

Interreg



Co-funded by
the European Union

North-West Europe

IB-Green



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère du Logement et de
l'Aménagement du territoire

Résilience climatique des zones d'activités économiques

Interreg NWE - IB-GREEN : Industrial and Business
Parks climate resilient & fit for future

Exemples et mesures
pour les communes
et entreprises
luxembourgeoises



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG

Ministère du Logement et de
l'Aménagement du territoire

Département de l'aménagement
du territoire

Une publication du :

Ministère du Logement
et de l'Aménagement du territoire

Département de l'aménagement du territoire (DATer)
4, place de l'Europe - L-1499 Luxembourg

Adresse postale:
L-2946 Luxembourg
Tél.: (+352) 247-86960
<https://mlogat.gouvernement.lu/fr.html>

Personnes de contact : Liette MATHIEU et Maurice NILLES

Date de parution : Avril 2026

Réalisée avec la collaboration de :

Interreg  Co-funded by
the European Union
North-West Europe
IB-Green

LSC
360

Chapitre I - Introduction

04

Le changement climatique

Les zones d'activités économiques existantes au Grand-Duché de Luxembourg

Le projet Interreg IB-Green

Chapitre II - La démarche IB-Green au Luxembourg

07

Les zones d'étude

Les îlots de chaleur urbains

Les pluies torrentielles

Simulations en 3 dimensions

Chapitre III - Exemples et mesures dans les zones d'activités économiques existantes au Luxembourg

16

Chapitre IV - Catalogue de mesures

17

Mesures sur les pluies torrentielles

Mesures sur les îlots de chaleur urbains

Mesures combinées

Chapitre V - Incitants

21

IB-Green Award

Incitants financiers pour les communes

Incitants financiers pour les entreprises

Chapitre VI - Outils et documents utiles

23

i-Tree

NBenefit\$

Interreg North-West Europe projet « Cool Neighbourhoods »

Outils

Littérature

Chapitre I

Introduction

Le changement climatique

Le climat mondial évolue. Dans les différents rapports sur l'état du climat produits chaque année par les scientifiques, des anomalies climatiques et une tendance au réchauffement global sont mises en évidence. L'Europe et le Grand-Duché de Luxembourg n'échappent pas au dérèglement climatique. Les tendances montrent une augmentation des températures et d'extrêmes plus vifs. Les inondations et les vagues de chaleur risquent de survenir plus souvent.

Au Luxembourg, les enregistrements de MétéoLux à la station du Findel (Luxembourg) en 2024 et 2025 confirment cette tendance.



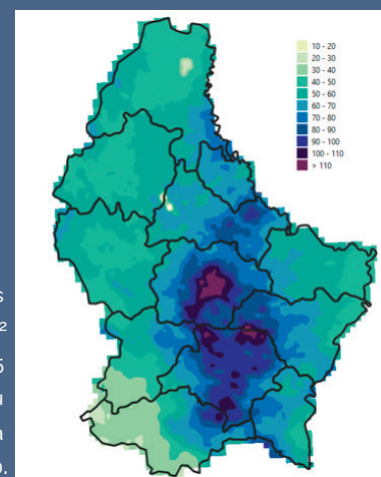
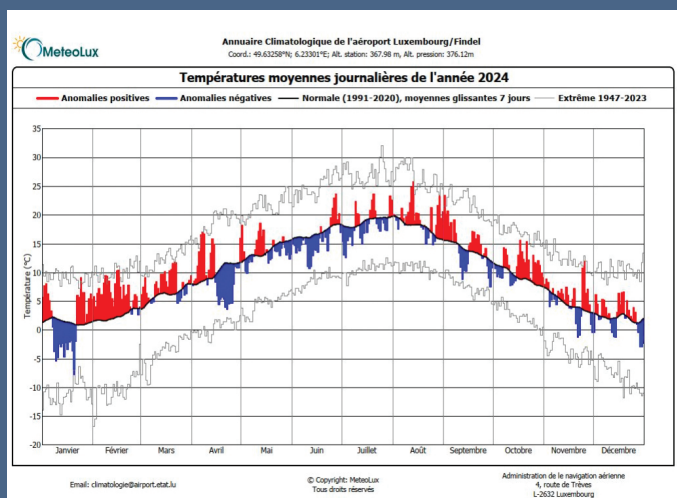
©Gerry Huberty

2024 : année chaude et humide

L'année 2024 est la 8e année la plus chaude depuis 1947. La température moyenne de 10,5°C se situe 0,7°C au-dessus de la moyenne à long terme 1991-2020 (9,8°C). Les anomalies de température journalière ont été régulières et proches des extrêmes positifs à plusieurs reprises. En parallèle, le cumul des précipitations a également été important (1090,2 l/m²) par rapport à la normale 1991-2020 (831,3 l/m²).

2025 : de nouveaux records

- Janvier 2025 est devenu le troisième mois de janvier le plus pluvieux depuis le début des enregistrements météorologiques en 1947 avec 148,1 l/m².
- Mars 2025 est le mois de mars le plus ensoleillé (222,8 heures) jamais enregistré depuis 1947.
- Dans la nuit du 8 au 9 septembre 2025, les pluies ont battu des records d'intensité. Il s'agit des précipitations les plus élevées jamais observées depuis 1947, tous mois confondus. Le cumul maximal de précipitations en 12 heures a atteint 123,2 l/m² (contre 74,2 l/m² le 15 juillet 2021 lors des inondations).



