

3.3.5 Espaces urbains



Les villes contribuent largement au changement climatique, car les activités urbaines sont des sources majeures d'émissions de gaz à effet de serre. Ceci est principalement dû au secteur des transports et des bâtiments qui figurent parmi les plus grands contributeurs. En même temps, les villes figurent également parmi les premiers impactés par les effets du changement climatique, et particulièrement la hausse des températures moyennes. Les périodes de canicule plus fréquentes en été combinées à une aération moins intense dans les espaces urbanisés ainsi qu'à une accumulation de chaleur dans les matériaux minéraux dû au scellement accru des villes font que les zones urbaines sont moins rafraîchies ce qui donne naissance à des îlots de chaleur et peut constituer une menace pour la santé et le bien-être de la population.

Des mesures d'adaptation très simples existent pour faire face à ces phénomènes : le verdissement des espaces urbains. Les espaces verts et les espaces libres contribuent à réguler les pressions de la chaleur sur les habitants en milieu urbain. Les mesures de protection naturelles face au climat, encore appelées « solutions basées sur la nature », sont des outils multifonctionnels qui permettent d'augmenter notre résilience indépendamment des événements climatiques. Plus précisément, la végétalisation de nos villes et de nos villages est un levier important de cette adaptation. Les sols et la végétation des espaces verts permettent d'une part de retenir et de stocker les eaux pluviales et ainsi mieux protéger les personnes et les infrastructures contre les inondations. D'autre part, en cas de phénomène inverse, à savoir de périodes de sécheresse et de vagues de chaleur, les espaces verts permettent de limiter ce réchauffement et contribuent à lutter contre les îlots de chaleurs. En effet, la végétation, et particulièrement la plantation d'arbres à hautes tiges, permet de créer de l'ombre, et en synergie avec les sols de rafraîchir l'air ambiant grâce à l'évapotranspiration. Les feuilles et les branches du couvert boisé réduisent la quantité de rayonnement solaire atteignant le sol et réduisent ainsi la température de la surface sous la canopée. A

ces bénéfiques microclimatiques s'ajoutent une multitude d'avantages tels que l'amélioration de la qualité de l'air, la préservation et la favorisation de la biodiversité en zone urbaine et plus globalement un gain de qualité de vie pour les citoyens. La protection des espaces végétalisés existants ainsi que la création de nouveaux espaces contribuent à avoir des villes plus résilientes.

Selon une étude publiée en 2023⁵², l'augmentation de la couverture arborée à 30 % dans les villes européennes pourrait réduire le nombre de décès liés à l'effet d'îlot de chaleur urbain. Les chercheurs ont constaté qu'en Europe, les températures moyennes dans les villes, étaient supérieures de 1,5 °C en raison de l'effet d'îlot de chaleur urbain, ce qui était associé à 6 700 décès prématurés en été, soit 4,3 % de l'ensemble des décès estivaux recensés en Europe. Une augmentation de la couverture arborée à 30 % permettrait de réduire les températures de 0,4 °C en moyenne dans les villes concernées par l'étude, avec une réduction maximale de 5,9 °C dans certaines zones. Cette baisse permettrait d'éviter 2 644 décès prématurés, soit environ 1,8 % de l'ensemble des décès estivaux dans ces villes européennes, et près de 40 % des décès attribuables aux effets de l'îlot de chaleur urbain. Le bienfait de la végétation en milieu urbain est dès lors indéniable. S'ajoutent aux bénéfiques pour la santé physique également des bénéfiques pour la santé mentale. De nombreuses études démontrent que la végétation a des impacts positifs sur notre bien-être et notre santé mentale⁵³.

Des initiatives existent déjà au Luxembourg, tel que le projet « ClimProSud » qui s'inscrit dans cette problématique et prévoit notamment l'évaluation du bioclimat urbain ainsi qu'un large éventail d'impacts sur les zones urbaines et les communautés de la région sud du Luxembourg. L'objectif de la stratégie d'adaptation et du plan d'action est de soutenir la conservation d'espaces végétalisés existants et de promouvoir les mesures de végétalisation de nos espaces urbanisés afin d'accroître la résilience de nos territoires.

⁵² Masselot P. et al. (2023) Excess mortality attributed to heat and cold in 801 cities in Europe. *Lancet Planet Health* 7 (4): E271–E281.

⁵³ *Biodiversity and Health in the Face of Climate Change: Challenges, Opportunities and Evidence Gaps* - https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-02318-8_1_

4.5 Espaces urbains

4.5.1	Promouvoir et soutenir les projets de végétalisation de l'espace public
4.5.2	Mise en place d'un régime d'aide pour les projets de descellement et de plantation d'arbres
4.5.3	« Tree pledge » : plantation d'arbres
4.5.4	Mise en place d'un régime d'aide pour le verdissement des toits/façades
4.5.5	Cartographie des potentiels de végétalisation des sols urbains
4.5.6	Cartographie du potentiel de végétalisation des toitures

4.5.1 Promouvoir et soutenir les projets de végétalisation de l'espace public

Objectif de la mesure : Verdissement de l'espace public pour lutter contre les vagues de chaleur.

Indicateur de suivi : Mise en place de projets de végétalisation, publication d'un guide technique

Description de la mesure : En décembre 2022, le MECB a lancé l'appel à projets « Méi Natur an eise Stied an Dierfer » qui entendait encourager la mise en place des mesures de verdissements à l'intérieur du tissu urbain. L'objectif de l'appel à projet était de réaménager les places publiques ou les cours d'écoles en déminéralisant les surfaces scellées existantes afin de les remplacer principalement par des surfaces enherbées et la plantation d'arbres ou d'arbustes. Cette initiative a été reconduite en 2023 avec l'appel à projets « Méi Natur an eise Schoulhäff ». Afin de continuer à mobiliser les acteurs locaux à verdir le tissu urbain, ce genre d'appel à projet est à répéter. De plus, il semble important de donner des outils aux communes dans l'exécution d'une telle mesure. La publication d'un guide technique pour la plantation d'arbres en milieu urbain devra avoir lieu. Ceci pourra être réalisé dans le cadre du Pacte Nature, qui mettra également à jour la liste des essences non indigènes pour les sites extrêmes en milieu urbain⁹⁷.

Autorité responsable : Communes (suivi Ministère de l'Environnement, du Climat et de la Biodiversité)

Lien avec d'autres mesures : 4.3.3 (Zones rétention), 4.3.10. (Infiltration eau pluie), 4.4.3 (Verdissement cours d'écoles), 4.5.1 (Programme végétalisation), 4.5.3 (Régime descellement), 4.5.4 (Plantation d'arbres), 4.5.5 (Végétaliser façades), 4.5.6 (Carte îlot de chaleur), 4.5.7 (Carte sols urbains), 4.5.8 (Carte toitures), 4.6.1 (Pacte Nature)

⁹⁷ https://www.pactenature.lu/sites/pactenature/files/media-docs/2022-06/Naturpakt_Liste%20B%C3%A4ume%20nicht%20einheimisch.pdf

4.5.2 Mise en place d'un régime d'aide pour les projets de descellement et de plantation d'arbres

Objectif de la mesure : Verdissement de l'espace public pour lutter contre les vagues de chaleur.

Indicateur de suivi : Mise en place d'un régime d'aide, Publication d'un guide technique

Description de la mesure : Dans le but d'accélérer le verdissement du milieu urbain et de guider les communes dans la réalisation de cette mesure, il convient de mettre en place un régime d'aide pour le descellement du sol et la plantation d'arbres en milieu urbain. Grâce à un régime d'aide, les conditions peuvent être fixées quant aux espèces à utiliser, les conditions minimales à respecter concernant les propriétés du sol support de la végétation implantée (propriétés agronomiques, volume de sol accessible...), l'entretien, etc.

Autorité responsable : Ministère de l'Environnement, du Climat et de la Biodiversité

Lien avec d'autres mesures : : 4.3.3 (Zones rétention), 4.3.10. (Infiltration eau pluie), 4.4.3 (Verdissement cours d'écoles), 4.5.1 (Programme végétalisation), 4.5.2 (Verdissement espace public), 4.5.4 (Plantation d'arbres), 4.5.5 (Végétaliser façades), 4.5.6 (Carte îlot de chaleur), 4.5.7 (Carte sols urbains), 4.5.8 (Carte toitures), 4.6.1 (Pacte Nature)

4.5.3 « Tree pledge » : plantation d'arbres

Objectif de la mesure : Verdissement de l'espace public pour lutter contre les vagues de chaleur.

