

3.3.3 Eau



Le changement climatique est intimement lié à la thématique de l'eau, que ce soit en matière de changement des températures ou des précipitations. Une hausse des températures induit une demande en eau plus élevée, que ce soit au niveau du cycle urbain (augmentation des prélèvements d'eau et d'eau potable) ou au niveau du cycle global (évaporation et demande en eau par la végétation). Avec une hausse des températures annuelles moyennes, la période de végétation se rallonge, ce qui entraîne une augmentation du besoin en eau et de l'évapotranspiration par les plantes. L'augmentation de la période de végétation et le changement du régime pluvial ont de surcroît un impact sur la recharge des eaux souterraines, qui a habituellement lieu pendant les mois d'hiver hydrologique (octobre/novembre à mars/avril) lorsque le développement de la végétation est au ralenti. Avec l'augmentation de la période de végétation, il y a donc une double pression, à savoir d'une part une augmentation de la consommation et d'autre part une diminution de la recharge des eaux souterraines. Sachant que les eaux souterraines contribuent à près de 50 % à l'alimentation en eau potable de la population au Luxembourg, le changement climatique représente un défi majeur pour le secteur de l'alimentation en eau potable.

Les consommations en eau potable au Luxembourg varient significativement en fonction des périodes de vacances scolaires et des conditions de météo. Des pics de consommation sont généralement enregistrés de mai à juillet lors de conditions estivales pendant une période prolongée (températures atmosphériques supérieures à 25°C, absence de précipitations). Une étude réalisée en 2016⁴⁶ a mis en évidence - tout en tenant compte des différents scénarios de développement démographique et économique du pays -, de possibles pénuries en eau en période de fortes consommations à l'horizon 2035-2040. Une hausse des températures et une diminution des précipitations sont susceptibles d'intensifier ces pénuries et de

⁴⁶ *Le Grand-Duché et ses besoins futurs en eau potable, MC Management Consultants (2016)*

rapprocher l'horizon fatidique. Localement et régionalement, des pénuries d'eau ont déjà lieu temporairement au niveau de certains réseaux d'approvisionnement publique en eau potable. Ces pénuries ne sont pas dues à des insuffisances au niveau des ressources, mais peuvent être expliquées par un dimensionnement insuffisant des infrastructures (réservoirs, conduites...) pour faire face à des pics prononcés de consommation. Une augmentation des températures atmosphériques renforcera ce risque ponctuel et poussera les fournisseurs d'eau (communes et syndicats de commune) à des investissements. Une limitation des ressources en eau potable augmentera la pression sur les eaux souterraines et les eaux de surfaces suite à une demande croissante de prélèvements à des fins non-potables (par exemple : forages privés). Notons également que jusqu'à ce jour, l'irrigation de cultures horticoles ou fruitières ne pèse pas encore vraiment dans la consommation nationale ce qui pourrait changer avec la demande accrue de production plus locale.

Outre l'augmentation des températures, les variations des précipitations impacteront le cycle de l'eau. Bien que les projections climatiques pour le Luxembourg estiment que les quantités annuelles de précipitations ne fluctuent pas sensiblement, un changement saisonnier est attendu avec des hivers plus pluvieux et des étés plus secs⁴⁷. Les hivers plus pluvieux seront caractérisés par plus de pluie et moins de neige, ce qui ne joue pas en faveur de la recharge des eaux souterraines. Les étés plus secs seront quant à eux caractérisés par de longues périodes sans pluie ainsi que des épisodes de précipitations intenses. Alors que la quantité moyenne annuelle des précipitations ne changera pas sensiblement, ces variations auront tout de même un impact sur les cours d'eau. Les niveaux d'étiage et les phases de sécheresse seront plus marqués et les crues subites se multiplieront, ce qui augmentera l'exposition des activités humaines au risque d'inondations et favorisera l'érosion hydrique des sols.

Les épisodes de sécheresse ne sont pas sans conséquence pour les cours d'eau. La baisse des niveaux d'eau affecte directement la faune et la flore aquatiques, et ce à plusieurs niveaux. Les faibles hauteurs d'eau favorisent l'augmentation de la température de l'eau, ce qui appauvrit la disponibilité en oxygène pour les organismes aquatiques. A ceci vient s'ajouter l'augmentation de la concentration des charges polluantes, puisque l'effet de dilution est amoindri par les faibles débits. Lorsque les cours d'eau se retrouvent partiellement à sec, on observe une fragmentation du milieu aquatique. Les organismes qui y vivent se retrouvent piégés dans une section de cours d'eau stagnante, appauvrie en oxygène, avec une charge polluante importante, et sans possibilité d'accéder à des zones favorables à la survie.

⁴⁷ Junk et al. (2012, 2013, 2016)

Les variations saisonnières des précipitations poseront également d'importants défis à la gestion des eaux urbaines. Le réseau hydrographique luxembourgeois, situé à proximité immédiate de la ligne de partage des eaux entre les bassins hydrographiques du Rhin et de la Meuse, est essentiellement constitué de cours d'eau avec des bassins versants de taille réduite dont le débit se réduira dorénavant pendant les mois d'été, ce qui aura des impacts sur les valeurs de flux sortant des stations d'épuration. Cet impact sera d'autant plus prononcé, sachant que pendant cette période, les débits de prélèvement au niveau des sources d'eau souterraine alimentant également ces cours d'eau sont les plus importants.

Les effluents des stations d'épuration existantes ne seront donc potentiellement plus assez dilués avec un impact conséquent sur l'état du cours d'eau. Pour les nouvelles stations d'épuration, les débits réduits du cours d'eau récepteur auront un impact important sur les normes de rejets acceptables, ainsi que la technologie nécessaire et les investissements financiers liés afin d'atteindre ces normes de rejets encore plus strictes pour les nouvelles stations d'épuration.

L'implémentation des mesures inscrites au plan de gestion de districts hydrographiques⁴⁸, au plan de gestion des risques d'inondations⁴⁹ ainsi que la gestion des crues subites⁵⁰ et leurs programmes de mesures respectifs contribuent dès lors grandement à l'atteinte des objectifs d'adaptation aux effets du changement climatique. A l'inverse, les objectifs et les mesures prévues dans la stratégie et le plan d'action pour l'adaptation aux effets du changement climatique au Luxembourg contribueront à protéger les cours d'eau et leur biocénose et à atteindre une meilleure résilience face au risque d'inondation ainsi qu'en matière de sécheresse.

⁴⁸ [https://eau.gouvernement.lu/fr/administration/directives/Directive-cadre-sur-leau/3e-cycle-\(2021-2027\)/elaboration-du-3e-plan-de-gestion-document-final.html](https://eau.gouvernement.lu/fr/administration/directives/Directive-cadre-sur-leau/3e-cycle-(2021-2027)/elaboration-du-3e-plan-de-gestion-document-final.html)

⁴⁹ <https://eau.gouvernement.lu/fr/administration/directives/directiveinondation/2ieme-cycle/ProjektDesZweitenHochwasserrisikomanagementplans.html>

⁵⁰ <https://eau.gouvernement.lu/dam-assets/administration/documents/projekthochwasserkaarten2021/hwrmp2021/Anhang-1-Starkregenrisikomanagement-in-Luxemburg.pdf>

4.3 Eau

4.3.1	Renaturation de cours d'eau et amélioration de la situation face au risque d'inondation
4.3.2	Améliorer l'information concernant l'impact des inondations
4.3.3	Publication d'un cadastre des zones de rétention
4.3.4	Inciter les communes à mettre en place des plans de gestion des risques d'inondation et des crues subites à l'échelle communale
4.3.5	Adopter une stratégie pour la sécurisation de l'approvisionnement en eau potable
4.3.6	Mettre en place un plan de gestion sécheresse
4.3.7	Sensibiliser tous les acteurs en faveur d'économies d'eau et assurer une meilleure efficacité de l'utilisation de l'eau
4.3.8	Protéger les eaux servant et/ou destinées comme ressources pour la consommation humaine
4.3.9	Favoriser et développer la réutilisation d'eau à des fins non-potables
4.3.10	Mettre en place des mesures favorisant l'infiltration naturelle des eaux de pluie
4.3.11	Equiper les stations d'épuration d'un quatrième niveau de traitement et réutiliser les ressources issues du traitement des eaux usées
4.3.12	Rétablissement et protection de conditions hydrologiques et d'un bilan hydrique équilibré proche de l'état naturel
4.3.13	Prise en compte des aspects du changement climatique dans la législation « EAU »
4.3.14	Publication d'un guide technique sur la « ville éponge »
4.3.15	Introduction de subvention pour la protection des cours d'eau (« Klimabonus-Baach »)

4.3.1 Renaturation de cours d'eau et amélioration de la situation face au risque d'inondation

Objectif de la mesure : Renforcer la résilience des cours d'eau face aux événements météorologiques extrêmes.

Indicateur de suivi : Longueur de cours d'eau renaturés (100 km de cours d'eau renaturés d'ici 2035)

Description de la mesure : La renaturation d'un cours d'eau consiste à lui redonner les caractéristiques proches de son état naturel en restaurant ses fonctions écologiques et hydrologiques. Un cours d'eau restauré permet à sa faune aquatique de mieux supporter les impacts du changement climatique en limitant le réchauffement de l'eau et en donnant des refuges aux espèces lors des périodes de sécheresse. En recréant des espaces le long des cours d'eau sur lesquels l'eau peut s'étendre, les renaturations peuvent également améliorer la situation face au risque d'inondation. La mise en place de cette mesure contribue également à la réalisation de l'initiative européenne « free flowing rivers », qui fixe l'objectif de rendre à nouveau le libre écoulement d'au moins 25 000 km de rivières d'ici 2030, en supprimant les barrières pour la plupart obsolètes et en restaurant les plaines inondables et les zones humides.