Précipitations cumulées en l/m² du 08/09/2025 à 19h50 au 09/09/2025 à 07h50.

©MétéoLux et Deutscher Wetterdienst

Les zones d'activités économiques existantes au Grand-Duché de Luxembourg

Au Luxembourg, le terme « zone d'activités économiques » correspond à différentes affectations au plan d'aménagement général (PAG) des communes. Cet outil planologique réglementaire identifie des zones [ECO-c1], [ECO-c2], [ECO-r], [ECO-n], [SP-n], qui varient selon le type d'activité (commerciale, artisanale, industrielle) et le mode de gestion (communale, régionale via un syndicat, nationale ou promoteur privé). Un plan directeur sectoriel « zones d'activités économiques » existe depuis février 2021. Il arrête les ZAE existantes aux niveaux régional et national (1.030 ha) et identifie des terrains prioritaires à l'implantation d'activités artisanales et industrielles nationales, spécifiques nationales et régionales (455 ha projetés). L'ensemble des zones identifiées représente environ 1.500 ha (sans les ZAE communales). La démarche IB-Green s'applique également aux zones commerciales [COM] et spéciales [SPEC].

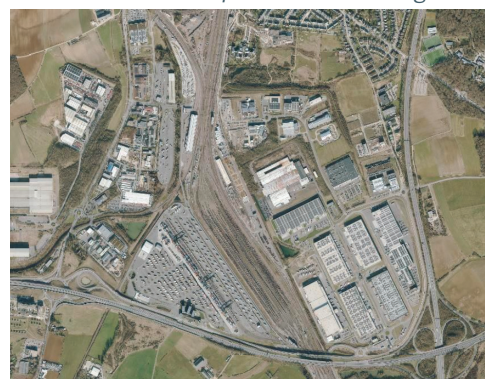
De manière générale, les zones d'activités sont réservées à des besoins très spécifiques et l'aménagement des zones existantes a toujours été guidé par leur caractère fonctionnel. On y retrouve donc de très importantes surfaces scellées destinées aux accès, aux aires de circulation et aux aires de manœuvre et de déchargement. Le béton et les constructions métalliques y sont omniprésents.

Zone d'activités économiques à Bettembourg en 2010



@géoportail.lu

Zone d'activités économiques à Bettembourg en 2025



@géoportail.lu

Ces zones se remplissent et les besoins de leurs occupants évoluent, tout comme les pratiques, les mentalités et l'approche territoriale dans son ensemble. La densification des zones existantes nécessite une bonne planification afin de ne pas augmenter leur vulnérabilité. En effet, une augmentation des surfaces scellées accroît le risque lié au changement climatique, que ce soit :

- en termes de dégâts matériels pour les entreprises qui pourraient être causés par les pluies torrentielles ;
- pour la santé humaine lors des épisodes de fortes chaleurs.

Néanmoins, il est possible d'augmenter la résilience de ces zones en voyant la densification comme une opportunité. L'opportunité d'opérer des changements aux impacts positifs plutôt que négatif.

Projet pilote de densification et d'extension du Triangle Vert à Ellange : situation existante et envisagée

Situation existante



@4urba

Situation envisagée



@4urba

Le projet Interreg IB-Green

Interreg North-West Europe (NWE)

est un programme européen de coopération territoriale qui s'étend à 7 pays ou parties de pays européens : l'Allemagne, la Belgique, la France, l'Irlande, le Luxembourg, les Pays-Bas et la Suisse. Il promeut et cofinance les initiatives de coopération transnationale qui poursuivent l'objectif de rendre le développement des territoires plus résilient.

L'un des projets soutenus par le programme pour la période 2021-2027 est le projet IB-Green (<https://ib-green.nweurope.eu/>) qui est porté par la Climate Alliance située à Francfort (D). Ce projet a l'ambition de rendre les zones d'activités économiques existantes plus résilientes par rapport au changement climatique. En règle générale, ces zones présentent un sol fortement scellé et sont vulnérables au phénomène des îlots de chaleur urbains. L'idée sous-jacente au projet est d'augmenter leur résilience en développant des infrastructures bleues (c'est-à-dire axées sur la gestion des eaux) et vertes (qui font référence aux milieux naturels et semi-naturels) qui permettront de réduire les risques liés aux phénomènes climatiques et d'améliorer les conditions de vie et de travail des occupants de ces zones.

Le projet IB-Green est financé à hauteur de 5,4 millions d'euros par l'Union européenne pour un budget total de 8,9 millions d'euros. Il s'étend de 2023 à 2027 et est porté par 11 acteurs :

- "Climate Alliance of European Cities with Indigenous Rainforest Peoples" en Allemagne
- "WILA - Wissenschaftsladen Bonn" en Allemagne
- "Dun Laoghaire Rathdown County Council" en Irlande
- "Green Energy Park" en Belgique
- "HLNUG – Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie" en Allemagne
- la Métropole européenne de Lille en France
- la commune d'Arnhem aux Pays-Bas
- la commune de Leeuwarden aux Pays-Bas
- la Ville de Singen en Allemagne
- "Sandyford Business District" en Irlande
- le Département de l'aménagement du territoire du Ministère du Logement et de l'Aménagement du territoire du Grand-Duché de Luxembourg

Chapitre II

La démarche IB-Green au Luxembourg

Au Luxembourg, le projet IB-Green est porté par le Département de l'Aménagement du territoire (DATer) du Ministère du Logement et de l'Aménagement du territoire. Il se décline selon deux axes principaux : Les îlots de chaleur urbains et les pluies torrentielles. Son objectif est de sensibiliser et de formuler des recommandations à l'usage des acteurs de terrain (occupants, propriétaires, gestionnaires publics) au travers de l'étude de deux cas concrets: le Parc d'activités de Capellen ([ECO-c], commune de Mamer) et le Triangle Vert à Ellange ([ECO-r], SIAER, commune de Mondorf-les-Bains).



