complémentarités entre la marche, les transports collectifs et les parcs de stationnement</p> <p>2.4.1.4. Développer la marche-loisir</p> <p>2.4.2.1. Aménager le réseau Chronovélo, développer et jalonner les itinéraires cyclables, et renforcer les franchissements associés</p> <p>2.4.2.2. Augmenter et sécuriser les possibilités de stationnement des vélos</p> <p>2.4.2.3. Poursuivre le développement et la diversification du service Métrovélo</p> <p>2.4.2.4. Développer le vélo-loisir</p> <p>2.4.3.1. Fiabiliser et améliorer les dessertes ferroviaires, en tant qu'armature du réseau de transports collectifs</p> <p>2.4.3.2. Améliorer la desserte TC des principales centralités périurbaines</p> <p>2.4.3.3. Prolonger la ligne de tramway A à Pont-de-Claix et créer un pôle d'échanges multimodal à Pont-de-Claix – l'Étoile</p> <p>2.4.3.4. Mailler le réseau tramway</p>	<p>1.1.1.1. Approfondir la caractérisation des îlots de chaleur urbains</p> <p>1.1.1.2. Cartographier les îlots de fraîcheur</p> <p>1.1.1.3. Améliorer la connaissance de l'impact du changement climatique sur la santé humaine et la Biodiversité</p> <p>1.1.2.1. Réaliser un diagnostic local de santé</p> <p>1.1.2.2. Elaborer une stratégie santé-environnement intégrée</p> <p>1.1.2.3. Aller vers un plan climat air bruit énergie territorial</p> <p>1.1.3.1. Mettre en place des outils de promotion de la santé dans l'urbanisme et les constructions</p> <p>1.1.3.2. Elaborer un guide grand public sur la promotion de la santé dans les projets d'urbanisme et de construction</p> <p>1.1.3.3. Placer la santé comme objectif stratégique de la prochaine révision du PLUI</p> <p>1.1.4.1. Intégrer une stratégie de lutte contre les îlots de chaleur urbains (ICU) dans la gestion des espaces publics</p> <p>1.1.4.2. Développer la canopée et adapter le patrimoine arboré aux évolutions climatiques</p> <p>1.1.4.3. Identifier les espaces à végétaliser</p> <p>1.1.4.4. « Trame verte et bleue dans les villes et villages »</p> <p>1.1.4.5. Développer et restaurer la Trame verte et bleue dégradée</p> <p>1.1.4.6. Utiliser la gestion des eaux pluviales pour renforcer/ développer la végétation</p> <p>1.1.5.1. Faire connaître aux habitants les îlots de fraîcheurs existants (de plein air, équipements publics ou recevant du public...)</p> <p>1.1.5.2. Définir un plan d'actions sur le renforcement des îlots et puits de fraîcheur</p> <p>1.1.5.3. Rendre îlots de fraîcheur plus accessibles aux citoyens et les mailler</p> <p>1.1.5.4. Construire une politique intégrée avec le SABF en matière d'espaces naturels et de zones de baignades</p> <p>1.2.1.1. Projet « Grenoble, Métropole alpine résiliente » pour développer une gestion intégrée et la résilience face aux risques naturels</p> <p>1.2.1.2. Diffuser l'expérience grenobloise aux autres territoires</p> <p>1.2.1.3. Réaliser un guide de la construction résiliente en zones constructibles à risques</p> <p>1.2.1.4. Mobiliser autour de l'urbanisme et l'architecture résilients</p> <p>1.2.2.1. Développer un outil d'accompagnement et de suivi de la mise en œuvre du PLUI sur l'application des règles concernant les coefficients de pleine terre ainsi que les coefficients de végétalisation.</p> <p>1.2.2.2. Renforcer la prise en compte et l'intégration de la gestion intégrée et à la source des eaux pluviales et du règlement eaux pluviales</p>

<p>2.3.5.2. Financer des installations renouvelables thermiques pour les entreprises, bailleurs et communes (fonds chaleur)</p> <p>2.3.5.3. Participation au capital et accompagnement au développement de la société ForestEner</p> <p>2.3.6.2. Améliorer le suivi et la collecte des données d'achat d'énergie verte</p> <p>2.3.8.1. Poursuivre l'exploitation de la chaleur excédentaire de la plateforme chimique de Pont-de-Claix sur le réseau de chaleur urbain principal</p> <p>2.3.8.2. Etudier la récupération de chaleur fatale des industries (LNCMI et Vicat)</p> <p>2.4.5.6. Animer une instance de concertation sur les usages et le modèle économique des voitures de demain et définir les conditions d'accueil des futurs véhicules à délégation de conduite</p> <p>2.5.2.1. Aller vers la mise en place d'une Zones Faibles Emissions tous véhicules</p> <p>2.6.1.1. Poursuivre la mise en place de la ZFE pour les VUL (Véhicules Utilitaires Légers) et les PL (Poids Lourds)</p> <p>2.6.2.1. Soutenir le développement des Centres de Distribution Urbaine (CDU) et des Equipements Logistiques Urbains (ELU)</p> <p>2.6.2.2. Mettre en place un plan de circulation et de jalonnement pour les poids-lourds et mettre en cohérence les réglementations concernant leur circulation et stationnement</p> <p>2.6.2.3. Améliorer le fonctionnement des livraisons</p> <p>2.7.1.1. Conforter la démarche métropole apaisée</p> <p>2.7.3.2. Organiser l'offre et la réglementation du stationnement public</p> <p>2.7.3.3. Organiser la tarification du stationnement payant</p> <p>2.7.3.4. Favoriser la mobilisation de l'offre de stationnement sous-utilisée, la mutualisation des usages, et les nouveaux services en matière de stationnement</p> <p>2.7.3.5. Moduler le nombre de places de stationnement exigées dans les constructions</p>	<p>2.4.3.5. Aménager un tram-train ou tramway</p> <p>2.4.3.6. Prolonger des lignes de bus structurantes, renforcer leur attractivité et créer des lignes à haut niveau de service dans le cœur métropolitain</p> <p>2.4.3.7. Poursuivre l'amélioration des temps de parcours des axes structurants bus du cœur métropolitain</p> <p>2.4.3.8. Mettre en service le Métrocâble</p> <p>2.4.3.9. Préserver les possibilités, au-delà de 2030, de prolonger ou de créer des lignes de transports collectifs lourds</p> <p>2.4.3.10. Rendre accessible l'ensemble des lignes de transports collectifs sur le ressort territorial du SMMAG</p> <p>2.4.4.1. Conforter les lignes Proximo et Flexo en articulation avec les lignes de transports collectifs structurantes et en complémentarité des nouveaux services de mobilité</p> <p>2.4.4.2. Faciliter les correspondances entre les lignes de transports collectifs</p> <p>2.4.4.3. Créer un réseau de « points M » permettant le rabattement sur les réseaux de transports collectifs structurants</p> <p>2.4.5.1. Développer un réseau d'aires et points de prise en charge pour le covoiturage</p> <p>2.4.5.2. Développer les services et outils de mise en relation incitant à l'usage du covoiturage</p> <p>2.4.5.3. Créer des avantages comparatifs pour les covoitureurs (places de stationnement réservées dans les parkings publics, tarification incitative du stationnement, indemnité kilométrique covoiturage, ...)</p> <p>2.4.5.4. Amplifier le développement de l'autopartage pour les particuliers, les entreprises et les collectivités</p> <p>2.4.5.5. Rendre plus lisible et conforter le rôle des taxis, vélos-taxis et des Voitures de Transport avec Chauffeur (VTC)</p> <p>2.5.1.1. Accompagner le développement des stations de gaz naturel pour véhicules (pour les véhicules légers, PL et VUL)</p> <p>2.5.1.2. Etendre le réseau d'infrastructures de recharges électriques</p> <p>2.5.1.3. Accompagner le développement de la filière hydrogène</p> <p>2.5.2.2. Accompagner les propriétaires de véhicules ne pouvant plus circuler dans la ZFE</p> <p>2.6.1.2. Information/communication et concertation</p> <p>2.6.1.3. Développer les infrastructures de recharges électriques, GNV et hydrogène (cf. action 2.5.1)</p> <p>2.6.1.4. Soutenir le développement des véhicules (VUL et PL) faibles émissions</p> <p>2.6.1.5. Centre de Distribution Urbaine</p> <p>2.6.2.4. Pérenniser le comité de concertation « logistique urbaine et transports de marchandises » et encourager les bonnes pratiques réduisant l'impact environnemental des livraisons</p> <p>2.6.2.5. Inciter au report modal pour les flux de marchandises, en soutenant les alternatives à la route</p> <p>2.7.1.2. Améliorer l'intégration urbaine du « boulevard périphérique métropolitain », qui marque fortement l'environnement</p> <p>2.7.1.3. Renforcer le rôle multimodal des autoroutes et grandes voiries qui convergent vers le cœur métropolitain</p> <p>2.7.2.1. Mettre en œuvre les orientations du guide métropolitain des espaces publics et de la voirie dans les différents aménagements</p> <p>2.7.2.2. Réaliser un schéma directeur d'accessibilité universelle des espaces publics à l'échelle de la métropole</p> <p>2.7.2.3. Développer les franchissements des grandes infrastructures et des rivières et renforcer leur rôle multimodal</p> <p>2.7.2.4. Mettre en œuvre les projets Cœurs de Ville — Cœurs de Villages — Cœurs de Métropole</p> <p>2.7.2.5. Conforter la qualité des espaces publics dans les pôles d'emplois et les zones commerciales</p> <p>2.7.3.1. Créer une culture stationnement partagée à l'échelle de la métropole</p> <p>3.2.2.1. Accompagner les agriculteurs dans leurs projets de développement et d'installation en favorisant la diversification, les filières locales et l'agriculture biologique et bas carbone</p>	<p>1.2.2.3. Engager une démarche d'évaluation de l'évolution de la perméabilité du territoire métropolitain</p> <p>1.2.2.4. Elaborer une stratégie et une démarche opérationnelle de lutte contre l'imperméabilisation à l'échelle de la Métropole en appliquant le principe Eviter-Réduire-Compenser (ERC)</p> <p>1.2.3.3. Sensibiliser le grand public à l'architecture bioclimatique</p> <p>1.2.3.4. Mettre en place un dispositif d'accompagnement des projets urbains</p> <p>1.2.3.5. Promouvoir la végétalisation des bâtiments et une gestion durable des toitures</p> <p>1.3.1.1. Améliorer la connaissance sur la vulnérabilité du territoire liée aux risques naturels</p> <p>1.3.1.2. Améliorer la connaissance des impacts du changement climatique sur les événements pluvieux intenses</p> <p>1.3.1.3. Mettre en place un système de suivi et d'alerte en temps réel sur les risques torrentiels</p> <p>1.3.1.4. Analyser les vulnérabilités induites par le risque inondation sur les réseaux</p> <p>1.3.2.1. Diffuser les connaissances et créer un outil de prévention des risques et de gestion de crise</p> <p>1.3.2.2. Mener une étude d'adaptation et de faisabilité des projets face aux risques</p> <p>1.3.2.3. Développer la culture du risque au sein de la population métropolitaine</p> <p>1.3.2.4. Communiquer sur les risques</p> <p>1.3.3.1. Sensibiliser et accompagner les populations en cas d'événements extrêmes</p> <p>1.3.3.2. Garantir la continuité de service public en cas d'événement extrême</p> <p>1.3.3.3. Adapter les systèmes de pompage d'évacuation des eaux pluviales</p> <p>1.3.3.4. Adapter les dispositifs de protection contre les risques torrentiels</p> <p>1.4.1.1. Poursuivre les recherches sur la qualité et la disponibilité de la ressource en eau à l'échelle de la grande région grenobloise</p> <p>1.4.1.2. Mobiliser la recherche pour favoriser l'adaptation au changement climatique de la forêt et de l'agriculture</p> <p>1.4.1.3. Suivre l'impact du changement climatique sur la biodiversité</p> <p>1.4.2.1. Expérimenter une gestion intégrée des eaux pluviales en circuit court</p> <p>1.4.2.2. Monter des modules de sensibilisation à la préservation de la ressource en eau</p> <p>1.4.3.1. Valoriser le rôle des forêts de protection contre les risques naturels</p> <p>1.4.3.2. Protéger la forêt des incendies</p> <p>1.4.3.3. Sensibiliser les riverains au risque d'incendie de forêt</p> <p>1.4.3.4. Sensibiliser les acteurs de la forêt à la prise en compte du patrimoine naturel</p> <p>1.4.3.5. Coopérer entre acteurs pour une meilleure cohérence des pratiques et stratégies de préservation et de gestion forestière</p> <p>1.4.3.6. Faire de la forêt un lieu d'accueil du public</p> <p>1.4.3.7. Former les acteurs à l'évolution des pratiques</p> <p>1.4.4.1. Former les agriculteurs à l'évolution des pratiques</p> <p>1.4.4.2. Soutenir le développement de l'agroforesterie</p> <p>1.4.4.3. Accompagner une zone expérimentale d'activité agricole résiliente (plaine de Reymure)</p> <p>1.4.5.1. Sensibiliser à l'impact du changement climatique sur la biodiversité</p> <p>1.4.5.2. Mettre en œuvre le plan d'actions stratégique des zones humides (PAZH)</p> <p>1.4.5.3. Gérer les espaces naturels métropolitains d'une façon plus écologique et résiliente</p>
---	---	--

4.5.5.3. Déployer la lutte contre le gaspillage alimentaire dans la restauration collective	4.2.6.4. Promouvoir une alimentation locale et bas carbone	4.2.4.9. Mettre en place un service de prêt de capteurs de polluants atmosphériques pour les particuliers
5.1.1.1. Améliorer le suivi et le pilotage de la consommation des bâtiments	4.2.7.1. Lutter contre le gaspillage alimentaire	4.2.6.3. Accompagner les projets d'agriculture urbaine et les jardins et ruchers partagés
5.1.1.2. Mettre en œuvre le schéma directeur immobilier de la Métropole	4.2.7.2. Favoriser l'éco-consommation	4.2.8.1. Renforcer le Programme d'éducation à l'environnement en milieu scolaire
5.1.1.3. Construire un siège métropolitain exemplaire pour une Métropole en transition	4.2.7.3. Promouvoir la consigne du verre et la vente en vrac	4.2.8.4. Poursuivre le défi des "écoles à énergie positive"
5.1.2.1. Produire l'énergie renouvelable photovoltaïque	4.2.7.4. Développer l'usage des couches lavables	4.2.8.5. Renforcer le Programme d'éducation à l'environnement en milieu scolaire
5.1.2.2. Continuer à soutenir la filière hydroélectrique	4.2.7.5. Promouvoir la réparation en partenariat avec les chambres consulaires	4.2.9.1. Faire un diagnostic des liens existants entre politiques sociales et politiques environnementales de la Métropole
5.1.2.3. Remplacer les modes de chauffage traditionnels fossiles par de la chaleur renouvelable	4.2.8.2. Soutenir l'élaboration de plans de mobilité des établissements scolaires (PDMES)	4.2.9.2. Construire un plan d'actions pour l'introduction de l'équité sociale dans les politiques métropolitaines de protection de l'environnement
5.1.3.1. Elaboration et mise en œuvre d'un Schéma Directeur Lumière	4.2.8.3. Encourager les déplacements à pied et à vélo pour se rendre à l'école	4.2.9.3. Mettre en œuvre le plan d'actions
5.1.4.1. Poursuivre la transition énergétique du parc de bus	4.4.1.1. Faire évoluer la Charte d'engagement pour la période 2020-2026	4.3.1.1. Participation à la programmation de la biennale des villes en transition
5.1.4.2. Poursuivre la conversion énergétique de la flotte de véhicules	4.4.1.2. Déployer un nouvel "extranet Plan Air Energie Climat"	4.3.1.2. Lancer un appel à projets « Transitions et créations partagées », 2019-2021
5.1.4.3. Optimiser les consommations de la flotte de véhicules du pool	4.4.2.1. Créer et diffuser une "boîte à outil" du Plan Climat Air Energie Climat	4.3.1.3. Proposer une intervention artistique dans l'espace public et les opérations urbaines de Grenoble-Alpes Métropole
5.1.4.5. Favoriser la mobilité alternative à la voiture gérée en "pool"	4.4.2.2. Organiser la collaboration et soutenir la mobilisation communale autour du Plan Air Energie Climat	4.3.2.1. Créer le Centre de sciences des Moulins de Villancourt
5.1.5.1. Réduire les consommations énergétiques du site d'Aquapole	4.4.2.3. Créer et animer un Club Cit'ergie à l'échelle de la Métropole	4.3.2.2. Sensibiliser le public avec La Casemate et son programme Hors les Murs
5.1.5.2. Etudier les opportunités de valorisation des eaux usées	4.5.1.3. Création et diffusion d'une "boîte à outil" du PCAEM pour les acteurs économiques	4.5.1.1. Accompagner et impliquer les partenaires et favoriser l'engagement des acteurs dans une dynamique de réseau
5.1.6.2. Valoriser les réseaux pour la production énergétique intégrée	4.5.2.3. Pérenniser le comité de concertation « logistique urbaine et transport de marchandises» encourageant les bonnes pratiques.	4.5.1.2. Création de partenariats avec chambres consulaires et fédérations professionnelles
5.3.1.2. Acheter et consommer "durable"	4.5.3.1. Développer une stratégie de mobilisation de rénovation de l'immobilier tertiaire de bureaux privés	4.5.1.4. Mobilisation de l'écosystème d'innovation au service de la transition du territoire
5.3.1.3. Réduire les consommations d'énergie et construire durable	4.5.3.2. Développer un dispositif d'accompagnement pour la réduction des consommations des TPE/PME	4.5.2.1. Animer le Club des pros du chauffage au bois
5.3.1.4. Finaliser et mettre en œuvre le Plan de Mobilité de la Métropole	4.5.3.3. Prolonger le dispositif d'aide aux travaux d'investissement pour les commerces et artisans	4.6.1.1. Créer un groupe d'experts local, associant les acteurs publics et universitaires
	4.5.3.4. Renforcer l'accompagnement des établissements privés dans l'évolution des pratiques de mobilité des actifs, ainsi qu'au développement du télétravail pour les actifs	4.6.1.2. Renforcer le partenariat entre l'université et la Métropole
	4.5.3.5. Dispositif d'aide à l'acquisition de VUL et PL plus respectueux de l'environnement	4.6.2.1. Poursuivre les travaux engagés dans le cadre du projet QAMECS-Mobil'air
	4.5.4.1. Augmenter la part de produits locaux et biologiques dans la restauration collective privée	4.7.1.1. Pérenniser l'observatoire du PCAEM
	4.5.4.2. Soutenir les changements de pratiques par l'exemplarité de la commande des acteurs privés	4.7.1.3. Suivre les impacts du changement climatique
	4.5.5.1. Réduire le gaspillage alimentaire chez les commerçants et les restaurateurs	4.7.1.4. Evaluer le Plan Climat Air Energie au regard des indicateurs du bien-être soutenable
	4.5.5.2. Accompagner le développement de la vente de produits en vrac et issus des circuits	5.1.6.1. Promouvoir les économies d'eau chez tous les utilisateurs
	4.5.5.4. Développer un réseau de déchèteries "Pro"	
	4.7.1.2. Déterminer et suivre l'évolution de l'empreinte GES du territoire (SCOPE 3)	
	4.7.2.1. Suivre la mise en œuvre du plan d'actions avec le référentiel Cit'ergie	
	5.1.4.4. Sensibiliser et former les utilisateurs de véhicules	
	5.3.1.1. Réduire et mieux trier les déchets produits par les services	
	5.3.1.5. Informer, sensibiliser et former les agents et élus aux enjeux de la transition et moyens d'agir	

68 mesures

127 mesures (13)

114 mesures (55)

Annexe 2 : Classification des mesures du Plan Climat de la ville de Grenoble entre atténuation et adaptation, sous l'angle de la réduction du phénomène d'ICU et de ses effets. Les mesures en orange sont celles qui ont un lien notable avec les ICU. Chaque mesure est présente une seule fois et a donc un poids de 1 (voir [Méthodologie de la 1^{ère} hypothèse](#)).