Indicateur de suivi : plantation de 1,7 millions d'arbres d'ici 2030 au Luxembourg

Description de la mesure : Dans le cadre du « Green Deal » européen, la stratégie en matière de biodiversité pour 2030 engage l'UE à planter au moins 3 milliards d'arbres supplémentaires dans l'UE d'ici 2030. Les arbres sont un élément clé de la solution pour lutter contre le changement climatique et la perte de biodiversité en milieu urbain et rural. Cette mesure ne concerne pas la plantation d'arbres en forêts, mais dans les zones rurales et urbaines. La plantation d'arbres dans les villes peut être très bénéfique même en plus petit nombre, tandis que la plantation dans les zones rurales peut apporter des synergies supplémentaires lorsqu'elle est associée à l'agroforesterie ou aux caractéristiques du paysage. La mesure de plantation d'arbres doit absolument être accompagnée par un plan d'entretien à long terme.

Autorité responsable : Communes (suivi Ministère de l'Environnement, du Climat et de la Biodiversité)

Lien avec d'autres mesures : 4.3.3 (Zones rétention), 4.3.10. (Infiltration eau pluie), 4.4.3 (Verdissement cours d'écoles), 4.5.1 (Programme végétalisation), 4.5.2 (Verdissement espace public), 4.5.3 (Régime descellement), 4.5.5 (Végétaliser façades), 4.5.6 (Carte îlot de chaleur), 4.5.7 (Carte sols urbains), 4.5.8 (Carte toitures), 4.6.1 (Pacte Nature)

4.5.4 Mise en place d'un régime d'aide pour le verdissement des toits/façades

Objectif de la mesure : Verdissement de l'espace public pour lutter contre les vagues de chaleur.

Indicateur de suivi : Mise en place d'un régime d'aide, Publication d'un guide technique

Description de la mesure : Le verdissement du milieu urbain passe également par le verdissement des toitures et des façades des bâtiments. Le verdissement des toitures permet de mieux retenir l'eau, et contribue dans une certaine mesure à réduire le risque d'inondation en milieu urbain. Se basant sur l'aide financière mise en place par la Ville de Luxembourg⁹⁸, la stratégie d'adaptation propose de mettre en place un régime d'aide pour l'installation de toitures et de façades vertes. Le PNPN3 vise l'objectif d'arrêter la perte nette d'espaces verts urbains et de couvert boisé urbain. Ceci n'est seulement réalisable en prévoyant un maximum de verdissements lors de la réalisation de tout projet de construction (investisseur privé ou publique). *(A noter que le verdissement des toitures peut être en contradiction avec l'objectif d'implantation de panneaux photovoltaïques sur les toitures. En fonction de l'endroit et des conditions d'implémentation, il est dès lors à analyser au cas par cas quelle option est la plus avantageuse).*

Autorité responsable : Ministère de l'Environnement, du Climat et de la Biodiversité

Lien avec d'autres mesures : 4.3.3 (Zones rétention), 4.3.10. (Infiltration eau pluie), 4.5.1 (Programme végétalisation), 4.5.2 (Verdissement espace public), 4.5.8 (Carte toitures), 4.6.1 (Pacte Nature), 4.7.1 (Standard toiture), 4.10.2 (Diversité énergétique), 4.10.8 (Energie renouvelable), 4.10.9 (Prosumer)

4.5.5 Cartographie des potentiels de végétalisation des sols urbains

Objectif de la mesure : Verdissement de l'espace public pour lutter contre les vagues de chaleur.

Indicateur de suivi : Publication d'une carte

Description de la mesure : Le descellement des surfaces urbaines présente de nombreux bénéfices pour l'environnement (eau, biodiversité, sol et air). Une cartographie des potentiels de végétalisation permet de mieux cibler les mesures à mettre en place par les communes sur leur territoire et ainsi maximiser les services écosystémiques de la végétation en milieu urbain. Cette cartographie devra être multifactorielle pour prendre en compte les différents aspects qui impactent le potentiel de végétalisation, comme la qualité agronomique du sol, la présence éventuelle de pollution du sol, la proximité des réseaux et structures

⁹⁸ <https://www.vdl.lu/fr/la-ville/engagements-de-la-ville/actions-environnementales/subventions-attribuables-en-vue-de-la-protection-du-climat/adaptation-au-changement-climatique>

enterrés, le volume disponible aérien (structure aérienne, éclairage public) ou encore la sécurité.

Autorité responsable : Ministère de l'Environnement, du Climat et de la Biodiversité

Lien avec d'autres mesures : 4.2.3 (Plateforme One Health), 4.2.4 (Surveillance maladies infectieuses), 4.3.3 (Zones rétention), 4.3.10. (Infiltration eau pluie), 4.4.3 (Verdissement cours d'écoles), 4.5.1 (Programme végétalisation), 4.5.2 (Verdissement espace public), 4.5.4 (Plantation d'arbres), 4.5.5 (Végétaliser façades)

4.5.6 Cartographie du potentiel de végétalisation des toitures et des façades

Objectif de la mesure : Verdissement de l'espace public pour lutter contre les vagues de chaleur.

Indicateur de suivi : Publication d'une carte

Description de la mesure : Semblable au cadastre solaire, qui identifie de manière cartographique le rayonnement solaire potentiel d'une toiture, la stratégie d'adaptation propose de réaliser une cartographie informant sur le potentiel de verdissement des toitures et des façades.

Autorité responsable : Ministère de l'Environnement, du Climat et de la Biodiversité

Lien avec d'autres mesures : 4.3.3 (Zones rétention), 4.3.10. (Infiltration eau pluie), 4.5.1 (Programme végétalisation), 4.5.2 (Verdissement espace public), 4.5.5 (Végétaliser façades), 4.7.1 (Standard toiture)

3.3.6 Aménagement du territoire



La politique d'aménagement du territoire a pour objectif de coordonner l'impact territorial des politiques sectorielles et des planifications communales. Son rôle dans le contexte du changement climatique est majeur, notamment à travers la promotion d'un développement territorial limitant les besoins en mobilité individuelle motorisée fortement émettrice de CO₂ et la préservation de sol, dont la fonction de séquestrateur de CO₂ est essentielle pour atteindre la transition écologique. De même, la préservation et le renforcement des maillages bleus et verts à l'intérieur du tissu urbain et aux alentours des espaces urbanisés est capital lorsqu'il s'agit de limiter l'impact des phénomènes météorologiques extrêmes tels que les canicules ou les inondations.

De ce fait, il est primordial d'intégrer l'adaptation au changement climatique dans les différents instruments d'aménagement du territoire et de mener des réflexions sur les manières d'habiter, d'utiliser et d'aménager le territoire, aussi bien en milieu rural qu'en milieu urbain.

L'aménagement du territoire doit jouer le rôle de « catalyseur » pour inspirer, promouvoir et mobiliser de nouveaux modes de vie et de nouveaux modes de développement territorial. En effet, l'adaptation au changement climatique requiert une nouvelle culture de planification. Adopté le 21 juin 2023 par le Gouvernement, le Programme directeur d'aménagement du territoire (PDAT)⁵⁴ est l'un des principaux instruments de la politique d'aménagement du territoire au Luxembourg et constitue un cadre pour son développement territorial en soumettant des orientations stratégiques concrètes. A travers ses objectifs, en particulier la concentration du développement aux endroits les plus appropriés et la réduction de l'artificialisation du sol, le PDAT apporte une réponse territoriale aux nombreux défis auxquels fait face le

⁵⁴ https://amenagement-territoire.public.lu/content/dam/amenagement_territoire/fr/strategies_territoriales/pdat-2023/annexes/pdat-programme-directeur-damenagement-du-territoire-4072023.pdf

territoire et la société luxembourgeoise tels que le réchauffement climatique, la crise énergétique, la dégradation de la biodiversité, la préservation des ressources naturelles et les croissances démographique et économique. L'ambition du PDAT est de préparer le territoire aux futurs développements, qu'ils soient plus ou moins importants, en définissant une stratégie territoriale qui allie protection et mise en valeur du territoire et qui soit portée par le Gouvernement et soutenue par les communes.