Les zones d'étude

Les deux zones d'étude présentent quelques similitudes :

- une superficie proche de 30 hectares (32 ha pour le Triangle Vert et 34 ha pour le Parc d'activités de Capellen) ;
- la proximité d'une autoroute et d'un échangeur ;
- un développement dans les années 2000 ;
- des surfaces scellées importantes.

Néanmoins, elles diffèrent sur les points suivants :

- La planification : À Capellen, le Parc d'activités s'est développé à peu tandis qu'au Triangle Vert il y a eu une planification en amont . Cela se marque notamment dans la gestion des eaux pluviales et dans les « structures vertes » mises en place.
- La gestion de la zone : Le Triangle Vert est une zone régionale gérée par un syndicat de communes (SIAER) tandis que le Parc d'activités de Capellen est une zone communale.



Les îlots de chaleur urbains

Un « îlot de chaleur urbain » est un espace urbain présentant une importante différence de température par rapport aux zones rurales qui lui sont proches. Ce phénomène s'explique par la façon dont la chaleur et la lumière sont absorbées ou réfléchies par les différentes surfaces. Chaque matériau dispose de propriétés différentes, dont notamment :

- l'inertie thermique, qui est la capacité à stocker de la chaleur et à la restituer ;
- l'albédo, qui correspond à la capacité à réfléchir les rayons lumineux. Or, les matériaux généralement utilisés dans les zones d'activités économiques et dans les villes, comme par exemple le béton, ont une inertie thermique relativement élevée et un albédo faible. Concrètement, les zones scellées, de couleur sombre et bétonnées absorbent plus facilement l'énergie ce qui a tendance à augmenter la température ambiante.

À l'inverse, les espèces végétales ont la particularité d'absorber de l'énergie et de rejeter de l'eau sous la forme de vapeur d'eau via le mécanisme de la photosynthèse. Ce phénomène a un impact sur la régulation thermique du climat local. En captant de l'énergie et en rejetant de la vapeur d'eau (phénomène dit d'évapotranspiration), les plantes ont un effet rafraîchissant qui peut être ressenti par l'homme. Dans les zones d'activités économiques, la nature des matériaux et la présence ou l'absence de végétation ont une influence sur le climat local et peuvent par conséquent induire ou réduire le phénomène des îlots de chaleur urbains.

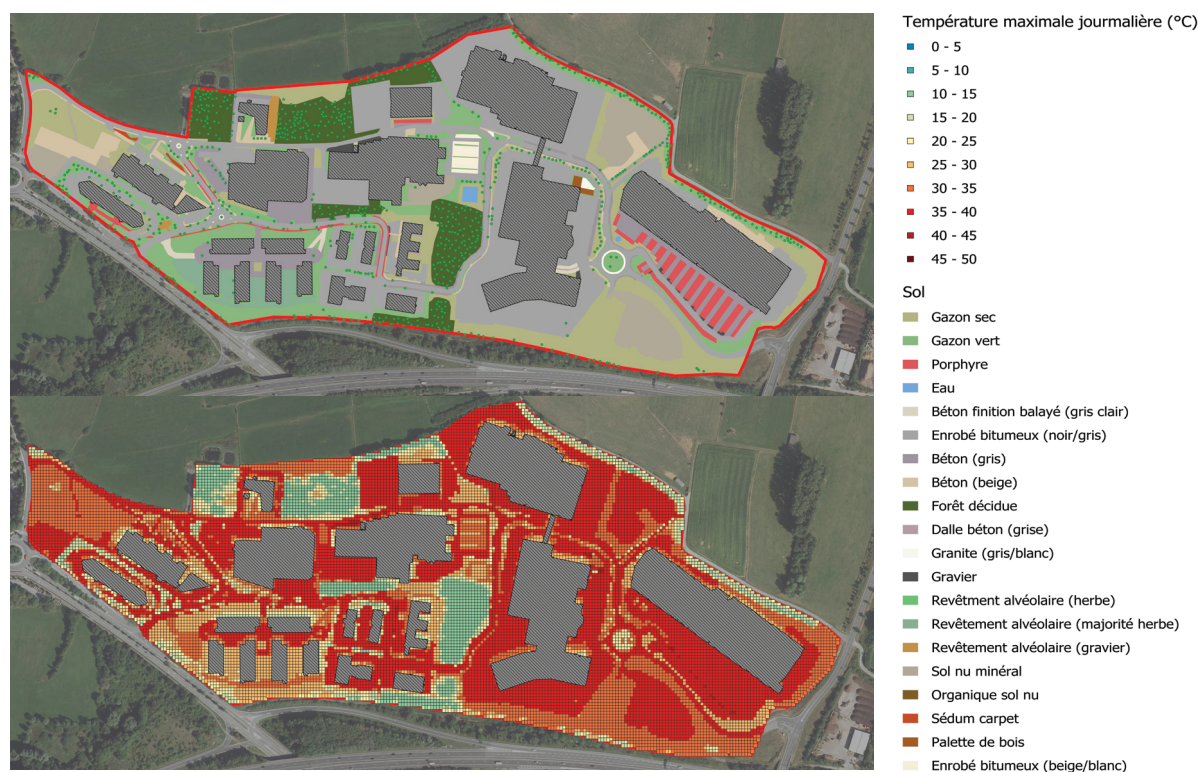
Des simulations ont été réalisées avec le modèle ICETool du logiciel Q-GIS sur les deux sites en intégrant les données de l'année 2019 (bâtiments, revêtements de sol, température, végétation). Ce *plugin* du logiciel Q-GIS est en 2 dimensions et donne une moyenne des températures maximales journalières au sol (et non des températures ressenties).