Atténuation	Atténuation et adaptation	Adaptation
<p>4.1. Contribution au programme Mur/Mur 2</p> <p>4.3. Projet européen City-zen</p> <p>6.2. Agir, aux côtés de la Métropole, pour la mise en œuvre de la Zone à Faibles Emissions</p> <p>6.3. Agir, aux côtés de la Métropole, pour la mise en œuvre du plan de logistique urbaine</p> <p>6.4. Finaliser (secteurs 3-4-6) et mettre en œuvre des plans piétons et vélos dans tous les secteurs de la Ville et contribuer en particulier aux chantiers des Chronovélos pilotés par la Métro</p> <p>6.5. Poursuivre une politique de stationnement incitant aux mobilités actives</p> <p>6.6. Appuyer la mise en œuvre du PDU</p> <p>6.8. Renouveler et optimiser la flotte de véhicules de la Ville et du CCAS</p> <p>7.1. Prendre part à l'ambition de la CCIAG d'atteindre 100 % d'énergie renouvelable dans le chauffage urbain à 2034 et renforcer la part du chauffage urbain dans les consommations de chauffage de la Ville</p> <p>7.2. Prendre part à l'objectif de GEG de produire l'équivalent de 100 % de la consommation électrique des Grenoblois en énergies renouvelables d'ici 2022</p> <p>7.3. Création d'un réseau de géothermie sur nappe pour alimenter en chauffage le futur quartier de l'Esplanade</p> <p>7.4. Création d'un réseau de chaleur basse pression avec appoint solaire pour la ZAC Flaubert</p> <p>8.1. Regrouper et mutualiser les services ou usagers dans différents sites stratégiques</p> <p>8.3. Moderniser les équipements techniques</p> <p>8.4. Optimiser les consommations énergétiques du patrimoine</p> <p>8.5. Valoriser les énergies renouvelables</p> <p>10.1. Poursuivre la modernisation et l'optimisation du parc d'éclairage public</p> <p>12.2. Poursuivre l'augmentation de la part du bio et/ou du local dans les restaurants scolaires, les EAJE (Etablissements d'Accueil du Jeune Enfant)</p> <p>13.2. Aider au tri et à la valorisation des déchets des habitants</p> <p>13.3. Poursuivre et consolider la valorisation des déchets verts issus de l'entretien des parcs communaux pour tendre vers l'objectif "zéro export"</p> <p>13.5. Organiser le tri et la collecte des déchets sur l'espace public</p> <p>14.2. Optimiser le processus de la commande publique</p>	<p>1.1. Poursuivre la labellisation Eco quartier des opérations d'aménagement de la ville</p> <p>1.2. Projet Urbain de l'Esplanade</p> <p>1.3. Poursuivre l'aménagement de la ZAC Presqu'île (265 ha) avec l'objectif de passer de 300 à 2 500 logements à l'horizon 2025 et création d'espaces publics, de bureaux, commerces, logements étudiants et familiaux.</p> <p>1.4. Renouvellement urbain et études urbaines prospectives (sur plusieurs quartiers de la Ville en vue de leur revalorisation)</p> <p>3.1. Agir pour des objectifs environnementaux ambitieux dans le PLU-i</p> <p>3.2. Accompagner les maîtres d'ouvrage dans l'amélioration de la qualité environnementale et énergétique des nouvelles constructions et des rénovations du bâti</p> <p>3.3. Assurer le suivi-évaluation des indicateurs environnementaux dans les permis de construire</p> <p>4.2. Appuyer les programmes de construction de logements</p> <p>5.1. Poursuivre les actions de la Plate-forme de la précarité énergétique</p> <p>6.1. Porter, avec la Métropole, le programme d'aménagement « Cœur de Ville Cœur de Métropole »</p> <p>6.9. Mettre en œuvre le Plan de Mobilité (PDM) et limiter l'impact des transports de l'administration</p> <p>8.2. Encourager la sobriété énergétique dans le patrimoine communal</p> <p>8.6. Faire mieux que la réglementation dans la construction neuve et la rénovation</p> <p>8.7. Développer de nouveaux modes de montage de projets et de financements</p> <p>10.2. Contribuer à la rédaction du règlement local de publicité intercommunal et veiller à l'application de l'arrêté concernant la pollution lumineuse (vitrines, enseignes)</p> <p>13.1. Mettre en œuvre le programme d'actions de prévention et de gestion des déchets produits par les services</p> <p>13.4. Améliorer le tri des biodéchets sur les marchés alimentaires</p> <p>13.6. Poursuivre les événements grand public en faveur de la réduction et du tri des déchets</p> <p>14.1. Accompagner les services dans la prise en compte des enjeux énergie, air, santé dans les achats</p> <p>14.3. Développer un modèle d'économie de la fonctionnalité (achat d'usages plutôt que de produits)</p>	<p>2.1. Améliorer la connaissance du climat urbain en lien avec les acteurs locaux (AURG, université, Métropole)</p> <p>2.2. Poursuivre les réflexions sur une stratégie "eau comme facteur de rafraîchissement de l'espace public"</p> <p>2.3. Mettre en œuvre un plan de végétalisation de la Ville pour la biodiversité et le confort urbain</p> <p>2.4. Renforcer l'action d'assistance à maîtrise d'ouvrage environnementale dans les projets d'aménagement en complémentarité avec la Métro</p> <p>2.5. Réaménager des cours d'école de façon innovante (végétalisation / désimperméabilisation)</p> <p>2.6. Capitaliser ces connaissances et ces actions concrètes dans le plan municipal canicule</p> <p>5.2. Agir pour une évolution de la réglementation en vue d'un habitat favorable à la santé</p> <p>6.7. Promouvoir, avec la Métropole, le renouvellement des appareils de chauffage bois individuels non performants</p> <p>6.10. Former et informer les différentes populations sur la pollution de fond et lors des épisodes de pollution</p> <p>6.11. Adapter les activités des populations sensibles (écoles, crèches, EHPAD...) et des agents de la Ville/CCAS en cas d'épisode de pollution</p> <p>9.1. Surveillance de la qualité de l'air intérieur dans les établissements sensibles</p> <p>9.2. Améliorer la qualité de l'air intérieur des constructions neuves et lors des rénovations énergétiques</p> <p>11.1. Réduire les consommations d'eau pour le nettoyage des voiries et des marchés</p> <p>11.2. Optimiser et limiter les consommations d'eau des équipements sur l'espace public (fontaines, bassins, WC publics, bornes fontaines)</p> <p>11.3. Optimiser et limiter les consommations d'eau des bâtiments municipaux</p> <p>12.1. Développer les projets d'agriculture marchande et de jardins partagés accessibles à tous</p> <p>15.1. Favoriser le changement de pratiques au sein de l'administration</p> <p>16.1. Communiquer auprès des agents et des habitants pour favoriser le passage à l'action</p> <p>16.2. Actions d'éducation à l'environnement et au développement durable à destination des écoliers</p> <p>16.3. Mettre en avant les thématiques Air, Santé, Energie et Climat dans la programmation des équipements de culture et d'information de la Ville (animations, expositions, conférences)</p> <p>17.1. Outils au service des acteurs des transitions</p> <p>17.2. Organiser des formations (élus, services) sur les thématiques Air, Santé, Climat, Energie (plan de formation)</p>

<p>15.2. Saisir l'opportunité du regroupement d'environ 500 agents sur le site de Claudel en 2020 pour mettre en place une nouvelle organisation des services concernés</p> <p>15.3. Généraliser le télétravail et développer la visioconférence (équipements et usages)</p> <p>15.4. Poursuivre la dématérialisation des documents</p>	<p>18.5. Déposer un dossier de candidature à la labellisation "Capitale Verte Européenne 2022"</p> <p>18.7. Participer et contribuer aux politiques métropolitaines Air Energie Climat</p>	<p>18.1. Créer et animer des dispositifs de participation citoyenne visant l'appui à la construction de politiques municipales</p> <p>18.2. Favoriser l'implication directe des habitants dans les projets</p> <p>18.3. Poursuivre les coopérations décentralisées avec différentes villes</p> <p>18.4. Coopérer avec les acteurs locaux et les réseaux nationaux</p> <p>18.6. Organiser ou s'impliquer dans des événements nationaux et locaux</p>
25 mesures	22 mesures (10)	27 mesures (17)

Annexe 3 : Classification des mesures du Plan Climat du Grand Lyon entre atténuation et adaptation, sous l'angle de la réduction du phénomène d'ICU et de ses effets. Les mesures en orange sont celles qui ont un lien notable avec les ICU. Chaque mesure est présente une seule fois et a donc un poids de 1 (voir [Méthodologie de la 1^{ère} hypothèse](#)).

Atténuation	Atténuation et adaptation	Adaptation
<p>01.1. Connaître les consommations énergétiques du patrimoine de la Métropole pour pouvoir cibler les rénovations</p> <p>01.2. Créer un opérateur métropolitain d'efficacité énergétique du ou des patrimoines publics pour massifier la rénovation</p> <p>01.3. Définir une stratégie de rénovation énergétique des collèges</p> <p>01.4. Intégrer la rénovation énergétique dans les réhabilitations partielles et les petits aménagements</p> <p>01.5. Donner l'exemple en assurant aux nouveaux bâtiments de la Métropole une très haute performance énergétique, environnementale et économique</p> <p>01.6. Améliorer la performance énergétique des installations techniques du patrimoine affecté de la Métropole (rénovation de 30 chaufferies puis 5 par an)</p> <p>01.7. Affirmer l'exemplarité de la Métropole en intégrant dans les contrats d'achat et de DSP une clause sur les véhicules propres (GNV et électricité).</p> <p>01.8. Optimiser la valorisation énergétique des déchets</p> <p>01.9. Investir dans la production d'électricité photovoltaïque sur le patrimoine public (Métropole et autres collectivités)</p> <p>01.10. Méthaniser les boues d'épuration de l'ensemble des stations de traitement des eaux usées, dont celles de Pierre-Bénite et Saint-Fons</p> <p>01.11. Etudier l'opportunité de labelliser des offres de fourniture d'électricité et de gaz renouvelables et territoriales pour alimenter un fonds de développement de projets dans le territoire</p> <p>01.12. Raccorder les bâtiments aux réseaux de chaleur dès que cela est possible techniquement</p> <p>01.13. Renforcer les mécanismes de financement dans la transition énergétique par de la veille et du lobbying</p> <p>01.14. Consolider la vision du « budget d'investissement transition énergétique » de la Métropole et du budget de fonctionnement associé</p> <p>01.19. Se doter d'une stratégie déchets rassemblant les différentes actions.</p> <p>01.20. Optimisation des circuits de collecte des ordures ménagères, ainsi que des véhicules utilisés</p> <p>01.25. Mettre en place progressivement le télétravail à la Métropole de Lyon</p> <p>01.26. Dans le cadre du Plan de Mobilité de l'administration : rationaliser le parc des véhicules de service et développer les "pool" (17 % des véhicules), développer le parc de véhicules propres (28 véhicules électriques, 2 kangoo hydrogène), participation à l'abonnement TC...</p> <p>01.28. Intégrer les critères "Air-Energie-Climat" dans les marchés publics et achats (charte achat, processus, produits, services, ACV, coût global). Valider le Schéma des achats responsables (SPAR).</p> <p>01.32. Améliorer l'efficacité énergétique de la production et distribution d'eau potable, dans le cadre de la DSP avec Eau du Grand Lyon. Objectifs : couverture de 30 % des consommations énergétiques par des EnR, réduction des consommations d'électricité de 3</p>	<p>01.15. Conserver le label Cit'ergie et progresser vers l'obtention du Cit'ergie Gold d'ici 2030 (score : 62 % en 2014, 67 % en 2019)</p> <p>01.23. Favoriser des comportements éco-responsables dans le cadre de la "feuille de route de l'administration 2016-2020" : sensibiliser les élus, le management et les agents</p> <p>01.29. Expérimenter la Ville de demain : EcoCité</p> <p>01.31. Gestion et valorisation des Certificats d'Economie d'Energie (CEE) : suivi, amélioration du recueil des justificatifs. Participation aux réflexions pour la mise en place d'un service partagé.</p> <p>01.34. Insérer des critères "Air Energie Climat" dans les contrats de DSP</p> <p>01.35. Assurer le reporting des actions du territoire dans le cadre de la Convention des Maires</p> <p>01.38. Inciter les opérations de rénovation énergétique du patrimoine communal</p> <p>01.39. Animer le club "Développement Durable" avec les communes (4 sessions par an, regroupant les techniciens et élus), soutenir l'ALEC pour l'animation du groupe de travail "énergie et patrimoine" (avec le SIGERLY) et animer le "club Cit'ergie" pour les communes engagées dans la démarche</p> <p>01.40. Poursuivre et densifier les actions de sensibilisation et d'accompagnement des ménages dans les changements de comportement vers la sobriété énergétique</p> <p>01.41. Constituer, dans les copropriétés du territoire, un réseau de référents sur l'usage des bâtiments</p> <p>01.42. Installer le baromètre de l'énergie en densifiant la communication sur ses résultats et en le mettant à jour tous les trois ans</p> <p>01.48. Encourager et outiller les citoyens pour des projets de toitures photovoltaïques</p> <p>02.1. Favoriser l'engagement des grands industriels dans une dynamique partenariale (PCAET), maintenir le dialogue sur l'aspect énergétique et valoriser leurs actions</p> <p>02.2. Développer une logique d'écologie industrielle sur la Vallée de la Chimie : à travers l'appel des 30! Proposer des projets de production d'énergie de récupération et des projets sylvicoles de "paysage productifs" qui participent à la végétalisation du territoire, à la production de bois-énergie et à la dépollution des sols.</p> <p>02.3. Renforcer le dispositif d'accompagnement Lyon Eco-Energie pour apporter un conseil énergie aux TPE/PME industrielles et tertiaires (bâtiments de moins de 2000 m²)</p> <p>02.4. Renforcer le dispositif d'accompagnement Lyon EcoEnergie pour apporter un conseil énergie aux TPE/PME industrielles</p> <p>02.5. Soutien aux pôles de compétitivité en lien avec la chimie, la santé et l'environnement : Tenerrdis (depuis 2015, 35k€/an), Axelera (100k€/an), CARA</p>	<p>01.16. Assurer le pilotage du Plan Climat Air Energie, sa gouvernance politique, le suivi annuel des indicateurs du territoire (en lien avec l'ORCAE), ainsi que la révision du PCAET tous les 5 ans.</p> <p>01.17. Assurer la formation des agents en interne sur les enjeux énergétiques et climatiques : étudier la possibilité de s'appuyer sur les conversations carbone.</p> <p>01.18. Communiquer sur le climat de manière régulière, ainsi que sur les résultats collectifs atteints sur le territoire. Assurer la publication sur le blog du plan climat des actualités en lien avec l'énergie, participer à la transparence de toutes les actions engagées par la collectivités.</p> <p>01.21. Poursuivre le plan de lutte contre le bruit et mettre en place des actions pour traiter les "points noirs du bruit"</p> <p>01.22. Effectuer un diagnostic "qualité de l'air intérieur" des bâtiments de la Métropole</p> <p>01.24. Appliquer le Plan de Protection de l'Atmosphère de l'agglomération dans le cadre des compétences métropolitaine</p> <p>01.27. Reconnaissance du travail de transversalité des agents pour les sujets DD-énergie-climat à travers les outils de ressources humaines.</p> <p>01.30. Construire une stratégie de résilience territoriale qui inclut entre autres la problématique du climat, en constitue ainsi le cadre englobant le PCAET.</p> <p>01.33. Identifier le budget énergie-climat en utilisant les différents référentiels de pilotage et la comptabilité analytique de la collectivité. Identifier la part de dépenses pour l'exemplarité et les aides incitatives pour les actions territoriales.</p> <p>01.36. Mettre en place une politique Santé-environnement</p> <p>01.37. Labellisation "eco-jardin" des parcs et espaces extérieurs gérés par la Métropole.</p>

<p>% en 2020 et 6 % en 2023 (base volume distribué 2015), 20 % de la flotte de véhicules en électrique ou gaz. Audit énergétique complet et certification ISO 50 0001.</p> <p>01.47. Amorcer le recrutement d'économistes de flux partagés par les structures tertiaires du territoire métropolitain et accompagner la pérennisation des postes</p> <p>01.49. Définir et mettre en œuvre une stratégie d'achat public d'énergie visant à maximiser la consommation vertueuse d'électricité et de gaz renouvelable</p> <p>01.52. Poursuivre la stratégie Economie Circulaire Zéro Gaspi à travers les 4 axes : politique de gestion des déchets du territoire du Grand Lyon, appels à manifestation d'intérêt ECZG (en 2017 et 2019), mobilisation de territoires et de filières, exemplarité dans les locaux et avec les agents de la Métropole</p> <p>01.53. Limiter le volume de déchets par des actions de prévention à la source, diminuer l'enfouissement des déchets, augmenter le recyclage dans le cadre du Programme Local de Prévention des Déchets (2018-2025)</p> <p>01.54. Valoriser la fraction fermentescible des ordures ménagères à travers le compostage des biodéchets.</p> <p>01.55. Limiter le gaspillage alimentaire</p> <p>01.57. Se doter d'une stratégie alimentaire</p> <p>03.3. Définir une grille d'analyse des enjeux énergétiques dans la conception des projets urbains pour guider les arbitrages sur les vecteurs et réseaux énergétiques</p> <p>03.4. Construire une approche multi-énergies dans le cadre du projet d'eco-quartier innovant du Vallon des Hôpitaux</p> <p>03.6. Poursuivre l'application des référentiels habitat et bureau durables et accompagner le déploiement de la réglementation thermique 2020</p> <p>03.8. Poursuivre le travail d'articulation entre les enjeux énergétiques et les intérêts patrimoniaux sur l'ensemble du territoire métropolitain</p> <p>03.10. Préparer les prochaines évolutions du PLU-H afin d'inclure et de renforcer la transition énergétique dans le territoire tout en préservant le cadre de vie</p> <p>03.11. Entretien de la voirie : favoriser le réemploi (ex: re-taillage des bordures en granit), l'utilisation de graves recyclées, les enrobés tièdes.</p> <p>03.16. Assurer un modèle pérenne d'accueil de la demande</p> <p>03.20. Renforcer le modèle économique des rénovations grâce à différents outils contribuant au plan de financement des travaux</p> <p>03.23. Equipements : réaliser un état des lieux de l'accompagnement proposé par les installateurs et exploitants pour les changements de chaudières et de climatisation</p> <p>03.24. Accompagner la conversion des équipements de chauffage des logements vers plus d'efficacité et des énergies renouvelables et de récupération, en visant en particulier la sortie du fioul</p> <p>03.32. Accompagner l'Université de Lyon et les Hospices Civils de Lyon dans leurs opérations de rénovation énergétique</p> <p>03.33. Identifier les acteurs à plus fort gisement d'économie d'énergie du tertiaire privé pour cerner les cibles prioritaires de rénovation</p> <p>03.35. S'assurer de la prise en compte des enjeux énergétiques dans les zones commerciales</p> <p>03.37. Intégrer la rénovation énergétique dans la stratégie de développement de l'hébergement touristique</p> <p>03.38. Accompagner la conversion des équipements de chauffage des bâtiments tertiaires vers plus d'efficacité, en visant en particulier l'utilisation d'énergies renouvelables et de récupération et la sortie du fioul</p> <p>04.1. Mieux articuler les modes de transport entre eux (axe 1 du PDU)</p>	<p>(55k€/an), Techtera (70k€/an), LYONBIPOLE et BIOVISION (santé), Plan cleantech, dispositif Innov'R (expertise technique et accueil des projets d'expérimentation)</p> <p>02.7. Accompagner les bonnes pratiques culturelles à travers la contractualisation dans le programme agro-environnemental et Climatique (PAEC). Aide à la conversion à l'agriculture biologique. Actions spécifiques sur l'énergie et l'émission de polluant (dans le PAEC) : ateliers de réglage des moteurs et écoconduite des engins agricoles (cible 14 tracteurs/an jusqu'en 2020 puis 7/an).</p> <p>02.8. Animation d'un groupe de travail par le Grand Lyon avec les communes sur la restauration collective et l'agriculture périurbaine (Mission coordination territoriale)</p> <p>02.9. "Assurer le lien à la recherche sur les sujets énergie, climat, air, adaptation. Soutien à l'université de Lyon (450 k€/an dont 30 k€ pour IMU, implication dans une 30aine de projets de recherche). Participation à des projets : Urban solar energy, bâtiment Supergrid, accords-cadres (Veolia, EDF, CNR, Engie...), IRT System X (covoiturage A6-A7, application de la blockchain au "pass urbain", autoconsommation sur le vallon des hôpitaux), Institut smart grid</p> <p>03.1. Favoriser les réflexions sur l'autoconsommation collective d'électricité photovoltaïque dans les projets urbains</p> <p>03.2. Renforcer le socle commun de connaissances sur l'articulation des enjeux énergétiques à chaque étape de la fabrique urbaine</p> <p>03.5. Déployer les moyens humains de mise en œuvre des enjeux énergétiques dans les projets urbains</p> <p>03.7. Développer l'assistance à maîtrise d'usage énergie à l'échelle des bâtiments et des projets urbains</p> <p>03.9. Conseiller les porteurs de projets sur la dimension énergétique par le biais des permis de construire</p> <p>03.12. Optimiser les chantiers pour limiter les nuisances sur la qualité de l'air : intégrer dans les marchés publics une charte chantier propre (ou chantier faibles nuisances?) incluant la réduction des émissions de polluants.</p> <p>03.13. Amplifier la rénovation énergétique du parc social : accompagner et cofinancer la rénovation de 53 000 logements avec Ecorenov</p> <p>03.14. Accompagner les bailleurs sociaux dans des engagements de rénovation de leur parc de logements à travers les outils de contractualisation et dans le cadre des programmes de renouvellement urbain</p> <p>03.15. Ecorenov : bâtir un plan de communication adapté aux différentes étapes et aux différents types de logements</p> <p>03.17. Développer des approches multi-critères pour organiser un repérage dans le territoire</p> <p>03.18. Accompagner les filières professionnelles pour développer les offres les plus pertinentes possibles vis-à-vis de chaque typologie de logements.</p> <p>03.21. Assurer un suivi dans le temps et expérimenter des accompagnements éco-gestes en lien avec les travaux</p> <p>03.22. Repenser et stabiliser la structuration de l'équipe projet métropolitaine pour répondre à ces objectifs</p> <p>03.25. Améliorer le confort d'été en limitant au maximum le recours à des équipements de froid et en orientant vers des équipements peu consommateurs</p> <p>03.26. Multiplier et coordonner les outils de repérage et d'intervention auprès des ménages en situation de précarité énergétique à destination des acteurs de terrain pour relayer les dispositifs existants et en créer de nouveaux</p>	<p>01.43. Identifier les points d'entrée dans les réseaux d'entreprises et de salariés pour co-construire des actions de sensibilisation</p> <p>01.44. Poursuivre et densifier les actions d'éducation des enfants à la transition énergétique et climatique en priorité dans les collèges et les écoles publiques</p> <p>01.45. Développer les outils d'animation, de sensibilisation et d'accompagnement aux changements de comportements dans les bureaux</p> <p>01.46. Inciter à la mise en place d'ambassadeurs de la transition énergétique au travail (dans les bureaux du tertiaire privé ou public)</p> <p>01.50. "Accompagner les dispositifs d'engagement citoyen en faveur de la transition énergétique. dont : animer un réseau de 500 ambassadeurs de la transition énergétique et climatique sur le territoire métropolitain"</p> <p>01.51. Installer un espace de dialogue citoyen sur la transition énergétique et climatique sur le territoire de la métropole</p> <p>01.56. Susciter et accompagner le changement de comportements (axe 5 du PDU)</p> <p>01.58. Protéger les populations vulnérables lors des événements extrêmes (canicules)</p> <p>02.6. Gérer et entretenir les espaces naturels avec les agriculteurs, mettre en œuvre le PENAP.</p> <p>02.10. Réflexion sur les propriétés thermiques des matériaux (impact ICU) et les nouveaux matériaux</p> <p>02.11. Améliorer les connaissances de l'impact du changement climatique sur les fleuves</p> <p>02.12. Comprendre les échanges hydrauliques du champ captant avec le Rhône</p> <p>02.13. Mener une thèse sur l'adaptation des grands lyonnais face au changement climatique (2019-2021)</p> <p>03.19. Soutenir les porteurs de projet en finançant des dispositifs d'accompagnement adaptés à chaque parcours</p> <p>03.30. Faire du Fonds solidarité logement un véritable outil de lutte contre la précarité énergétique</p> <p>03.31. Mobiliser les contrats de concession avec GRDF, Enedis, les exploitants de réseaux de chaleur et EDF pour inscrire un volet précarité comprenant l'élaboration de propositions d'interventions</p> <p>03.39. Mieux appréhender les risques et développer une "culture du risque", en particulier en lien avec les impacts du changement climatique</p>
--	---	--

04.4. Réduire les émissions des véhicules des transports en commun : accompagner le Sytral dans sa stratégie véhicules à faibles émissions. L'objectif est d'atteindre 54 % de bus électriques, hybrides ou GNV à horizon 2030.