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

Lien avec d'autres mesures : 4.3.2 (Informations inondations), 4.3.3 (Zones rétention), 4.3.4 (Plan risque inondation), 4.6.1 (Pacte Nature), 4.6.2 (Stratégie d'adaptation locale), 4.13.3 (Bandes de protection agricole), 4.14.4 (Zones humides), 4.15.5 (Klimabonus-Mouer)

4.3.2 Améliorer l'information concernant l'impact des inondations

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 : Production de cartes et diffusion des informations pour la sensibilisation de la population

Description de la mesure : Les cartes des zones inondables et les cartes des risques d'inondation constituent un élément principal de la gestion des risques d'inondation. Ces cartes permettent de prendre en compte les risques lors de la planification de l'urbanisation et ainsi prévenir les dommages et minimiser les risques humains et matériels. Les cartes des zones inondables représentent pour des crues de différents temps de retour (10 ans, 100 ans, extrême) la zone d'expansion de crue et le niveau d'eau y afférant, alors que les cartes des risques d'inondation représentent les différentes utilisations touchées par les différentes crues. Le site « inondations.lu » met à disposition de façon permanente les niveaux d'eau mesurés et les prévisions des cours d'eau du Luxembourg, ainsi que des informations supplémentaires pendant les phases d'alerte en cas de crues. Actuellement, le site permet de visualiser le niveau d'eau mesuré aux stations limnométriques ainsi que la prévision pour les heures suivantes. Or, le niveau d'eau à la station ne renseigne pas sur une potentielle inondation chez soi. Savoir à partir de quelle hauteur d'eau sa maison sera impactée améliorerait la préparation de la population. Une visualisation dynamique des cartes des zones inondables pourrait améliorer l'information envers la population et permettrait ainsi une meilleure anticipation et protection en cas d'inondation.

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

Lien avec d'autres mesures : 4.2.3 (Plateforme One Health), 4.3.1 (Renaturations), 4.3.3 (Zones rétention), 4.3.4 (Plan risque inondation), 4.6.1 (Pacte Nature), 4.6.2 (Stratégie d'adaptation locale), 4.13.3 (Bandes de protection agricole), 4.14.4 (Zones humides), 4.15.5 (Klimabonus-Mouer), 4.16.1 (Sensibilisation à l'adaptation)

4.3.3 Publication d'un cadastre des zones de rétention

Objectif de la mesure : Le recensement des zones de rétention permet de mieux anticiper les mesures de protection.

Indicateur de suivi : Publication d'un document

Description de la mesure : Afin d'améliorer et d'augmenter les capacités de rétention des eaux en cas d'averses importantes et réduire le risque d'inondation, il est important que l'eau puisse s'étendre à des endroits où cela ne crée pas de danger pour la population. Des zones de rétention naturelles peuvent être remobilisées ou créées le long des cours d'eau. La publication d'un tel cadastre avec la définition de mesures à mettre en œuvre, contribuera à améliorer la protection de la population face au risque d'inondations.

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

Lien avec d'autres mesures : 4.3.1 (Renaturations), 4.3.2 (Informations inondations), 4.3.4 (Plan risque inondation), 4.3.10. (Infiltration eau pluie), 4.6.1 (Pacte Nature), 4.6.2 (Stratégie d'adaptation locale)

4.3.4 Mise en place des plans de gestion des risques d'inondation et des crues subites à l'échelle communale

Objectif de la mesure : Améliorer la résilience des communes grâce aux plans.

Indicateur de suivi : Nombre de communes ayant adopté un tel plan (100 % des communes avec un plan de gestion « eau » d'ici 2035)

Description de la mesure : Les plans de gestion des districts hydrographiques du Rhin et de la Meuse, ainsi que le plan de gestion des risques d'inondation publiés pour le territoire du Grand-Duché de Luxembourg, contiennent de nombreuses mesures à mettre en œuvre sur le territoire des communes. L'implémentation de ces mesures contribue d'une part à la réalisation des directives eau (2000/60/CE et 2007/60/CE), mais est également essentielle pour l'atteinte des objectifs d'adaptation face aux effets du changement climatique. Afin de faciliter la réalisation des mesures inscrites dans ces deux plans, il est indispensable que les communes se dotent d'un plan stratégique dressant les étapes à mettre en œuvre pour réaliser ces objectifs.

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), 4.2.3 (Plateforme One Health), 4.3.1 (Renaturations), 4.3.3 (Zones rétention), 4.3.4 (Plan risque inondation), 4.3.10. (Infiltration eau pluie), 4.5.2 (Verdissement espace public), 4.6.1 (Pacte Nature), 4.6.2 (Stratégie d'adaptation locale), 4.13.3 (Bandes de protection agricole), 4.14.4 (Zones humides), 4.15.5 (Klimabonus-Mouer), 4.16.1 (Sensibilisation à l'adaptation)

4.3.5 Adopter une stratégie pour la sécurisation de l'approvisionnement en eau potable

Objectif de la mesure : Mieux informer les décideurs politiques et la population en vue de planifier et de mettre en œuvre les mesures nécessaires pour garantir la sécurisation de l'approvisionnement en eau potable.

Indicateur de suivi : Adoption d'une stratégie par le Gouvernement en Conseil

Description de la mesure : En raison du développement démographique et économique du pays, la demande en eau potable est en constante augmentation. Pour éviter de futures pénuries et assurer la sécurisation de l'approvisionnement en eau potable à long terme, il est nécessaire de mettre en place une stratégie basée sur 3 piliers interconnectés : 1. Protéger les ressources existantes, 2. Economiser l'eau ; et 3. Utiliser de nouvelles ressources. Afin que cette stratégie puisse être systématiquement mise en œuvre à tous les niveaux et domaines politiques, l'adoption par le Gouvernement est nécessaire.

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

Lien avec d'autres mesures : 4.3.6 (Plan Sécheresse), 4.3.7 (Economies d'eau), 4.3.8 (Protection eau potable), 4.3.9 (Réutilisation d'eau), 4.3.10. (Infiltration eau pluie), 4.7.2 (Standard récupération eau)

4.3.6 Mettre en place un plan de gestion sécheresse

Objectif de la mesure : Mieux informer les décideurs politiques et la population en vue de planifier et de mettre en œuvre les mesures nécessaires pour réduire le risque et l'impact des sécheresses.

Indicateur de suivi : Publication d'un plan de gestion sécheresse avec des mesures à adopter

Description de la mesure : Avec le changement climatique et les effets résultant de la hausse des températures ainsi que de la modification des précipitations, les répercussions pour la gestion de l'eau vont augmenter à l'avenir. Les sécheresses vont d'une part impacter les cours d'eau, avec des débits très faibles voire l'assèchement

de ruisseaux en été, ce qui impactera les espèces aquatiques. D'autre part, les sécheresses vont représenter un défi important pour la sécurisation de l'alimentation en eau potable. Le plan de gestion sécheresse doit prendre en compte les différents aspects liés à l'eau. Ce plan de gestion doit notamment prendre en compte la notion d'écoulement écologique (« e-flow »), mettre en place un système d'information sur les étiages ainsi que d'une stratégie globale pour leur gestion, mettre en place un système de surveillance en temps réel des prélèvements d'eau, etc. L'information et la sensibilisation de la population sont primordiales. La dissémination des informations telles que le monitoring des étiages des CIPMS et des CIPR⁹⁴ ou encore du « European Drought Observatory⁹⁵ » peut notamment contribuer à mieux informer la population en matière de sécheresse.

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

Lien avec d'autres mesures : 4.1.1 (Système détection incendies), 4.3.5 (Sécurisation eau potable), 4.3.7 (Economies d'eau), 4.3.9 (Réutilisation d'eau), 4.9.5 (Data Center), 4.12.3 (Stratégie risque d'incendie), 4.13.4 (Cultures adaptées), 4.13.5 (Techniques stress hydrique), 4.13.6 (Utilisation raisonnable de l'eau), 4.14.4 (Zones humides)

4.3.7 Sensibiliser tous les acteurs en faveur d'économies d'eau et assurer une meilleure efficacité de l'utilisation de l'eau

Objectif de la mesure : Mieux informer la population permet une meilleure utilisation des ressources et d'augmenter le consentement de la société pour la mise en place de mesures.

Indicateur de suivi : Mise en place de campagnes de sensibilisation régulières, Adaptation du prix de l'eau

Description de la mesure : Afin de garantir la sécurité d'approvisionnement en eau potable au Luxembourg, une stratégie qui repose sur 3 piliers a été mise en place : protéger les ressources existantes, économiser l'eau et extraire de nouvelles ressources. En ce qui concerne l'économie d'eau, des économies de l'ordre de 10 à 17 % par rapport à la consommation actuelle sont possibles. Pour atteindre ces objectifs, il est nécessaire de mener des campagnes de sensibilisation auprès de tous les acteurs concernés. Cette campagne comprendra également la valorisation de l'eau du robinet comme denrée alimentaire, comme par exemple favoriser l'accès à l'eau potable dans des places et bâtiments publics. Enfin, une adaptation du prix de l'eau en fonction

⁹⁴ <https://www.iksr.org/fr/themes/etiage/monitoring-des-etiages>

⁹⁵ <https://edo.jrc.ec.europa.eu/edov2/php/index.php?id=1000>

de la consommation pourrait contribuer à encourager la réutilisation de l'eau à des fins non-potables.

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

Lien avec d'autres mesures : 4.7.2 (Standard récupération eau), 4.9.4 (Sensibilisation Entreprises), 4.13.4 (Cultures adaptées), 4.13.5 (Techniques stress hydrique), 4.13.6 (Utilisation raisonnable de l'eau), 4.16.1 (Sensibilisation à l'adaptation), 4.16.3 (Education)

4.3.8 Protéger les eaux servant et/ou destinées comme ressources pour la consommation humaine

Objectif de la mesure : Mieux protéger les ressources en eau pour garantir la sécurité d'approvisionnement en eau de la population.

Indicateur de suivi : Mise en place des zones de protection eau potable (100 % des eaux utilisées pour la consommation humaine avec une zone de protection ainsi que la mise en place d'un régime d'aide pour des mesures agricoles visant à réduire le lessivage de nutriments et de produits phytopharmaceutiques d'ici 2035)

Description de la mesure : Afin de garantir la sécurité d'approvisionnement en eau potable au Luxembourg, une stratégie qui repose sur 3 piliers a été mise en place : protéger les ressources existantes, économiser l'eau et extraire de nouvelles ressources. Afin de protéger efficacement les eaux utilisées pour la consommation humaine, il est nécessaire de délimiter des zones de protection et de mettre en œuvre des programmes de mesures autour de tous les captages d'eau potable. La protection des eaux souterraines ne doit pas se limiter aux eaux souterraines actuellement utilisées pour la consommation humaine. Certains captages sont en effet hors d'usage à cause d'une pollution, or il est primordial de mettre en place des zones de protection autour de ces captages afin de pouvoir à nouveau les utiliser à moyen terme. De même, des zones de protection sont à prévoir pour les réserves d'eau d'intérêt national telles que définies à l'article 45 de la loi modifiée du 19 décembre 2008 relative l'eau.