Il intègre :

- la hauteur des bâtiments pour simuler l'ombrage ;
- les données dimensionnelles des arbres telles que la hauteur du tronc et la circonférence de la couronne ;
- le type de sol suivant une banque de données de matériaux reprenant leurs propriétés thermiques et réfléchives ;
- la température heure par heure du 26 juin 2019 (jour le plus chaud du 2e mois de juin le plus chaud depuis 1947 et proche du solstice d'été).

À Capellen, la situation modélisée donne une moyenne des températures maximales journalières au sol de 31,8°C. Suivant les endroits, ces températures maximales journalières au sol varient entre 11,94°C et 42,58°C, soit une amplitude thermique d'un peu plus de 30°C.

Simulation des îlots de chaleur urbains au Parc d'activités de Capellen le 26 juin 2019, LSC360



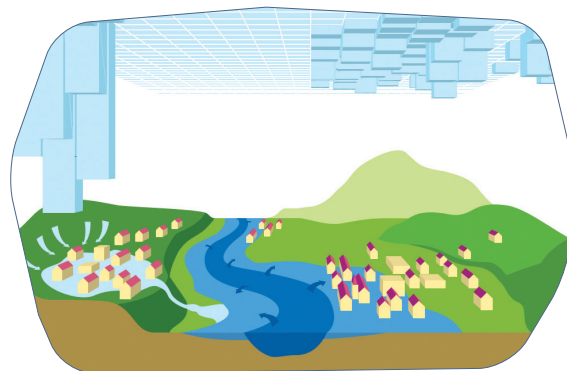
Ensuite, d'autres simulations ont été réalisées en modifiant certains paramètres pour évaluer l'effet de certaines mesures :

- À l'échelle du Parc d'activités, le passage d'un revêtement foncé à un revêtement clair permet de réduire la température au sol d'environ 2°C.
- À l'échelle du Parc d'activités, la plantation d'un grand nombre d'arbres à grande couronne dans les espaces résiduels permet de diminuer la température moyenne au sol d'environ 1°C. Toutefois, il apparaît clairement sur base des simulations que l'effet de la plantation d'un arbre est très local du fait de l'ombre et de l'évapotranspiration. Ainsi, la diminution de la température au sol en-dessous de la couronne d'un arbre peut être évaluée entre 5 et 10°C.
- À l'échelle d'un parking, l'installation de carports munis de cellules photovoltaïques peut réduire la température au sol de 10 à 15°C tout en permettant la production énergétique.

Les pluies torrentielles

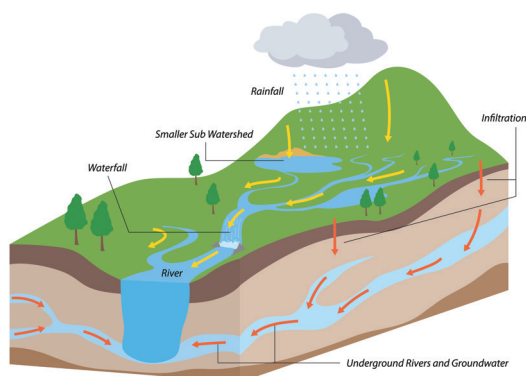
Notion - Pluies torrentielles

Les pluies torrentielles correspondent à des pluies très intenses qui peuvent survenir à n'importe quel endroit et causer de graves dégâts au niveau des axes d'écoulement et de leurs abords (par exemple, sur et aux abords d'une voirie en pente ou sur un bâtiment implanté en aval d'un axe d'écoulement). Elles sont peu prévisibles car elles sont sans rapport avec une inondation par débordement d'un cours d'eau. De plus, elles surchargent vite le réseau d'égouttage classique ou sont trop fortes pour y être guidées.



Représentation d'une inondation causée par une pluie torrentielle (à gauche) et par un débordement de cours d'eau (à droite).

©Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg



Représentation schématique des écoulements dans un bassin versant.
©Shutterstock

Notion - Le bassin versant

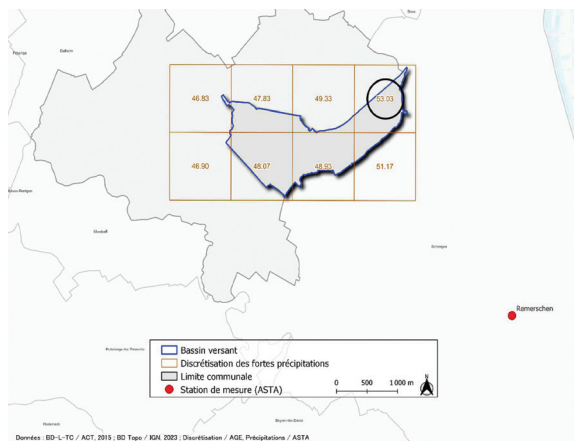
L'écoulement des eaux pluviales est influencé par le bassin versant. Un bassin versant est un territoire donné à l'intérieur duquel tous les écoulements se dirigent vers le même exutoire. Il est délimité par des lignes de crête et se caractérise par sa surface et par son occupation du sol (urbanisée, agricole ou boisée) qui vont avoir un impact sur le volume d'eau capté et sur la vitesse des écoulements.