04.7. "Une mobilité automobile régulée et raisonnée (axe 4 du PDU)

04.8. Agir sur le transport de marchandises (axe 7 du PDU) : animer l'instance "transport de marchandises en ville", mettre en place des Espaces Logistiques Urbains, expérimenter des solutions de livraison (livraison nocturne, partage de la voirie rue Grenette, centre de consolidation des chantiers pour la durée des travaux dans le secteur Part-Dieu).

04.10. Eloigner le trafic de transit : à horizon 2020, expérimenter l'interdiction des poids lourds en transit sur les axes structurants du cœur de l'agglomération, avec un dispositif de contrôle sanction atraumatique.

04.11. "Instaurer une Zone à faibles émissions et accompagner les acteurs professionnels concernés (ZFE). L'interdiction de circuler concerne les véhicules utilitaires légers et les poids lourds, avec une mise en place progressive à partir de janvier 2020.

04.14. Véhicules professionnels – accompagnement au développement de stations hydrogène

05.3. Co-construire une Plateforme industrielle connectée de production d'énergie de récupération sur la Vallée de la Chimie

05.5. "Expérimenter la récupération de chaleur sur eaux usées dans la ZAC de la Saulaie pour en faire un projet de référence

05.7. Promouvoir les projets privés de récupération de chaleur sur eaux usées à l'échelle du bâtiment

05.8. Accompagner le développement de projets de géothermie sur eau de nappe raisonnés vis-à-vis de la préservation de la nappe phréatique

05.9. Intégrer un volet solaire thermique dans le cadastre solaire

05.10. Définir et mettre en œuvre une stratégie de développement du solaire thermique

05.11. Prendre des participations dans des installations de production d'électricité renouvelable portées par des sociétés de projets du territoire

05.12. Accompagner l'installation de méthaniseurs dans des montages publics-privés dans le territoire pour valoriser des déchets d'activité économique, verts et organiques ménagers

05.13. Etudier les opportunités des filières du power-to-gas adossée à la production électrique renouvelable et expérimenter des projets

05.15. Structurer la collecte, l'organisation et le partage de données "métier" à destination des politiques publiques et de la mise en œuvre du SDE

05.20. Identifier très en amont les besoins de foncier pour installer des équipements de production alimentant les réseaux de chaleur et de froid urbains

05.22. Renforcer le rôle de la Métropole dans la valorisation des réseaux de chaleur et de froid urbains auprès des abonnés actuels et potentiels

05.23. Étudier l'opportunité d'étendre le champ d'action de la Métropole sur les réseaux secondaires

05.25. Renforcer la dimension métropolitaine des réseaux de chaleur

05.26. Amplifier la densification et l'extension du réseau Centre Métropole en étudiant l'opportunité de le classer

05.27. Amplifier la densification et étudier des extensions supplémentaires sur le réseau de Vénissieux

05.28. Densifier et étendre le réseau de Givors

05.29. Densifier et étendre le réseau de Grande-île

05.30. Étendre massivement le réseau Plateau Nord

05.31. Étendre le réseau de La Duchère

05.32. Prendre la gestion du réseau de chaleur de la Tour-de-Salvagny et étudier ses opportunités de développement

03.27. Cibler 2/3 des opérations de rénovation des logements sur des ménages potentiellement exposés à des situations de précarité énergétique

03.28. Cibler 25 % des actions d'accompagnement et de maîtrise de la demande en énergie vers des ménages potentiellement exposés à des situations de précarité

03.29. Cibler une partie des actions d'accompagnement des changements d'équipements de chauffage vers des ménages en situation potentielle de précarité

03.34. Encourager la rénovation des bâtiments tertiaires de plus de 2 000 m2 auprès des gestionnaires et propriétaires

03.36. Promouvoir des solutions de monitoring des consommations énergétiques avant et après rénovation

04.2. Développer la pratique des modes actifs (axe 2 du PDU) à travers l'intégration des modes actifs dans les projets urbains (référentiels, guides), le développement des aménagements cyclables (atteindre 1200 km de voie en 2022, 15 000 arceaux vélo en 2020), les services vélo (velo'v, location longue durée, aide à l'achat) et l'accompagnement et la sensibilisation.

04.3. Améliorer la performance et l'attractivité des transports collectifs (axe 3 du PDU) : développer le réseau lourd (extension du métro B, tram T6, développement des TER, construction d'une nouvelle voie à vocation régionale à la Part-Dieu)...

04.5. Favoriser l'accès à la mobilité pour tous et partout (axe 6 du PDU)

04.6. "Expérimenter les voies réservées aux bus et covoiturage sur l'ancienne A6/A7 requalifiée (M6/ M7) à horizon fin 2020. Le sujet à l'étude par l'Etat pour l'A43 et l'A450. Encourager les nouveaux usages de la voiture et de ces ligne de TC sur voies rapides par des mesures d'accompagnement."

04.9. Promouvoir le transport fluvial pour les marchandises et le transport de personnes. Électrification des appontements (2020-2025), incitation au renouvellement des bateaux- promenade, expérimentation mobilité non polluante (bateau taxi elec), pérennisation de la déchetterie fluviale avec motorisation propre.

04.12. Accompagner le développement de la mobilité GNV : augmenter le nombre de bornes de recharge GNV (passer de 3 en 2018 à 8 en 2021, viser 15 en 2030), en lien avec les communes pour le choix des emplacements.

04.13. Amorcer l'installation de points de charge pour véhicules électriques sur le domaine public : faciliter l'implantation des bornes par les opérateurs sélectionnés, définir les emplacements en lien avec les communes. Objectif de passer de 250 points de charge à 900 en 2020.

05.4. Instaurer une fonction Médiateur chaleur de récupération pour initier et accompagner des projets diffus de valorisation de chaleur industrielle de récupération

05.6. Construire un référentiel de projet à destination des aménageurs pour développer des projets de récupération de chaleur sur eaux usées dans le cadre des projets urbains

05.14. Accompagner l'appropriation des compteurs communicants avec une plateforme de visualisation multi-énergies

05.16. Industrialiser la collecte de données énergétiques pour la création de services énergétiques aux particuliers, entreprises et collectivités du territoire dans une logique de service public encadré par la Métropole (projet Lyon Living Lab Energie)

05.17. Organiser et animer l'open data de l'énergie dans le territoire métropolitain

05.18. Construire une stratégie de coordination des réseaux entre eux et avec les politiques publiques de la Métropole

03.40. Intégration du critère "Ilot de Chaleur Urbain" dans la grille d'évaluation des projets urbains portés par la Métropole, avec l'utilisation du "score ICU".

03.41. Expérimenter des techniques de plantation innovantes permettant un bon développement des arbres dans un contexte minéral (ex : mélanges terre/pierre, technique de Stockholm, expérimentée place de francfort à la Part Dieu)

03.42. Végétaliser 3 toitures d'ici 2020 sur le patrimoine Métropole et mener une étude sur le développement des toits verts

03.43. Préserver la biodiversité : consolider la connaissance/information portant sur la faune/flore au niveau de l'agglomération, maintenir les conditions pour conserver le statut d'arrêté préfectoral de protection de biotope sur Crépieux-Charmy

03.44. Maîtriser les eaux pluviales urbaines et péri-urbaines, limiter l'imperméabilisation. Maintenir l'obligation d'infiltrer les eaux pluviales pour la construction neuve, déconnecter 500 hectares de surfaces existantes par des techniques de "ville perméable" à horizon 2030 (soit 5 % des surfaces construites).

03.45. Mettre en place une stratégie Trame Verte et Bleue

03.46. Animer et mettre en œuvre le Plan Canopée, suite de la charte de l'arbre. Objectif de planter 3000 arbres/an et de diversifier les espèces

03.47. Limiter la consommation de sel lors des opérations de déneigement des voies, privilégier l'utilisation de saumure pour diminuer les dosages. Démarche "végétal spontané" et zéro phyto.

03.48. Développer les jardins collectifs

05.1. Développer l'usage du bois dans les réseaux de chaleur urbains en cherchant les technologies les moins impactantes sur la qualité de l'air

05.2. Amplifier le Fonds Air Bois pour remplacer 85 % des équipements individuels de chauffage au bois non performants. La première phase (2018-fin 2021) cible 1/3 des appareils non performants : animation et communication sur la prime air bois par la Métropole, support et relai vers les particuliers et professionnels par l'ALEC.

05.47. Développer une approche sur les peuplements forestiers de la Métropole de Lyon en lien avec le CRPF : état des lieux de la santé des forêts, proposition d'actions pour la mise en valeur, la biodiversité ou l'amélioration de la production

05.33. Initier la création d'un réseau de chaleur urbain à Lyon 5, Tassin-la-Demi-Lune, Sainte-Foy-les-Lyon
05.34. Construire un projet de développement des réseaux de froid dans les secteurs denses de la Métropole pour répondre à un besoin projeté
05.35. Piloter une action de veille sur les projets de densification des communes périurbaines de la Métropole pour apprécier les opportunités de création de petits réseaux de chaleur
05.40. Définir avec le concessionnaire une stratégie d'investissement garante de la qualité du service public sur le long terme et de l'adaptation du réseau à la transition énergétique et suivre sa réalisation
05.41. Construire un contrat exemplaire impliquant les concessionnaires (EDF et ENEDIS) dans la transition énergétique et la lutte contre la précarité énergétique
05.42. Renforcer la connaissance du réseau de distribution publique de gaz via le concessionnaire et les instances d'échanges nationales
05.43. Suivre la mise en œuvre du contrat et les résultats de la coopération avec le concessionnaire
05.44. Définir avec le concessionnaire une stratégie territoriale pour le réseau de distribution publique de gaz
05.45. Construire un contrat exemplaire impliquant les concessionnaires (GRDF) dans la transition énergétique et la lutte contre la précarité énergétique
05.46. Contribuer à la structuration de la filière locale d'approvisionnement bois

05.19. Organiser la promotion de la stratégie de développement des réseaux de chaleur urbains au sein des services de la Métropole
05.21. Renforcer la coordination des travaux et anticiper leur programmation
05.24. Renforcer la relation à l'usager du chauffage urbain
05.36. Inciter les gestionnaires de réseaux de chaleur privés à la conversion de leurs équipements de production de chaleur vers les EnR&R
05.37. Constituer et animer un Club des gestionnaires des réseaux de chaleur privés du territoire métropolitain
05.38. Renforcer la connaissance du réseau de distribution publique d'électricité via le concessionnaire et les instances d'échanges nationales
05.39. Assurer une gouvernance du contrat pour garantir la qualité et la transparence du service public et l'accompagnement de la transition énergétique
05.55. Renforcer la coopération et mener des projets opérationnels au niveau régional et avec les territoires environnants dans les domaines des EnR&R, de la mobilité et de la planification territoriale
05.56. Créer des partenariats avec les territoires environnants à la Métropole pour structurer des filières de production et d'approvisionnement d'énergie renouvelable en dehors du territoire métropolitain

05.48. Rationaliser l'usage de l'eau dans les opérations de nettoyage
05.49. Lutter contre les pollutions vers le milieu naturel : optimisation du réseau d'assainissement, mise en conformité des stations d'épuration, limitation des déversements d'orage
05.50. Préserver et restaurer les milieux aquatiques (Rhône, Saône, ruisseaux)
05.51. Garantir dans le temps l'alimentation en eau potable de la population. Stratégie de Gestion de l'Approvisionnement en Eau Potable (SGAEP).
05.52. Sensibiliser les consommateurs pour favoriser les économies d'eau
05.53. Mettre en place une gouvernance au-delà du territoire sur le sujet des fleuves
05.54. Maîtriser les pertes en eau sur le réseau de distribution d'eau potable : maintenir un rendement de réseau d'au moins 85 %.
05.57. Assurer un dialogue avec les opérateurs de réseaux de transports d'énergie pour sécuriser l'approvisionnement d'énergie

80 mesures

62 mesures (7)

48 mesures (22)

Annexe 4 : Classification des mesures du Plan Climat de la ville de Lyon entre atténuation et adaptation, sous l'angle de la réduction du phénomène d'ICU et de ses effets. Les mesures en orange sont celles qui ont un lien notable avec les ICU. Chaque mesure est présente une seule fois et a donc un poids de 1 (voir [Méthodologie de la 1^{ère} hypothèse](#)).

Atténuation	Atténuation et adaptation	Adaptation
<p>1.2.2. Renforcer le soutien aux acteurs de promotion et de distribution de l'alimentation durable</p> <p>3.1.6. Inciter à la réalisation de travaux de requalification énergétique des copropriétés du parc privé par l'attribution d'une aide financière.</p> <p>3.3.1. Mettre à jour le guide des commerçants 2019-2020 sous l'angle climat air énergie.</p> <p>3.5.1. Déployer les zones de rencontre dans les différents arrondissements (campagne de communication associée).</p> <p>3.5.2. Elaborer et expliciter une carte des zones apaisées et des voies cyclables sur Lyon.fr</p> <p>3.5.3. Réaliser un schéma directeur des zones de stationnement dédiées aux véhicules partagés (scooters, vélos, trottinettes).</p> <p>3.5.4. Renforcer les actions pour faciliter l'usage des autres modes de transport pour l'accès aux événements culturels.</p> <p>3.5.5. Mettre en place des plans de mobilité scolaire.</p> <p>3.5.6. Créer des « rues scolaires » (sécurisation des abords des écoles).</p> <p>5.3.1. Faire évoluer le schéma de promotion de l'achat responsable : achat de matériels moins émissifs et optimisation de la gestion des déchets dans une logique d'économie durable.</p> <p>5.3.3. Réaliser régulièrement des actions de benchmark concernant la stratégie achats. Intégration dès 2020 dans le document de stratégie achat des dossiers acheteurs d'une rubrique sur le développement durable (systématisation de l'analyse Développement Durable dans les dossiers acheteurs) et réfléchir à une extension à</p>	<p>1.2.1. Promouvoir un système alimentaire territorial durable</p> <p>3.1.1. Mise en place d'une plateforme métropolitaine d'information pour favoriser la rénovation énergétique.</p> <p>3.1.2. Quantifier les enjeux de rénovation des logements.</p> <p>3.1.3. Inciter les propriétaires et syndicats des quartiers anciens à intégrer un volet de rénovation thermique lors des travaux de réhabilitation.</p> <p>3.1.4. Mise en place d'une commission d'orientation préalable à la rénovation énergétique des immeubles du parc privé associant l'ensemble des partenaires.</p> <p>3.1.5. Sensibiliser et accompagner les propriétaires autour des questions d'énergie-climat, en vue de les inciter à initier une démarche de requalification énergétique.</p> <p>3.1.7. Poursuivre les opérations de ravalement obligatoire, déclencheur d'amélioration thermique.</p> <p>3.2.1. Accompagner les ménages en précarité énergétique y compris sur le volet « accompagnement au changement ».</p> <p>3.2.2. Déployer le guide d'animation sur les changements de comportement face aux économies d'énergie pour les structures de proximité MJC et centre sociaux pour lesquels il a été créé.</p> <p>3.3.2. Mener une action avec les commerçants sur les volets consommation d'énergie (éclairage, chauffage) et canicule (climatisation).</p> <p>3.3.3. Engager les commerçants dans des actions autour des déchets.</p> <p>3.3.4. Valoriser les bonnes pratiques.</p> <p>3.3.5. Renforcer le dispositif Lyon ville équitable et durable</p> <p>3.3.6. Sensibiliser et accompagner les entreprises artisanales et commerciales qui travaillent sur le périmètre de la ville de Lyon dans leur changement de pratiques en termes de mobilité.</p> <p>3.4.3. Mettre en place une campagne de sensibilisation dans un panel de bâtiments expérimentaux, d'écoles et établissements sportifs autour des usages pour réduire les consommations d'énergie (sans dégrader la qualité de l'air intérieur), impliquer les Directions Opérationnelles concernées, évaluer cette expérimentation sur plusieurs années.</p> <p>3.5.7. Communiquer sur les bonnes pratiques de mobilité et leurs impacts sur l'environnement, la santé...</p> <p>5.1.1. Renouveler l'engagement de la ville de Lyon dans la Convention des Maires pour le Climat et l'Energie.</p> <p>5.1.4. Faire un bilan des émissions de GES des événements organisés sur le territoire de la ville et communiquer autour (inclus déplacement).</p> <p>5.1.5. Valoriser la politique énergétique de la ville de Lyon à travers le label Cit'ergie en interne et sur le territoire.</p> <p>5.1.6. Faire connaître aux gens les actions menées par la collectivité. Elaborer des campagnes de sensibilisation thématique et ciblées.</p> <p>5.2.1. Mettre en place une journée annuelle de formation dédiée aux achats responsables et au Schéma de Promotion de l'Achat Responsable (SPAR) pour les agent-es de la Ville de Lyon.</p> <p>5.2.2. Sensibiliser les fournisseurs au Schéma de Promotion de l'Achat Responsable (SPAR).</p>	<p>1.1.1. Clarifier l'offre de participation.</p> <p>1.1.2. Organiser des chantiers participatifs pour planter ou créer des espaces verts.</p> <p>1.1.3. Développer la participation.</p> <p>1.1.4. Proposer plus de dispositifs d'accompagnement aux initiatives citoyennes et élargir au-delà des conseils de quartier.</p> <p>1.1.5. Mettre en place un espace de discussion et d'échange numérique avec les citoyen-nes.</p> <p>2.1.1. Elaborer et déployer le Plan Arbres. Mettre en place une stratégie de replantation d'arbres dans la ville.</p> <p>2.1.2. Mener des actions de sensibilisation du grand public autour de l'arbre dans la ville.</p> <p>2.1.3. Réaliser une campagne de plantation et de sensibilisation sur l'arbre dans les écoles.</p> <p>2.2.1. Finaliser, lancer et déployer le plan nature en ville pour verdier la ville.</p> <p>2.2.2. Finaliser et diffuser le guide nature en ville auprès des acteurs publics et privés de la trame verte urbaine.</p> <p>2.2.3. Renforcer l'offre d'éducation à l'environnement et à la biodiversité.</p> <p>2.3.1. Finaliser l'encadrement juridique des jardins de rue (jardinage participatif) et communiquer sur le dispositif pour accompagner son développement.</p> <p>2.3.2. Renforcer la présence des jardins partagés et des jardins de rue sur le territoire.</p> <p>3.4.1. Informer et impliquer les usagers dans la vie des bâtiments.</p> <p>3.4.2. Poursuivre et développer l'affichage dans les bâtiments.</p> <p>4.1.1. Intégrer de façon dynamique la dimension « fortes chaleurs » dans les projets de conception et de rénovation d'équipements et dans les démarches d'évaluation des risques professionnels, par les acteurs experts de la prévention.</p> <p>4.1.2. Sensibiliser les habitants aux phénomènes de canicule.</p> <p>4.1.3. Travailler sur des solutions dans les crèches et les écoles en période de canicule.</p> <p>4.1.4. Soutenir et développer de nouvelles pratiques, avec le soutien des structures de proximité (ex : gratuité piscines).</p> <p>4.1.5. Ouvrir les parcs la nuit lors des épisodes de canicule.</p> <p>4.1.6. Poursuivre une communication annuelle sur les lieux de parcours frais.</p> <p>4.1.7. Organiser des animations pédagogiques autour de la résilience.</p> <p>4.2.1. Affiner les connaissances des directions en charge d'appliquer l'arrêté préfectoral sur les aquifères concernés par des prélèvements par pompage (nappes d'accompagnement ou nappes souterraines) et les équiper de dispositifs de comptage.</p> <p>4.2.2. Poursuivre les programmes d'analyse des eaux ciblés sur les risques sanitaires accrus en période estivale (risque cyanobactéries).</p>

l'ensemble des directions pour les dossiers significatifs.