Le projet de conception d'une ceinture verte autour de la ville de Luxembourg⁵⁵, financé et supervisé par le Ministère du Logement et de l'Aménagement du territoire, est mis en avant ici comme un concept particulièrement avant-gardiste pour une approche intégrée de l'aménagement du territoire en vue d'un développement résilient au climat dans et autour de la ville de Luxembourg. Le rôle des communes devient de plus en plus évident, étant donné qu'elles définissent l'organisation de leur territoire à travers les plans d'aménagement généraux (PAG) et particulièrement par les plans d'aménagement particuliers (PAP), qui peuvent indiquer l'obligation d'intégrer des espaces végétalisés dans la planification de nouveaux projets d'urbanisme. Intégrer les notions d'adaptation au changement climatique dans les politiques locales permettra de faire face à de multiples risques liés au changement climatique.

A travers le Pacte Climat 2.0, les communes sont par ailleurs encouragées à mettre en place des concepts d'adaptation aux effets du changement climatique afin d'identifier les risques potentiels liés au climat à l'échelle locale et prévoir des mesures pour y faire face. Le catalogue de mesures du Pacte Nature dénombre quant à lui plusieurs mesures dans les différents domaines (établissement et mise en œuvre d'une stratégie globale, milieu urbain, milieu des paysages ouverts, milieu forestier et milieu aquatique) qui permettent de mettre en place des mesures concrètes favorisant la résilience des communes face au changement climatique.

Enfin, la présente stratégie d'adaptation souligne l'importance de réduire progressivement l'artificialisation du sol et augmenter les surfaces perméables et les zones humides afin d'accroître l'infiltration naturelle et de réduire le ruissellement, objectif pour lequel le PDAT prévoit des mesures et des instruments pour sa mise en œuvre tout en proposant des indicateurs chiffrés (définition de seuils théoriques communaux maximaux d'artificialisation du sol) permettant de vérifier si le développement se fait dans la trajectoire de l'objectif visé, à savoir de tendre vers la zéro artificialisation nette à l'horizon 2050.

⁵⁵ <https://luxembourgtransition.lu/en/project/the-green-belt-project-towards-a-life-sustaining-infrastructure-for-the-agglo-centre/>

4.6 Aménagement du territoire

4.6.1	Encourager un engagement ambitieux pour toutes les communes dans le « Pacte Nature »
4.6.2	Mise en place de stratégies d'adaptation à l'échelle communale
4.6.3	Promotion de l'optimisation climatique dans l'aménagement urbain
4.6.4	Elaborer un recueil avec des idées et des propositions concrètes en faveur du climat pouvant être implémentées par les communes
4.6.5	Cartographier les zones vulnérables aux îlots de chaleur
4.6.6	Mise en place d'une stratégie territoriale nationale pour un territoire décarboné et résilient
4.6.7	Conserver et développer les corridors d'air frais non construits en ville
4.6.8	Gestion efficace des déchets après des événements météorologiques extrêmes
4.6.9	Cartographie des réseaux jaune-vert-bleu

4.6.1 Engagement ambitieux pour toutes les communes dans le « Pacte Nature »

Objectif de la mesure : Améliorer la résilience des communes grâce au Pacte Nature.

Indicateur de suivi : Nombre de communes participant et ayant été certifiées (100 % des communes ayant adhéré au Pacte nature et 66 % avec une certification de base d'ici 2035)

Description de la mesure : Le « Pacte Nature » constitue le cadre de référence législatif, financier, technique et consultatif pour faciliter l'intervention ciblée des communes dans le domaine de la protection de la nature et contre la perte de la biodiversité. En signant le contrat « Pacte Nature », les communes s'engagent à participer sur leur territoire à la mise en œuvre du plan national concernant la protection de la nature, du plan de gestion des districts hydrographiques et de la stratégie d'adaptation aux effets du changement climatique. La participation active de toutes les communes dans le Pacte Nature et leur certification contribuera à l'atteinte d'objectifs d'adaptation aux effets du changement climatique à l'échelle communale.

Autorité responsable : Communes (suivi Ministère de l'Environnement, du Climat et de la Biodiversité)

Lien avec d'autres mesures : 4.3 (eau), 4.5 (espaces urbains), 4.6 (aménagement du territoire), 4.12 (sylviculture et boisements), 4.14 (biodiversité et écosystèmes).

4.6.2 Mise en place de stratégies d'adaptation à l'échelle communale

Objectif de la mesure : Améliorer la résilience des communes face au changement climatique.

Indicateur de suivi : Nombre de communes ayant adopté un tel plan (100 % des communes avec une stratégie d'adaptation en 2030)

Description de la mesure : Afin que l'adaptation aux effets du changement climatique soit mise en œuvre à l'échelle locale, la mesure 1.1.3 du pacte climat concerne la mise en place de concepts d'adaptation aux effets du changement climatique à l'échelle communale. La mesure consiste à identifier et décrire les risques potentiels liés au climat pertinents à l'échelle locale et régionale, fixer des objectifs qualitatifs et quantitatifs en matière d'adaptation et mettre en œuvre une Stratégie et plan d'action pour la commune avec des mesures concrètes pour augmenter la résilience de la commune. Ces stratégies locales peuvent également être élaborées de façon régionale pour plusieurs communes.

Autorité responsable : Communes (suivi Ministère de l'Environnement, du Climat et de la Biodiversité)

Lien avec d'autres mesures : 4.1.2 (Plan local résilience), 4.3.4 (Plan risque inondation), 4.6.1 (Pacte Nature), 4.6.3 (Optimisation aménagement urbain), 4.6.4 (Recueil d'idées PAG), 4.15.3 (Climate Adapt), 4.16.4 (Elus locaux)

4.6.3 Promotion de l'optimisation climatique dans l'aménagement urbain

Objectif de la mesure : Améliorer la résilience des communes face au changement climatique.

Indicateur de suivi : Publication d'un guide pratique permettant aux communes de définir des prescriptions urbanistiques pour l'amélioration du microclimat

Description de la mesure : En ce qui concerne l'aménagement des espaces verts urbains, des adaptations peuvent augmenter significativement l'impact d'une mesure. Un guide de bonne pratique identifiera les erreurs à éviter et les bonnes pratiques à adopter, permettant aux communes de définir des prescriptions urbanistiques pour l'amélioration du microclimat. Les prescriptions légales peuvent garantir que les structures urbaines sont mieux aérées et le microclimat est amélioré. Pour ce faire, il convient d'intégrer des prescriptions et des indications correspondantes dans le Plans d'aménagement généraux, les Plans d'aménagement particuliers et le Règlement-type sur les bâtisses, les voies publiques et les sites. L'aménagement d'îlots verts et de pieds d'arbres avec ou sans bordures et en bas de pentes p.ex. facilite l'approvisionnement des plantations en eau de pluie et la sélection de variétés d'arbres pour la plantation détermine la croissance, la résilience de l'arbre mais aussi la surface ombragée par sa couronne.

Autorité responsable : Communes (suivi Ministère des Affaires intérieures)

Lien avec d'autres mesures : 4.1.2 (Plan local résilience), 4.3.4 (Plan risque inondation), 4.6.1 (Pacte Nature), 4.6.2 (Stratégie d'adaptation locale), 4.6.4 (Recueil d'idées PAG), 4.15.3 (Climate Adapt), 4.16.4 (Elus locaux)

4.6.4 Elaborer un recueil avec des idées et des propositions concrètes en faveur du climat pouvant être implémentées par les communes

Objectif de la mesure : Améliorer le partage d'expérience entre les communes.

Indicateur de suivi : Publication d'un recueil avec des idées de « bonnes pratiques »

Description de la mesure : Les mesures d'adaptation aux effets du changement climatique peuvent prendre de multiples formes, et ceci particulièrement en milieu urbain. Certaines règles urbanistiques contribuent ainsi grandement à ce que le développement urbain contribue activement à une meilleure résilience. Pour cela, il est parfois nécessaire de définir des règles dans les règlements sur les bâtisses ou dans les parties écrites des PAG et des PAP. Afin de soutenir les communes, la présente mesure propose l'élaboration d'un recueil de bonnes pratiques et d'ainsi fournir une synthèse avec des informations utiles et des exemples concrets du point de vue de l'élaboration des politiques locales en matière d'adaptation aux effets du changement climatique. Ce recueil doit comprendre des propositions concrètes à intégrer dans les règlements de bâtisses et/ou des PAG en vue de lutter contre le stress thermique, créer des couloirs d'air frais, favoriser le principe de la ville-éponge, protéger et restaurer la biodiversité, etc.