Notion - Intensité et période de retour

Une pluie est caractérisée par son intensité et sa période de retour. L'intensité correspond à une hauteur sur une durée (mm par heure ou l/m² par heure). La période de retour correspond à une probabilité statistique. Par exemple, une pluie avec une période de retour de 10 ans a 10% de risque de se produire durant une année.

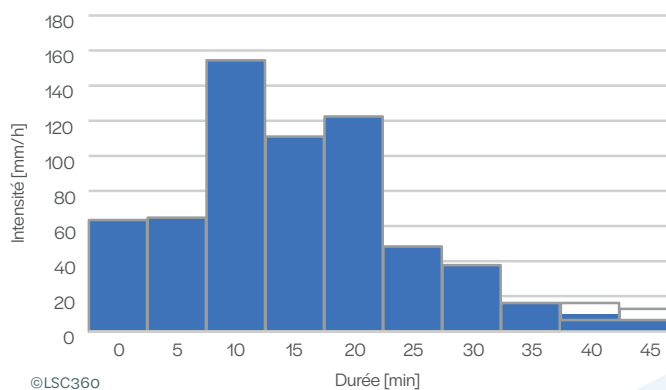
Dans le cadre de l'étude IB-Green, la pluie simulée est une pluie d'une période de retour de 200 ans.

Représentation du bassin versant et des données pluviométriques utilisées pour le Triangle Vert.

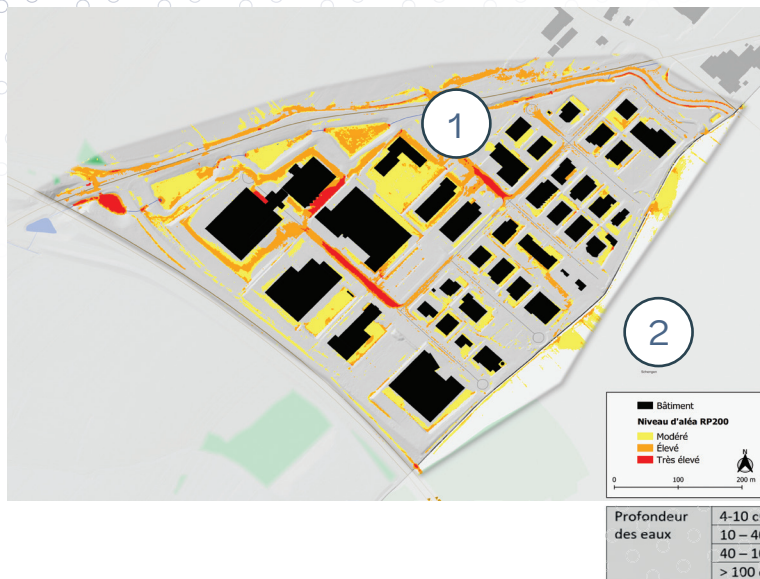


©LSC360

Hyéto gramme pour une pluie d'une période de retour de 200 ans



©LSC360



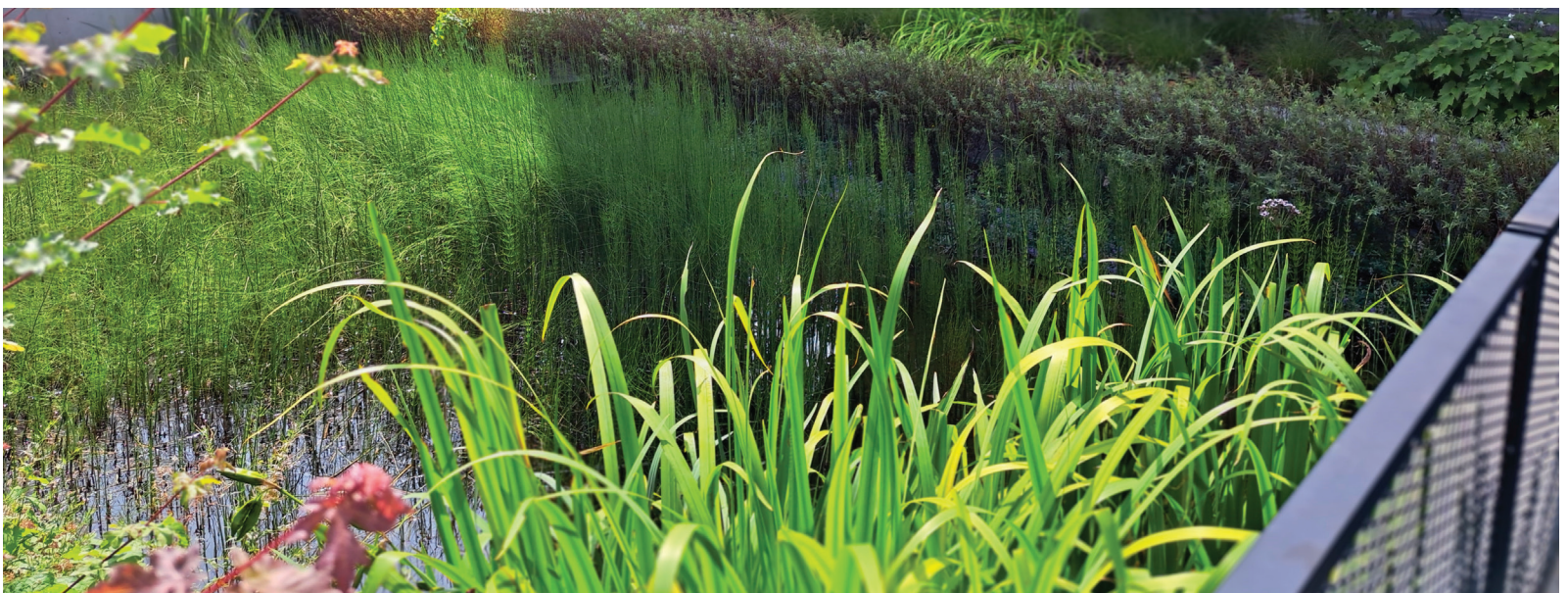
Sur les deux zones d'étude, une simulation a été réalisée en situation existante (situation 2019) en tenant compte de la topographie, de certains ouvrages et de données pluviométriques. Il en résulte une carte de risques donnant un niveau d'aléa. Cette carte correspond au croisement de deux données : la vitesse d'écoulement et la hauteur d'eau.