5.4.4. Expérimenter la mise en place d'une valorisation des économies d'énergie au profit des occupants d'un bâtiment.

5.6.1. Poursuivre la rénovation de l'éclairage afin de mieux contrôler les temporalités en termes d'éclairage et les adapter aux différents temps de la nuit.

5.6.2. Mener des actions spécifiques sur l'éclairage public dans les zones résidentielles.

5.6.3. Développer l'éclairage intelligent sur le territoire.

5.6.4. Evaluer la politique lumière.

5.7.2. Différencier les consommations électriques à usage thermique.

5.7.5. Renouveler les contrats d'exploitation & maintenance sur la base d'une amélioration des performances énergétiques.

5.7.6. Se mettre en cohérence par rapport aux compteurs intelligents et aux outils numériques des prestataires de service (exploitation maintenance), et exprimer ce besoin dans le cadre de la PPI informatique.

5.8.2. Mettre l'efficacité énergétique au cœur de la nouvelle Programmation Pluriannuelle d'Investissement du patrimoine immobilier (PPI).

5.8.3. Développer les énergies renouvelables sur le patrimoine à partir d'un schéma directeur des énergies renouvelables.

5.13.5. Suivre les déchets d'activité dans les Etablissements Hospitaliers pour Personnes Agées Dépendantes (EHPAD).

5.3.2. Intégrer une approche en coût global : montage de marchés et critères en coût global environnemental.

5.4.2. Sensibiliser les élu-es aux questions climat air énergie.

5.4.3. Renforcer la conscientisation des agent-es autour des sujets climat air énergie et plus généralement sur une culture d'éco-agent.

5.7.1. Elargir le suivi des consommations d'énergie (vision globale tout patrimoine relevant d'un usage Ville – Eclairage Public – parc de véhicules).

5.7.3. Evaluer et suivre l'évolution des performances énergétiques des bâtiments annuellement ou après travaux, calculer les classes énergétiques.

5.7.4. Identifier les besoins relevant du confort d'été et de rafraîchissement des locaux, et proposer des solutions d'amélioration thermique passive et/ou optimisée en termes de consommation d'énergie et de maintenance, permettant de réduire progressivement les besoins de la climatisation d'ambiance et/ou individualisée.

5.8.1. Réaliser un schéma directeur clarifiant l'intégration du développement durable dans une approche globale de l'entretien et de l'évolution du patrimoine.

5.8.4. Construire et rénover des bâtiments en y intégrant la notion d'adaptabilité.

5.9.1. Mieux informer et impliquer les occupan-tes dans la vie des bâtiments pour réduire les consommations d'eau et d'énergie. Proposer un panel d'outils adaptés à la situation à partir d'expérimentation test.

5.9.2. Poursuivre et développer l'affichage dans les bâtiments (diagnostic de Performance Energétique ou équivalent).

5.10.1. Evaluer l'impact financier de la mise en œuvre du Plan de Déplacement de l'Administration (PDA).

5.10.2. Adopter et mettre en œuvre les actions du Plan de Déplacement de l'administration.

5.11.1. Placer le paramètre environnemental et énergétique au cœur des options d'aménagement et généraliser les principes de la conception et de l'aménagement durable.

5.11.3. Identifier et suivre les indicateurs les plus pertinents sur les nouvelles opérations.

5.12.1. Travailler avec la métropole de Lyon pour renforcer les contraintes du PLU-H en matière de développement d'énergies renouvelables, de bio climatisme, de végétalisation des constructions, de lutte contre les ICU et de verdissement du territoire.

5.13.1. Gérer les déchets durablement.

5.13.2. Réduire les déchets de la restauration collective.

5.13.3. Valoriser les déchets de la restauration scolaire.

5.13.4. Mettre en place une stratégie de gestion des déchets de chantiers et faciliter leur réutilisation.

5.13.6. Mettre en cohérence les démarches de collecte des déchets verts sur toutes les communes de la métropole.

4.2.3. Surveiller le réchauffement de la nappe phréatique et s'informer des travaux de l'Observatoire Local de la nappe lyonnaise.

4.2.4. Réaliser un diagnostic complet du patrimoine fontaine ornemental de la ville.

4.2.5. Mener une réflexion autour des fontaines / lieux frais et hygiène.

5.1.2. Elaborer une campagne de communication autour des questions d'atténuation et de résilience autour des publics ciblés.

5.1.3. Réaliser des actions sur la qualité de l'air.

5.1.7. Identifier les actions proposées et/ou portées par les citoyen-nes.

5.4.1. Développer une culture de suivi et d'évaluation.

5.5.1. Dresser annuellement le bilan financier (investissement et fonctionnement) du plan d'action climat air énergie.

5.5.2. Réaliser une feuille de route des différentes opportunités financières pour des projets énergie-climat y compris le mécénat, et le mettre à jour annuellement

5.8.5. Etudier l'opportunité de végétaliser les toitures et façades des bâtiments de la ville.

5.9.3. Organiser les conditions de travail des agent-es en période de risques climatiques extrêmes (protocole, organisation du travail, sensibilisation, et formation des directions).

5.9.4. Informer et sensibiliser les occupant-es aux bonnes pratiques visant à la préservation de la qualité de l'air intérieur.

5.11.2. Généraliser les principes de la conception et de l'aménagement durable pour la réalisation des espaces verts de la ville de Lyon (ex : création de zones de fraîcheur).

5.12.2. Introduire et renforcer de nouveaux outils réglementaires au PLU-H pour préserver et renforcer la trame verte lyonnaise : imposer dans les espaces hors coefficient de pleine terre un ratio d'arbres plantés par place de stationnement créée.

5.12.3. Permettre (généraliser) la réalisation de formes architecturales qui n'induisent pas d'ICU et qui sont favorables à la biodiversité.

5.12.4. Etudier la faisabilité d'une orientation d'aménagement et de programmation qualité de l'air à intégrer au PLU-H.

5.12.5. Etudier la faisabilité d'une orientation d'aménagement et de programmation « végétalisation du bâti » (et notamment des toitures) à intégrer au PLU-H.

22 mesures

42 mesures (10)

41 mesures (30)

Annexe 5 : Classification des mesures du Plan Climat du Canton de Genève entre atténuation et adaptation, sous l'angle de la réduction du phénomène d'ICU et de ses effets. Les mesures en orange sont celles qui ont un lien notable avec les ICU. Chaque mesure est présente une seule fois et a donc un poids de 1 (voir [Méthodologie de la 1^{ère} hypothèse](#)).

Atténuation	Atténuation et adaptation	Adaptation
<p>1.1.2. L'approvisionnement, en optimisant l'utilisation des ressources énergétiques du territoire, notamment au travers des grands projets qui permettront d'organiser la transition vers une société principalement alimentée en énergies renouvelables locales (valorisation des ressources renouvelables et de récupération, systèmes de stockage et infrastructures énergétiques de partage).</p> <p>2.1.1. Renforcer le transfert modal vers les modes doux afin d'augmenter leur part modale de 5 % pour atteindre 48 % à l'horizon 2030 et intégrer cet objectif dans les évolutions du PAMD pour la période postérieure à 2023.</p> <p>2.3.1. Développer un outil permettant de traduire en GES l'impact des actions de mobilité, ou adapter un outil existant.</p> <p>2.3.2. Créer une centrale de mobilité visant à proposer plusieurs scénarios de déplacement avec leur impact en matière environnemental (« bilan carbone »).</p> <p>2.3.3. Explorer les pistes pour réduire les prestations kilométriques effectuées en TIM</p> <p>2.3.5. Intégrer les nouveaux objectifs dans la prochaine révision du plan d'actions du stationnement.</p> <p>2.4.1. Électrifier les lignes d'autobus / d'autocars diesel circulant en zone urbaine.</p> <p>2.4.2. Évaluer les différents types de véhicules à propulsion alternative au diesel (électriques, hybrides, TOSA, biogaz...) notamment pour les lignes régionales cantonales et les lignes transfrontalières urbaines et interurbaines.</p> <p>2.4.3. Supprimer l'utilisation du 100 % diesel dans les transports en commun.</p> <p>2.5.1. Atteindre ~40 % de véhicules électrique dans le parc automobile genevois à l'horizon 2030 et 100 % à l'horizon 2050</p> <p>2.5.2. Viser l'interdiction des nouvelles immatriculations de véhicules thermiques au plus tard en 2030 et si possible dès 2025 (compétence fédérale).</p> <p>2.6.1. Optimisation du transport de marchandises, voire le transfert d'une partie du flux vers d'autres modes de locomotion plus sobres en carbone</p>	<p>1.1.1. La consommation, en maîtrisant et en réduisant la demande en énergie, que ce soit au travers d'une plus grande sobriété d'achat et d'usage, d'une intensification de la rénovation énergétique du parc bâti, d'actions relatives à l'efficacité énergétique, mais également d'actions de sensibilisation et de promotion pour différents publics cibles, y compris scolaires.</p> <p>2.1.2. Augmenter le nombre d'infrastructures et améliorer les infrastructures existantes (augmenter les espaces dédiés à la mobilité douce, développer et sécuriser le réseau existant, multiplier le stationnement vélo sécurisé notamment sur les sites d'interface avec les autres modes de déplacement, généraliser la signalisation spécifique pour les cyclistes notamment les feux aux carrefours, etc.).</p> <p>2.1.3. Développer un réseau d'espaces publics de qualité permettant d'augmenter le nombre de déplacement effectués en mobilité douce, rabattant vers les interface de TC et favorisant la ville des courtes distances.</p> <p>2.1.4. Mener des actions de sensibilisation et de promotion (cours de vélo / vélo électrique pour différents publics cibles, promotion de la mobilité combinée, etc.), pour différents publics cibles y compris scolaires.</p> <p>2.1.5. Proposer des offres complémentaires (système de vélos, VAE et vélos cargos en libre-service, voies rapides pour les cyclistes, ondes vertes pour vélos, ascenseurs pour franchissement de niveaux, etc.)</p> <p>2.2.1. Augmenter de plus de 50 % à l'horizon 2030, et de 100 % à l'horizon 2050 l'offre en TC urbains (lignes urbaines et régionales) par rapport à 2015, grâce à une amélioration de la vitesse commerciale (mise en place de sites propres, augmentation de la distance inter-arrêts, priorité aux feux, ...), l'augmentation des cadences et le changement de matériel roulant (bus bi-articulés, tramways).</p> <p>2.2.2. Planifier le développement d'une offre ferroviaire régionale permettant d'une part d'augmenter l'offre du Léman Express et d'autre part d'étendre sa couverture dans les secteurs qui ne sont pas encore desservis par le train, pour un horizon de mise en service situé en 2050.</p> <p>2.2.3. Développer une offre de bus express interurbains notamment pour desservir la périphérie transfrontalière et dans l'attente du développement ferroviaire dans les zones aujourd'hui non couvertes</p> <p>2.2.4. Développer un réseau d'espaces publics de qualité permettant un rabattement en mobilité douce sur des distances allant jusqu'à 1 km</p> <p>2.2.5. Développer des services de mobilités favorisant la multi-modalité (mobilité de partage, rattachement à l'offre de base des opérateurs traditionnels, ...).</p> <p>2.2.6. Intégrer ces objectifs dans les évolutions du plan d'actions des transports collectifs pour la période postérieure à 2024.</p> <p>2.3.4. Augmenter la capacité des P+R pour limiter l'entrée des véhicules en ville.</p> <p>2.3.6. Mettre en œuvre un service de voiture électrique partagé en lien avec les TPG</p> <p>2.3.7. Mettre en œuvre des dispositions pour obtenir les données des véhicules (floatingcar data)</p> <p>2.5.3. Instaurer une mesure temporaire d'aide à l'achat des véhicules électriques. Cette mesure devrait être conditionnée à un suivi de l'évolution du coût total de possession (TCO) électrique / thermique et à la puissance des batteries.</p>	<p>3.6.4. Prendre en compte la problématique des îlots de chaleur lors de la phase de l'étude préliminaire des projets de constructions et lors des rénovations des infrastructures de transports (cf. fiche 4.5).</p> <p>3.6.5. Analyser les risques liés au changement climatique sur les infrastructures de transports et leurs parties intégrantes et accessoires.</p> <p>3.6.6. Identifier et évaluer les mesures d'adaptation possibles des infrastructures existantes.</p> <p>4.1.2. Organiser les gouvernances territoriales pour articuler au mieux l'opérationnalisation des projets aux différentes échelles de planification.</p> <p>4.3.2. Elaborer un référentiel genevois et un outil d'évaluation pour la qualité et la durabilité des quartiers comme base des décisions et arbitrages (lien avec fiche 4.4)</p> <p>4.3.3. Développer une méthode de pilotage partenariale du projet urbain ainsi qu'un outil d'aide à la décision permettant de répondre de manière systémique aux enjeux de la transition écologique et au changement climatique</p> <p>4.3.4. Traduire les orientations dans les outils de planification localisée</p> <p>4.3.5. Renforcer les démarches de concertation autour des projets, pour engager la dynamique de transition rapprochée avec la société civile</p> <p>4.3.6. Développer localement l'expérimentation, notamment pour les projets en cours, permettant de tester concrètement des méthodes ainsi que des actions qui favorisent l'émergence de nouvelles normes sociales et de nouveaux comportements (lien avec fiche 4.5).</p> <p>4.5.1. Finaliser, diffuser via le SITG et utiliser comme référence de tous les travaux les cartes issues de l'analyse climatique, qui identifient les points sensibles (îlots de chaleur) actuels et futurs selon les scénarios climatiques à l'horizon 2100 à Genève.</p> <p>4.5.2. Inscire, dans le cadre de la prochaine adaptation du Plan directeur cantonal les principes à respecter pour prévenir et lutter contre les effets des îlots de chaleur : circulation de l'air, végétalisation (toitures, façades, etc.), création de zones ombragées, perméabilisation du sol, pénétrantes de verdure, eau en ville (triptyque Eau-Sol-Arbre), etc.</p> <p>4.5.3. Mener une analyse systématique de l'impact des projets de planification à toutes les échelles sous l'angle des îlots de chaleur et du confort climatique des usagers des espaces publics.</p> <p>4.5.4. Élaborer une série de fiches opérationnelles et des recommandations pour faciliter l'intégration de la thématique du microclimat urbain dans les projets d'aménagement du territoire à toutes les échelles de la planification territoriale à l'action localisée.</p> <p>4.5.5. Mettre en valeur et conforter le réseau des parcs et des fontaines sur le canton</p> <p>4.5.6. Poursuivre le projet pilote Cool-City soutenu par la Confédération dans le cadre de son programme d'encouragement et l'intégration des principes qu'il porte dans les projets d'aménagement, et promouvoir l'expérimentation de techniques de rafraîchissement sur des secteurs très chauds et dans la transformation des CO.</p> <p>4.5.7. Soutenir le renforcement des compétences des professionnels de l'aménagement pour réaliser des projets adaptés aux changements climatiques.</p>

<p>2.6.3. Créer une plateforme logistique dans le centre-ville afin de mutualiser les flux entre professionnels (cf. action 1.5 du PAM).</p> <p>2.6.4. Créer des sas livraisons, consignes et points relais (cf. actions 2.1 et 2.2 du PAM).</p> <p>2.6.5. Améliorer le bilan environnemental lié à l'approvisionnement et à la gestion des déchets de chantier, en particulier pour les matériaux d'excavation (cf. actions 4.1, 4.2 et 4.3 du PAM).</p> <p>2.6.6. Explorer le potentiel du projet de cargo souterrain en collaboration avec la Confédération.</p> <p>2.6.7. Intégrer les nouveaux objectifs climatiques dans les évolutions du PAM pour la période postérieure à 2023.</p> <p>2.7.1. Mettre en œuvre des plans de mobilité exemplaires pour les offices étatiques.</p> <p>2.7.3. Accompagner les entreprises genevoises au moyen du guichet unique : www.planmobilitte@etat.ge.ch</p> <p>2.7.4. Rendre obligatoire les plans de mobilité pour les entreprises s'implantant dans des constructions nouvelles</p> <p>2.7.6. Selon les effets de ces mesures, envisager éventuellement l'instauration d'une nouvelle taxe d'orientation pour les entreprises n'ayant pas mis en place un plan de mobilité.</p> <p>2.8.1. Rendre le stationnement des pendulaires plus contraignant. Plan mobilité entreprise, révision de la tarification des parkings à l'image de ce qui a été fait par l'État en novembre 2020, ...</p> <p>2.8.2. Mettre au point les modalités de mise en œuvre des mesures de tarification de la mobilité (Mobility pricing) dans le cadre d'un projet pilote mené en collaboration avec la confédération</p> <p>2.8.3. Intégrer des mesures de restriction de circulation pour les véhicules les plus polluants</p> <p>2.8.4. Modifier l'impôt sur les véhicules à moteur : bonus-malus ; taxe sur les véhicules lourds, ... sur la base d'une redevance adaptée aux prestations kilométrique effectuées par les véhicules</p> <p>2.9.1. Réorienter les travaux de la sous-commission vers le suivi de la mise en œuvre de la stratégie CO₂ de Genève Aéroport dans son périmètre d'influence pour les émissions du trafic aérien.</p> <p>2.9.5. Définir un mécanisme de compensation en prenant en considération les mesures déjà prises par les compagnies aériennes pour compenser leurs émissions.</p> <p>3.1.1. Adapter les pratiques pour viser une alimentation bas carbone, saine et équilibrée au sein de l'administration cantonale (SME), et des IDP</p>	<p>2.5.4. Instaurer une aide à l'achat pour les véhicules utilitaires légers et taxis électriques (voire fiche action 1.2 PAM)</p> <p>2.5.5. Analyser l'opportunité et mettre en place une aide au retrofitting des véhicules thermiques</p> <p>2.5.6. Dimensionner et installer une infrastructure de re-charge publique compatible avec le développement attendu de l'électromobilité en 2030 et la réduction des transports individuels visé à l'horizon 2050 au regard des objectifs du PCC</p> <p>2.5.7. Sensibiliser et accompagner au changement</p> <p>2.6.2. Mettre en place des mécanismes incitatifs pour promouvoir les véhicules à faibles émissions (bonus-malus ; taxe sur les VUL jusqu'à 3,5 t, ...) (cf. action 1.2 du PAM)</p> <p>2.7.2. Promouvoir le déploiement des plans de mobilité auprès des entreprises, des communes, des IDP et des organisations internationales</p> <p>2.7.5. Créer un label certifiant les plans de mobilité ayant un effet significatif sur la diminution des kilomètres parcourus en voiture individuelle privée pour se rendre au travail comme pour traiter des déplacements professionnels inhérents à certaines activités.</p> <p>2.9.2. Poursuivre le suivi annuel des émissions de CO₂ du trafic aérien sur la base de la méthode de calcul de l'OFAC.</p> <p>2.9.3. Étudier les possibilités de créer une entité ad hoc incluant des représentants de Genève Aéroport, du canton, des compagnies aériennes, de l'OFAC et les exploitants de lignes de train (CFF et SNCF)</p> <p>2.9.4. Évaluer précisément les mesures déjà envisagées en termes de diminution des émissions de GES et idéalement d'impact économique</p> <p>3.1.2. Promouvoir et soutenir l'alimentation bas carbone, saine et équilibrée auprès de la restauration scolaire / préscolaire, collective et commerciale.</p> <p>3.1.3. Intégrer les recommandations liées à l'alimentation bas carbone, saine et équilibrée dans la formation initiale et/ou continue des professionnels de la restauration.</p> <p>3.1.6. Collaborer avec les acteurs de la distribution pour promouvoir les produits alimentaires peu émissifs.</p> <p>3.1.7. Organiser des campagnes de sensibilisation pour différents publics cibles, y compris les milieux scolaires (Semaine du goût, Save Food - Fight Waste, animations pédagogiques de MA-Terre, etc.)</p> <p>3.1.8. Promouvoir des outils d'évaluation carbone des produits.</p> <p>3.2.2. Utiliser le Guide des achats professionnels responsables et la plateforme nationale de connaissances sur les achats publics responsables (pour contribuer à réduire les émissions de CO₂, en organisant notamment des formations et des échanges d'expériences).</p> <p>3.2.4. Encourager les décideurs des familles d'achats les plus importantes en matière d'émissions carbone (exemple : véhicule, alimentation, etc.) à intégrer la dimension carbone dans les appels d'offres. Des « calculateurs carbone », permettant d'évaluer les économies réalisables en énergie, finances et CO₂, doivent être développés.</p> <p>3.3.6. Collaborer avec les acteurs de la distribution pour promouvoir les produits durables.</p> <p>3.3.7. Intégrer les principes de la sobriété, de l'économie circulaire et du zéro déchet dans les filières de formation.</p> <p>3.3.8. Mener des actions de promotion du zéro déchet auprès de plusieurs publics cibles : acteurs économiques, population, milieux scolaires, etc.</p> <p>3.3.9. Sensibiliser la population et les acteurs économiques au zéro déchet.</p> <p>3.3.11. Soutenir les bonnes pratiques telles que Ge-repare.ch</p>	<p>4.5.8. Adapter les concours et les cahiers des charges des projets d'aménagement en intégrant un critère de maintien et/ou de développement d'oasis de fraîcheur et de confort des usagers au regard du microclimat urbain.</p> <p>4.5.9. Intégrer systématiquement des spécialistes des microclimats urbains et des ingénieurs environnement dans les jurys de concours et de projets d'aménagement des espaces publics.</p> <p>5.1.1. Poursuivre la mise en œuvre du plan canicule (service du médecin cantonal, communes genevoises).</p> <p>5.1.2. Réaliser le projet pilote « de parc en parc » qui vise à créer des micro-oasis sur les parcours des personnes âgées, diffuser et mettre en œuvre les bonnes pratiques dans les projets d'aménagement (projets en relation avec la lutte contre les îlots de chaleur, voir fiche 4.5)</p> <p>5.1.3. Soutenir la production et la diffusion des connaissances sur les évolutions climatiques locales et leurs effets sur la santé de la population.</p> <p>5.2.1. Mettre en œuvre les mesures 1.4 et 1.5 du plan cantonal PSP 2019-2023 (diminution des cas d'infections alimentaires et diminution des cas groupés de légionellose).</p> <p>5.2.2. Coordonner les dispositifs de veille et de suivi portés respectivement par le SMC (sur les pathogènes et les personnes infectées) et par l'OCAN (sur les vecteurs de maladie tel que le moustique tigre).</p> <p>5.2.3. Prendre en compte les risques liés aux vecteurs de maladies dans l'adaptation des stratégies de végétalisation face aux changements climatiques.</p> <p>5.2.4. Soutenir la production et la diffusion des connaissances sur les impacts des évolutions climatiques sur les pathogènes et vecteurs de maladies.</p> <p>5.3.1. Mettre en place un système de surveillance et d'alerte en cas de crue, coordonné entre la Suisse et la France.</p> <p>5.3.2. Optimiser les capacités de protection des crues en amont de Genève, en vue de stocker une partie des inondations vers des zones non urbanisées (rétention et stockage dans des zones agricoles pour baisser les pointes de débit).</p> <p>5.3.3. Améliorer les systèmes de protection en Ville de Genève.</p> <p>5.3.4. Suivre et gérer de façon coordonnée le transport sédimentaire (graviers).</p> <p>5.4.1. Élaborer une stratégie, un concept et/ou un guide de l'Eau en Ville en tirant les enseignements du mandat pilote « Eau en Ville » réalisé sur le secteur Grosselin du PAV.</p> <p>5.4.2. Intensifier l'accompagnement des projets urbains du point de vue de la politique publique de l'eau et privilégier une approche pluridisciplinaire et décloisonnée.</p> <p>5.4.3. Intensifier les collaborations avec le milieu académique et les partenaires institutionnels et professionnels.</p> <p>5.4.4. Prévoir le cas échéant des changements législatifs favorisant une meilleure gestion de l'eau en milieu urbain.</p> <p>5.5.1. Renforcer la collaboration transfrontalière en vue de l'établissement d'une planification directrice en matière d'eau potable</p> <p>5.5.2. Déterminer les débits minimums biologiques et les besoins en eau potable.</p> <p>5.5.3. Mettre en place des mesures de protection et de restriction d'usage en période de sécheresse.</p> <p>5.5.4. Interconnecter les réseaux à l'échelle transfrontalière.</p> <p>5.5.5. Promouvoir les techniques économes en eau.</p> <p>6.1.1. Appuyer la mise en œuvre des mesures du plan d'action biodiversité liées aux enjeux climatiques.</p> <p>6.1.2. Prendre systématiquement en compte des mesures relatives à la biodiversité et au climat dans l'aménagement du territoire.</p>
---	--	--

l'énergie grise et comportent une variante bois présentée dans le cadre d'une étude de faisabilité comparative.