Autorité responsable : Ministère de l'Environnement, du Climat et de la Biodiversité & Ministère des Affaires intérieures

Lien avec d'autres mesures : 4.1.2 (Plan local résilience), 4.3.4 (Plan risque inondation), 4.3.9 (Réutilisation d'eau), 4.3.10. (Infiltration eau pluie), 4.4.3 (Verdissement cours d'écoles), 4.5.2 (Verdissement espace public), 4.5.4 (Plantation d'arbres), 4.6.1 (Pacte Nature), 4.6.2 (Stratégie d'adaptation locale), 4.6.3 (Optimisation aménagement urbain), 4.6.6 (Corridors d'air), 4.7.5 (PAP vert), 4.14.3 (Plans de maillage verts), 4.16.4 (Elus locaux)

4.6.5 Cartographier les zones vulnérables aux îlots de chaleur

Objectif de la mesure : Améliorer les connaissances scientifiques de l'impact du changement climatique sur les îlots de chaleur, permettant par la suite de prendre les mesures adéquates.

Indicateur de suivi : Publication de cartes actualisées et détaillées sur les régions concentrées d'îlots de chaleur et actualisées et proposition de mesures d'atténuation

Description de la mesure : Dans les centres des grandes villes, certains quartiers sont particulièrement exposés aux îlots de chaleur. Connaître les lieux vulnérables à ce phénomène permet d'appréhender le phénomène et de prendre les mesures adéquates pour s'y adapter. Le rapport et l'analyse climatique de l'administration de

l'environnement « Klimaökologische Situation in Luxemburg » a déjà réalisé la première étape de cette mesure. La présente mesure propose d'actualiser et de produire des cartes plus détaillées pour les régions plus fortement concernées. Il s'agit principalement des agglomérations de la ville du Luxembourg, du Sud et de certaines parties de la Nordstad.

Autorité responsable : Ministère de l'Environnement, du Climat et de la Biodiversité / Administration de l'environnement

Lien avec d'autres mesures : 4.5 (Espaces urbains), 4.6 (Aménagement du territoire)

4.6.6 Mise en place d'une stratégie territoriale nationale pour un territoire décarboné et résilient

Objectif de la mesure : Mieux planifier les mesures à mettre en place et augmenter le consentement de la société pour la mise en place de mesures.

Indicateur de suivi : Implémentation de la stratégie territoriale nationale telle que prévue dans le PDAT

Description de la mesure : Le Programme directeur d'aménagement du territoire (PDAT) est l'un des principaux instruments de la politique d'aménagement du territoire au Grand-Duché de Luxembourg et constitue un cadre pour son développement territorial. Le PDAT vise à améliorer la qualité de vie à travers le développement cohérent, structuré et durable du pays. Parmi les mesures nécessaires en vue d'atteindre les objectifs fixés par le PDAT figure la mise en place de la stratégie territoriale nationale ayant comme objectif d'accroître la résilience du territoire luxembourgeois, permettant ainsi d'avoir les capacités d'anticiper les différentes perturbations – aussi bien brutales et inattendues que lentes et graduelles, induites par le dérèglement climatique ou tout autre type de crise. Cette stratégie se base sur plusieurs objectifs dont les deux premiers jouent un rôle important en matière d'adaptation aux effets du changement climatique. Il s'agit d'orienter le développement aux endroits les plus appropriés et de réduire l'artificialisation du sol pour tendre vers « zéro net » à l'horizon 2050. Cette stratégie permettra également de mieux prendre en compte l'emplacement de futurs équipements publics. L'implémentation conséquente de cette stratégie contribuera grandement à l'adaptation des territoires face aux effets du changement climatique.

Autorité responsable : Ministère du Logement et de l'Aménagement du territoire (en coopération avec le Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et de la Viticulture et le Ministère de l'Environnement, du Climat et de la Biodiversité)

Lien avec d'autres mesures : 4.5 (Espaces urbains), 4.6 (Aménagement du territoire)

4.6.7 Conserver et développer les corridors d'air frais non construits en ville

Objectif de la mesure : Lutter contre les îlots de chaleur en milieu urbain.

Indicateur de suivi : Identifier les corridors d'air frais nécessitant une protection, voire des mesures de déconstruction pour les rétablir

Description de la mesure : Du point de vue de l'urbanisme, l'effet d'îlot de chaleur urbain est déjà prononcé dans certains centres-villes et l'augmentation prévue des périodes de chaleur en plein été représente un défi particulier. Une architecture appropriée ainsi qu'un aménagement urbain et paysager peuvent contribuer à atténuer le réchauffement accru des villes et donc le stress lié à la chaleur. Dans les agglomérations, l'apport d'air frais devrait être garanti par des corridors d'air frais non construits. Cela peut se faire en aménageant des couloirs d'air frais inconstructibles (c'est-à-dire des zones non construites par lesquelles l'air frais de la campagne peut pénétrer librement à l'intérieur de la ville) et des espaces verts extensifs servant d'"îlots de froid". Cette mesure vise également à améliorer l'aération nocturne des milieux urbains, telles que prévu dans les mesures M11 à M14 des recommandations de mesures spécifiques à l'unité spatiale pour le climat urbain au Luxembourg formulées dans le rapport de l'administration de l'environnement « Klimaökologische Situation in Luxemburg ».

Autorité responsable : Communes (suivi Ministère de l'Environnement, du Climat et de la Biodiversité)

Lien avec d'autres mesures : 4.5.2 (Verdissement espace public), 4.5.3 (Régime descelllement), 4.5.4 (Plantation d'arbres), 4.5.5 (Végétaliser façades), 4.5.6 (Carte îlot de chaleur)

4.6.8 Gestion efficace des déchets après des événements météorologiques extrêmes

Objectif de la mesure : Eviter les pollutions en cascade suite à des événements météorologiques extrêmes.

Indicateur de suivi : Elaboration d'un concept pour la mise en œuvre d'une gestion efficace des déchets suite à des événements météorologiques extrêmes

Description de la mesure : Le changement climatique donnera lieu à des événements climatiques extrêmes de plus en plus intenses et de plus en plus fréquents. D'une part, les tempêtes et vents violents risquent de déplacer les déchets et contenants légers et les épandre aux alentours. S'assurer que les déchets soient bien arrimés pour éviter des désagréments est donc nécessaire. D'autre part, les inondations peuvent présenter des risques majeurs en inondant les centres de déchets. Certains polluants peuvent atteindre le milieu naturel et causer de

graves dégâts environnementaux. Afin de réduire ce risque, il est important de limiter le stockage de produits potentiellement dangereux en zone inondable. Il y a également lieu d'éviter d'implanter de nouveaux centres de ressources dans ces zones, et dans la mesure du possible étudier la possibilité de déplacer les centres existants à risque. Lors d'évènements majeurs entraînant de potentielles pollutions (p.ex. une inondation majeure), il y a lieu de prévoir des concepts pour le « nettoyage » des déchets concernés afin de limiter le plus possible l'impact sur l'environnement et la santé. Enfin, avec l'augmentation du risque d'incendie, il est également nécessaire de prendre en considération ce facteur et de prévoir des mesures d'atténuation et de réaction sur les sites des centres de ressources.

Autorité responsable : Ministère de l'Environnement, du Climat et de la Biodiversité / Administration de l'environnement & Communes

Lien avec d'autres mesures : 4.3.2 (Informations inondations)

4.6.9 Cartographie des réseaux jaune-vert-bleu

Objectif de la mesure : Mieux informer la population permet de réduire les risques et d'augmenter le consentement de la société pour la mise en place de mesures.

Indicateur de suivi : Elaboration d'une cartographie des réseaux jaune-vert-bleu à l'échelle du territoire national

Description de la mesure : L'objectif politique concernant la réduction de l'artificialisation du sol contribue à la préservation de ce socle naturel qui constitue la base de la stratégie de développement territorial proposée par le PDAT. Trois types de maillage sont définis selon leurs fonctions : le maillage bleu (système hydrologique), le maillage vert (forêts, prairies et pâturages) et le maillage jaune (surfaces dédiées à l'agriculture). Actuellement, ces trois maillages sont gérés de manière relativement indépendante, voire concurrentielle, alors qu'ils sont interdépendants et contribuent tous au même objectif que celui visé par l'aménagement du territoire : préserver l'habitabilité du territoire et assurer des conditions de vie optimales aux citoyens ainsi qu'à la faune et à la flore en toutes circonstances. Pour atteindre l'objectif de la réduction de l'artificialisation du sol, le PDAT ambitionne d'élaborer une cartographie du socle naturel à l'horizon 2035 en partenariat étroit et en continu avec les services et ministères concernés. L'objectif de cette cartographie consiste à identifier les terrains nécessaires aux réseaux bleu, vert et jaune interconnectés et les potentiels de multifonctionnalité, un des éléments essentiels de la nouvelle approche de planification territoriale : production alimentaire et protection des écosystèmes, agriculture combinée à la

production d'énergie renouvelable et fixation de carbone, etc. Cette cartographie établie à l'échelle nationale pourrait ensuite être précisée au niveau régional et local et étendue à l'échelle de l'aire fonctionnelle transfrontalière.