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

Lien avec d'autres mesures : 4.3.5 (Sécurisation eau potable), 4.6.1 (Pacte Nature), 4.13.2 (Erosion agricole), 4.13.3 (Bandes de protection agricole), 4.13.12 (Conseil agricole intégré), 4.14.2 (Zones protégées)

4.3.9 Favoriser et développer la réutilisation d'eau à des fins non-potables

Objectif de la mesure : Garantir une utilisation plus rationnelle de l'eau et ainsi contribuer à sécuriser l'approvisionnement en eau potable de la population.

Indicateur de suivi : Adaptation de la réglementation actuelle (récupération de l'eau de pluie) / Mise en place d'un régime d'aide (autres solutions alternatives) / Adaptation du prix de l'eau / Mise en place de projets pilotes pour le stockage d'eau à des fins d'irrigation

Description de la mesure : L'installation d'un dispositif destiné à substituer l'eau potable par de l'eau de pluie ou encore la récupération des eaux grises vise à contribuer à une gestion durable des ressources en eau en promouvant l'utilisation de ces solutions alternatives à des fins domestiques autres que la consommation humaine ou les soins corporels, notamment l'alimentation des WC en eau de chasse, le nettoyage, le lavage et l'arrosage. La récupération de l'eau de pluie est également importante pour les autorités communales, qui peuvent y avoir recours pour l'arrosage de leurs espaces verts. Cette solution peut également être appliquée dans le domaine industriel, comme par exemple l'usinage de pièces mécanique, découpage de pièces en verre, réserve d'incendie, refroidissement, nettoyage, arrosage et lavage de véhicules. Pour la mise en place, dans un logement ou dans un ensemble de logements, d'une installation de collecte des eaux de pluie, les particuliers peuvent bénéficier d'une aide financière de l'Etat. Cette mesure vise à sensibiliser davantage la population quant à l'existence de cette mesure et éventuellement d'adapter le régime aides actuellement en place pour la récupération d'eau de pluie⁹⁶ pour le rendre plus attractive (p.ex. : volume de stockage, utilisation pour l'arrosage, augmentation du subside, éligibilité pour les entreprises, etc.). A côté de ce régime existant pour les eaux de pluies, il serait également judicieux de mettre en place des financements visant à soutenir la réutilisation des eaux grises, tout en prenant compte des risques infectieux potentiels. Enfin, une adaptation du prix de l'eau en fonction de la consommation pourrait contribuer à encourager la réutilisation de l'eau à des fins non-potables. Dans le but de réduire la consommation d'eau potable et en même temps accroître la résilience du secteur horticole, viticole et agricole, il y a lieu de mettre en place des projets pilotes pour l'utilisation d'eau de pluie ainsi que l'installation de bassins de stockage d'eau. Des réservoirs de stockage d'eau, qui peuvent être remplis pendant l'hiver ou lors de fortes précipitations, ainsi que des aménagements de récupération d'eau de pluie à partir de surfaces scellées sur des zones d'activités, peuvent contribuer à cet objectif. Il est néanmoins important d'éviter une maladaptation en causant potentiellement des préjudices aux cours d'eau caractérisés par de petits bassins versants et ayant un faible débit.

⁹⁶ Règlement grand-ducal du 14 mai 2003 concernant l'allocation d'une aide budgétaire aux particuliers pour la mise en place d'une installation de collecte des eaux de pluie. <https://legilux.public.lu/eli/etat/leg/rgd/2003/05/14/n2/jo>

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

Lien avec d'autres mesures : 4.2.4 (Surveillance maladies infectieuses), 4.7.2 (Standard récupération eau), 4.9.4 (Sensibilisation Entreprises), 4.13.4 (Cultures adaptées), 4.13.5 (Techniques stress hydrique), 4.13.6 (Utilisation raisonnable de l'eau)

4.3.10 Mettre en place des projets de descellement favorisant l'infiltration naturelle des eaux de pluie

Objectif de la mesure : Favoriser l'infiltration de l'eau de pluie et réduire le ruissellement de surface afin de contribuer à la lutte face aux inondations.

Indicateur de suivi : Soutenir des projets de descellement, Mise en place de programmes de subvention

Description de la mesure : Outre la nécessité de réduire progressivement l'artificialisation du sol, il est également nécessaire de desceller les surfaces artificialisées. Le descellement des surfaces scellées en milieu urbain permet à l'eau de s'infiltrer dans le sol et d'y être stockée au lieu de s'écouler et ainsi de mieux protéger les personnes et les infrastructures contre les inondations. Le concept de développement urbain sensible à l'eau ("ville éponge") vise à changer le paradigme de la planification urbaine. Avec plus d'espaces verts et moins de surfaces imperméables, les villes doivent être conçues de manière à pouvoir stocker l'eau et à mieux s'adapter à la crise climatique. L'évacuation rapide de l'eau de pluie vers les égouts doit être évitée. A cela s'ajoute que le verdissement de ces surfaces permet de limiter ce réchauffement et contribue à lutter contre les îlots de chaleurs. L'objectif de cette mesure est de mener à bien des projets de descellement du sol pour permettre l'infiltration de l'eau. Les projets de descellement doivent également prendre en compte la problématique des sols pollués en milieu urbain.

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), 4.3.1 (Renaturations), 4.3.3 (Zones rétention), 4.3.4 (Plan risque inondation), 4.4.3 (Verdissement cours d'écoles), 4.5.2 (Verdissement espace public), 4.5.3 (Régime descellement), 4.5.4 (Plantation d'arbres), 4.6.1 (Pacte Nature), 4.6.2 (Stratégie d'adaptation locale), 4.6.4 (Recueil d'idées PAG), 4.7.5 (PAP vert), 4.11.4 (Carte descellement), 4.14.3 (Plans de maillage verts)

4.3.11 Equiper les stations d'épuration d'un quatrième niveau de traitement et réutiliser les ressources issues du traitement des eaux usées

Objectif de la mesure : Mieux protéger les cours d'eau face à la pollution ponctuelle et renforcer la résilience des cours d'eau face au changement climatique.

Indicateur de suivi : Equiper les stations d'épurations avec un quatrième niveau de traitement (50 % des eaux usées traitées avec un quatrième niveau de traitement jusqu'en 2045)

Description de la mesure : Situé à proximité de la ligne de partage des eaux du bassin versant du Rhin et de celui de la Meuse, le territoire luxembourgeois est caractérisé par la présence de cours d'eau de petite taille, présentant de faibles débits. L'impact potentiel de polluants est dès lors plus grand, ce qui nécessite un traitement efficace des eaux résiduaires urbaines. Afin de mieux protéger les cours d'eau, et ceci particulièrement en été où le débit dans les cours d'eau est très faible, il est important d'équiper les principales stations d'épuration d'un quatrième niveau de traitement afin de limiter au maximum l'impact des stations d'épuration sur la qualité de l'eau. Cette 4^{ième} étape permettra de diminuer les micropolluants et ainsi améliorer la qualité des eaux rejetées par une station d'épuration. Ceci engendre par conséquent une meilleure qualité des eaux de surface.

Lors de la conception de tels projets, il convient également d'évaluer la possibilité d'utiliser l'eau pour l'irrigation des cultures horticoles/ viticoles ou des espaces publics tels que les terrains de sport.

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

Lien avec d'autres mesures : 4.3.6 (Plan Sécheresse)

4.3.12 Rétablissement et protection de conditions hydrologiques et d'un bilan hydrique équilibré proche de l'état naturel

Objectif de la mesure : Renforcer la résilience des cours d'eau face aux événements météorologiques extrêmes.

Indicateur de suivi : Soutenir le projet de rétablissement et la protection des conditions hydriques naturelles, mise en place des mesures HY WA.01 et HY WA.03 du programme de mesures du plan de gestion

Description de la mesure : À de nombreux endroits, le régime hydrologique et sédimentaire naturel est perturbé par des ouvrages transversaux, par des étangs situés sur le cours

principal ou par des dériviations. Cette mesure vise le rétablissement des conditions hydrologiques proches de l'état naturel en effaçant ou en aménageant les ouvrages transversaux, en supprimant ou en raccourcissant les zones de remous, en éliminant les zones d'eaux calmes dans le cours principal, en renonçant aux dériviations ou en les réduisant pour restaurer un régime hydrologique et de charriage proche de l'état naturel. La régulation du débit (éclusées, déversements et dériviations) par un mode d'exploitation adapté des usines hydroélectriques, la vérification et éventuellement le démantèlement d'ouvrages de déversement, la vérification et la réduction éventuelle des prélèvements d'eau est une autre mesure concrète permettant la restauration du régime hydrologique proche de l'état naturel.

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

Lien avec d'autres mesures : 4.3.1 (Renaturations)

4.3.13 Prise en compte des aspects du changement climatique dans la législation « EAU »

Objectif de la mesure : Renforcer la résilience du secteur de l'eau face au changement climatique.

Indicateur de suivi : Révision de la loi modifiée du 19 décembre 2008 relative à l'eau

Description de la mesure : Le changement climatique affectera à brève échéance les ressources hydriques (étiage plus important, baisse des ressources...etc.) et nécessitera des actions rapides de la part des organes compétents, qu'il convient d'ores et déjà de légitimer dans le cadre du champ d'application et des objectifs légaux. Il apparaît dès lors essentiel que la loi modifiée du 19 décembre 2008 relative à l'eau prenne en compte le changement climatique. Il apparaît notamment indispensable de « simplifier » et « flexibiliser » les procédures afin de pouvoir ajuster et répondre plus rapidement et systématiquement à une diminution de la ressource. Il faudra aussi pouvoir légitimer des durées plus brèves dans les autorisations ou des monitorings investigatifs pour s'assurer d'une non surexploitation des ressources.

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

Lien avec d'autres mesures : 4.2.4 (Surveillance maladies infectieuses),

4.3.14 Publication d'un guide technique sur la « ville éponge »

Objectif de la mesure : Améliorer les connaissances concernant le concept de « ville éponge », permettant par la suite de prendre les mesures adéquates pour renforcer la protection face aux risques d'inondations.