3.6.7. Évaluer la possibilité d'intégrer des critères spécifiques dans les cahiers des charges des appels d'offres et d'imposer ou de favoriser des matériaux moins émissifs dans les prescriptions de l'OCGC.

4.3.1. Planifier des quartiers compatibles avec la neutralité carbone à l'horizon 2050

4.4.3. Adapter au besoin les bases légales ou réglementaires.

4.4.4. Intégrer les résultats des évaluations carbone dans les processus de prise de décisions.

6.5.1. Développer des essais de cultures pour adapter les conseils techniques aux particularités du territoire genevois et de démontrer l'efficacité de cette pratique.

6.5.2. Renforcer la formation technique auprès des agriculteurs.

6.5.3. Mettre en place une incitation financière « le bonus CO₂ » pour les agriculteurs pratiquant l'agriculture de conservation des sols.

7.1.1. Aligner les objectifs du SME sur ceux du PCC.

7.6.2. Soutenir et développer les initiatives visant à se rapprocher de circuits économiques bas carbone.

7.6.3. Identifier les activités économiques qui peuvent être relocalisées, établir une stratégie de relocalisation et la mettre en œuvre

7.6.7. Examiner l'opportunité d'instaurer une fiscalité écologique

7.8.1. Favoriser le développement de nouveaux produits financiers, notamment d'obligations vertes par l'État, les communes, voire les entreprises.

C.1.1. Déterminer les quantités d'émissions de GES à compenser chaque année.

C.1.2. Lancer une démarche prospective pour évaluer les démarches de compensation appropriées au PCC.

C.1.3. Établir les modalités de compensation.

C.1.4. Évaluer la possibilité de doter le fonds de la solidarité internationale de moyens supplémentaires orientés vers le financement de projets de réduction de CO₂.

C.1.5. Évaluer la possibilité de développer une plateforme de compensation « citoyenne » au niveau régional en partenariat avec le Grand Genève.

C.1.6. Évaluer la possibilité de création d'un « fonds » publics alimentés par les entreprises privées et permettant de financer les projets de compensation.

7.1.4. Évaluer les investissements de l'État sous l'angle climatique, identifier ceux qui ont un impact négatif et intégrer les résultats de ces analyses dans les processus décisionnels.

7.1.5. Inciter les IDP et les communes à mettre en œuvre un système de management environnemental et à aligner leurs objectifs sur ceux du PCC.

7.2.2. Mettre à disposition des communes genevoises des outils méthodologiques en vue de l'élaboration de plans climat à leur échelle, notamment par le biais du programme éco21-Collectivités des SIG.

7.2.3. Sensibiliser les entreprises, notamment dans le cadre des rencontres du management durable, en collaboration avec la CCIG et la HEG.

7.2.4. Inciter la Genève internationale à s'engager résolument en faveur d'une réduction rapide des émissions de GES, notamment en accompagnant l'initiative « 2050Aujourd'hui » à laquelle participent de nombreuses organisations internationales et Missions diplomatiques présentes à Genève.

7.5.3. Renforcer les collaborations avec les Ostra pour contribuer à l'évolution des formations dans une perspective d'une société post carbone.

7.6.1. Identifier les emplois potentiels liés à la durabilité (agriculture de proximité, développement des circuits courts, nouvelles technologies, etc.).

7.6.4. Élaborer une feuille de route cantonale pour l'économie circulaire fondée sur les travaux entrepris dans le cadre de Genève circulaire et éco21- déchets & économie circulaire.

7.6.6. Veiller à l'intégration des enjeux climatiques dans la mise en œuvre de la stratégie économique.

7.7.5. Poursuivre la mise en œuvre des programmes de ré- insertion professionnelle et de réintégration sociale à vocation écologique et/ou qui s'inscrivent dans des secteurs tels que l'économie circulaire et les filières courtes, en coordination avec les acteurs de l'économie sociale et solidaire.

7.8.2. Développer l'offre de formation initiale et continue en matière de finance durable

7.8.3. Promouvoir les bonnes pratiques dans la prise en compte des enjeux climatiques au sein des caisses de pension publiques / Grand État, communes) et des institutions cantonales

7.8.4. Promouvoir l'outil de compatibilité climatique des portefeuilles financiers de l'OFEV auprès des caisses de pension, des compagnies d'assurance, des gestionnaires de fortunes et des banques.

7.8.5. Inciter les entités citées ci-dessus à la publication systématique d'informations standardisées et comparables sur la prise en compte des enjeux climatiques

C.2.1. Estimer la quantité de CO₂ pouvant être captée sur le territoire genevois (sources concentrées et extraction directe de l'atmosphère).

C.2.2. Identifier les différents usages possibles par l'économie genevoise du CO₂ capté.

C.2.3. Comprendre et élaborer les modèles techniques et économiques nécessaires au développement du CCUS à Genève.

C.2.4. Identifier les actions de type CCUS qui pourraient être développées à l'étranger.

7.4.1. Valoriser et coordonner les démarches existantes et veiller à intégrer systématiquement la problématique des changements climatiques (cf. notamment la feuille de route DIP21 2019-2023 pour l'éducation en vue d'un développement durable).

7.4.2. Promouvoir l'intégration des enjeux climatiques dans l'enseignement primaire et secondaire ainsi que dans l'enseignement professionnel

7.4.3. Mettre en cohérence les enseignements et les actions abordant la thématique des changements climatiques avec la transition écologique et la protection de l'environnement (y inclus la biodiversité).

7.4.4. Promouvoir l'intégration des enjeux climatiques dans la formation initiale et continue des enseignant-e-s, des membres des directions d'établissement et du personnel administratif et technique.

7.4.5. Intégrer les enjeux professionnels liés à la transition climatique dans le cadre des prestations d'orientation et d'information scolaire et professionnelle.

7.4.6. Soutenir la mise en place de projets pilotes pédagogiques favorisant l'implication des élèves en collaboration avec les partenaires de l'école notamment dans le cadre des plateformes développement durables communales.

7.5.1. Mener une analyse prospective sur l'évolution des filières économiques et des métiers, en regard des formations professionnelles et continues accessibles au niveau régional.

7.5.2. Valoriser et coordonner les démarches existantes visant la promotion des « métiers verts » (cf. notamment la fiche action 4 de la feuille de route DIP21 2019-2023 pour l'éducation en vue d'un développement durable).

7.5.4. Créer, au niveau local / régional, un groupe de travail avec les faitières des milieux professionnels concernés.

7.5.5. Soutenir la mise en place de réseaux locaux réunissant les acteurs des nouvelles filières économiques liées à la transition écologique (par ex. économie circulaire et du partage).

7.5.6. Promouvoir la réinsertion et la reconversion professionnelle à travers les métiers de la transition écologique et de la transformation digitale

7.6.5. Accompagner la transition / reconversion en termes de formation et de soutien aux entreprises notamment au travers du guide PME et développement durable (cf. également la fiche 7.5).

7.7.1. Décliner les actions de communication et information liées à la politique climatique auprès de publics cibles spécifiques (en coordination avec le BIE, la FASE et l'Hospice Général).

7.7.2. Renforcer l'accès à une alimentation saine et durable pour les populations les plus précarisées.

7.7.3. Instaurer un processus pour identifier les impacts socio-sanitaires des différents types de mesures liées à la politique climat (mesures existantes, planifiées), et prendre en considération ces enjeux dans le cadre de l'évaluation préalable des projets de loi et des stratégies cantonales qui s'inscrivent en faveur de la durabilité du climat.

7.7.4. Mener une analyse de la dimension territoriale des inégalités liées au climat et aux mesures de politique climatique en évaluant l'opportunité d'enrichir les rapports du CATI-GE avec des indicateurs liés au climat.

7.8.6. Organiser des événements pour favoriser les échanges à l'instar de la Building Bridges Week (semaine de la finance durable) qui s'est tenue à Genève en octobre 2019.

Annexe 6 : Classification des mesures de la Stratégie Climat de la ville de Genève entre atténuation et adaptation, sous l'angle de la réduction du phénomène d'ICU et de ses effets. Les mesures en orange sont celles qui ont un lien notable avec les ICU. Chaque mesure est présente une seule fois et a donc un poids de 1 (voir [Méthodologie de la 1^{ère} hypothèse](#)).

Atténuation	Atténuation et adaptation	Adaptation
<p>Mesure 2 : Faciliter l'accès des producteurs et productrices, et des artisanes et artisans, à des espaces urbains de transformation et de vente</p> <p>Mesure 10 : Interdire la publicité commerciale sur le domaine public, conformément à l'initiative municipale « Genève zéro pub – libérons nos rues de la publicité commerciale ! »</p> <p>Mesure 11 : Plaider aux côtés des autres villes suisses pour la mise en place d'un cadre légal favorisant les produits durables et réparables, et pénalisant l'obsolescence programmée</p> <p>Mesure 12 : Réduire les déchets urbains à la source et améliorer le tri sur le territoire de la ville et au sein de l'administration municipale</p> <p>Mesure 14 : Créer une plateforme mutualisée de stockage et de transfert de données des objets connectés conjointement avec les Services industriels de Genève, le canton et les communes genevoises</p> <p>Mesure 17 : Planifier des infrastructures thermiques de distribution de la chaleur et du froid, ainsi que le développement de nouvelles ressources d'approvisionnement en partenariat avec le Grand Genève, le canton et les Services industriels de Genève</p> <p>Mesure 18 : Renforcer le développement du solaire photovoltaïque sur les constructions existantes</p> <p>Mesure 19 : Réduire de 30 % la consommation énergétique du patrimoine bâti municipal et diminuer de 60 % ses émissions de CO₂</p> <p>Mesure 20 : Intervenir auprès du canton pour généraliser les actions de monitoring et l'optimisation énergétique des bâtiments</p> <p>Mesure 22 : Élaborer et mettre en œuvre un programme de sobriété énergétique, en collaboration étroite avec le canton et les services industriels de Genève</p> <p>Mesure 25 : Réduire le gabarit des chaussées</p> <p>Mesure 30 : Accroître la vitesse commerciale des TPG en donnant systématiquement la priorité aux</p>	<p>Mesure 1 : Soutenir financièrement le démarrage de projets agro-écologiques au sein du Grand Genève, en concertation avec les partenaires du Grand Genève, le canton et les communes genevoises</p> <p>Mesure 4 : Rendre obligatoire l'application de la Charte de l'alimentation durable, du 13 octobre 2021, pour les réceptions de la Ville de Genève, et exiger le régime alimentaire semi-végétarien dans les organismes sous gestion communale et lors des manifestations. Promouvoir systématiquement ce régime auprès de tous les publics</p> <p>Mesure 5 : Soutenir et développer des actions anti-gaspillage auprès des ménages et des restaurants</p> <p>Mesure 6 : Soutenir la création de magasins alimentaires proposant des produits en vrac et inciter la grande distribution à développer la vente en vrac</p> <p>Mesure 7 : Participer activement à l'élaboration d'un Plan transversal « Économie circulaire » à l'échelle cantonale et/ou du Grand Genève, en collaboration avec les acteurs et actrices concerné-e-s</p> <p>Mesure 8 : Renforcer et promouvoir les filières locales de partage, de location, de seconde main et de réparation d'objets du quotidien</p> <p>Mesure 9 : Sensibiliser la population à la surconsommation d'habits et soutenir l'offre de type durable</p> <p>Mesure 13 : Sensibiliser la population et les collaborateurs et collaboratrices de la Ville à la sobriété numérique en matière de données transférées et stockées</p> <p>Mesure 15 : En collaboration avec les organisateurs et organisatrices de manifestations, élaborer et adopter un plan d'action pour la décarbonation des événements sportifs, culturels et de loisirs</p> <p>Mesure 16 : Élaborer un Plan directeur communal de l'énergie en annexe du prochain Plan directeur communal</p> <p>Mesure 21 : Dès 2022, mettre en place « Genève-Rénove », un programme destiné aux propriétaires privé-e-s afin de faciliter leurs démarches de rénovation des bâtiments</p> <p>Mesure 23 : Élaborer au sein de l'Union des villes suisses une proposition visant à interdire au niveau fédéral la vente des climatiseurs de confort, tout en proposant des solutions alternatives efficaces qui permettent à la population de se rafraîchir</p> <p>Mesure 24 : En partenariat avec le canton et le Grand Genève, favoriser l'implantation sur le territoire de filières de production de matériaux bio-sourcés, de recyclage et de réemploi pour disposer d'un approvisionnement local et de qualité</p> <p>Mesure 26 : Augmenter l'espace public dédié à la mobilité active, à la végétalisation et aux usages récréatifs en transformant, sans compensation, la moitié des places de stationnement en surface dans l'hypercentre et un tiers des places dans les quartiers résidentiels</p>	<p>Mesure 3 : Développer les initiatives de jardinage et les potagers urbains avec les habitant-es, et soutenir les entreprises qui expérimentent l'agriculture urbaine</p> <p>Mesure 38 : En collaboration avec le canton, développer les lieux de baignade naturels ainsi que les accès à l'eau en général pour permettre le rafraîchissement de toute la population genevoise</p> <p>Mesure 39 : Installer de nouvelles fontaines afin de permettre un plus large accès à l'eau potable, gratuite et sans emballage, dans l'espace public</p> <p>Mesure 40 : Aménager systématiquement une zone humide dans les projets d'espaces publics et dans les plans localisés de quartier</p> <p>Mesure 41 : En collaboration avec le canton, mettre à ciel ouvert les cours d'eau et maximiser leur potentiel de régulation microclimatique</p> <p>Mesure 42 : Dés-imperméabiliser au moins 10 000 m² par an sur le domaine public (et assimilable) pour faciliter l'infiltration des eaux au plus près de leur point d'arrivée au sol, et réduire le risque d'inondation</p> <p>Mesure 43 : Développer un maillage « fraîcheur » à l'échelle de la ville à travers des « corridors » reliant les îlots déjà existants et les nouveaux à créer</p> <p>Mesure 44 : Identifier les courants d'aération et empêcher leur blocage dans la planification des nouveaux quartiers ou le réaménagement, la construction et la rénovation d'espaces publics afin de minimiser l'effet « îlot de chaleur »</p> <p>Mesure 45 : Utiliser systématiquement, pour les projets de la Ville, les revêtements clairs à fort albédo pour les façades et les sols</p> <p>Mesure 46 : Augmenter massivement la surface ombragée en visant 30 % de canopée sur le territoire municipal et en atteignant au moins 25 % en 2030</p> <p>Mesure 47 : Réaliser un diagnostic « forces et faiblesses » de la ville face à l'évolution du climat et à la raréfaction des ressources, en définissant des indicateurs sanitaires en relation avec le climat urbain</p> <p>Mesure 48 : Améliorer l'information et les consignes aux habitant-e-s et aux personnes en visite, lors d'événements climatiques extrêmes</p> <p>Mesure 49 : Selon les épisodes météorologiques, promouvoir l'adaptation des conditions de travail auprès des mandataires et partenaires de la Ville, ainsi que des institutions et entreprises du territoire</p> <p>Mesure 50 : En collaboration avec le canton, limiter drastiquement la circulation des transports individuels motorisés thermiques en période de canicule</p> <p>Mesure 51 : Prioriser la réduction des îlots de chaleur dans les quartiers à forte précarité afin de diminuer les inégalités socio-économiques face au dérèglement climatique. D'ici 2030, tous les quartiers concernés ont bénéficié de mesures pour réduire l'îlot de chaleur urbain</p> <p>Mesure 52 : Développer un programme « Jeunesse & climat » afin de soutenir les enfants et les jeunes dans la lutte contre le dérèglement climatique, et les inclure dans la mise en œuvre de la Stratégie climat</p> <p>Mesure 53 : Protéger les aîné-e-s lors des vagues de chaleur à travers des « Plans canicule de proximité » renforcés et axés sur l'entraide au sein des quartiers</p>