Autorité responsable : Ministère du Logement et de l'Aménagement du territoire

Lien avec d'autres mesures :

3.3.7 Logement et construction



La hausse des températures moyennes annuelles, l'augmentation de la fréquence et de l'intensité des périodes de canicules ainsi que l'accroissement des événements climatiques extrêmes (tempêtes et inondations) auront un impact, d'une part sur les infrastructures d'habitation et d'autre part sur le bien-être des personnes à l'intérieur de leur habitation.

L'augmentation des températures a un double effet sur la qualité de l'air intérieur et donc sur la construction ; premièrement les émissions de substances nocives et polluantes augmentent sensiblement avec les températures et deuxièmement les systèmes de chauffage, ventilation et climatisation (CVC), notamment pour le refroidissement, hébergent le risque d'influencer négativement la qualité de l'air intérieur (air sec, moisissures suite aux phénomènes de condensation) surtout en cas de conception, d'entretien et d'hygiène non adéquats.

Les températures en hausse impacteront le confort de vie, et ceci particulièrement dans les maisons et immeubles à faible inertie thermique ou dont l'utilisation quotidienne n'est pas adaptée au climat extérieur, et feront croître les besoins de refroidissement pendant les périodes de forte chaleur. Le refroidissement peut créer des compromis avec les objectifs d'atténuation en raison des besoins énergétiques associés. Il est donc prioritaire de développer des approches à faible émission de carbone pour le refroidissement des bâtiments, tant passif qu'actif, et de faciliter leur mise en œuvre à grande échelle.

Afin d'accroître la résilience des habitations et ainsi contribuer à de meilleures conditions de vie pour ces habitants, la rénovation énergétique et durable des bâtiments doit être accélérée pour mieux faire face aux événements climatiques extrêmes. Le Gouvernement luxembourgeois accorde déjà des aides financières pour la rénovation énergétique d'un logement sur base d'un conseil en énergie, le programme

de financement « Klimabonus »⁵⁶. Ce programme favorise les matériaux écologiques qui, par leur nature, sont davantage respectueux de l'environnement et surtout, pour la plupart d'entre eux, favorise un confort intérieur plus important en cas de forte chaleur extérieure. Outre la diminution du besoin en énergie, notamment par l'isolation des bâtiments, ces aides financières soutiennent également la décarbonation des bâtiments en incitant à l'utilisation des énergies renouvelables et de l'électricité pour la production de chaleur et d'eau chaude sanitaire. Bien que le « Klimabonus Wunnen » prévoit déjà une composante sociale, à savoir la possibilité de bénéficier d'un « Topup Klimabonus »⁵⁷ pouvant résulter dans un doublement de l'aide Klimabonus, de nombreux ménages, pouvant bénéficier ou non de ce TopUp, n'entament pas les travaux nécessaires à la rénovation énergétique de logements. Le préfinancement des travaux peut constituer une barrière à la rénovation énergétique des bâtiments. Pour faciliter l'accès aux subventions et éviter que les citoyens hésitent à procéder à l'assainissement énergétique de leur logement, la stratégie d'adaptation propose de promouvoir d'avantage ces aides en introduisant le préfinancement des subventions climatiques. Ceci permettra d'accélérer la rénovation énergétique des bâtiments résidentiels, qui seront ainsi isolés et davantage adaptées aux températures moyennes croissantes provoquées par le changement climatique. A ceci s'ajoute la nécessité de prévoir des aides plus sociales envers les populations les plus pauvres, qui sont davantage locataires que propriétaires, et ne bénéficient dès lors pas de ces aides. Il est important de prévoir des mesures ciblées pour inciter les propriétaires à mieux isoler leurs biens locatifs.

Concernant la construction de nouveaux logements, si le standard actuel impose déjà des protections thermiques d'été pour favoriser le confort intérieur, l'introduction de nouveaux standards peut contribuer à renforcer la résilience climatique du secteur du logement et d'autres secteurs, à savoir la rétention d'eau, la réutilisation de l'eau de pluie, l'augmentation de la végétalisation en milieu urbain (toitures et façades vertes), la réduction de l'effet d'îlot de chaleur et la production décentralisée d'énergie. L'aménagement du territoire et les normes de construction sont des leviers politiques essentiels pour réduire les risques sanitaires liés à la chaleur, notamment parce que les zones à risque peuvent différer de ce qui est actuellement décrit dans les réglementations et les plans sectoriels pour l'amélioration et la relocalisation des zones. Il est essentiel d'actualiser en permanence les données à l'aide de cartes et d'outils, et d'envisager de nouvelles normes de construction axées sur la sécurité et la robustesse des bâtiments. Les politiques ont un long horizon décisionnel et doivent prendre en compte le changement climatique futur afin d'éviter l'enfermement dans des infrastructures non durables. Le

⁵⁶ <https://www.klima-agence.lu/fr/klimabonus-aides>

⁵⁷ <https://logement.public.lu/fr/proprietaire/renovation-amenagements-speciaux/topup-klimabonus.html>

secteur des ménages représente 60% de la consommation nationale en eau destinée à la consommation humaine. Ce pourcentage risque d'augmenter en fonction des développements économique et démographique du pays. Le secteur des ménages joue par conséquent un rôle prépondérant dans l'utilisation durable de cette ressource. En équipant toute nouvelle construction d'installations de récupération d'eau de pluie pour une utilisation autre que potable, les logements contribueraient grandement à une plus grande résilience du secteur de l'eau. De même, l'introduction d'un standard pour équiper toute nouvelle construction d'installations photovoltaïques ou de toitures végétalisées permettrait d'accroître la résilience énergétique ou de réduire l'impact des températures plus élevées, et ainsi limiter les effets négatifs sur la santé de la population et les dommages aux infrastructures.

Dans le cadre du « Klimabonus Wunnen », les nouvelles constructions répondant aux critères de durabilité LENOZ, bénéficient actuellement de participations financières. Un exemple à citer parmi les logements à certifier sont les maisons unifamiliales à Elmen, projet d'envergure de la SNHBM. Toutes les maisons unifamiliales sont planifiées et construites selon ces critères. En ce qui concerne la réalisation de logements abordables, les promoteurs sociaux au sens de la loi du 7 août 2023 relative au logement abordable sont éligibles aux participations financières pour la réalisation de logements locatifs et de logements destinés à la vente. Dans ce contexte, il convient de relever que la réalisation de logements résilients au changement climatique est encouragée par des possibilités d'accorder une participation financière plus avantageuse pour ces projets ; c.à.d. les montants maximaux éligibles sont augmentés de 15%.

L'objectif de la stratégie et du plan d'action pour l'adaptation aux effets du changement climatique au Luxembourg est de mettre en place les mesures nécessaires permettant d'augmenter la résilience des logements, notamment face aux canicules. La mise en place de solutions fondées sur la nature, et particulièrement la végétalisation de l'espace urbain et le recours aux infrastructures bleues et vertes, en synergie avec une localisation et orientation favorisant les échanges d'air froids est un instrument important et à intégrer dès les prémices d'un projet de construction et facilement réalisable pour les nouveaux bâtiments de grande taille, tels que les résidences ou les hangars et autres bâtiments industriels et commerciaux. La directive-cadre européenne sur la sécurité et la santé au travail devrait être mise à profit pour établir des exigences obligatoires et des mécanismes d'application robustes afin de protéger les travailleurs extérieurs dans le secteur de la construction contre les chaleurs extrêmes.

De plus, lorsque le bâtiment est conçu pour offrir un confort intérieur optimal, il est tout aussi important que les occupants puissent l'utiliser de manière appropriée afin de profiter ses avantages. Par exemple,

comme le font souvent les citoyens méridionaux, lorsque la température extérieure est plus élevée que celle à l'intérieur, il est crucial d'empêcher toute entrée de chaleur excessive en fermant les fenêtres ou en utilisant des dispositifs d'occultation efficaces. Pour apprendre à bien gérer leur habitat dans de telles situations, la sensibilisation des citoyens est essentielle. Il est important de les informer des meilleures pratiques pour maintenir un environnement intérieur confortable tout en réduisant la consommation d'énergie et en minimisant l'impact sur l'environnement. En comprenant comment utiliser efficacement leur habitat, les habitants peuvent contribuer à améliorer leur confort tout en favorisant la durabilité environnementale.