		Vitesse d'écoulement			
		< 0,2 m/s	0,2 - 0,5 m/s	0,5 - 2 m/s	> 2 m/s
Profondeur des eaux	4-10 cm	modéré	modéré	élevé	élevé
	10 - 40 cm	modéré	élevé	élevé	très élevé
	40 - 100 cm	élevé	élevé	très élevé	très élevé
	> 100 cm	très élevé	très élevé	très élevé	très élevé

Simulation des pluies torrentielles au Triangle Vert (situation 2019), LSC360

Les zones les plus à risque, en rouge sur la carte, correspondent à deux voiries dont l'accès principal ①, à un quai de (dé-)chargement d'un bâtiment et, au Nord-Ouest, à l'exutoire du bassin versant. Celui-ci étant situé en dehors du périmètre. Par ailleurs, d'autres constats peuvent être faits :

- A l'Est, juste en périphérie de la zone d'étude ②, l'eau s'accumule dans la zone agricole.
- En ce qui concerne le domaine public, le tracé des routes est clairement identifiable.
- Aux abords des bâtiments, les zones d'accumulations sont plates et scellées. Le risque principalement modéré correspond à une hauteur d'eau comprise entre 4 et 10 centimètres.
- Des discussions avec des acteurs locaux, il ressort que seul l'axe principal est réellement problématique.



©LSC360



©Graf

Approche spécifique : Les principes de la « Ville-éponge »

Les îlots de chaleur et les pluies torrentielles sont accentués par le scellement du sol. Une gestion de l'eau intégrée et la végétalisation des espaces permettent d'en atténuer les effets. L'adoption du concept de la « Ville-éponge » est une approche à privilégier. Ce concept prône une gestion des eaux via l'aménagement des espaces verts. Les infrastructures vertes y sont aménagées pour maximiser les possibilités de rétention et d'infiltration des eaux pluviales. Infiltration, stockage et réutilisation de l'eau de pluie sont les trois fonctions qui correspondent au fonctionnement d'une éponge.

Les principes de la « Ville-éponge » sont :

- maximiser les surfaces perméables pour permettre à l'eau de s'infiltrer en :
 - scellant uniquement les espaces nécessaires
 - descellant les espaces scellés (les parkings par exemple) ;
- créer des espaces verts multifonctionnels : des parcs ou des aires de jeux peuvent également servir de zones réservées à la rétention des eaux ;
- laisser des possibilités de réutilisation (via des citernes ; en intégrant des filtres végétaux), notamment lors des périodes de sécheresse ;
- utiliser les bâtiments en végétalisant leurs toitures et/ou leurs façades.

La mise en œuvre de ces principes dégage également d'autres externalités positives. Outre les effets recherchés sur la gestion des eaux et les îlots de chaleur urbains, elle permet aussi d'améliorer :

- la biodiversité en offrant de nouvelles conditions de développement pour la faune et la flore ;
- le cadre de vie des occupants de la zone d'activités économiques en leur offrant des espaces verts pour les reconnecter avec la nature ;
- la qualité de l'eau via l'infiltration.



©LSC360 - Grass



©LSC360 - Grass



©Co-UDlabs

Simulations en 3 dimensions

Sur les deux zones d'étude du Triangle Vert et du Parc d'activités de Capellen, des mesures de plusieurs types ont été prises pour la modélisation, dans l'espace public comme dans l'espace privé, pour montrer l'effet de mesures combinées destinées à lutter contre les îlots de chaleur urbains et les pluies torrentielles. Il s'agit de mesures prises à titre indicatif sans projet défini. Sur cette page, le focus est mis sur l'aménagement d'une voirie publique et de ses abords privés.

En situation existante, la voirie est large, descendante et munie de bandes enherbées et de trottoirs de chaque côté, aucun arbre n'est planté.