<p>transports publics aux carrefours, et en distançant certains arrêts</p> <p>Mesure 32 : Soutenir une implantation proportionnée des bornes de recharge dans les parkings en sous-sol sur fond privé, pour les habitant-e-s, et les développer de manière calibrée sur le domaine public, pour les professionnel-le-s et personnes à mobilité réduite</p> <p>Mesure 33 : Renouveler le parc de véhicules et engins de la Ville de Genève en acquérant dorénavant des modèles à propulsion sobre en CO₂ pour atteindre, d'ici 2030, 50 % du parc de la Ville en électrique</p> <p>Mesure 34 : Développer un Plan de mobilité exemplaire de l'administration</p> <p>Mesure 35 : Conditionner les subventions octroyées aux événements sportifs, culturels et/ou de loisirs à un usage raisonné du transport aérien</p> <p>Mesure 61 : En collaboration avec le canton, développer une centrale de biochar alimentée par les déchets urbains, afin d'enrichir les sols urbains et de séquestrer du carbone</p> <p>Mesure 74 : Plaider, au sein de l'Union des villes suisses, en faveur des initiatives pour le développement de la comptabilité climatique des investissements financiers</p> <p>Mesure 76 : Revoir la Charte des investissements responsables des fonds de la Ville de Genève de manière à privilégier des fonds verts et durables</p>	<p>Mesure 27 : Développer les zones piétonnes et créer systématiquement des zones de rencontre autour des écoles, des cycles, des collèges, des universités, et des centres sportifs et de santé, afin de sécuriser et d'apaiser les conditions de déplacement et d'encourager le transfert modal</p> <p>Mesure 28 : Développer le réseau cyclable et le sécuriser en éliminant systématiquement les points noirs</p> <p>Mesure 29 : Réduire le prix de l'abonnement annuel des TPG pour les ménages à revenu modeste ou moyen, à travers la création d'un « Grand compte territoire »</p> <p>Mesure 31 : Développer une offre de mobilité intégrée et complémentaire aux transports publics en élargissant l'offre d'auto-partage, en renforçant l'offre de livraison à domicile et en attribuant des aides aux personnes âgées pour leurs déplacements en taxi</p> <p>Mesure 36 : À l'échelle du Grand Genève, soutenir le développement de l'offre de train et du réseau cyclable pour faciliter l'accès aux loisirs de proximité</p> <p>Mesure 37 : Réviser le Plan directeur communal en tenant compte de la Stratégie climat pour aménager une ville neutre en carbone</p> <p>Mesure 54 : Allouer une part du budget municipal destiné à la coopération avec les pays en développement au financement de projets de transition écologique</p> <p>Mesure 71 : Encourager les entreprises et propriétaires privé-e-s situé-e-s sur le territoire de la ville à reconnaître l'urgence climatique et à définir des objectifs de réductions des émissions de GES dans leurs activités principales</p> <p>Mesure 73 : Soutenir les recherches qui tendent à mieux évaluer les émissions du secteur financier</p> <p>Mesure 75 : Émettre plusieurs emprunts obligataires verts d'ici la fin de la législature pour financer massivement la transition écologique des infrastructures communales et des bâtiments propriétés de la Ville de Genève</p> <p>Mesure 77 : Soutenir la proposition du Grand Genève de créer un fonds d'investissements « Grand Genève en transition » en mobilisant les acteurs et les actrices de la place financière</p> <p>Mesure 78 : Renforcer le dialogue avec les acteurs et les actrices de la place financière en participant à davantage de rencontres sur ce thème</p>	<p>Mesure 55 : En collaboration avec le canton, renforcer la trame verte sur le territoire municipal en donnant l'exemple sur les propriétés de la Ville de Genève</p> <p>Mesure 56 : Limiter la pollution lumineuse, notamment d'origine commerciale, en mettant en œuvre le Plan lumière nouvelle génération et sa trame noire</p> <p>Mesure 57 : Veiller à rendre les pratiques horticoles et forestières plus propices au maintien et au renforcement de la biodiversité dans les parcs publics, dans les jardins privés et sur les balcons</p> <p>Mesure 58 : Identifier dans le Plan directeur communal des zones à protéger dans lesquelles la faune et la flore sauvages pourront s'épanouir convenablement</p> <p>Mesure 59 : Préserver et développer la biodiversité en augmentant les surfaces qui lui sont dédiées, notamment en freinant l'artificialisation des sols</p> <p>Mesure 60 : Renaturer les sols urbains artificialisés non construits</p> <p>Mesure 62 : Créer au sein de l'administration un pôle « biodiversité » chargé d'élaborer une Stratégie biodiversité municipale, ainsi qu'un système de monitoring et des actions de sensibilisation</p> <p>Mesure 63 : Traduire et adapter à tous les niveaux de compréhension et pour tous les publics les informations liées au changement climatique</p> <p>Mesure 64 : Créer un pôle documentaire « climat » afin de diffuser et valoriser les documents disponibles pour le public dans les bibliothèques, et diffuser le catalogue « Lire c'est AG!R » sur la biodiversité et l'urgence environnementale, pour tout âge et tout niveau</p> <p>Mesure 65 : Recruter, sur le terrain, des bénévoles ambassadeurs et ambassadrices du climat afin de diffuser largement les informations et d'inciter à la mobilisation</p> <p>Mesure 66 : Développer, au sein de l'administration municipale, des formations sur les axes thématiques de la Stratégie climat</p> <p>Mesure 67 : Orienter ponctuellement les appels à projets sur la thématique de l'urgence climatique, en collaboration avec les partenaires concernés</p> <p>Mesure 68 : Organiser une « Semaine pour le climat » en marge de la Conférence internationale pour le climat, proposant activités et discussions au grand public</p> <p>Mesure 69 : Développer de nouveaux défis pour rendre le changement d'habitudes plus facile et ludique</p> <p>Mesure 70 : Développer des actions permettant à tous et toutes d'accéder à des produits sains et durables</p> <p>Mesure 72 : Examiner l'opportunité de créer une Maison du climat et de la biodiversité qui servira de pôle ressources pour les habitant-e-s et améliorera la visibilité des différents acteurs et actrices engagé-e-s pour la transition du territoire</p>
<p>19 mesures</p>	<p>26 mesures (4)</p>	<p>33 mesures (27)</p>

Annexe 7 : Classification des mesures du Plan Climat de la ville de Lausanne entre atténuation et adaptation, sous l'angle de la réduction du phénomène d'ICU et de ses effets. Les mesures en orange sont celles qui ont un lien notable avec les ICU. Chaque mesure est présente une seule fois et a donc un poids de 1 (voir [Méthodologie de la 1^{ère} hypothèse](#)).

Atténuation	Atténuation et adaptation	Adaptation
1.1.1. Maintenir et renforcer le programme équi watt	1.1.2. Renforcer les démarches auprès des privés pour la réduction des consommations de chauffage et d'eau chaude sanitaire	7.37.130. Mettre sur pied des jardins potagers scolaires et préscolaires
1.1.4. Optimiser les installations de la Ville et réduire les consommations d'énergie	1.1.3. Développer le retour aux utilisateurs concernant leur consommation	7.37.131. Eduquer les petits au « manger local »
1.1.5. Mettre sur pied des stratégies d'effacement	1.3.12. Contribuer à la transition de tous les transports collectifs (bus, trains, bateaux, etc.) vers des motorisations bas carbone	7.37.132. Développer un programme d'insertion professionnelle dans le domaine de la restauration
1.1.6. Développer les réseaux de froid urbains bas carbone	1.3.13. Accompagner l'installation de bornes de recharge électriques	7.37.133. Valoriser le réseau du Pacte de Milan
1.1.7. Développer les réseaux intelligents	1.3.14. Suivre l'évolution des technologies liées à l'hydrogène comme solution pour les poids lourds de l'administration	10.43.156. Soutenir, par le biais de l'imaginaire, les réflexions sur les modes de vie et de possibles futurs
1.2.8. Développer et décarboner la fourniture de chaleur	1.4.19. Favoriser la participation des habitants à la production d'énergie renouvelable	12.47.164. Intégrer de manière renforcée la thématique du climat dans les activités proposées aux enfants par la Ville (bibliothèques, parascolaire, CVE, accueil vacances)
1.2.9. Orienter l'évolution des conditions-cadres relatives aux chauffages à mazout et à gaz naturel	1.5.22. Suivre les évolutions technologiques liées au stockage de l'électricité	12.47.165. Multiplier les actions particulières pour les jeunes en faveur du climat
1.2.10. Elaborer en parallèle une stratégie de sortie du gaz naturel fossile	2.7.25. Favoriser ou créer des centralités de quartier avec une forte mixité d'usages	12.48.166. Assurer une montée en compétences du personnel administratif dans les domaines spécifiques
1.2.11. Remplacer les systèmes de chauffage par des systèmes bas carbone pour les bâtiments de la Ville	2.7.27. Raccourcir les déplacements liés aux loisirs	12.48.167. Informer et accompagner sur les évolutions professionnelles à venir
1.3.15. Favoriser le passage des transports de marchandises aux énergies bas carbone	2.7.30. Sport et culture sans voiture	12.48.168. Partager les expériences et assurer une fonction de conseil
1.4.16. Poursuivre et accélérer le développement du parc de production de SI-REN	2.8.31. Réaliser un axe cyclable principal par bassin versant de la ville	12.49.169. Impliquer la population et différents milieux dans la consolidation et la mise en œuvre du Plan climat
1.4.17. Définir une stratégie et faciliter les installations photovoltaïques en toiture et façades	2.8.32. Mettre en place une stratégie complète de promotion du vélo	12.49.170. Etablir des communications ciblées et
1.4.18. Soutenir la pose de panneaux photovoltaïques par les privés et œuvrer à faire évoluer les conditions-cadres vers un droit d'exécution par substitution	2.8.33. Augmenter le stationnement vélo public et privé	
1.4.20. Poser systématiquement des panneaux photovoltaïques sur les bâtiments de la Ville	2.8.34. Développer les services aux cyclistes	
1.4.21. Maintenir un approvisionnement important en énergie hydro-électrique	2.8.35. Mutualiser la flotte de vélos de la Ville	
1.5.23. Suivre et orienter l'évolution des conditions-cadres en la matière	2.8.36. Mettre en place une stratégie complète de promotion de la marche et d'apaisement du trafic motorisé	
1.6.24. Suivre les avancées technologiques en matière de capture et utilisation ou stockage du CO ₂ ainsi que l'évolution des conditions-cadres en la matière	2.8.37. Multiplier les zones 30 km/h et les zones de rencontres	
2.7.26. Réduire les déplacements professionnels	2.8.38. Créer une ville à portée de pas	
2.7.28. Rendre les rives du lac aux habitant-e-s	2.8.39. Généraliser la piétonisation du centre-ville	
2.7.29. Développer un tourisme durable	2.8.40. Améliorer la signalétique pour les déplacements à pied des habitants	
2.9.50. Améliorer l'empreinte énergétique des transports publics	2.8.41. Encourager la marche et le vélo pour les courts parcours	
2.10.52. Réduire le trafic de transit	2.8.42. Sécuriser les abords immédiats des équipements publics accueillant des enfants	
2.10.53. Créer une tarification du stationnement cohérente avec le climat	2.8.43. Développer une politique d'accessibilité piétonne senior et personnes à mobilité réduite	
2.10.56. Renouveler la flotte de la Ville avec des modes de propulsion alternatifs	2.8.44. Proposer des solutions sécurisées pour la micro-mobilité	
2.11.58. Participer au développement d'une stratégie de logistique à l'échelle de l'agglomération	2.9.45. Adapter le maillage et la fréquence du réseau TP aux enjeux futurs de la mobilité	
2.11.60. Mettre en place une politique et des règlements d'application sur la logistique urbaine	2.9.46. Améliorer la performance du réseau TP	
2.11.61. Proposer des alternatives performantes de livraison au sein des quartiers	2.9.47. Améliorer la desserte des territoires forains et éloignés	
2.11.68. Généraliser les matériaux recyclés et bas carbone pour les infrastructures de mobilité	2.9.48. Développer des arrêts et des interfaces multimodales attractives et intégrées aux espaces publics	
2.11.69. Créer une alliance des villes et lobbying fédéral contre la voiture thermique d'ici 2030	2.9.49. Diminuer le prix des transports publics	
2.11.71. Faire orienter les financements du fond FORTA vers des projets de transports publics et de mobilités actives	2.10.51. Diminuer la capacité routière pour les TIM	
2.11.72. Encourager l'introduction du mobility pricing écologique et équitable au niveau fédéral (tarification de la mobilité)	2.10.54. Diminuer la surface dédiée au stationnement des TIM	
2.11.73. Entreprendre du lobbying pour l'introduction au niveau fédéral de valeurs limites pour l'importation et les achats de véhicules	2.10.55. Encourager les systèmes d'auto-partage	
3.13.75. Rénover l'ensemble du parc immobilier de la Ville	2.10.57. Faciliter l'installation de bornes de recharges	
	2.11.59. Conduire des projets-pilotes et des hubs pour la logistique urbaine	
	2.11.62. Renforcer les comptages et le monitoring	
	2.11.63. Mettre en place un modèle de prévision du trafic TIM, TP, vélos	

3.13.76. Définir des procédures et répartir les compétences au sein de la Ville pour les rénovations	2.11.64. Accompagner et favoriser le changement d'habitudes	régulières sur diverses thématiques en lien avec le climat
3.15.81. Respecter les valeurs cibles 2150 de la société 2000 Watts pour la partie exploitation du projet Métamorphose	2.11.65. Renforcer la communication institutionnelle	
3.18.82. Imposer des matériaux bas carbone et la réalisation d'un bilan carbone pour la construction dans le projet Métamorphose	2.11.66. Encourager le vélo cargo et autres soutiens	
3.19.84. Optimiser les consommations électriques des bâtiments de la Ville	2.11.67. Encourager le développement de plateformes MaaS	
3.20.87. Evaluer et monitorer le patrimoine appartenant à la Ville	2.11.70. Faire émerger des alternatives crédibles durables pour la mobilité moyenne et longue distance	
4.23.89. Améliorer la logistique de collecte	2.11.74. Défendre une logique de partenariat au niveau cantonal et fédéral	
4.23.90. Décarboniser la flotte de collecte	3.13.77. Former des spécialistes et offrir du conseil	
5.25.92. Réduire la zone à bâtir hors du territoire urbain	3.13.78. Suivre différentes pistes de lobbying au niveau fédéral par le biais de l'Union des villes suisses (UVS)	
5.25.93. Prévoir le développement principalement dans les sites majeurs de mutation urbaine	3.13.79. Assortir les renouvellements de droits distincts et permanents de superficie (DDP) d'incitations fortes à assainir énergétiquement les bâtiments concernés	
5.25.94. Favoriser la rénovation, la réaffectation et le développement au sein du tissu bâti existant	3.13.80. Étudier la création un fonds communal d'assainissement des bâtiments	
5.26.95. Définir et implémenter des prescriptions relatives aux performances énergétiques des bâtiments	3.18.83. Promouvoir les matériaux bas carbone ou les matériaux « puits de carbone »	
5.26.96. Définir et implémenter des prescriptions relatives à la pose de panneaux photovoltaïques	3.19.85. Poursuivre les actions menées dans le cadre d'équiwatt	
5.26.97. Prévoir la considération de la ressource énergétique renouvelable en amont de toute planification de quartier	3.20.86. Récouter et analyser l'indice de dépense de chaleur (IDC) pour l'ensemble du bâti lausannois	
5.26.98. Suivre par une vieille active et s'engager afin de faire évoluer les conditions-cadres en la matière	3.20.88. Améliorer la formation du personnel de la Ville en matière de construction à faible impact climatique	
5.27.99. Définir et implémenter des prescriptions plus strictes relatives au stationnement voiture privé	5.25.91. Maintenir et renforcer la mixité fonctionnelle dans les centralités de quart	
5.27.101. Suivre et orienter l'évolution des conditions-cadres en la matière	5.27.100. Définir et implémenter des prescriptions plus larges relatives au stationnement vélo privé	
6.28.102. Fixer un objectif généralisé des consommations de biens et matériel pour l'ensemble des services	6.29.104. Lausanne-répare.ch	
6.28.103. Réduire l'acquisition de véhicules et de matériel	6.29.105. Lausanne-réutilise.ch	
6.29.106. RestoBox Lausanne	6.29.108. À dispo	
6.29.107. Manifestations et marchés sur sol communal	6.29.109. Solidarité jouets	
6.29.110. Réutiliser le matériel informatique	6.29.112. Promouvoir et implémenter des mesures de type partage/mutualisation pour privilégier l'utilisation à l'acquisition	
6.29.111. Prolonger l'usage des biens de l'administration (mobilier notamment)	6.30.116. Assurer la formation des acheteurs aux enjeux climatiques et environnementaux	
6.29.113. Développer les compétences internes de réparation et d'entretien (ateliers, apprentissage) pour augmenter la durée de vie de nos équipements et/ou établir des partenariats avec acteurs locaux (fondations) pour réparer les biens et équipements	6.31.117. Développer un partenariat avec UNIL et/ou EPFL voire des acteurs privés pour investiguer concrètement et développer des solutions climatiquement innovantes	
6.30.114. Centraliser l'ensemble des achats fournitures, matériel et réseau à la CAV et appliquer de façon généralisée et renforcée des critères de développement durable dans les marchés publics (MP)	7.33.121. Contribuer au maintien de l'agriculture en ville	
6.30.115. Orienter l'évolution des conditions-cadres des marchés publics pour permettre de favoriser réellement les options bas carbone	7.35.126. Recommander les options végétariennes dans la politique des édicules et des établissements publics et augmenter la part végétarienne de ces établissements	
6.32.118. Plan restauration collective durable (RCD)	7.36.127. Lancer le kit « Reviens-y »	
6.32.119. Inclure des critères ou un objectif d'achats locaux dans les achats de gré à gré	7.36.129. Soutenir « Le frigo du coin »	
6.32.120. Exiger un label « local » pour les achats récurrents de consommables qui peuvent être produits à Lausanne ou dans la région	7.37.134. Assumer un rôle de moteur de réflexions et engager des actions de lobbying	
7.34.122. Elaborer une stratégie gastronomique de la Ville	8.38.139. Informer, sensibiliser	
7.34.123. Poursuivre la politique de restauration collective durable	9.40.146. Proposer aux clubs et installations sportives la mise sur pied de plans de mobilité	
7.34.124. Poursuivre les «APEMS bon goût »	9.40.147. Etablir un audit énergétique et un plan d'assainissement pour les bâtiments et infrastructures sportives	
7.35.125. Diminuer la consommation de viande dans la RCD	9.40.148. Assurer le suivi des consommations des bâtiments et installations sportives	
7.36.128. Développer le plan anti-gaspillage alimentaire dans les 34 cuisines RCD	9.41.150. Renforcer la réflexion sur les manifestations durables et l'échange de bonnes pratiques	
8.38.135. Réduire le nombre d'objets informatiques	9.41.151. Renforcer et généraliser la mise en œuvre des mesures de développement durable et généraliser les bonnes pratiques dans l'organisation et le soutien aux manifestations	
8.38.136. Renforcer les critères de durabilité dans la procédure de sélection des équipements	10.42.152. Inciter à la mise sur pied de plans de mobilité pour les lieux de culture (théâtres, salles de concert, musées, etc.)	
	10.42.153. Etablir un audit énergétique et un plan d'assainissement pour les bâtiments de la Ville à usage culturel	
	10.42.154. Renforcer la réflexion sur les manifestations durables et l'échange de bonnes pratiques	

8.38.137. Prolonger la durée de vie des équipements	11.44.157. Faire découvrir les sentiers, espaces naturels et zones de baignade de Lausanne et environs
8.38.138. Favoriser le reconditionnement	11.44.158. Recenser et qualifier les offres vertes et correspondant à des critères d'écotourisme
8.39.140. Développer le télétravail	11.44.159. Valoriser et développer les itinéraires de mobilité active et de TP pour les loisirs
8.39.141. Adapter les équipements	11.45.160. Développer une stratégie touristique orientée sur le tourisme de loisirs, notamment pour des séjours de courte durée à destination des voyageurs suisses et des pays limitrophes en particulier
8.39.142. Analyser et suivre l'impact du télétravail sur la mobilité des collaborateurs-trices et les besoins en surface de bureaux	11.45.161. Assurer le développement des réseaux de TP pour relier facilement Lausanne depuis les grandes villes européennes
8.39.143. Digitaliser au sein de l'administration	11.46.162. Poursuivre les efforts et engager de nouvelles réflexions pour un tourisme international durable
8.39.144. Numériser les prestations – développement d'une cyberadministration	11.47.163. Développer de nouvelles offres pour un tourisme international durable
8.39.145. Limiter les besoins de stockage informatique	
9.41.149. Adopter des plans de mobilité pour toutes les manifestations sportives organisées par la Ville et demander aux manifestations sportives soutenues par la Ville d'en faire autant	
10.42.155. Renforcer la mise en œuvre des mesures de développement durable et généraliser les bonnes pratiques dans l'organisation des manifestations	

78 mesures

80 mesures (9)

12 mesures (6)

Annexe 8 : Classification des mesures d'adaptation aux ICU du Plan Climat de Grenoble-Alpes Métropole entre mesures « grises », « vertes » et « douces », selon la classification (adaptée) de l'AEE (2012). Les mesures présentes dans une seule catégorie (en noir) ont un poids de 1, les

mesures présentes dans deux catégories (en rouge) ont un poids de 0.5 et les mesures présentes dans trois catégories (en bleu) ont un poids de 0.33 (voir [Méthodologie de la 2^{ème} hypothèse](#)).