4.7 Logement et Construction

4.7.1	Introduction d'un standard pour équiper toute nouvelle construction d'installations photovoltaïques ou de toitures végétalisées
4.7.2	Introduction d'un standard pour équiper toute nouvelle construction d'installations de récupération d'eau de pluie pour une utilisation autre que potable
4.7.3	Introduction d'un standard pour concevoir toute nouvelle construction avec un plan de végétalisation
4.7.4	Promouvoir et soutenir le financement de la rénovation énergétique des logements
4.7.5	« PAP verts » : au moins 10 % des surfaces du PAP sont destinées à l'espace public vert
4.7.6	Promouvoir l'utilisation optimale d'un bâtiment
4.7.7	Elever régulièrement le standard d'efficacité énergétique des nouveaux bâtiments
4.7.8	Augmenter la résilience des bâtiments existants par la rénovation énergétique
4.7.9	Respect de la qualité de l'environnement intérieur

4.7.1 Introduction d'un standard pour équiper toute nouvelle construction d'installations photovoltaïques ou de toitures végétalisées

Objectif de la mesure : Verdissage de l'espace public pour lutter contre les vagues de chaleur / réduire la dépendance énergétique.

Indicateur de suivi : Mesure réglementaire en place

Description de la mesure : La stratégie d'adaptation propose que tous les nouveaux bâtiments dépassant une certaine surface au sol ou une certaine hauteur aient l'obligation d'être conçus soit avec une toiture verte, soit être couverts par des panneaux photovoltaïques.

Autorité responsable : Ministère de l'Économie & Ministère des Affaires intérieures

Lien avec d'autres mesures : 4.3.10. (Infiltration eau pluie), 4.5.2 (Verdissement espace public), 4.5.8 (Carte toitures), 4.6.1 (Pacte Nature), 4.10.2 (Diversité énergétique), 4.10.5 (Energie renouvelable)

4.7.2 Introduction d'un standard pour équiper toute nouvelle construction d'installations de récupération d'eau de pluie pour une utilisation autre que potable

Objectif de la mesure : Améliorer l'utilisation plus efficiente de l'eau.

Indicateur de suivi : Mesure réglementaire en place

Description de la mesure : La stratégie d'adaptation propose que tous les nouveaux bâtiments dépassant une certaine surface au sol ou une certaine hauteur aient l'obligation d'être conçus de façon à récupérer l'eau de pluie afin que celle-ci soit utilisée à des

fins autres que potable. Cette eau pourrait notamment, et dans la mesure du possible, servir comme eau d'entretien des jardins communs ou pour le nettoyage des parties communes, le système sprinkler, etc. Afin de favoriser la mise en place de cette mesure, le Gouvernement améliorera le régime de subventions en vue de la récupération d'eau de pluie.

Autorité responsable : Ministère de l'Environnement, du Climat et de la Biodiversité & Ministère des Affaires intérieures

Lien avec d'autres mesures : 4.3.5 (Sécurisation eau potable), 4.3.7 (Economies d'eau), 4.3.9 (Réutilisation d'eau)

4.7.3 Introduction d'un standard pour concevoir toute nouvelle construction avec un plan de végétalisation

Objectif de la mesure : Verdissement de l'espace public pour lutter contre les vagues de chaleur

Indicateur de suivi : Assurer qu'il n'y a pas de perte nette d'espaces verts urbains et de couvert boisé urbain par la mise en place d'une mesure réglementaire

Description de la mesure : L'objectif du PNP3 vise à arrêter la perte nette d'espaces verts urbains et de couvert boisé urbain. La stratégie d'adaptation propose que tous les nouveaux bâtiments dépassant une certaine surface au sol ou une certaine hauteur aient l'obligation d'être conçus avec un plan de verdissement : considérant les alentours, les parkings, les toitures et les façades. L'objectif étant de s'assurer qu'il n'y a pas de perte nette d'espaces verts urbains et de couvert boisé urbain.

Autorité responsable : Ministère de l'Environnement, du Climat et de la Biodiversité & Ministère des Affaires intérieures

Lien avec d'autres mesures : 4.5.2 (Verdissement espace public), 4.5.8 (Carte toitures)

4.7.4 Promouvoir et soutenir le financement de la rénovation énergétique des logements

Objectif de la mesure : réduire la dépendance énergétique.

Indicateur de suivi : Faciliter l'obtention des aides destinées à la rénovation énergétique des logements

Description de la mesure : Afin que les bâtiments résidentiels soient mieux isolés et adaptés aux températures moyennes croissantes provoquées par le changement climatique, il est indispensable d'accélérer la rénovation énergétique des bâtiments, et ceci prioritairement pour les bâtiments avec une classe énergétique basse moins bonne. Bien que des subventions soient déjà en place (« Klimabonus Wunnen » et « Topup Klimabonus »⁹⁹), le préfinancement des travaux peut constituer une barrière à la rénovation énergétique des bâtiments. Pour faciliter l'accès aux subventions et éviter que les citoyens hésitent à procéder à l'assainissement énergétique de leur logement, le Gouvernement introduira le préfinancement des subventions climatiques de sorte à ce que les citoyens n'aient plus qu'à s'acquitter de leur part.

Autorité responsable : Ministère de l'Économie & Ministère de l'Environnement, du Climat et de la Biodiversité

Lien avec d'autres mesures : 4.4.1 (impacts socio-économique), 4.4.2 (Just Adaptation), 4.10.5 (Energie renouvelable), 4.16.1 (Sensibilisation à l'adaptation)

4.7.5 « PAP verts » : au moins 10 % des surfaces du PAP sont destinées à l'espace publique vert

Objectif de la mesure : Verdissement de l'espace public pour lutter contre les vagues de chaleur.

Indicateur de suivi : Mesure réglementaire en place

Description de la mesure : La loi modifiée du 19 juillet 2004 concernant l'aménagement communal et le développement urbain définit les règles pour l'établissement des plans d'aménagement particuliers. L'article 34 de la loi précitée précise les modalités de cession des fonds réservés à la voirie et aux équipements publics nécessaires à la viabilité du quartier. Sachant que la présence d'espaces verts est de plus en plus importante dans le contexte du changement climatique, la stratégie d'adaptation propose de fixer un seuil minimum d'espaces verts publics pour les PAP supérieurs à 0,1 ha.

Autorité responsable : Communes (suivi Ministère des Affaires intérieures)

Lien avec d'autres mesures : 4.5.2 (Verdissement espace public), 4.5.4 (Plantation d'arbres), 4.6.1 (Pacte Nature)

4.7.6 Promouvoir l'utilisation optimale d'un bâtiment

⁹⁹ Topup Klimabonus - Logement.lu - Ministère du Logement - Luxembourg (public.lu): de 10% à 100% du montant initial du Klimabonus.

Objectif de la mesure : Favoriser la résilience estivale des bâtiments.

Indicateur de suivi : Mettre en place des guides pratiques / campagnes de sensibilisation

Description de la mesure : Cette mesure vise à sensibiliser les utilisateurs d'un bâtiment à des pratiques qui favorisent le confort d'été et réduisent les besoins en énergie pour le refroidissement. Cela peut inclure l'éducation des occupants sur l'importance de l'utilisation de stores ou de volets pour bloquer la chaleur excessive du soleil pendant les heures les plus chaudes de la journée, l'utilisation de la fraîcheur nocturne et matinale pour refroidir le bâtiment ou encore la ventilation. En encourageant les occupants à adopter ces pratiques, cette mesure contribue à réduire la dépendance énergétique des bâtiments et à promouvoir une utilisation plus efficace des ressources énergétiques

Autorité responsable : Ministère de l'Économie

Lien avec d'autres mesures : 4.16.9 (Enjeux climatiques), 4.10.7 (Nouveaux bâtiments), 4.10.8 (Bâtiments existants)

4.7.7 Elever régulièrement le standard d'efficacité énergétique des nouveaux bâtiments

Objectif de la mesure : Améliorer la résilience des bâtiments.

Indicateur de suivi : Adapter continuellement le standard d'efficacité énergétique des nouveaux bâtiments en fonction de l'évolution technologique dans l'objectif de les rendre plus résilients

Description de la mesure : La stratégie pour la construction de nouveaux bâtiments, tant résidentiels que fonctionnels, repose sur une enveloppe thermique de haute qualité afin de réduire les pertes de chaleur, limiter le besoin de chauffage en hiver et limiter les surchauffes estivales par des protections thermiques d'été et par l'inertie thermique du bâtiment. L'objectif est de couvrir le besoin énergétique résiduel à l'aide de solutions basées sur les énergies renouvelables, avec la pompe à chaleur aérothermique comme technologie de référence. Ces pompes à chaleur sont complétées par des installations solaires photovoltaïques pour le bâtiment fonctionnel de référence, une mesure qui sera bientôt étendue au bâtiment habitation de référence.