Indicateur de suivi : Publication d'un guide technique sur la « ville éponge »

Description de la mesure : Les villes doivent se prémunir contre les risques climatiques tels que les fortes pluies, la chaleur et la sécheresse. Le principe de la « ville éponge » suit une approche globale et propose des solutions à des conséquences climatiques, telles que les fortes pluies et les vagues de chaleur accompagnées d'une sécheresse persistante. Il s'agit de la capacité d'une ville à absorber un excès d'eau, à stocker cette eau comme une éponge et à la restituer ensuite avec un certain retard par évaporation, infiltration ou après une réutilisation. La « ville éponge » se rapproche ainsi à nouveau d'un cycle naturel de l'eau. Elle offre un grand potentiel pour la transformation des villes dans le respect du climat grâce à des solutions basées sur la nature. Afin de permettre la mise en place de tels projets, il semble important de publier un guide technique pouvant inspirer les communes.

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

4.3.15 Introduction de subvention pour la protection des cours d'eau (« Klimabonus-Baach »)

Objectif de la mesure : Soutenir la mise en place de mesures de création de bandes enherbées afin de renforcer la résilience des cours d'eau face au changement climatique.

Indicateur de suivi : Mise en place d'un système de subvention pour les propriétaires des terrains longeant les cours d'eau

Description de la mesure : Différents écosystèmes jouent un rôle essentiel pour l'environnement et profitent également à la société. Les cours d'eau présentent un important milieu pour la préservation de l'environnement comme pour la protection face aux inondations. Il est dès lors proposé d'introduire un programme supplémentaire de subventions pour soutenir les propriétaires privés à mettre en œuvre des mesures visant à renforcer la protection de l'environnement sur leur terrain. En soutenant activement les propriétaires de terrains pour la préservation et la création de bandes enherbées le long des cours d'eau, le Gouvernement contribuera à améliorer la protection de cet écosystème.

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

3.3.11 Protection des sols



Les sols et les fonctions qu'ils remplissent, fournissent directement ou indirectement un grand nombre de services écosystémiques indispensables aux sociétés humaines. Bien que certaines des fonctions des sols puissent être avantageusement exploitées pour limiter le changement climatique et aider à l'adaptation à ses effets, les sols demeurent également vulnérables aux effets du changement climatique qui peuvent de surcroît être amplifiés par d'autres processus de dégradation des sols (p.ex. scellement, perte de biodiversité, tassement). Dans l'objectif de maintenir la capacité des sols à fournir aux Hommes leurs services écosystémiques ainsi que de garantir un haut niveau de résilience des sols face aux effets du changement climatique, il est nécessaire de les protéger et d'adapter au besoin leurs modes de gestion.

A l'échelle locale (p.ex. bassin versant, ville), les sols jouent un rôle de régulateur du climat en supportant un couvert végétal pérenne et fonctionnel capable lui-même d'atténuer les vagues de chaleur via le phénomène d'évapotranspiration (lutte contre les îlots de chaleur). A l'échelle globale, les sols sont également impliqués dans la régulation du climat en hébergeant le plus grand stock de carbone terrestre (1500 à 2400 Gt de carbone)⁷¹. Dans certaines conditions d'exploitation, les sols peuvent jouer un rôle de puits de carbone et donc d'atténuation du changement climatique, en séquestrant du carbone sous formes stables (humus). Ce phénomène de puits de carbone des sols, bien que limité dans sa transposition, constitue même la seule technologie à émission négative qui est à la fois efficace, abordable et immédiatement déployable à large échelle⁷². En revanche, une exploitation inappropriée des sols en agriculture, en sylviculture ou dans le secteur de la construction conduit à un déstockage du carbone séquestré dans le sol, qui agit alors comme une source de carbone et accentue le changement climatique.

⁷¹ 4per1000 initiative: <https://4p1000.org/discover/?lang=en>

⁷² EASAC, 2018. *Negative emission technologies: what role in meeting Paris Agreement targets?* European Academies Science Advisory Council. ISBN: 978-3-8047-3841-6

En plus des dégradations anthropiques des sols, ces-derniers sont aussi sujets à une dégradation induite par le changement climatique lui-même, dont notamment le déstockage du carbone. En effet, l'augmentation des températures moyennes associée à des périodes de sécheresse prolongées et répétées peut entraîner une augmentation de l'oxydation chimique et biologique de la matière organique du sol, conduisant à une perte de carbone organique et donc à une émission nette de carbone vers l'atmosphère. Parallèlement, un ralentissement de la croissance de biomasse dû à la sécheresse a comme conséquence un taux de renouvellement de matière organique du sol amoindri et ne fait qu'amplifier le déstockage. De plus, les modifications des régimes de précipitations engendrées par le changement climatique risquent probablement d'augmenter l'érosivité des pluies et ainsi d'aggraver les phénomènes d'érosion hydrique des sols⁷³, ce qui conduit également à des pertes de carbone organique.

Les modes de gestion inappropriés des sols conduisant à une perte de carbone organique provoquent également une dégradation de la qualité physique, chimique et biologique des sols, qui limitent alors leur capacité à fournir leurs services écosystémiques en matière de production de biomasse alimentaire et non alimentaire (fertilité), de support de biodiversité (habitat) ou encore de gestion des eaux de précipitations (cycle de l'eau). Ce dernier point est particulièrement important dans le contexte du changement climatique et des perturbations qui en sont attendues en termes de quantité de précipitations (déficits et excédents hydriques).

L'artificialisation des surfaces induisant, d'une part une imperméabilisation d'une partie des surfaces et, d'autre part, une perturbation profonde des propriétés des sols artificialisés est un processus de dégradation des sols particulièrement préoccupant dans le sens où il engendre une perte irréversible de volume de sol fonctionnel et où il limite fortement voire annihile complètement la capacité d'un sol à produire des services écosystémiques et donc à atténuer le changement climatique (séquestration de carbone), ainsi que pour s'adapter et à être résilient face aux effets du changement climatique. L'artificialisation des sols, produisant ainsi du ruissellement hortonien (Hortonian overland flow), est également un facteur majeur dans la génération d'inondations suite à des pluies torrentielles.

La diminution de la résilience des sols occasionnée par différents processus de dégradation anthropique et climatique risque d'accentuer la vulnérabilité directe des secteurs agricole et sylvicole et de celui de la production d'eau potable en diminuant la fertilité agronomique des sols, en augmentant la perte de sol

⁷³ Panagos, P., Ballabio, C., Himics, M., Scarpa, S., Matthews, F., Bogonos, M., Poesen, J. and Borrelli, P., 2021. Projections of soil loss by water erosion in Europe by 2050. *Environmental Science & Policy*, 124, pp.380-392

(p.ex. augmentation du risque d'érosion), en perturbant le fonctionnement hydrique nominal des sols ou encore en limitant la recharge des nappes d'eau souterraine.

4.11 Protection des sols

4.11.1	Conception et mise en application d'un système de monitoring de la dynamique du C_{org} des sols
4.11.2	Cartographie des stocks de C_{org} des sols et des potentiels de stockage additionnels
4.11.3	Etude et modélisation de la dynamique du C_{org} des sols
4.11.4	Elaboration d'un plan de promotion et d'évaluation des pratiques stockantes de C_{org} dans les sols au Luxembourg
4.11.5	Etude de l'accroissement de la vulnérabilité des sols à l'érosion hydrique accentuée par le changement climatique

4.11.1 Conception et mise en application d'un système de monitoring de la dynamique du C_{org} des sols

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

Indicateur de suivi : Collecte périodique et pérenne de données relatives à l'évaluation de la dynamique du C_{org} des sols

Description de la mesure : La dynamique du C_{org} dans les sols est un processus complexe résultant des interactions de nombreux facteurs biotiques, abiotiques et anthropiques. Dans l'objectif de maximiser le stockage de C_{org} dans les sols agricoles, forestiers et urbains, il est primordial de mieux connaître les principaux facteurs influençant et régissant la dynamique du C_{org} dans les sols au cours du temps. Pour cela, un certain nombre de paramètres pédologiques, mais aussi climatiques et anthropiques (p.ex. modes de gestions des sols) doivent être quantifiés, localisés précisément sur le territoire et suivis à long terme. L'acquisition de telles données doit être faite grâce à un monitoring national adapté à la problématique du C_{org} couvrant tous les usages des sols agricoles, forestiers, et urbains. Les données collectées grâce à ce monitoring du C_{org} seront nécessaires pour atteindre les objectifs 4.11.2-3-4 du présent plan, mais aussi pour satisfaire les obligations nationales relatives au Règlement (UE) 2018/841 LULUCF¹⁰⁸ (estimations et prédictions des stocks plus précises et spécifiques au contexte luxembourgeois : tier 2 ou tier 3) et à d'autres réglementations existantes ou attendues (p.ex. proposal for a Directive on Soil Monitoring and Resilience¹⁰⁹).

¹⁰⁸ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32018R0841>

¹⁰⁹ https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/qanda_23_3637

Autorité responsable : Ministère de l'Environnement, du Climat et de la Biodiversité / Administration de l'environnement & Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et de la Viticulture / Administration des services techniques de l'agriculture (volet sols agricoles)

Lien avec d'autres mesures :

4.11.2 Cartographies des stocks de C_{org} des sols et des potentiels de stockage additionnels

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 : Cartes nationales des stocks de C_{org} des sols et des potentiels de stockages additionnels

Description de la mesure : Le suivi de l'évolution au cours du temps des stocks de C_{org} et l'évaluation des potentiels de stockage additionnels de C_{org} sous forme de cartes précises permettront d'optimiser la gestion locale (p.ex. application des pratiques stockantes spécifiques adaptées au contexte local) et nationale (p.ex. orientation stratégique) de ces stocks de C_{org} . L'élaboration des cartes devra se faire sur la base des données techniques précises collectées sur le terrain (voir mesure 4.11.1) et de méthodologies s'appuyant sur les meilleures techniques disponibles de cartographie. Ces méthodologies devront prendre en compte les particularités de chaque type d'usage des sols (agricole, forestier, urbain) pour être en mesure de fournir la vue la plus exhaustive et précise possible des stocks existants, des variations de ces stocks au cours du temps (identification et localisation des zones puits, des zones stables et des zones sources) ainsi que des potentiels de stockage additionnels. En fonction des données et des techniques disponibles, les cartes élaborées pourront prendre en compte les stocks de C_{org} profonds (situés à une profondeur supérieure à 30 cm) en plus des stocks de C_{org} de surface, couramment évalués.