Mesures « grises »	Mesures « vertes »	Mesures « douces »
<p>1.1.4.1. Intégrer une stratégie de lutte contre les îlots de chaleur urbains (ICU) dans la gestion des espaces publics</p> <p>1.2.3.1. Développer un outil d'accompagnement et de suivi de la mise en œuvre du PLUi sur les dispositions liées à l'architecture bioclimatique</p> <p>1.2.3.2. Accompagner/former les instructeurs de l'application du droit des sols (ADS) et les professionnels (promoteurs, architectes...)</p> <p>1.2.3.4. Mettre en place un dispositif d'accompagnement des projets urbains</p> <p>2.1.1.1. Financer et accompagner la rénovation thermique des copropriétés</p> <p>2.1.1.2. Accompagner la rénovation thermique des maisons individuelles</p> <p>2.1.2.1. Financer la réhabilitation thermique de 6000 logements sociaux entre 2017 et 2022 et tendre vers des niveaux de performance BBC rénovation-20% dès 2018</p> <p>2.2.1.1. Imposer des exigences de performance énergétique minimum pour les bâtiments neufs</p> <p>4.2.4.4. Former les habitants à l'autorénovation</p> <p>4.5.3.3. Prolonger le dispositif d'aide aux travaux d'investissement pour les commerces et artisans</p>	<p>1.1.1.2. Cartographier les îlots de fraîcheur</p> <p>1.1.4.1. Intégrer une stratégie de lutte contre les îlots de chaleur urbains (ICU) dans la gestion des espaces publics</p> <p>1.1.4.2. Développer la canopée et adapter le patrimoine arboré aux évolutions climatiques</p> <p>1.1.4.3. Identifier les espaces à végétaliser</p> <p>1.1.4.4. « Trame verte et bleue dans les villes et villages »</p> <p>1.1.4.5. Développer et restaurer la Trame verte et bleue dégradée</p> <p>1.1.4.6. Utiliser la gestion des eaux pluviales pour renforcer/ développer la végétation</p> <p>1.1.5.2. Définir un plan d'actions sur le renforcement des îlots et puits de fraîcheur</p> <p>1.1.5.3. Rendre îlots de fraîcheur plus accessibles aux citoyens et les mailler</p> <p>1.1.5.4. Construire une politique intégrée avec le SABF en matière d'espaces naturels et de zones de baignades</p> <p>1.2.2.1. Développer un outil d'accompagnement et de suivi de la mise en œuvre du PLUi sur l'application des règles concernant les coefficients de pleine terre ainsi que les coefficients de végétalisation.</p> <p>1.2.2.2. Renforcer la prise en compte et l'intégration de la gestion intégrée et à la source des eaux pluviales et du règlement eaux pluviales</p> <p>1.2.2.4. Elaborer une stratégie et une démarche opérationnelle de lutte contre l'imperméabilisation à l'échelle de la Métropole en appliquant le principe Eviter-Réduire-Compenser (ERC)</p> <p>1.2.3.5. Promouvoir la végétalisation des bâtiments et une gestion durable des toitures</p> <p>1.4.5.2. Mettre en œuvre le plan d'actions stratégique des zones humides (PAZH)</p>	<p>1.1.1.1. Approfondir la caractérisation des îlots de chaleur urbains</p> <p>1.1.1.2. Cartographier les îlots de fraîcheur</p> <p>1.1.1.3. Améliorer la connaissance de l'impact du changement climatique sur la santé humaine et la Biodiversité</p> <p>1.1.2.1. Réaliser un diagnostic local de santé</p> <p>1.1.2.2. Elaborer une stratégie santé-environnement intégrée</p> <p>1.1.3.2. Elaborer un guide grand public sur la promotion de la santé dans les projets d'urbanisme et de construction</p> <p>1.1.3.3. Placer la santé comme objectif stratégique de la prochaine révision du PLUi</p> <p>1.1.3.4. Réactualiser la Boîte à outils air, climat et urbanisme</p> <p>1.1.4.1. Intégrer une stratégie de lutte contre les îlots de chaleur urbains (ICU) dans la gestion des espaces publics</p> <p>1.1.5.1. Faire connaître aux habitants les îlots de fraîcheurs existants (de plein air, équipements publics ou recevant du public...)</p> <p>1.1.5.3. Rendre îlots de fraîcheur plus accessibles aux citoyens et les mailler</p> <p>1.1.5.4. Construire une politique intégrée avec le SABF en matière d'espaces naturels et de zones de baignades</p> <p>1.2.1.1. Projet « Grenoble, Métropole alpine résiliente » pour développer une gestion intégrée et la résilience face aux risques naturels</p> <p>1.2.1.4. Mobiliser autour de l'urbanisme et l'architecture résilients</p> <p>1.2.2.3. Engager une démarche d'évaluation de l'évolution de la perméabilité du territoire métropolitain</p> <p>1.2.3.2. Accompagner/former les instructeurs de l'application du droit des sols (ADS) et les professionnels (promoteurs, architectes...)</p> <p>1.2.3.3. Sensibiliser le grand public à l'architecture bioclimatique</p> <p>1.2.3.5. Promouvoir la végétalisation des bâtiments et une gestion durable des toitures</p> <p>1.3.1.1. Améliorer la connaissance sur la vulnérabilité du territoire liée aux risques naturels</p> <p>1.3.2.1. Diffuser les connaissances et créer un outil de prévention des risques et de gestion de crise</p> <p>1.3.2.2. Mener une étude d'adaptation et de faisabilité des projets face aux risques</p> <p>1.3.2.3. Développer la culture du risque au sein de la population métropolitaine</p> <p>1.3.2.4. Communiquer sur les risques</p> <p>1.3.3.1. Sensibiliser et accompagner les populations en cas d'évènements extrêmes</p> <p>1.3.3.2. Garantir la continuité de service public en cas d'événement extrême</p> <p>1.4.5.4. Assurer une maîtrise foncière publique sur les zones les plus sensibles pour préserver les sols non bâtis et les milieux naturels</p> <p>2.1.3.1. Organiser un réseau de repérage et d'accompagnement des ménages en situation de précarité énergétique</p> <p>2.1.3.2. Mettre en place à moyen terme (2021) un dispositif intégré de repérage et de traitement des propriétaires et des locataires en situation de précarité énergétique</p> <p>2.2.1.1. Imposer des exigences de performance énergétique minimum pour les bâtiments neufs</p> <p>2.7.2.1. Mettre en œuvre les orientations du guide métropolitain des espaces publics et de la voirie dans les différents aménagements</p> <p>3.2.1.4. Développer l'agriculture urbaine</p> <p>3.5.1.1. Soutenir l'émergence de projets d'innovation sociale à forte valeur ajoutée environnementale et sociale</p> <p>3.8.3.2. Mettre en œuvre un plan spécifique d'accueil de public en période estivale</p> <p>4.1.2.1. Pérenniser le Comité d'objectifs et d'orientation</p> <p>4.2.1.1. Mettre en place d'un comité indépendant de suivi et d'interpellation</p> <p>4.2.1.2. Organiser un Forum citoyen du plan climat</p> <p>4.2.1.3. Affirmer le dispositif d'interpellation citoyenne</p> <p>4.2.1.4. Garantir une place aux instances consultatives de la Métropole</p> <p>4.2.2.1. Etudier les conditions de mise en place d'un budget participatif métropolitain</p>

	<p>1.4.5.4. Assurer une maîtrise foncière publique sur les zones les plus sensibles pour préserver les sols non bâtis et les milieux naturels</p> <p>2.2.1.1. Imposer des exigences de performance énergétique minimum pour les bâtiments neufs</p> <p>3.2.1.4. Développer l'agriculture urbaine</p> <p>4.2.6.3. Accompagner les projets d'agriculture urbaine et les jardins et ruchers partagés</p>	<p>4.2.3.1. Créer un « guide de la transition » répertoriant l'ensemble de l'offre de service et d'accompagnements de la Métropole et de ses communes à destination des habitants</p> <p>4.2.3.2. Trouver de nouveaux leviers de mise en actions</p> <p>4.2.3.5. Informer et sensibiliser les habitants sur les impacts du réchauffement climatique et les mesures d'adaptation</p> <p>4.2.4.4. Former les habitants à l'autorénovation</p> <p>4.2.6.3. Accompagner les projets d'agriculture urbaine et les jardins et ruchers partagés</p> <p>4.2.9.1. Faire un diagnostic des liens existants entre politiques sociales et politiques environnementales de la Métropole</p> <p>4.2.9.2. Construire un plan d'actions pour l'introduction de l'équité sociale dans les politiques métropolitaines de protection de l'environnement</p> <p>4.2.9.3. Mettre en œuvre le plan d'actions</p> <p>4.5.1.4. Mobilisation de l'écosystème d'innovation au service de la transition du territoire</p> <p>4.5.3.3. Prolonger le dispositif d'aide aux travaux d'investissement pour les commerces et artisans</p> <p>4.6.1.1. Créer un groupe d'experts local, associant les acteurs publics et universitaires</p> <p>4.6.1.2. Renforcer le partenariat entre l'université et la Métropole</p> <p>4.7.1.3. Suivre les impacts du changement climatique</p> <p>4.7.1.4. Evaluer le Plan Climat Air Energie au regard des indicateurs du bien-être soutenable</p>
7.16 mesures	14.16 mesures	46.66 mesures

Annexe 9 : Classification des mesures d'adaptation aux ICU du Plan Climat de la ville de Grenoble entre mesures « grises », « vertes » et « douces », selon la classification (adaptée) de l'AEE (2012). Les mesures présentes dans une seule catégorie (en noir) ont un poids de 1, les

mesures présentes dans deux catégories (en rouge) ont un poids de 0.5 et les mesures présentes dans trois catégories (en bleu) ont un poids de 0.33 (voir [Méthodologie de la 2^{ème} hypothèse](#)).

Mesures « grises »	Mesures « vertes »	Mesures « douces »
<p>1.1. Poursuivre la labellisation Eco quartier des opérations d'aménagement de la ville</p> <p>1.3. Poursuivre l'aménagement de la ZAC Presqu'île (265 ha) avec l'objectif de passer de 300 à 2 500 logements à l'horizon 2025 et création d'espaces publics, de bureaux, commerces, logements étudiants et familiaux.</p> <p>3.1. Agir pour des objectifs environnementaux ambitieux dans le PLU-i</p> <p>3.2. Accompagner les maîtres d'ouvrage dans l'amélioration de la qualité environnementale et énergétique des nouvelles constructions et des rénovations du bâti</p> <p>4.2. Appuyer les programmes de construction de logements</p> <p>5.1. Poursuivre les actions de la Plate-forme de la précarité énergétique</p> <p>8.6. Faire mieux que la réglementation dans la construction neuve et la rénovation</p>	<p>1.2. Projet Urbain de l'Esplanade</p> <p>1.3. Poursuivre l'aménagement de la ZAC Presqu'île (265 ha) avec l'objectif de passer de 300 à 2 500 logements à l'horizon 2025 et création d'espaces publics, de bureaux, commerces, logements étudiants et familiaux.</p> <p>2.2. Poursuivre les réflexions sur une stratégie "eau comme facteur de rafraîchissement de l'espace public"</p> <p>2.3. Mettre en œuvre un plan de végétalisation de la Ville pour la biodiversité et le confort urbain</p> <p>2.5. Réaménager des cours d'école de façon innovante (végétalisation / désimperméabilisation)</p> <p>3.1. Agir pour des objectifs environnementaux ambitieux dans le PLU-i</p> <p>6.1. Porter, avec la Métropole, le programme d'aménagement « Cœur de Ville Cœur de Métropole »</p> <p>12.1. Développer les projets d'agriculture marchande et de jardins partagés accessibles à tous</p>	<p>1.3. Poursuivre l'aménagement de la ZAC Presqu'île (265 ha) avec l'objectif de passer de 300 à 2 500 logements à l'horizon 2025 et création d'espaces publics, de bureaux, commerces, logements étudiants et familiaux.</p> <p>2.1. Améliorer la connaissance du climat urbain en lien avec les acteurs locaux (AURG, université, Métropole)</p> <p>2.3. Mettre en œuvre un plan de végétalisation de la Ville pour la biodiversité et le confort urbain</p> <p>2.4. Renforcer l'action d'assistance à maîtrise d'ouvrage environnementale dans les projets d'aménagement en complémentarité avec la Métro</p> <p>2.5. Réaménager des cours d'école de façon innovante (végétalisation / désimperméabilisation)</p> <p>2.6. Capitaliser ces connaissances et ces actions concrètes dans le plan municipal canicule</p> <p>3.1. Agir pour des objectifs environnementaux ambitieux dans le PLU-i</p> <p>3.3. Assurer le suivi-évaluation des indicateurs environnementaux dans les permis de construire</p> <p>5.1. Poursuivre les actions de la Plate-forme de la précarité énergétique</p> <p>12.1. Développer les projets d'agriculture marchande et de jardins partagés accessibles à tous</p> <p>16.1. Communiquer auprès des agents et des habitants pour favoriser le passage à l'action</p> <p>16.2. Actions d'éducation à l'environnement et au développement durable à destination des écoliers</p> <p>16.3. Mettre en avant les thématiques Air, Santé, Energie et Climat dans la programmation des équipements de culture et d'information de la Ville (animations, expositions, conférences)</p> <p>17.1. Outils au service des acteurs des transitions</p> <p>17.2. Organiser des formations (élus, services) sur les thématiques Air, Santé, Climat, Energie (plan de formation)</p> <p>18.1. Créer et animer des dispositifs de participation citoyenne visant l'appui à la construction de politiques municipales</p> <p>18.2. Favoriser l'implication directe des habitants dans les projets</p> <p>18.3. Poursuivre les coopérations décentralisées avec différentes villes</p> <p>18.4. Coopérer avec les acteurs locaux et les réseaux nationaux</p> <p>18.6. Organiser ou s'impliquer dans des événements nationaux et locaux</p>
5.16 mesures	5.16 mesures	16.66 mesures

Annexe 10 : Classification des mesures d'adaptation aux ICU du Plan Climat du Grand Lyon entre mesures « grises », « vertes » et « douces », selon la classification (adaptée) de l'AEE (2012). Les mesures présentes dans une seule catégorie (en noir) ont un poids de 1, les mesures présentes dans deux catégories (en rouge) ont un poids de 0.5 et les mesures présentes dans trois catégories (en bleu) ont un poids de 0.33 (voir [Méthodologie de la 2^{ème} hypothèse](#)).

Mesures « grises »	Mesures « vertes »	Mesures « douces »
<p>01.29. Expérimenter la Ville de demain : EcoCité</p> <p>02.9. "Assurer le lien à la recherche sur les sujets énergie, climat, air, adaptation. Soutien à l'université de Lyon (450 k€/an dont 30 k€ pour IMU, implication dans une 30aine de projets de recherche). Participation à des projets : Urban solar energy, bâtiment Supergrid, accords-cadres (Veolia, EDF, CNR, Engie...), IRT System X (covoiturage A6-A7, application de la blockchain au "pass urbain", autoconsommation sur le vallon des hôpitaux), Institut smart grid</p> <p>02.10. Réflexion sur les propriétés thermiques des matériaux (impact ICU) et les nouveaux matériaux</p> <p>03.25. Améliorer le confort d'été en limitant au maximum le recours à des équipements de froid et en orientant vers des équipements peu consommateurs</p> <p>03.26. Multiplier et coordonner les outils de repérage et d'intervention auprès des ménages en situation de précarité énergétique à destination des acteurs de terrain pour relayer les dispositifs existants et en créer de nouveaux</p> <p>03.27. Cibler 2/3 des opérations de rénovation des logements sur des ménages potentiellement exposés à des situations de précarité énergétique</p>	<p>01.29. Expérimenter la Ville de demain : EcoCité</p> <p>01.37. Labellisation "eco-jardin" des parcs et espaces extérieurs gérés par la Métropole.</p> <p>02.2. Développer une logique d'écologie industrielle sur la Vallée de la Chimie : à travers l'appel des 30! Proposer des projets de production d'énergie de récupération et des projets sylvicoles de "paysage productifs" qui participent à la végétalisation du territoire, à la production de bois-énergie et à la dépollution des sols.</p> <p>03.41. Expérimenter des techniques de plantation innovantes permettant un bon développement des arbres dans un contexte minéral (ex : mélanges terre/pierre, technique de Stockholm, expérimentée place de francfort à la Part Dieu)</p> <p>03.42. Végétaliser 3 toitures d'ici 2020 sur le patrimoine Métropole et mener une étude sur le développement des toits verts</p> <p>03.44. Maîtriser les eaux pluviales urbaines et péri-urbaines, limiter l'imperméabilisation. Maintenir l'obligation d'infiltrer les eaux pluviales pour la construction neuve, déconnecter 500 hectares de surfaces existantes par des techniques de "ville perméable" à horizon 2030 (soit 5 % des surfaces construites).</p> <p>03.45. Mettre en place une stratégie Trame Verte et Bleue</p> <p>03.46. Animer et mettre en œuvre le Plan Canopée, suite de la charte de l'arbre. Objectif de planter 3000 arbres/an et de diversifier les espèces</p> <p>03.47. Limiter la consommation de sel lors des opérations de déneigement des voies, privilégier l'utilisation de saumure pour diminuer les dosages. Démarche "végétal spontané" et zéro phyto.</p> <p>03.48. Développer les jardins collectifs</p>	<p>01.17. Assurer la formation des agents en interne sur les enjeux énergétiques et climatiques : étudier la possibilité de s'appuyer sur les conversations carbone.</p> <p>01.18. Communiquer sur le climat de manière régulière, ainsi que sur les résultats collectifs atteints sur le territoire. Assurer la publication sur le blog du plan climat des actualités en lien avec l'énergie, participer à la transparence de toutes les actions engagées par la collectivité.</p> <p>01.29. Expérimenter la Ville de demain : EcoCité</p> <p>01.30. Construire une stratégie de résilience territoriale qui inclut entre autres la problématique du climat, en constitue ainsi le cadre englobant le PCAET.</p> <p>01.36. Mettre en place une politique Santé-environnement</p> <p>01.43. Identifier les points d'entrée dans les réseaux d'entreprises et de salariés pour co-construire des actions de sensibilisation</p> <p>01.44. Poursuivre et densifier les actions d'éducation des enfants à la transition énergétique et climatique en priorité dans les collèges et les écoles publiques</p> <p>01.50. "Accompagner les dispositifs d'engagement citoyen en faveur de la transition énergétique. dont : animer un réseau de 500 ambassadeurs de la transition énergétique et climatique sur le territoire métropolitain"</p> <p>01.51. Installer un espace de dialogue citoyen sur la transition énergétique et climatique sur le territoire de la métropole</p> <p>01.58. Protéger les populations vulnérables lors des événements extrêmes (canicules)</p> <p>02.9. "Assurer le lien à la recherche sur les sujets énergie, climat, air, adaptation. Soutien à l'université de Lyon (450 k€/an dont 30 k€ pour IMU, implication dans une 30aine de projets de recherche). Participation à des projets : Urban solar energy, bâtiment Supergrid, accords-cadres (Veolia, EDF, CNR, Engie...), IRT System X (covoiturage A6-A7, application de la blockchain au "pass urbain", autoconsommation sur le vallon des hôpitaux), Institut smart grid</p> <p>02.13. Mener une thèse sur l'adaptation des grands lyonnais face au changement climatique (2019-2021)</p> <p>03.19. Soutenir les porteurs de projet en finançant des dispositifs d'accompagnement adaptés à chaque parcours</p> <p>03.26. Multiplier et coordonner les outils de repérage et d'intervention auprès des ménages en situation de précarité énergétique à destination des acteurs de terrain pour relayer les dispositifs existants et en créer de nouveaux</p> <p>03.27. Cibler 2/3 des opérations de rénovation des logements sur des ménages potentiellement exposés à des situations de précarité énergétique</p> <p>03.39. Mieux appréhender les risques et développer une "culture du risque", en particulier en lien avec les impacts du changement climatique</p> <p>03.40. Intégration du critère "Ilot de Chaleur Urbain" dans la grille d'évaluation des projets urbains portés par la Métropole, avec l'utilisation du "score ICU".</p> <p>03.48. Développer les jardins collectifs</p> <p>05.55. Renforcer la coopération et mener des projets opérationnels au niveau régional et avec les territoires environnants dans les domaines des EnR&R, de la mobilité et de la planification territoriale</p>
3.83 mesures	8.83 mesures	16.33 mesures

Annexe 11 : Classification des mesures d'adaptation aux ICU du Plan Climat de la ville de Lyon entre mesures « grises », « vertes » et « douces », selon la classification (adaptée) de l'AEE (2012). Les mesures présentes dans une seule catégorie (en noir) ont un poids de 1, les mesures présentes dans deux catégories (en rouge) ont un poids de 0.5 (voir [Méthodologie de la 2^{ème} hypothèse](#)).

Mesures « grises »	Mesures « vertes »	Mesures « douces »
<p>3.1.3. Inciter les propriétaires et syndicats des quartiers anciens à intégrer un volet de rénovation thermique lors des travaux de réhabilitation.</p> <p>3.1.7. Poursuivre les opérations de ravalement obligatoire, déclencheur d'amélioration thermique.</p> <p>5.7.4. Identifier les besoins relevant du confort d'été et de rafraîchissement des locaux, et proposer des solutions d'amélioration thermique passive et/ou optimisée en termes de consommation d'énergie et de maintenance, permettant de réduire progressivement les besoins de la climatisation d'ambiance et/ou individualisée.</p> <p>5.8.1. Réaliser un schéma directeur clarifiant l'intégration du développement durable dans une approche globale de l'entretien et de l'évolution du patrimoine.</p> <p>5.8.4. Construire et rénover des bâtiments en y intégrant la notion d'adaptabilité.</p> <p>5.12.1. Travailler avec la métropole de Lyon pour renforcer les contraintes du PLU-H en matière de développement d'énergies renouvelables, de bio climatisme, de végétalisation des constructions, de lutte contre les ICU et de verdissement du territoire.</p> <p>5.12.3. Permettre (généraliser) la réalisation de formes architecturales qui n'induisent pas d'ICU et qui sont favorables à la biodiversité.</p>	<p>1.1.2. Organiser des chantiers participatifs pour planter ou créer des espaces verts.</p> <p>2.1.1. Elaborer et déployer le Plan Arbres. Mettre en place une stratégie de replantation d'arbres dans la ville.</p> <p>2.1.3. Réaliser une campagne de plantation et de sensibilisation sur l'arbre dans les écoles.</p> <p>2.2.1. Finaliser, lancer et déployer le plan nature en ville pour verdier la ville.</p> <p>2.2.2. Finaliser et diffuser le guide nature en ville auprès des acteurs publics et privés de la trame verte urbaine.</p> <p>2.3.1. Finaliser l'encadrement juridique des jardins de rue (jardinage participatif) et communiquer sur le dispositif pour accompagner son développement.</p> <p>2.3.2. Renforcer la présence des jardins partagés et des jardins de rue sur le territoire.</p> <p>4.2.4. Réaliser un diagnostic complet du patrimoine fontaine ornemental de la ville.</p> <p>4.2.5. Mener une réflexion autour des fontaines / lieux frais et hygiène.</p> <p>5.8.5. Etudier l'opportunité de végétaliser les toitures et façades des bâtiments de la ville.</p> <p>5.11.1. Placer le paramètre environnemental et énergétique au cœur des options d'aménagement et généraliser les principes de la conception et de l'aménagement durable.</p> <p>5.11.2. Généraliser les principes de la conception et de l'aménagement durable pour la réalisation des espaces verts de la ville de Lyon (ex : création de zones de fraîcheur).</p> <p>5.12.1. Travailler avec la métropole de Lyon pour renforcer les contraintes du PLU-H en matière de développement d'énergies renouvelables, de bio climatisme, de végétalisation des constructions, de lutte contre les ICU et de verdissement du territoire.</p> <p>5.12.2. Introduire et renforcer de nouveaux outils réglementaires au PLU-H pour préserver et renforcer la trame verte lyonnaise : imposer dans les espaces hors coefficient de pleine terre un ratio d'arbres plantés par place de stationnement créée.</p> <p>5.12.3. Permettre (généraliser) la réalisation de formes architecturales qui n'induisent pas d'ICU et qui sont favorables à la biodiversité.</p> <p>5.12.5. Etudier la faisabilité d'une orientation d'aménagement et de programmation « végétalisation du bâti » (et notamment des toitures) à intégrer au PLU-H.</p>	<p>1.1.1. Clarifier l'offre de participation.</p> <p>1.1.2. Organiser des chantiers participatifs pour planter ou créer des espaces verts.</p> <p>1.1.3. Développer la participation.</p> <p>1.1.4. Proposer plus de dispositifs d'accompagnement aux initiatives citoyennes et élargir au-delà des conseils de quartier.</p> <p>1.1.5. Mettre en place un espace de discussion et d'échange numérique avec les citoyens.</p> <p>2.1.2. Mener des actions de sensibilisation du grand public autour de l'arbre dans la ville.</p> <p>2.1.3. Réaliser une campagne de plantation et de sensibilisation sur l'arbre dans les écoles.</p> <p>2.2.2. Finaliser et diffuser le guide nature en ville auprès des acteurs publics et privés de la trame verte urbaine.</p> <p>2.2.3. Renforcer l'offre d'éducation à l'environnement et à la biodiversité.</p> <p>2.3.1. Finaliser l'encadrement juridique des jardins de rue (jardinage participatif) et communiquer sur le dispositif pour accompagner son développement.</p> <p>2.3.2. Renforcer la présence des jardins partagés et des jardins de rue sur le territoire.</p> <p>3.5.7. Communiquer sur les bonnes pratiques de mobilité et leurs impacts sur l'environnement, la santé...</p> <p>4.1.1. Intégrer de façon dynamique la dimension « fortes chaleurs » dans les projets de conception et de rénovation d'équipements et dans les démarches d'évaluation des risques professionnels, par les acteurs experts de la prévention.</p> <p>4.1.2. Sensibiliser les habitants aux phénomènes de canicule.</p> <p>4.1.3. Travailler sur des solutions dans les crèches et les écoles en période de canicule.</p> <p>4.1.4. Soutenir et développer de nouvelles pratiques, avec le soutien des structures de proximité (ex : gratuité piscines).</p> <p>4.1.5. Ouvrir les parcs la nuit lors des épisodes de canicule.</p> <p>4.1.6. Poursuivre une communication annuelle sur les lieux de parcours frais.</p> <p>4.1.7. Organiser des animations pédagogiques autour de la résilience.</p> <p>5.1.2. Elaborer une campagne de communication autour des questions d'atténuation et de résilience autour des publics ciblés.</p> <p>5.1.7. Identifier les actions proposées et/ou portées par les citoyens.</p> <p>5.3.2. Intégrer une approche en coût global : montage de marchés et critères en coût global environnemental.</p> <p>5.9.3. Organiser les conditions de travail des agents-es en période de risques climatiques extrêmes (protocole, organisation du travail, sensibilisation, et formation des directions).</p> <p>5.11.3. Identifier et suivre les indicateurs les plus pertinents sur les nouvelles opérations.</p>
6 mesures	12.5 mesures	21.5 mesures