Autorité responsable : Ministère de l'Économie

Lien avec d'autres mesures : 4.7.1 (Standard toiture), 4.10.7 (énergies renouvelables)

4.7.8 Augmenter la résilience des bâtiments publics existants par la rénovation énergétique

Objectif de la mesure : Diminuer le besoin en énergie des bâtiments existants pour diminuer la dépendance énergétique et optimiser le confort estival.

Indicateur de suivi : Mettre en place des mesures de rénovation pour les bâtiments existants (autres que logements).

Description de la mesure : Améliorer l'efficacité énergétique des bâtiments existants par le biais de rénovations énergétiques, mettant l'accent sur l'utilisation de matériaux favorisant un confort estival important, avant de passer à la décarbonation des systèmes de chauffage pour répondre aux besoins énergétiques restants.

Les organismes publics devront respecter des obligations pour réduire leur consommation d'énergie finale d'au moins 1.9% par an et entreprendre des rénovations énergétiques de niveau nZEB_{rénovation}¹⁰⁰, sur au moins 3 % de la surface au sol utile de leurs bâtiments dépassant les 250 m².

Les bâtiments fonctionnels verront l'application progressive d'obligations à moyen terme (standards minimum de performance énergétique), soutenues par des incitations et des subventions à court terme pour encourager les rénovations énergétiques.

À l'opposé des bâtiments publics et fonctionnels, les bâtiments d'habitation privés ne font pas l'objet d'obligations directes. L'accent est mis sur un soutien actif par des subventions étatiques et autres, ainsi qu'une sensibilisation et un accompagnement des propriétaires dans le cadre des activités de la Klima-Agence.

Autorité responsable : Ministère de l'Économie & Ministère de la Mobilité et des Travaux publics

Lien avec d'autres mesures : 4.7.1 (Standard toiture), 4.7.8 (énergies renouvelables)

4.7.9 Respect de la qualité de l'environnement intérieur

Objectif de la mesure : Améliorer la résilience des bâtiments.

¹⁰⁰ Le standard nZEB, pour « nearly Zero Energy Building » est défini dans le règlement grand-ducal modifié du 9 juin 2021 concernant la performance énergétique des bâtiments comme un « bâtiment dont la consommation d'énergie est quasi nulle ». Il s'agit d'un bâtiment à très haute performance énergétique répondant à des exigences minimales spécifiques. Le standard nZEB_{rénovation} en cours de définition au niveau national pour garantir une performance énergétique élevée dans la rénovation du patrimoine bâti.

Indicateur de suivi : Adoption de la mesure réglementaire nationale LENOZ 2.0 et publication d'un guide pour les mesures volontaires (« Livre vert construction et rénovation saine au Luxembourg »)

Description de la mesure : Cette mesure vise la prévention d'effets négatifs sur la santé des occupants de bâtiments suite à des températures élevées, entraînant une augmentation d'émissions de polluants à partir de matériaux et produits de construction et des risques élevés de pollution microbiologique en cas de mauvaise conception et maintenance des systèmes de CVC (chauffage, ventilation et climatisation). La mesure comprend la promotion des matériaux et produits de constructions non émissifs « sans substances nocives ou ingrédients polluants » et l'élaboration de procédures et formations pour garantir une bonne hygiène des systèmes CVC.

Autorité responsable : Ministère de l'Économie

Lien avec d'autres mesures : 4.2.8 (Qualité de l'air dans les crèches et écoles), 4.7.6 (efficacité énergétique des nouveaux bâtiments), 4.7.7 (efficacité énergétique des bâtiments existants par la rénovation énergétique)

3.3.8 Transports



Selon les principales conclusions du Cinquième Rapport d'Évaluation du GIEC, et plus particulièrement du document de synthèse concernant le secteur des transports publié en 2014⁵⁸, le secteur des transports dépend encore lourdement du pétrole et est une source majeure de polluants de l'air, tels que l'ozone, l'oxyde d'azote et les particules, et de dioxyde de carbone (CO₂). Au Luxembourg, le secteur des transports représentait 60,9% des émissions totales de CO₂ en 2021.⁵⁹

Principale cause d'émission de gaz à effet de serre, le secteur des transports est également une future victime des effets du changement climatique. Le changement climatique affecte le système de transport en entraînant des dommages matériels aux infrastructures de transport, des coûts d'entretien plus élevés et plus de perturbations du trafic. Les incidences des changements climatiques, plus particulièrement la recrudescence des sécheresses, des inondations ou encore les canicules pourraient endommager les infrastructures de transport telles que les routes, les chemins de fer et les ports. Les chaleurs extrêmes amolliront les routes en asphalte, ce qui nécessitera des rénovations plus récurrentes. Des inondations plus fréquentes renforceront les besoins d'entretien et d'investissements pour le drainage et la protection. Les ouvrages d'art sont exposés à des inondations et il est donc nécessaire en matière de conception de prévoir les renforcements et protections adéquates pour les nouvelles constructions et lors de rénovation. Les infrastructures de transport (lignes ferroviaires, routes, lignes souterraines, etc.) sont vulnérables face à l'augmentation des précipitations, des inondations, d'éboulements et des glissements de terrain. La hausse des températures constitue une menace pour les rails, en particulier à cause de la dilatation thermique et de l'écrasement. Des sécheresses et des inondations plus fréquentes pourraient

⁵⁸ https://www.bsr.org/reports/R%C3%A9percussions_sur_les_transports.pdf

⁵⁹ <https://gouvernement.lu/dam-assets/documents/actualites/2023/03-mars/15-bilan-emissions/os-climat-bilan-dfinitif-2021-mecdd-annexe.pdf>

contraindre les entreprises de navigation à utiliser des navires de plus petite taille pour la navigation intérieure, ce qui impactera la navigation sur la Moselle. L'aviation devra faire face aux aléas météorologiques et des tempêtes plus fréquentes et plus intenses pourraient augmenter le nombre de retards et d'annulations dus aux mauvaises conditions météorologiques.

La stratégie d'adaptation a comme objectif d'accroître la résilience et de réduire la vulnérabilité des infrastructures de transports face aux effets du changement climatique. En raison de données parfois lacunaires, il est difficile de dire concrètement quels seront les infrastructures impactées et les plus vulnérables face à des événements extrêmes générateurs de dommages. Etablir un état de la vulnérabilité du secteur des transports et identifier les infrastructures de transports critiques permettra d'atteindre cet objectif. Il sera également nécessaire de prendre en compte les changements de comportement liés au changement climatique et répondre aux nouveaux besoins (p.ex. assurer le confort thermique des passagers des transports publics lors de canicules). Enfin, le secteur des transports peut contribuer à améliorer la situation face à la multiplication de canicules en adaptant les voiries. Dans les villes et les agglomérations, routes et trottoirs occupent presque 20 % des sols. Le secteur des transports peut ainsi influencer ces espaces en verdissant et rendant perméables certaines surfaces scellées qui ne nécessitent pas d'être asphaltées ou en utilisant dans la mesure du possible des revêtements qui chauffent moins.

4.8 Transport

4.8.1	Evaluer régulièrement l'impact du changement climatique sur la demande de transport et les conséquences sur la réorientation de l'offre de transport
4.8.2	Identification des infrastructures de transport critiques face aux événements climatiques et établir un état de la vulnérabilité des réseaux de transport
4.8.3	Equiper tous les nouveaux parkings avec des surfaces perméables et/ou de toitures avec des panneaux photovoltaïques et/ou végétalisées
4.8.4	Promotion de l'énergie solaire sur les surfaces imperméabilisées
4.8.5	Garantir le confort thermique des usagers des transports en commun
4.8.6	Evaluer le potentiel d'utilisation de revêtement moins chauffant en milieu urbain et sur les infrastructures de transport

4.8.1 Evaluer régulièrement l'impact du changement climatique sur la demande de transport et les conséquences sur la réorientation de l'offre de transport

Objectif de la mesure : Améliorer les connaissances scientifiques de l'impact du changement climatique sur le secteur des transports, permettant par la suite de prendre les mesures adéquates.