Autorité responsable : Ministère de l'Environnement, du Climat et de la Biodiversité / Administration de l'environnement & Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et de la Viticulture / Administration des services techniques de l'agriculture (volet sols agricoles)

Lien avec d'autres mesures :

4.11.3 Étude et modélisation de la dynamique des stocks de C_{org} des sols

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

Indicateur de suivi : Connaissances sur la dynamique des stocks de C_{org} des sols

Description de la mesure : Dans le but d'appréhender les multiples interactions et phénomènes en jeu dans la dynamique du C_{org} des sols, de nombreux modèles descriptifs et prédictifs ont été élaborés et publiés dans la littérature scientifique spécialisée. Ces modèles permettent, d'une part, d'identifier les facteurs biotiques, abiotiques et anthropiques qui influencent le plus la dynamique du C_{org} des sols, et d'autre part, de tester des scénarios hypothétiques futurs de l'évolution des stocks de C_{org} des sols en fonction de changements climatiques (p.ex. modification des régimes de précipitations) ou de modifications des stratégies nationales de gestion des sols (p.ex. promotion de l'agroforesterie). De tels modèles adaptés au contexte luxembourgeois constitueraient une base scientifique et technique fiable qui faciliterait les prises de décision par les autorités compétentes en matière de séquestration du C dans les sols. Puisqu'aucun modèle existant n'a été développé au Luxembourg, la présente mesure vise, dans un premier temps, à explorer les modèles existants pour identifier les meilleurs modèles disponibles et, dans un second temps, à les adapter au contexte luxembourgeois (acquisition des données nécessaires et développement de méthodologies adaptées). L'adaptation au contexte luxembourgeois d'un ou de plusieurs modèles de la dynamique du C_{org} dans les sols sera un véritable atout pour répondre aux obligations du Règlement (UE) 2018/841 LULUCF¹¹⁰ (tier 3). Enfin, certains modèles développés étant couplés à d'autres pools de C_{org} (p.ex. le pool de C_{org} de la biomasse végétale en milieu forestier) ou encore à d'autres composantes environnementales (p.ex. cycle de l'azote en milieu agricole), ils permettraient d'apporter des éléments techniques pertinents pour améliorer la gestion d'autres problématiques environnementales.

Autorité responsable : Ministère de l'Environnement, du Climat et de la Biodiversité / Administration de l'environnement & Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et de la Viticulture / Administration des services techniques de l'agriculture (volet sols agricoles)

Lien avec d'autres mesures :

¹¹⁰ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32018R0841>

4.11.4 Élaboration d'un plan de promotion et d'évaluation des pratiques stockantes de C_{org} dans les sols au Luxembourg

Objectif de la mesure : Mieux informer les décideurs politiques et 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 : Outil d'aide à la décision permettant d'identifier les meilleures pratiques stockantes de C_{org} dans les sols

Description de la mesure : La littérature scientifique spécialisée met en évidence une multitude de pratiques et de modes de gestion des sols capables de maintenir ou d'augmenter les stocks des C_{org} des sols. Ces pratiques sont, au moins théoriquement, pertinentes pour lutter contre le changement climatique mais aussi pour augmenter la résilience des sols face aux effets du changement climatique. Toutefois, les effets de ces pratiques sur les stocks de C_{org} dépendent largement du contexte environnemental, technique et économique dans lequel elles sont appliquées. Il est possible qu'une pratique soit très efficace pour stocker du C_{org} dans un type de sol précis alors qu'elle peut se révéler inefficace voire délétère pour les stocks d'un autre type de sol. Il est donc indispensable de sélectionner et de promouvoir uniquement les pratiques adaptées au contexte luxembourgeois (niveau national et niveau régional). Pour ce faire, une méthodologie doit être élaborée et appliquée. Cette méthodologie visera à identifier les pratiques stockantes adaptées au contexte luxembourgeois, à quantifier leurs effets, par exemple en estimant le taux moyen annuel de stockage de C_{org} (exprimé en $tC_{org}/ha/an$), et à définir le contexte environnemental et technique le plus adapté. De plus, vue que les pratiques peuvent avoir des effets positifs ou négatifs sur d'autres compartiments de l'environnement, comme la biodiversité, la ressource en eau et la production de denrées alimentaires, la méthodologie d'évaluation développée devra également prendre ces effets en compte. Enfin, la mise en application des pratiques ayant un coût économique direct ou indirect, la méthodologie développée devra aussi prendre cet aspect en compte. Toutes ces informations permettront aux autorités compétentes de sélectionner et de soutenir les pratiques les plus intéressantes mais aussi de limiter les pratiques néfastes. Elles serviront également à évaluer périodiquement l'efficacité des pratiques promues en termes de stockages de C_{org} mais aussi d'effets environnementaux annexes et économiques.

Autorité responsable : Ministère de l'Environnement, du Climat et de la Biodiversité / Administration de l'environnement & Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et de la Viticulture / Administration des services techniques de l'agriculture (volet sols agricoles)

Lien avec d'autres mesures :

4.11.5 Etude de l'accroissement de de la vulnérabilité des sols à l'érosion hydrique accentuée par le changement climatique

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

Indicateur de suivi : Connaissances relatives à la vulnérabilité potentielle des sols à l'érosion hydrique accentuée par le changement climatique

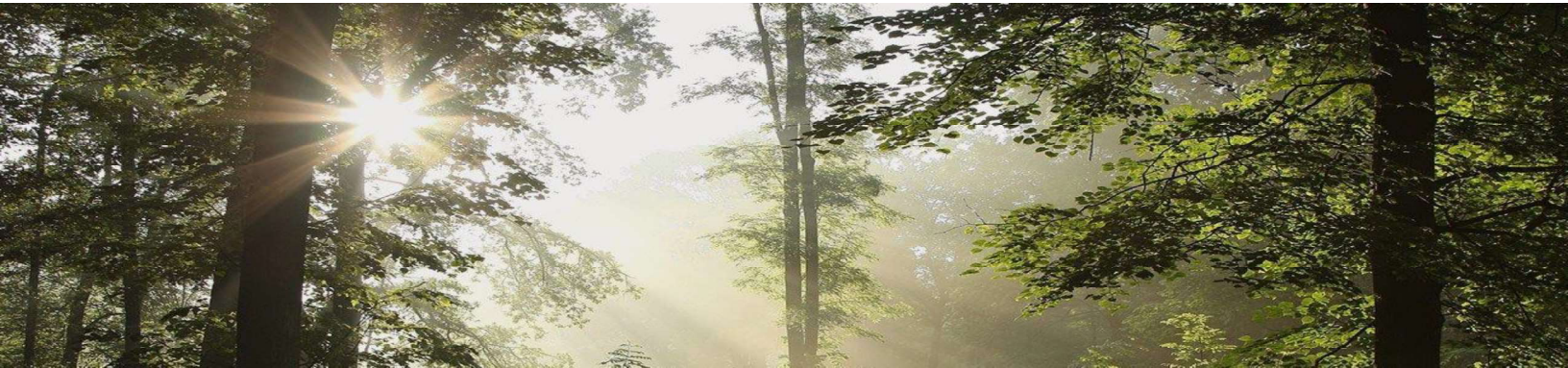
Description de la mesure : Le changement climatique risque d'augmenter l'érosivité des précipitations dans les décennies à venir et donc de favoriser l'érosion hydrique des sols, notamment des sols agricoles. Pour anticiper ce phénomène délétère, il est nécessaire, d'une part, de prévoir plus précisément les conséquences de l'augmentation de l'érosivité des précipitations sur l'érosion des sols et, d'autre part, de mettre en place des mesures visant à limiter l'érosion hydrique des sols vulnérables à l'érosion ainsi que des sols qui vont devenir vulnérables du fait de l'augmentation de l'érosivité des précipitations. Pour cela, une étude prospective devra être réalisée en se basant sur les dernières avancées scientifiques en termes de prédiction de l'érosivité des précipitations et d'estimation de la vulnérabilité des sols à l'érosion hydrique. Sur la base de cette étude, des mesures d'adaptation et de protection des sols pourront être proposées. Depuis 2023, la prévention de l'érosion fait partie de la conditionnalité renforcée en matière d'environnement de la Politique Agricole Commune (2023-2027). A cet effet, une première cartographie du risque d'érosion hydrique des terres arables a été élaborée par l'ASTA et publiée sur le Géoportail qui sert de base à la mise en œuvre des bonnes conditions agricoles et environnementales déclinées sous BCAE 5 – gestion du travail du sol en vue de réduire le risque d'érosion. Le projet de recherche EROSION¹¹¹ (2024-2027), mené par un consortium LIST / KIT pour le compte du MA, étudiera en détail le processus érosif sur des sols types luxembourgeois en vue de la calibration de modèles d'érosion pour permettre de simuler aussi bien des scénarios d'accroissement de l'érosivité que des scénarios de mitigation et de protection des sols agricoles contre l'érosion hydrique.

Autorité responsable : Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et de la Viticulture

Lien avec d'autres mesures : 4.13.2. (Mesures de protection contre les risques d'érosion)

¹¹¹ EROSION: 'Erosion and Flash flood mitigation under change – linking fields to agricultural landscapes' (LIST/KIT)

3.3.12 Sylviculture et boisements



Selon le rapport EUCRA de l'Agence européenne pour l'environnement, le boisement, la conservation et la restauration des forêts contribuent à atténuer le changement climatique tout en offrant des avantages complémentaires en termes d'adaptation au changement climatique, de conservation de la biodiversité et d'autres services écosystémiques. Le boisement et la restauration des forêts doivent tenir compte des conditions climatiques futures afin de garantir que les forêts nouvellement plantées ou régénérées restent dans un habitat approprié pendant toute leur durée de vie. En outre, les compromis entre les différentes utilisations des forêts et des terres au fil du temps doivent être soigneusement étudiés. Les stratégies de lutte contre le changement climatique devraient donner la priorité à la réduction des émissions sans trop dépendre des puits de carbone forestiers. L'atténuation par les forêts ne devrait jouer qu'un rôle complémentaire pour faciliter la transition vers une économie à faible émission de carbone et compenser les émissions restantes, tout en offrant d'autres avantages en termes d'adaptation.