Annexe 12 : Classification des mesures d'adaptation aux ICU du Plan Climat du Canton de Genève entre mesures « grises », « vertes » et « douces », selon la classification (adaptée) de l'AEE (2012). Les mesures présentes dans une seule catégorie (en noir) ont un poids de 1, les mesures présentes dans deux catégories (en rouge) ont un poids de 0.5 (voir [Méthodologie de la 2^{ème} hypothèse](#)).

Mesures « grises »	Mesures « vertes »	Mesures « douces »
<p>3.5.4. Faire appliquer ces prescriptions.</p> <p>3.6.4. Prendre en compte la problématique des îlots de chaleur lors de la phase de l'étude préliminaire des projets de constructions et lors des rénovations des infrastructures de transports (cf. fiche 4.5).</p> <p>4.5.2. Inscire, dans le cadre de la prochaine adaptation du Plan directeur cantonal les principes à respecter pour prévenir et lutter contre les effets des îlots de chaleur : circulation de l'air, végétalisation (toitures, façades, etc.), création de zones ombragées, perméabilisation du sol, pénétrantes de verdure, eau en ville (triptyque Eau-Sol-Arbre), etc.</p> <p>4.5.5. Mettre en valeur et conforter le réseau des parcs et des fontaines sur le canton</p> <p>4.5.8. Adapter les concours et les cahiers des charges des projets d'aménagement en intégrant un critère de maintien et/ou de développement d'oasis de fraîcheur et de confort des usagers au regard du microclimat urbain.</p> <p>5.1.2. Réaliser le projet pilote « de parc en parc » qui vise à créer des micro-oasis sur les parcours des personnes âgées, diffuser et mettre en œuvre les bonnes pratiques dans les projets d'aménagement (projets en relation avec la lutte contre les îlots de chaleur, voir fiche 4.5)</p> <p>5.4.1. Élaborer une stratégie, un concept et/ou un guide de l'Eau en Ville en tirant les enseignements du mandat pilote « Eau en Ville » réalisé sur le secteur Grosselein du PAV.</p> <p>5.4.2. Intensifier l'accompagnement des projets</p>	<p>4.5.2. Inscire, dans le cadre de la prochaine adaptation du Plan directeur cantonal les principes à respecter pour prévenir et lutter contre les effets des îlots de chaleur : circulation de l'air, végétalisation (toitures, façades, etc.), création de zones ombragées, perméabilisation du sol, pénétrantes de verdure, eau en ville (triptyque Eau-Sol-Arbre), etc.</p> <p>4.5.5. Mettre en valeur et conforter le réseau des parcs et des fontaines sur le canton</p> <p>4.5.8. Adapter les concours et les cahiers des charges des projets d'aménagement en intégrant un critère de maintien et/ou de développement d'oasis de fraîcheur et de confort des usagers au regard du microclimat urbain.</p> <p>5.1.2. Réaliser le projet pilote « de parc en parc » qui vise à créer des micro-oasis sur les parcours des personnes âgées, diffuser et mettre en œuvre les bonnes pratiques dans les projets d'aménagement (projets en relation avec la lutte contre les îlots de chaleur, voir fiche 4.5)</p> <p>5.4.1. Élaborer une stratégie, un concept et/ou un guide de l'Eau en Ville en tirant les enseignements du mandat pilote « Eau en Ville » réalisé sur le secteur Grosselein du PAV.</p> <p>5.4.2. Intensifier l'accompagnement des projets</p>	<p>3.4.4. Élaborer, en coordination avec l'OCEN et le DI, des lignes directrices pour un déploiement du numérique au service de la durabilité et de la résilience du territoire (cf. fiche 1.5 du PDE).</p> <p>3.5.2. Sélectionner des prescriptions pertinentes (à l'exemple du cahier technique SIA 2040, du label suisse pour la construction durable SNBS, etc.).</p> <p>3.5.3. Adapter la réglementation pour rendre ces prescriptions obligatoires, en collaboration avec les branches professionnelles concernées.</p> <p>4.3.5. Renforcer les démarches de concertation autour des projets, pour engager la dynamique de transition rapprochée avec la société civile</p> <p>4.5.1. Finaliser, diffuser via le SITG et utiliser comme référence de tous les travaux les cartes issues de l'analyse climatique, qui identifient les points sensibles (îlots de chaleur) actuels et futurs selon les scénarios climatiques à l'horizon 2100 à Genève.</p> <p>4.5.3. Mener une analyse systématique de l'impact des projets de planification à toutes les échelles sous l'angle des îlots de chaleur et du confort climatique des usagers des espaces publics.</p> <p>4.5.4. Élaborer une série de fiches opérationnelles et des recommandations pour faciliter l'intégration de la thématique du microclimat urbain dans les projets d'aménagement du territoire à toutes les échelles de la planification territoriale à l'action localisée.</p> <p>4.5.6. Poursuivre le projet pilote Cool-City soutenu par la Confédération dans le cadre de son programme d'encouragement et l'intégration des principes qu'il porte dans les projets d'aménagement, et promouvoir l'expérimentation de techniques de rafraîchissement sur des secteurs très chauds et dans la transformation des CO.</p> <p>4.5.7. Soutenir le renforcement des compétences des professionnels de l'aménagement pour réaliser des projets adaptés aux changements climatiques.</p> <p>4.5.8. Adapter les concours et les cahiers des charges des projets d'aménagement en intégrant un critère de maintien et/ou de développement d'oasis de fraîcheur et de confort des usagers au regard du microclimat urbain.</p> <p>4.5.9. Intégrer systématiquement des spécialistes des microclimats urbains et des ingénieurs environnement dans les jurys de concours et de projets d'aménagement des espaces publics.</p> <p>5.1.1. Poursuivre la mise en œuvre du plan canicule (service du médecin cantonal, communes genevoises).</p> <p>5.1.2. Réaliser le projet pilote « de parc en parc » qui vise à créer des micro-oasis sur les parcours des personnes âgées, diffuser et mettre en œuvre les bonnes pratiques dans les projets d'aménagement (projets en relation avec la lutte contre les îlots de chaleur, voir fiche 4.5)</p> <p>5.1.3. Soutenir la production et la diffusion des connaissances sur les évolutions climatiques locales et leurs effets sur la santé de la population.</p> <p>5.2.2. Coordonner les dispositifs de veille et de suivi portés respectivement par le SMC (sur les pathogènes et les personnes infectées) et par l'OCAN (sur les vecteurs de maladie tel que le moustique tigre).</p> <p>5.2.3. Prendre en compte les risques liés aux vecteurs de maladies dans l'adaptation des stratégies de végétalisation face aux changements climatiques.</p> <p>5.2.4. Soutenir la production et la diffusion des connaissances sur les impacts des évolutions climatiques sur les pathogènes et vecteurs de maladies.</p> <p>5.4.3. Intensifier les collaborations avec le milieu académique et les partenaires institutionnels et professionnels.</p> <p>6.1.5. Œuvrer pour une intégration coordonnée de la biodiversité et du climat dans l'ensemble des politiques publiques (mutualisation des moyens).</p> <p>7.2.6. Mettre en place un processus de concertation et de consultation permettant d'impliquer, sur la durée, l'ensemble des acteurs du territoire.</p> <p>7.3.1. Élaborer et mettre en œuvre une stratégie puis un plan de communication à moyen terme sur le climat.</p> <p>7.3.2. Coordonner les actions de communication des différents services de communication porteurs des enjeux concernés (environnement, climat, santé, énergie, mobilité, urbanisme, etc.) dans un esprit de transversalité et de convergence</p> <p>7.3.3. Organiser des campagnes de communication ciblées pour les différents publics cibles en partenariat avec les communes et autres entités identifiées. Il s'agit notamment de mutualiser les supports et outils de communication, par exemple en créant ou participant à une plateforme internet commune valorisant les bonnes pratiques et centralisant les informations utiles aux différents publics.</p> <p>7.4.1. Valoriser et coordonner les démarches existantes et veiller à intégrer systématiquement la problématique des changements climatiques (cf. notamment la feuille de route DIP21 2019-2023 pour l'éducation en vue d'un développement durable).</p> <p>7.4.2. Prouvoir l'intégration des enjeux climatiques dans l'enseignement primaire et secondaire ainsi que dans l'enseignement professionnel</p>

	<p>urbains du point de vue de la politique publique de l'eau et privilégier une approche pluridisciplinaire et décloisonnée.</p> <p>5.4.4. Prévoir le cas échéant des changements législatifs favorisant une meilleure gestion de l'eau en milieu urbain.</p>	<p>7.4.3. Mettre en cohérence les enseignements et les actions abordant la thématique des changements climatiques avec la transition écologique et la protection de l'environnement (y inclus la biodiversité).</p> <p>7.4.4. Promouvoir l'intégration des enjeux climatiques dans la formation initiale et continue des enseignant-e-s, des membres des directions d'établissement et du personnel administratif et technique.</p> <p>7.7.1. Décliner les actions de communication et information liées à la politique climatique auprès de publics cibles spécifiques (en coordination avec le BIE, la FASE et l'Hospice Général).</p> <p>7.7.3. Instaurer un processus pour identifier les impacts socio-sanitaires des différents types de mesures liées à la politique climat (mesures existantes, planifiées), et prendre en considération ces enjeux dans le cadre de l'évaluation préalable des projets de loi et des stratégies cantonales qui s'inscrivent en faveur de la durabilité du climat.</p> <p>7.7.4. Mener une analyse de la dimension territoriale des inégalités liées au climat et aux mesures de politique climatique en évaluant l'opportunité d'enrichir les rapports du CATI-GE avec des indicateurs liés au climat.</p>
2.5 mesures	5.5 mesures	29 mesures

Annexe 13 : Classification des mesures d'adaptation aux ICU de la Stratégie Climat de la ville de Genève entre mesures « grises », « vertes » et « douces », selon la classification (adaptée) de l'AEE (2012). Les mesures présentes dans une seule catégorie (en noir) ont un poids de 1, les mesures présentes dans deux catégories (en rouge) ont un poids de 0.5 et les mesures présentes dans trois catégories (en bleu) ont un poids de 0.33 (voir [Méthodologie de la 2^{ème} hypothèse](#)).

Mesures « grises »	Mesures « vertes »	Mesures « douces »
<p>Mesure 23 : Élaborer au sein de l'Union des villes suisses une proposition visant à interdire au niveau fédéral la vente des climatisations de confort, tout en proposant des solutions alternatives efficaces qui permettent à la population de se rafraîchir</p> <p>Mesure 44 : Identifier les courants d'aération et empêcher leur blocage dans la planification des nouveaux quartiers ou le réaménagement, la construction et la rénovation d'espaces publics afin de minimiser l'effet « îlot de chaleur »</p> <p>Mesure 45 : Utiliser systématiquement, pour les projets de la Ville, les revêtements clairs à fort albédo pour les façades et les sols</p> <p>Mesure 51 : Prioriser la réduction des îlots de chaleur dans les quartiers à forte précarité afin de diminuer les inégalités socio-économiques face au dérèglement climatique. D'ici 2030, tous les quartiers concernés ont bénéficié de mesures pour réduire l'îlot de chaleur urbain</p>	<p>Mesure 1 : Soutenir financièrement le démarrage de projets agro-écologiques au sein du Grand Genève, en concertation avec les partenaires du Grand Genève, le canton et les communes genevoises</p> <p>Mesure 3 : Développer les initiatives de jardinage et les potagers urbains avec les habitant-es, et soutenir les entreprises qui expérimentent l'agriculture urbaine</p> <p>Mesure 26 : Augmenter l'espace public dédié à la mobilité active, à la végétalisation et aux usages récréatifs en transformant, sans compensation, la moitié des places de stationnement en surface dans l'hypercentre et un tiers des places dans les quartiers résidentiels</p> <p>Mesure 37 : Réviser le Plan directeur communal en tenant compte de la Stratégie climat pour aménager une ville neutre en carbone</p> <p>Mesure 38 : En collaboration avec le canton, développer les lieux de baignade naturels ainsi que les accès à l'eau en général pour permettre le rafraîchissement de toute la population genevoise</p> <p>Mesure 39 : Installer de nouvelles fontaines afin de permettre un plus large accès à l'eau potable, gratuite et sans emballage, dans l'espace public</p> <p>Mesure 40 : Aménager systématiquement une zone humide dans les projets d'espaces publics et dans les plans localisés de quartier</p> <p>Mesure 41 : En collaboration avec le canton, mettre à ciel ouvert les cours d'eau et maximiser leur potentiel de régulation microclimatique</p> <p>Mesure 42 : Dés-imperméabiliser au moins 10 000 m² par an sur le domaine public (et assimilable) pour faciliter l'infiltration des eaux au plus près de leur point d'arrivée au sol, et réduire le risque d'inondation</p> <p>Mesure 43 : Développer un maillage « fraîcheur » à l'échelle de la ville à travers des « corridors » reliant les îlots déjà existants et les nouveaux à créer</p> <p>Mesure 46 : Augmenter massivement la surface ombragée en visant 30 % de canopée sur le territoire municipal et en atteignant au moins 25 % en 2030</p> <p>Mesure 51 : Prioriser la réduction des îlots de chaleur dans les quartiers à forte précarité afin de diminuer les inégalités socio-économiques face au dérèglement climatique. D'ici 2030, tous les quartiers concernés ont bénéficié de mesures pour réduire l'îlot de chaleur urbain</p> <p>Mesure 55 : En collaboration avec le canton, renforcer la trame verte sur le territoire municipal en donnant l'exemple sur les propriétés de la Ville de Genève</p> <p>Mesure 59 : Préserver et développer la biodiversité en augmentant les surfaces qui lui sont dédiées, notamment en freinant l'artificialisation des sols</p> <p>Mesure 60 : Renaturer les sols urbains artificialisés non construits</p>	<p>Mesure 3 : Développer les initiatives de jardinage et les potagers urbains avec les habitant-es, et soutenir les entreprises qui expérimentent l'agriculture urbaine</p> <p>Mesure 47 : Réaliser un diagnostic « forces et faiblesses » de la ville face à l'évolution du climat et à la raréfaction des ressources, en définissant des indicateurs sanitaires en relation avec le climat urbain</p> <p>Mesure 48 : Améliorer l'information et les consignes aux habitant-e-s et aux personnes en visite, lors d'événements climatiques extrêmes</p> <p>Mesure 49 : Selon les épisodes météorologiques, promouvoir l'adaptation des conditions de travail auprès des mandataires et partenaires de la Ville, ainsi que des institutions et entreprises du territoire</p> <p>Mesure 51 : Prioriser la réduction des îlots de chaleur dans les quartiers à forte précarité afin de diminuer les inégalités socio-économiques face au dérèglement climatique. D'ici 2030, tous les quartiers concernés ont bénéficié de mesures pour réduire l'îlot de chaleur urbain</p> <p>Mesure 52 : Développer un programme « Jeunesse & climat » afin de soutenir les enfants et les jeunes dans la lutte contre le dérèglement climatique, et les inclure dans la mise en œuvre de la Stratégie climat</p> <p>Mesure 53 : Protéger les aîné-e-s lors des vagues de chaleur à travers des « Plans canicule de proximité » renforcés et axés sur l'entraide au sein des quartiers</p> <p>Mesure 63 : Traduire et adapter à tous les niveaux de compréhension et pour tous les publics les informations liées au changement climatique</p> <p>Mesure 64 : Créer un pôle documentaire « climat » afin de diffuser et valoriser les documents disponibles pour le public dans les bibliothèques, et diffuser le catalogue « Lire c'est AG!R » sur la biodiversité et l'urgence environnementale, pour tout âge et tout niveau</p> <p>Mesure 65 : Recruter, sur le terrain, des bénévoles ambassadeurs et ambassadrices du climat afin de diffuser largement les informations et d'inciter à la mobilisation</p> <p>Mesure 66 : Développer, au sein de l'administration municipale, des formations sur les axes thématiques de la Stratégie climat</p> <p>Mesure 67 : Orienter ponctuellement les appels à projets sur la thématique de l'urgence climatique, en collaboration avec les partenaires concernés</p> <p>Mesure 68 : Organiser une « Semaine pour le climat » en marge de la Conférence internationale pour le climat, proposant activités et discussions au grand public</p> <p>Mesure 69 : Développer de nouveaux défis pour rendre le changement d'habitudes plus facile et ludique</p> <p>Mesure 72 : Examiner l'opportunité de créer une Maison du climat et de la biodiversité qui servira de pôle ressources pour les habitant-e-s et améliorera la visibilité des différents acteurs et actrices engagé-e-s pour la transition du territoire</p>
3.33 mesures	13.83 mesures	13.83 mesures

Annexe 14 : Classification des mesures d'adaptation aux ICU du Plan Climat de la ville de Lausanne entre mesures « grises », « vertes » et « douces », selon la classification (adaptée) de l'AEE (2012). Les mesures présentes dans une seule catégorie (en noir) ont un poids de 1, les mesures présentes dans deux catégories (en rouge) ont un poids de 0.5 (voir [Méthodologie de la 2^{ème} hypothèse](#)).

Mesures « grises »	Mesures « vertes »	Mesures « douces »
<p>3.13.79. Assortir les renouvellements de droits distincts et permanents de superficie (DDP) d'incitations fortes à assainir énergétiquement les bâtiments concernés</p> <p>3.13.80. Étudier la création un fonds communal d'assainissement des bâtiments</p> <p>9.40.147. Etablir un audit énergétique et un plan d'assainissement pour les bâtiments et infrastructures sportives</p> <p>10.42.153. Etablir un audit énergétique et un plan d'assainissement pour les bâtiments de la Ville à usage culturel</p>	<p>2.7.27. Raccourcir les déplacements liés aux loisirs</p> <p>2.10.51. Diminuer la capacité routière pour les TIM</p> <p>7.33.121. Contribuer au maintien de l'agriculture en ville</p> <p>7.37.130. Mettre sur pied des jardins potagers scolaires et préscolaires</p>	<p>2.10.54. Diminuer la surface dédiée au stationnement des TIM</p> <p>3.20.88. Améliorer la formation du personnel de la Ville en matière de construction à faible impact climatique</p> <p>7.37.130. Mettre sur pied des jardins potagers scolaires et préscolaires</p> <p>10.43.156. Soutenir, par le biais de l'imaginaire, les réflexions sur les modes de vie et de possibles futurs</p> <p>12.47.164. Intégrer de manière renforcée la thématique du climat dans les activités proposées aux enfants par la Ville (bibliothèques, parascolaire, CVE, accueil vacances)</p> <p>12.47.165. Multiplier les actions particulières pour les jeunes en faveur du climat</p> <p>12.49.169. Impliquer la population et différents milieux dans la consolidation et la mise en œuvre du Plan climat</p> <p>12.49.170. Etablir des communications ciblées et régulières sur diverses thématiques en lien avec le climat</p>
4 mesures	3.5 mesures	7.5 mesures