Indicateur de suivi : Réalisation d'une étude avec des mesures d'adaptation

Description de la mesure : La mise à jour régulière des connaissances scientifiques sur les impacts du changement climatique et sur les mesures à mettre en place pour atténuer ces effets constitue un élément essentiel pour chaque secteur. Le secteur des transports peut être particulièrement touché par les événements climatiques extrêmes. Les périodes de sécheresses extrêmes impactent le niveau des cours d'eau, ce qui peut fortement perturber la navigation sur la Moselle ou depuis/vers la Moselle. Certains bateaux de marchandises doivent naviguer avec une charge fortement réduite, ce qui augmente les coûts de transports, ou peuvent carrément être empêchés de naviguer si des portions de la Moselle ou du Rhin ont un niveau d'eau insuffisant. Une perturbation de la navigation se répercute sur le transport routier. Les trafics routier et ferroviaire peuvent quant à eux être vulnérables en raison des fortes précipitations (aquaplaning, coulées de boues ou inondations des voies de circulation). Outre la perturbation du système de transport, des dégâts considérables peuvent avoir lieu si des infrastructures plus critiques sont touchées. Rappelons par exemple les inondations de 2016 qui ont endommagé la salle technique du poste directeur de la gare de Bettembourg et ainsi paralysé la circulation ferroviaire pendant plusieurs jours. Analyser si des infrastructures essentielles sont vulnérables, et le cas échéant, prévoir des mesures d'adaptation, est essentiel pour accroître la résilience du secteur des transports.

Autorité responsable : Ministère de la Mobilité et des Travaux publics

Lien avec d'autres mesures : 4.8 (Transports)

4.8.2 Identification des infrastructures de transport critiques face aux événements climatiques et établir un état de la vulnérabilité des réseaux de transport

Objectif de la mesure : Améliorer la résilience des infrastructures de transport.

Indicateur de suivi : Réalisation d'une étude et stratégie d'adaptation

Description de la mesure : Bien que conçus pour faire face à de nombreuses sollicitations, les réseaux de transport sont régulièrement perturbés par des événements météorologiques et avec le changement des conditions climatiques (hausse et records des températures, pluviométrie et événements extrêmes). Cela risque d'impacter davantage les différentes infrastructures et pourrait avoir des conséquences sur la durée de vie de celles-ci. La présente mesure propose d'établir un état de la vulnérabilité des réseaux de transport et de préparer des stratégies de réponses adaptées. Ceci est particulièrement important pour les infrastructures critiques, comme l'aéroport, les autoroutes et les voies de chemin de fer.

Autorité responsable : Ministère de la Mobilité et des Travaux publics

Lien avec d'autres mesures : 4.1.3 (Infrastructures critiques)

4.8.3 Equiper tous les nouveaux parkings avec des surfaces perméables et/ou de toitures avec des panneaux photovoltaïques et/ou végétalisées

Objectif de la mesure : Verdissement de l'espace public pour lutter contre les vagues de chaleur / réduire la dépendance énergétique.

Indicateur de suivi : Mesure réglementaire en place

Description de la mesure : Une place de stationnement et son accès représentent en moyenne 25m² de surface au sol. Il s'agit d'une surface importante, qui est majoritairement scellée et dont le seul usage est destiné à stationner temporairement une voiture. Or, ces espaces pourraient être conçus différemment pour répondre aux défis posés par le changement climatique. La stratégie d'adaptation propose que tous les nouveaux parkings aient l'obligation d'être conçus avec un revêtement perméable permettant l'infiltration de l'eau de pluie dans les

sols, et/ou être couverts par des panneaux solaires. Ceci pourrait être rendu obligatoire, comme par exemple en France où d'ici 2026, 50% de la surface des parkings devra être couverte par des panneaux solaires conformément à l'article 11 de la loi ENR relative à l'accélération de la production d'énergie renouvelable¹⁰¹.

Autorité responsable : Ministère de la Mobilité et des Travaux publics & Ministère de l'Économie

Lien avec d'autres mesures : 4.3.10. (Infiltration eau pluie), 4.5.2 (Verdissement espace public, 4.10.2 (Diversité énergétique), 4.10.5 (Energie renouvelable)

4.8.4 Promotion de l'énergie solaire sur les surfaces imperméabilisées

Objectif de la mesure : réduire la dépendance énergétique.

Indicateur de suivi : Mesure réglementaire en place

Description de la mesure : Afin de privilégier le développement des énergies renouvelables, les surfaces de transport déjà scellées seront équipées de dispositifs photovoltaïques. Cette mesure concerne les aires de stationnement et les parkings.

Autorité responsable : Ministère de la Mobilité et des Travaux publics & Ministère de l'Économie

Lien avec d'autres mesures : 4.7.1 (Standard toiture), 4.10.2 (Diversité énergétique), 4.10.5 (Energie renouvelable)

4.8.5 Garantir le confort thermique des usagers des transports en commun

Objectif de la mesure : Améliorer le confort des voyageurs dans les gares et abris bus

Indicateur de suivi : Nombre de gares et abri-bus couverts.

Description de la mesure : Le Plan national de mobilité 2035¹⁰² propose un concept global capable de gérer 40 % de déplacements supplémentaires par rapport à 2017. Les transports en commun seront fortement développés et le PNM avance que le nombre de passagers dans les transports en commun devra augmenter d'au moins 89 %. Ceci ne sera possible qu'avec une part l'étoffement de l'offre ferroviaire, le développement en cours du réseau de tramway et la priorisation

¹⁰¹ <https://www.senat.fr/leg/pjl22-268.html>

¹⁰² <https://transports.public.lu/fr/publications/strategie/pnm-2035-brochure/pnm-2035-brochure-fr.html>

des bus et à une intermodalité plus attractive. Outre l'importance d'avoir des moyens de transports fiables, en quantité suffisante et réguliers, il est essentiel que les transports en commun offrent un confort d'utilisation à ses usagers. Avec les effets du changement climatique (canicules, évènements extrêmes), le confort thermique sera à considérer lors du développement des transports en commun. Pour que les transports publics ne perdent pas leurs usagers au profit du transport individuel motorisé, il est nécessaire d'offrir un grand niveau de confort et donc également un bien-être thermique élevé. Ceci est particulièrement vrai lors de canicules où il faut avoir des moyens de transports climatisés, des abris de bus à l'ombre ou des bâtiments (gares) accessibles. De même, lors de tempêtes ou par temps de pluie, il est important que les usagers puissent se mettre à l'abri en attendant leur moyen de transport.

Autorité responsable : Communes (suivi Ministère de la Mobilité et des Travaux publics)

Lien avec d'autres mesures : 4.8.1 (Impact transports)

4.8.6 *Evaluer le potentiel d'utilisation de revêtement moins chauffant en milieu urbain et sur les infrastructures de transport (p.ex. grâce à l'effet albédo)*

Objectif de la mesure : Améliorer les connaissances scientifiques, permettant par la suite de prendre les mesures adéquates.

Indicateur de suivi : Réalisation d'une étude avec proposition de mesures

Description de la mesure : Dans les villes les routes et trottoirs occupent presque 20 % de la surface au sol. En été et par temps ensoleillé, ces surfaces scellées favorisent la formation d'îlots de chaleur. Le bitume de couleur noir en est l'une des causes. Plus un corps est clair et plus il est réfléchissant, plus son albédo est fort. À l'inverse, un corps sombre absorbe davantage les rayons du soleil : son albédo est faible. Les surfaces scellées en ville peuvent atteindre jusqu'à 70 °C en journée et emmagasinent tant de chaleur que les alentours ne peuvent se refroidir correctement durant la nuit. De plus en plus de villes mettent en place des mélanges d'asphaltes novateurs qui se réchauffent moins vite ou utilisent des couleurs plus claires pour certains revêtements. Il existe notamment des exemples à Strassen, Mamer ou Bertrange. Ce même principe est actuellement expérimenté dans certains pays pour les infrastructures ferroviaires. En Autriche, la OBB (Österreichische Bundesbahnen) expérimente de nouvelles façons pour protéger les rails face à la hausse des températures en peignant les côtés des rails en blanc, permettant ainsi de baisser la température des rails

de 5 à 8°C.¹⁰³ La stratégie d'adaptation propose d'évaluer le potentiel d'utilisation de revêtement moins chauffant en milieu urbain.

Autorité responsable : Ministère de la Mobilité et des Travaux publics

Lien avec d'autres mesures : 4.8.1 (Impact transports)

¹⁰³ <https://infrastruktur.oebb.at/de/projekte-fuer-oesterreich/technik-und-innovation>