L'adaptation des essences à la station d'implantation, la hausse de la température moyenne annuelle et de l'évapotranspiration ainsi que l'augmentation des périodes de sécheresse attendues avec le changement climatique confrontent la sylviculture du Luxembourg à des défis de taille, sachant que l'état phytosanitaire des forêts est d'ores et déjà préoccupant. Les inventaires⁷⁴ de la santé des forêts réalisés annuellement montrent une aggravation particulièrement alarmante depuis 2018. Ceci est causé par l'augmentation de l'intensité et de la fréquence des événements climatiques extrêmes dus au dérèglement climatique qui affaiblissent la vitalité des arbres et mettent en péril l'équilibre de l'écosystème forestier.

⁷⁴ <https://environnement.public.lu/fr/natur/forets/inventairephytosanitaire.html>

De plus, le prolongement de la période végétative favorise la formation de plusieurs générations d'insectes nuisibles (p. ex. le scolyte) et l'immigration de nouvelles espèces nuisibles envahissantes exerçant une pression supplémentaire sur les écosystèmes forestiers. Il s'agit le plus souvent d'animaux et de microorganismes nuisibles qui impactent la santé des espèces végétales forestières dont les aires d'extension sont favorisées par le réchauffement climatique. A cela s'ajoute qu'une densité de population de gibier trop élevée qui impacte également la régénération naturelle des forêts, la biodiversité ainsi que les vecteurs de maladies animales et humaines.

Les périodes de sécheresse prolongées peuvent par ailleurs renforcer le risque de feux de végétation et de forêt.⁷⁵ On attend ainsi une forte augmentation relative au risque de feux de végétation et de forêt en Europe occidentale et en Europe centrale.⁷⁶ La hausse des températures se traduit par ailleurs par un stress thermique plus élevé sur les plantes et une plus forte évapotranspiration. Ce stress thermique et hydrique impacte particulièrement les jeunes arbres et impacte ainsi le rajeunissement naturel des forêts. Ceci est également renforcé par le fait que le changement climatique induit des changements des caractéristiques chimiques et biologiques du sol forestier. Dans quelle mesure la symbiose mycorhizienne entre les racines des arbres et les champignons du sol est perturbée par le changement climatique et a une influence sur la vitalité des écosystèmes forestiers reste à clarifier.

L'impact sur la croissance des arbres limite ainsi la capacité de stockage du CO₂ par la forêt. Les forêts séquestrent le carbone en capturant le dioxyde de carbone de l'atmosphère et en le transformant en biomasse par la photosynthèse. Le carbone séquestré est ensuite accumulé sous forme de biomasse, de bois mort, de litière, de racines et de matière organique dans les sols forestiers. Avec une perturbation de leur croissance, ce service écosystémique des forêts est également perturbé.

Des forêts en bonne santé présentent de multiples fonctions et services écosystémiques telles que l'interception des pluies, la protection face aux inondations, la préservation des eaux souterraines, la fonction de biotope et d'habitat pour de nombreuses espèces, l'amélioration de la qualité de l'air, l'absorption et la séquestration longue durée du carbone ou encore le rôle de bénéfice récréatif pour la société. La mise en place de mesures, telles que le « Klimabonusbesch »⁷⁷ ou le Pacte Nature pour soutenir les propriétaires forestiers à mettre en œuvre une sylviculture proche de la nature, doit contribuer à accroître la résilience de la forêt face aux pressions menaçantes du changement climatique. L'objectif de

⁷⁵ <https://environnement.public.lu/fr/actualites/2018/07/canicule.html>

⁷⁶ <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/forest-fires-in-europe>

⁷⁷ <https://environnement.public.lu/fr/emweltprozeduren/forets/klimabonusbesch.html>

la stratégie d'adaptation et du plan d'action est de soutenir les actions en vue de préserver et de protéger les forêts ainsi que d'améliorer leur santé et leur résilience et contribuera à la mise en œuvre du programme forestier national (PFN2).

4.12 Sylviculture et boisements

4.12.1	Evaluer régulièrement les effets du changement climatique sur la forêt au Luxembourg
4.12.2	Mise en œuvre du programme forestier national
4.12.3	Elaboration de stratégies de prévention du risque d'incendies de forêt
4.12.4	Convertir les forêts non adaptées à la station
4.12.5	Adapter la gestion du gibier en forêt aux enjeux climatiques
4.12.6	Encourager et développer la gestion sylvicole proches de la nature dans les forêts privées
4.12.7	Mise en œuvre d'un concept de conseil intégré en matière sylvicole
4.12.8	Gestion durable des forêts publics

4.12.1 Evaluer régulièrement les effets du changement climatique sur la forêt au Luxembourg

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

Indicateur de suivi : Elaboration d'un système de monitoring permanent

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. L'élaboration d'un système de monitoring permanent permettrait d'avoir régulièrement et plus rapidement des informations sur l'état de la forêt. Ce système permanent devra être plus conséquent que l'actuel inventaire phytosanitaire. De plus, une évaluation régulière des effets du changement climatique sur la forêt du Luxembourg permet d'améliorer nos connaissances scientifiques en matière de résilience des forêts et de protection des sols forestiers, notamment sur la capacité de rétention des eaux, la mycorhization, la fertilité, la composition physico-chimique et l'activité microbiologique.

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

Lien avec d'autres mesures : 4.12 (Sylviculture et boisements)

4.12.2 Mise en œuvre du programme forestier national

Objectif de la mesure : Améliorer la résilience des forêts.

Indicateur de suivi : Publication d'un plan

Description de la mesure : Le programme forestier national (PFN) est un programme intersectoriel qui donne des orientations stratégiques pour le développement du secteur forestier, en harmonie avec les autres secteurs de l'économie nationale. Le PFN a également pour objet d'établir un cadre social et politique pour la conservation, la gestion et le développement durable de tous les types de forêts, de façon à renforcer l'efficacité des engagements opérationnels et financiers des secteurs public et privé. La mise à jour du plan est actuellement en cours, et l'implémentation de ces mesures contribue à l'adaptation des forêts face aux effets du changement climatique.

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

Lien avec d'autres mesures : 4.11.2 (Sols forestiers), 4.12 (Sylviculture et boisements)

4.12.3 *Elaboration de stratégies de prévention du risque d'incendies de forêt*

Objectif de la mesure : Réduire le risque de feux de forêts.

Indicateur de suivi : Publication d'un plan

Description de la mesure : Les périodes de sécheresse prolongées que le Luxembourg connaîtra avec le changement climatique peuvent renforcer le risque de feux de forêt. Afin d'anticiper le risque et de définir les grandes orientations en matière de prévention et de lutte contre les incendies, mais également les actions à mener et les objectifs à atteindre, il est essentiel de mettre en place une stratégie de prévention du risque d'incendie de forêt selon les recommandations européennes du « Wildfire prevention action plan¹¹² ». Un groupe de travail existe actuellement sur ce sujet sous la direction du CGDIS, rassemblant l'ensemble des acteurs du secteur sylvicole. La publication d'une telle stratégie contribuerait à l'adaptation et à une meilleure résilience des forêts luxembourgeoises. En matière de prévention du risque d'incendie, il est également nécessaire de prendre en considération les aspects pouvant être bénéfiques pour la protection du sol (p.ex. bois mort sur pied ou au sol).

Autorité responsable : Ministère de l'Environnement, du Climat et de la Biodiversité / Administration de la nature et des forêts & Corps grand-ducal d'incendie et de secours

Lien avec d'autres mesures : 4.1.1 (Système détection incendies), 4.3.6 (Plan Sécheresse)

¹¹² <https://civil-protection-knowledge-network.europa.eu/system/files/2022-12/Wildfire%20Prevention%20Action%20Plan.pdf>

4.12.4 Convertir les forêts non adaptées à la station

Objectif de la mesure : Améliorer la résilience des forêts.

Indicateur de suivi : Implémentation d'ici 2030 des mesures du PFN2

Description de la mesure : Mettre en œuvre des projets visant à adapter les peuplements forestiers non adaptés à la station en augmentant la complémentarité des essences dans les peuplements forestiers, en réalisant des mélanges d'essences pour favoriser les peuplements hétérogènes et y réalisant des plantations d'appoint avec des essences mieux adaptées à la station. L'objectif étant d'accroître la résilience des forêts et renforcer leur capacité à s'adapter au changement climatique.

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

Lien avec d'autres mesures : 4.12.2 (PFN)

4.12.5 Adapter la gestion du gibier en forêt aux enjeux climatiques.

Objectif de la mesure : Améliorer la résilience des forêts.

Indicateur de suivi : Mesurer les perturbations de gibier occasionnées dans les forêts / Revoir le cadre légal de la chasse pour améliorer la régulation de la densité du gibier en prenant en compte l'ensemble de l'écosystème

Description de la mesure : Sans un contrôle et une maîtrise de la densité du gibier en forêt, l'amélioration de la diversité des essences en forêt pour renforcer leur résilience face au changement climatique ne sera pas possible. En effet, l'abrutissement sélectif des plantules des essences forestières par le gibier est un problème majeur lorsque les populations de gibier sont élevées. Une bonne régulation du gibier par la chasse est indispensable, car il n'y a plus de prédateurs naturels au Luxembourg en raison de l'artificialisation importante du milieu naturel. Malheureusement, l'action d'appauvrissement de la diversité spécifique par le gibier n'est pas assez connue et documentée. Elle est souvent ignorée, car elle est probablement largement sous-estimée. Il faut développer des nouvelles méthodes pour mesurer les dégâts du gibier en forêt et pour déterminer les densités de gibier en équilibre avec le milieu et adapter en conséquence les plans de tir. Pour cela, il est nécessaire d'adapter le cadre légal actuel en matière de chasse.

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

Lien avec d'autres mesures : 4.12.2 (PFN)

4.12.6 Encourager et développer la gestion sylvicole proche de la nature dans les forêts privées

Objectif de la mesure : Améliorer la résilience des forêts.