Situation existante du Triangle Vert



©LSC360

Dans la situation améliorée, plusieurs mesures ont été prises afin d'augmenter la résilience environnementale :

- Des arbres à haute tige ont été plantés dans la bande située entre le trottoir et la voirie.
- La voirie a été poncée pour augmenter l'albédo.
- La façade d'un bâtiment sur la gauche a été végétalisée.
- La façade bleue d'un bâtiment sur la gauche a été repeinte en blanc.
- Les trottoirs ont été refaits en pavés de couleur claire à joints ouverts.
- Les talus et espaces résiduels ont été plantés.
- Dans la partie inférieure, un fossé ouvert destiné à la récupération des eaux a été aménagé en bordure de voirie.

Au-delà de ces mesures utiles pour la résilience environnementale, c'est le cadre de vie qui s'en trouve amélioré.

Situation améliorée du Triangle Vert



©LSC360

L'une des mesures potentielles pour augmenter la résilience des zones d'activités économiques consiste à aménager un « îlot de fraîcheur ». Concrètement, il s'agit d'une zone végétalisée de manière importante qui permet la gestion des eaux et le rafraîchissement de ses utilisateurs.

Sur la zone du Triangle Vert, le bassin de rétention est aménagé en 3 parties. Un chemin accessible aux piétons et aux véhicules d'entretien est implanté entre le bassin et l'arrière des quais de (dé-)chargement. Actuellement, les utilisateurs de la zone n'utilisent que très peu cet endroit.

Situation existante du bassin de rétention du Triangle Vert



©LSC360

Dans la situation améliorée, un îlot de fraîcheur est aménagé autour du bassin. Les utilisateurs de la zone peuvent venir y pique-niquer sur le temps de midi ou à tout moment de la journée. Des arbres à haute tige sont plantés pour générer de l'ombre et favoriser la biodiversité. L'utilisation d'arbres fruitiers permet également aux visiteurs de profiter des ressources offertes par la nature.

Les aménagements ne sont pas uniquement prévus dans l'espace public mais également dans l'espace privé via la plantation du talus et des abords du mur de soutènement de l'entreprise située sur la droite de l'image. Le chemin stabilisé en dalles-gazon permet toujours le passage des véhicules d'entretien.

Ce type d'aménagement permet de faire diminuer la température au sol d'environ 3 degrés Celsius (essentiellement par la plantation des arbres). Au niveau des zones plus larges, il est également possible d'envisager la plantation d'une micro-forêt, selon le principe de Miyawaki. Il s'agit d'un petit écosystème forestier dense qui favorise la biodiversité et le microclimat.

Situation améliorée du bassin de rétention du Triangle Vert



©LSC360

Dans l'espace public, des structures courantes comme des ronds-points peuvent également être aménagées. C'est le cas de celui du Parc d'activités de Capellen qui est repris comme exemple ci-après.

Situation existante du rond-point à Capellen



©LSC360

En situation existante, l'aménagement du rond-point est assez classique avec un trottoir, une haie le séparant de la bande de circulation et un terre-plein central enherbé sur lequel quelques arbres sont plantés.

La première amélioration en situation projetée porte sur le revêtement de la voirie qui est plus clair. Le trottoir a été aménagé avec des pavés clairs à joints écartés.

Des arbres ont été plantés en bordure de voirie et sur le rond-point. Le reste du rond-point et les espaces résiduels sont plantés sous la forme d'une prairie fleurie.

Situation améliorée du rond-point à Capellen



©LSC360

Dans les zones d'activités économiques, une surface importante est généralement consacrée au parking. Dans ce cas, c'est un parking du Parc d'activités de Capellen qui a été pris comme exemple dans la modélisation.

Parking existant à Capellen



©LSC360

En situation existante, le parking est assez minéral, malgré la présence de quelques arbres. Sur cette vue, les zones ombragées sont relativement limitées.

Les mesures suivantes ont été prises pour envisager le réaménagement de ce parking :

- Sur la gauche de la vue, le talus a été planté d'arbres à haute tige.
- La zone de circulation principale a été recouverte d'un revêtement plus clair.
- Des ombrières photovoltaïques ont été installées sur les emplacements de parking pour générer de l'ombre localement et produire de l'énergie renouvelable.
- Les espaces résiduels ont été végétalisés.
- Les aires de stationnement ont été réaménagées en dalles-gazon perméables.

Ce type de mesures combinées permettrait de faire diminuer la température au sol d'environ 3,6 degrés Celsius.

Situation améliorée du parking à Capellen



©LSC360

Chapitre IV

Catalogue de mesures

Ce chapitre présente toute une série de mesures destinées à lutter contre les pluies torrentielles et contre les îlots de chaleur urbains. Pour maximiser leur efficacité et permettre leur mise en œuvre, il convient de prendre en compte 4 spécificités propres aux mesures à mettre en œuvre : leur complémentarité, leurs implications à différentes échelles spatiales, leur caractère spécifique et adapté au lieu, l'importance de pouvoir en discuter avec les différents acteurs.

Complémentarité

Les mesures destinées à lutter contre les pluies torrentielles et contre les îlots de chaleur sont complémentaires. D'une part, la végétation au sens large (arbres, buissons, gazon, etc.) a besoin d'eau pour se développer et les sols sont capables d'infiltrer une partie des eaux pluviales. D'autre part, l'ombre générée par les arbres et l'évapotranspiration (passage de l'état liquide à l'état gazeux dans l'atmosphère) participent à tempérer le microclimat très local.

Multiscalaires

Des mesures peuvent être prises à différentes échelles : bâtiment, aménagements extérieurs, aménagement du domaine public, structuration du quartier (aménagement du territoire), bassin versant, etc. Pour maximiser l'efficacité de ces mesures et leur impact sur la résilience des zones d'activités économiques, il est important de les combiner et d'agir à différentes échelles.