Indicateur de suivi : 2/3 des surfaces forestières en propriété privée sous contrat « Klimabonusbësch » d'ici 2030

Description de la mesure : La sylviculture proche de la nature est un ensemble de techniques de sylviculture qui visent à utiliser au maximum les processus naturels des écosystèmes forestiers dans l'optique de produire durablement des bois de valeur, tout en respectant et en soutenant les autres fonctions et services de la forêt. L'objectif du « Klimabonusbësch » est de préserver les nombreux services rendus par les écosystèmes forestiers à la société, à savoir la protection du sol, la filtration de l'eau et de l'air, la préservation de la biodiversité et d'un milieu de récréation voire de tourisme écologique, le captage du dioxyde de carbone et la fourniture de produits naturels tels que le bois. Ce mode d'exploitation forestière permet en outre de mieux adapter les forêts aux effets du changement climatique, et contribue à la mise en œuvre du plan national intégré en matière d'énergie et de climat et à refroidir localement les espaces urbanisés et ainsi contrer les effets des îlots de chaleur. La prime est censée récompenser le propriétaire forestier privé qui fournit, par ce mode de gestion forestière durable, les services vitaux fournis par la forêt à l'ensemble de la société.

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

Lien avec d'autres mesures : 4.12.2 (PFN)

4.12.7 Mise en œuvre d'un concept de conseil intégré en matière sylvicole

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

Indicateur de suivi : Publication d'un concept

Description de la mesure : La mise en œuvre proactive d'une politique ambitieuse en matière de protection de la nature et du climat impose d'offrir un conseil intégré dirigé à

tous les exploitants de terrains en zone verte, et notamment les propriétaires et exploitants privés de forêts et sylviculteurs. On entend par conseil intégré sylvicole l'analyse simultanée des opportunités et contraintes forestières et environnementales en vue d'une optimisation du bilan écologique, climatique et économique d'une exploitation sylvicole durable. Pour pouvoir guider au mieux les sylviculteurs à travers la procédure de conseil dans ses aspects économiques, techniques et environnementaux, et afin d'éviter tout double emploi, l'ANF, en collaboration étroite avec les organisations concernées, est chargée d'élaborer un tel concept.

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

Lien avec d'autres mesures : 4.12.2 (PFN)

4.12.8 Gestion durable des forêts publics

Objectif de la mesure : Améliorer la résilience des forêts.

Indicateur de suivi : m3 de bois récolté, et accroissements/production de bois dans les forêts publiques en m3

Description de la mesure : En vue de préserver les écosystèmes forestiers naturels les plus vulnérables face au changement climatique et de renforcer leur résilience, et in fine de préserver leurs services, dont la séquestration et le stockage de carbone en forêts, les récoltes de bois dans les forêts feuillues publiques sont limitées à 80 % de l'accroissement, ainsi qu'à 60 % de l'accroissement dans les peuplements feuillus climaciques (notamment des hêtraies) des forêts publiques.

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

Lien avec d'autres mesures : 4.12.2 (PFN)

3.3.14 Biodiversité et écosystèmes



Le changement climatique, l'appauvrissement de la biodiversité, l'effondrement des écosystèmes ainsi que des services écosystémiques figurent parmi les principales menaces auxquelles l'humanité devra faire face au cours de la décennie à venir. Ils mettent en péril les fondements de notre économie et on anticipe que les coûts de l'inaction, déjà élevés, vont continuer à augmenter. La crise de la biodiversité et la crise climatique sont intrinsèquement liées⁸⁰. Le changement climatique, à travers les sécheresses, les inondations et les incendies, dérègle les cycles biologiques accélère la destruction du monde naturel. Inversement, la détérioration de la nature et son exploitation non durable sont des facteurs clés du changement climatique. Mais, tout comme ces crises sont liées, les solutions pour y remédier le sont aussi. La nature est un allié vital dans la lutte contre le changement climatique. La nature régule le climat, et les solutions fondées sur la nature, telles que la protection et la restauration des zones humides, ou encore la gestion durable des forêts, des prairies et des sols en général seront essentielles pour la réduction des émissions et l'adaptation au changement climatique. La protection et plantation d'arbres et le déploiement d'infrastructures vertes et bleues aideront à rafraîchir les zones urbaines et à atténuer les conséquences des catastrophes naturelles. Les écosystèmes nous fournissent des biens et services nécessaires à notre bien-être et à notre développement et peuvent nous protéger contre les menaces climatiques. Les solutions fondées sur la nature sont dès lors des outils très efficaces en matière de mitigation et d'adaptation face au changement climatique, ce sont des mesures qui généralement sont plus avantageuses d'un point de vue économique et elles présentent de multiples bénéfices indirects. La protection de la nature n'est dès lors pas une fin en soi, mais en protégeant les écosystèmes, nous

⁸⁰ Pörtner, H.-O. et al. *Scientific outcome of the IPBES-IPCC co-sponsored workshop on biodiversity and climate change.*

contribuons en premier lieu à protéger les activités humaines, tout en soutenant une production agricole durable.

Les mesures de protection de la biodiversité auront dès lors un impact positif en matière d'adaptation aux effets du changement climatique. L'implémentation des mesures inscrites au PNPN contribuera d'une part à atteindre les objectifs de mitigation ainsi que les objectifs d'adaptation aux effets du changement climatique d'autre part. Au niveau local, la mise en œuvre du Pacte Nature, visant à promouvoir l'engagement en faveur de la protection de la nature au niveau communal, contribuera également à une meilleure adaptation des communes face aux effets du changement climatique. Le Pacte Nature joue donc un important rôle de « relais » entre les objectifs fixés au niveau national par la présente stratégie d'adaptation d'un côté, et les mesures concrètes mises en place au niveau local par les communes de l'autre côté.

Avec le changement climatique, la protection de la biodiversité est d'autant plus indispensable. D'une part, le changement climatique impactera de nombreuses espèces, par exemple les insectes pollinisateurs qui sont moins bien synchronisés avec la floraison des plantes. A cela s'ajoute que les événements climatiques extrêmes dus au changement climatique fragilisent les populations locales et favorisent certaines espèces exotiques, plus aptes à faire face à ce stress. Ces espèces exotiques envahissantes profitent, aux dépens des espèces autochtones, des changements pour s'établir et encore mieux se répandre, que ce soit suite à des événements extrêmes, ou à des hivers de plus en plus doux.

Les zones humides seront particulièrement affectées par la hausse des températures et les variations de précipitations projetées dans les scénarios climatiques futures. Or, les écosystèmes des zones humides sont les piliers de la biodiversité car 40 % de toutes les espèces vivent ou se reproduisent dans les zones humides⁸¹ à l'échelle mondiale. A cette même échelle, ils représentent également nos systèmes de survie, nous fournissant de l'eau, de la nourriture, une protection contre les inondations, les sécheresses et les tempêtes et les moyens de subsistance pour plus d'un milliard de personnes. Or, au Luxembourg et en Europe, plus de 80% des zones humides ont été détruites au cours du dernier siècle. Leur restauration est donc essentielle pour protéger les espèces végétales et animales, mais également pour protéger les activités humaines face au risque croissant de sécheresses et d'inondations.

Sachant que la hausse des températures se fera davantage ressentir dans les zones urbaines et péri-urbaines, il sera nécessaire de profiter des bienfaits offerts par les écosystèmes contribuant à atténuer les

⁸¹ <https://www.iucn.org/news/water/202001/call-ambitious-global-biodiversity-framework-world-wetlands-day-2020>

canicules. Maintenir un sol en bonne santé et fonctionnel en milieu urbain, afin qu'il puisse contribuer d'une part à bien absorber les eaux de pluie et qui d'autre part permet la croissance de la végétation, semble essentiel d'un point de vue de l'adaptation aux effets du changement climatique. Le maintien et la création de nouveaux espaces verts urbains et du couvert boisé urbain, qu'il s'agisse des parcs, des rangées d'arbres le long des rues, des boisements et pelouses, des toitures ou façades végétalisées ou des bassins de rétention naturels, contribueront à rendre les espaces urbains et péri-urbains plus résilients en réduisant la pollution atmosphérique, aquatique et sonore, en offrant une protection contre les inondations et en atténuant les sécheresses et les canicules. La création de ces espaces verts urbains devra être accompagnée de plans de maillage écologique urbain plus larges menées à l'échelle communale. Pour soutenir et inspirer les communes en matière de végétalisation de l'espace urbain, un guide sur l'aménagement d'espaces verts proches de l'état naturel en milieu urbain a été publié en 2023 par l'administration de la nature et des forêts⁸².

L'appauvrissement de la biodiversité aquatique ainsi que la renaturation des cours d'eau en tant que solution de lutte sont des éléments traités dans les chapitres relatifs à l'eau.

⁸² https://environnement.public.lu/fr/publications/conserv_nature/2023/amenagement-espaces-verts.html

4.14 Biodiversité et écosystèmes

4.14.1	Evaluer régulièrement les conséquences actuelles et futures du changement climatique sur la biodiversité
4.14.2	Déployer et consolider un réseau cohérent et efficace de zones protégées
4.14.3	Soutenir la mise en place des plans de maillage verts au niveau communal
4.14.4	Restauration et gestion des zones humides
4.14.5	Introduction de subvention pour les écosystèmes (« Klimabonus-Mouer »)
4.14.6	Analyser et adapter les subventions existantes en lien avec la biodiversité
4.14.7	Surveiller l'évolution des espèces exotiques envahissantes

4.14.1 Evaluer régulièrement les conséquences actuelles et futures du changement climatique sur la biodiversité

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

Indicateur de suivi : Réalisation d'une étude pour le contexte luxembourgeois, Monitoring régulier en place

Description de la mesure : Les écosystèmes nous fournissent des biens et services nécessaires à notre bien-être et à notre développement et peuvent nous protéger contre les menaces climatiques. La protection de la nature n'est dès lors pas une fin en soi, mais en protégeant les écosystèmes, nous contribuons en premier lieu à protéger les activités humaines. La mise à jour régulière des connaissances scientifiques sur les impacts du changement climatique au Luxembourg et sur les mesures à mettre en place pour atténuer ces effets constitue un élément essentiel pour chaque secteur. Connaître l'impact du changement climatique sur la biodiversité nous permet de savoir quels systèmes écosystémiques essentiels la nature n'arrive plus entièrement à nous fournir, et nous donnera si possible l'opportunité de remédier à cette situation. Pour ce faire, la mise en place d'un monitoring systématique pour les écosystèmes tels que les forêts, les forêts riveraines, les milieux humides, les prairies, etc. particulièrement vulnérables est nécessaire. Il est également nécessaire de mettre en place des indicateurs pouvant démontrer le lien entre la perte de biodiversité et le changement climatique. Enfin, la vérification et l'acquisition de nouvelles connaissances doivent être diffusées de manière transparente envers les acteurs concernés.

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

Lien avec d'autres mesures : 4.14 (Biodiversité et écosystèmes)

4.14.2 Déployer et consolider un réseau cohérent et efficace de zones protégées

Objectif de la mesure : Améliorer la résilience des écosystèmes.

Indicateur de suivi : Apporter une protection juridique à un minimum de 30% de la superficie du territoire national, dont 10% de protection stricte et assurer la gestion efficace de toutes les zones protégées (voir chapitre 5 du PNP3)

Description de la mesure : La politique en matière d'adaptation aux effets du changement climatique est intimement liée aux objectifs en matière de protection, conservation et restauration de la biodiversité, aux objectifs en matière de protection d'eau (potable, cours d'eau et inondations) et aux objectifs en matière de protection des forêts. La mise en place de zones de protection et surtout la cohérence et la mise en réseau de ces zones protégées bénéficieront grandement à l'atteinte des objectifs d'adaptation aux effets du changement climatique. Il ne suffit toutefois pas seulement de désigner les zones protégées juridiquement, il est essentiel d'appliquer les mesures appropriées (réglementaires, administratives ou contractuelles) et de gérer efficacement ces zones protégées en vue d'améliorer la résilience des écosystèmes et de leurs services, favorables à l'adaptation au changement climatique. Cette mesure a comme objectif de soutenir la réalisation des mesures prévues par le PNP3 et vise particulièrement les sites correspondant à des écosystèmes riches en termes de biodiversité et qui fournissent également d'importants services comme le captage ou le stockage du carbone, ou l'atténuation des catastrophes naturelles liées au changement climatique. Ainsi, il convient de protéger strictement les forêts anciennes ou caractérisées par des arbres âgés, les grands massifs forestiers, respectivement de définir les forêts à mettre sous évolution libre, incluant des zones de quiétude. Il convient également de protéger strictement les sites abritant d'autres écosystèmes riches en carbone tels que les marais, tourbières et autres zones humides, ainsi que de manière générale les herbages sensibles et riches en espèces, incluant les prairies et pâtures mésophiles, ou encore les zones inondables naturelles qui sont capables d'atténuer les effets des intempéries ou inondations.

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

Lien avec d'autres mesures : 4.3.8 (Protection eau potable), 4.6.1 (Pacte Nature)

4.14.3 Soutenir la mise en place des plans de maillage verts au niveau communal

Objectif de la mesure : Verdissement de l'espace public.

Indicateur de suivi : 50 % de communes ayant un plan de maillage en place d'ici 2030

Description de la mesure : Un maillage vert au niveau communal contribue à la préservation du patrimoine biologique et permet d'accroître la biodiversité. Il implique également une réduction du risque d'inondation due à l'imperméabilisation des sols et évite l'érosion du sol. Un maillage vert au niveau communal peut également lutter contre les îlots de chaleur et est dès lors bénéfique pour le bien-être de la population. Un maillage vert à l'échelle communal peut également intégrer des aspects liés à l'eau dans un maillage « pluie », à l'exemple du maillage pluie de la région bruxelloise¹¹⁴.

La mesure consiste à soutenir les communes dans la mise en place de stratégies au niveau communal. Lors de la mise en place de ces plans de maillage, il est important de maintenir les espaces verts existants dans les espaces urbains et de valoriser leurs interconnexions avec le paysage ouvert.

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), 4.5.4 (Plantation d'arbres), 4.6.1 (Pacte Nature), 4.6.2 (Stratégie d'adaptation locale), 4.6.4 (Recueil d'idées PAG), 4.6.6 (Corridors d'air)

4.14.4 Restauration et gestion des zones humides

Objectif de la mesure : Améliorer la résilience des écosystèmes.

Indicateur de suivi : Création et amélioration de 1375 ha de zones humides, 1048 eaux stagnantes (BK08) (cf objectifs fixés à l'annexe D du PNP3 pour les milieux humides)

Description de la mesure : Une zone humide est une zone de terre intérieure ou côtière partiellement recouverte ou saturée d'eau. Les zones humides sont des écosystèmes vitaux qui abritent à l'échelle mondiale 40 % des espèces de la planète. De plus, les milieux humides sont considérées comme des amortisseurs du changement climatique car ils stockent le carbone atmosphérique en empêchant de grandes quantités de CO₂ de rejoindre l'atmosphère. A cela s'ajoute qu'ils absorbent l'eau et freinent sa circulation, réduisant ainsi les crues et les inondations et limitent également les sécheresses grâce à leur fonction de réservoir d'eau. Bien qu'elles jouent un rôle crucial dans la lutte contre le changement climatique, elles sont menacées. La restauration ainsi que

¹¹⁴ <https://environnement.brussels/pro/outils-et-donnees/cartes/la-carte-maillage-pluie#quest-ce-que-le-maillage-pluie>

l'entretien de zones humides doivent notamment être mises en place par le soutien de divers projets de renaturation, la mise en place de nouvelles formes de cultures sylvicoles ou agricoles avec une gestion appropriée aux zones humides, la restauration d'étangs, de mares, etc.

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

Lien avec d'autres mesures : 4.2.3 (Plateforme One Health), 4.2.4 (Surveillance maladies infectieuses), 4.13.16 (Mettre en place des mesures contre les espèces invasives pouvant impacter la santé animale)

4.14.5 Introduction de subvention pour les écosystèmes (« Klimabonus-Mouer »)

Objectif de la mesure : Soutenir la mise en place de mesures de création et de préservation de mares et zones humides afin de renforcer la résilience des écosystèmes.

Indicateur de suivi : Mise en place d'un système de subvention, publication d'un guide de bonnes pratiques

Description de la mesure : Différents écosystèmes jouent un rôle essentiel pour l'environnement et profitent également à la société. Les marais et les zones humides, par exemple, stockent beaucoup de carbone et sont un berceau de biodiversité. Comme prévu dans l'accord de coalition 2023-2028, le Gouvernement introduira un programme supplémentaire de subventions pour soutenir les propriétaires privés à mettre en œuvre des mesures visant à renforcer la biodiversité sur leur terrain. En soutenant activement les propriétaires de terrains pour la préservation et la création de marais et de zones humides par la mise en place d'un système de subvention, le Gouvernement contribuera à améliorer la connectivité hydrologique latérale. Les zones humides pourront ainsi pleinement fournir leurs services écosystémiques en régulant le régime hydrique, contribuant ainsi à la protection face aux inondations et limitant les effets des sécheresses.

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

Lien avec d'autres mesures : 4.3.1 (Renaturations), 4.3.6 (Plan Sécheresse), 4.6.1 (Pacte Nature)

4.14.6 Analyser et adapter les subventions existantes en lien avec la biodiversité

Objectif de la mesure : Mieux informer les décideurs politiques et d'augmenter le consentement de la société pour la mise en place de mesures.

Indicateur de suivi : Réalisation d'une étude et adoption d'une feuille de route pour atteindre les objectifs

Description de la mesure : Les subventions nuisibles à la santé et à l'environnement représentent une double charge : d'une part, en tant que dépenses excédentaires de l'État et pertes de recettes fiscales ; d'autre part, en raison de l'augmentation des coûts des dommages causés à l'environnement et à la santé. En 2023, l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) a indiqué que les coûts cachés des systèmes agroalimentaires représentent au moins 10 000 milliards d'USD au niveau mondial, soit 10% du PIB mondial^{115 116}. Selon la FAO, ce problème touche tous les pays. Le terme "subvention" doit être défini au sens large. Outre les aides financières et les avantages fiscaux, les subventions indirectes qui n'ont pas d'incidence budgétaire directe doivent également être examinées afin de détecter d'éventuelles effets négatifs sur l'environnement. L'analyse des subventions doit également concerner les subventions existantes ayant pour but de favoriser la biodiversité. Une analyse peut notamment indiquer comment mieux promouvoir ces aides. Dans ce cadre, les analyses doivent prendre en compte le maintien d'une production agricole durable contribuant à une sécurité alimentaire. Cette mesure s'inscrit dans la logique du « Do No Significant Harm »¹¹⁷

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

Lien avec d'autres mesures : 4.14.1 (Impacts Biodiversité)

4.14.7 Surveiller l'évolution des espèces exotiques envahissantes

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

Indicateur de suivi : Régulièrement publier l'état des espèces exotiques envahissantes au Luxembourg

Description de la mesure : Les espèces exotiques envahissantes (EEE), aussi appelées espèces invasives, sont des animaux, des plantes ou autres organismes introduits délibérément ou accidentellement dans un environnement naturel hors de leur aire de

¹¹⁵ <https://www.fao.org/newsroom/detail/hidden-costs-of-global-agrifood-systems-worth-at-least-10-trillion/fr>

¹¹⁶ <https://www.fao.org/3/cc7724en/cc7724en.pdf>

¹¹⁷ https://knowledge4policy.ec.europa.eu/glossary-item/do-no-significant-harm_en

distribution naturelle. Dans leur nouvel environnement, ces espèces peuvent avoir un impact notable sur la biodiversité ou encore causer des problèmes liés à la santé publique ou à l'économie. La lutte contre les espèces envahissantes constitue un des grands défis dans le domaine de la conservation de la biodiversité. Il est important d'en prendre conscience et de prendre les mesures adéquates pour y faire face. Au Luxembourg, cette gestion se présente sous la forme de Plans d'action pour espèces exotiques envahissantes (PA EEE)¹¹⁸. Au vu du changement climatique, il est important de régulièrement mettre à jour la liste des EEE ainsi que les plans et les mesures ayant pour but de réduire l'impact des EEE. Afin de pouvoir évaluer si les mesures décidées sont efficaces, il est nécessaire de surveiller l'évolution des EEE au Luxembourg.

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

Lien avec d'autres mesures : 4.2.3 (Plateforme One Health),

¹¹⁸ https://environnement.public.lu/fr/natur/biodiversite/plan_d_action_especies_et_habitats1/luttecontreleseeee/gestion.html