Sur mesure

Les différentes mesures exposées ci-après sont présentées à titre indicatif. La pertinence de leur application sur le terrain est fonction des spécificités locales. Chaque mesure doit être adaptée à la situation rencontrée.

Négociées

Seules certaines des mesures présentées peuvent être mises en œuvre sans discussion préalable. En revanche, la mise en œuvre de la plupart des mesures devra faire l'objet de discussion et de concertation entre les différents acteurs concernés (propriétaires privés, gestionnaires publics, acteurs de la zone d'activités économiques, administrations communales concernées, administration de la gestion de l'eau, administration de l'environnement / etc.).

Mesures sur les pluies torrentielles

Sur les bassins versants

La première étape consiste à prendre en compte les axes d'écoulements naturels lors de la planification de nouvelles zones d'activités économiques.

La mise en œuvre des mesures sur le bassin versant est à négocier avec les propriétaires et les exploitants concernés lors que des problèmes surviennent dans une zone d'activités économiques existante ou lors de la planification d'une nouvelle zone. Elle est le fruit d'une action collective et doit être portée par des acteurs significatifs de la zone d'activités économiques. L'objectif étant de sensibiliser un acteur extérieur et de l'inciter à agir, une approche saine et transparente est primordiale.

Les mesures possibles sur le bassin versant sont:

- l'installation d'une bande enherbée qui permet de freiner la pluie, de retenir les sédiments et de protéger le sol de l'érosion,
- la plantation de haies ou de fascines qui ont la même fonction que la bande enherbée mais qui permettent de retenir une plus grande quantité de sédiments et jouent un rôle de filtre ;
- l'aménagement de pièges à embacles qui permettent de retenir des branches dans les milieux forestiers en pente.

Fascine en milieu agricole



©Syndicat du Bassin Versant de l'Yères

Piège à embacles en milieu forestier



©Lebensministerium Österreich

À l'intérieur des zones d'activités économiques

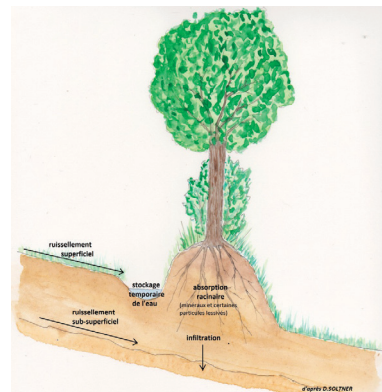
Plusieurs mesures peuvent être prises contre les pluies torrentielles à l'intérieur des zones d'activités économiques. L'aménagement de fossés enherbés en bordure de voirie ou du domaine public permet de capter les eaux et d'éviter les contacts avec les bâtiments. Suivant la topographie, ils peuvent être couplés avec des talus ou des digues qui constitueront une barrière physique contre l'écoulement. La plantation de ces talus renforcera aussi leur stabilité.

Fossé ouvert en bordure de voirie à Grass



©LSC360

Représentation schématique d'une digue plantée



©D. Soltner

Cunette en bordure de voirie et bordure de trottoir facilitant l'évacuation



©Creabeton



©ACO

Grille d'évacuation avant une rampe d'accès à un parking souterrain



©Hydroconcept

Mesure d'urgence de rétention des eaux pluviales



©Boxwall

En voirie ou sur les aires de manœuvre scellées, une attention particulière peut être portée aux écoulements par quelques aménagements à prévoir comme :

- des avaloirs de grande capacité ;
- un ralentisseur qui permette de rediriger les eaux de ruissellement ;
- des grilles autour des avaloirs pour éviter que des objets y pénètrent et empêchent le bon écoulement des eaux ;
- des caniveaux et des bordures de trottoirs spécifiques permettant de récupérer les eaux dans le réseau classique.

Ces aménagements impliquent que les eaux destinées à s'infiltrer soient traitées au préalable contre les polluants (hydrocarbures, ...) afin de protéger les eaux souterraines..

Des mesures de protection individuelles peuvent être aménagées également aux endroits sensibles (grilles à grande capacité avant les rampes descendantes, portes et châssis étanches à l'eau, clapets anti-retours sur les canalisations privées, etc.). Et quand des fortes pluies sont attendues, des mesures d'urgence provisoires peuvent être mises en place.

Mesures sur les îlots de chaleur urbains

En ce qui concerne la voirie, les îlots de chaleur peuvent être combattus par un revêtement plus clair. Sur des voiries existantes, un ponçage permet d'arriver à un résultat satisfaisant sans changer toute la couche de surface. La plantation d'arbres en bordure de voirie a également un impact sur le microclimat. Il est donc important que les plantations prévues dans le cadre de la planification soient effectivement mises en oeuvre. Il en va de la responsabilité des communes et des syndicats intercommunaux de vérifier la conformité des autorisations et d'être attentifs à la plantation des arbres et de la végétation dans l'espace public et dans l'espace privé.

Au niveau des bâtiments, le principe est le même. Une couleur plus claire permettant d'augmenter le rayonnement sera plus adaptée pour lutter contre les îlots de chaleur. En parallèle, la végétalisation est un élément important, que ce soit sur les abords, en toiture ou en façade.

Les bâtiments existants peuvent également profiter des bienfaits d'une façade végétalisée (microclimat, biodiversité, isolation thermique, esthétique) en installant un mur périphérique.

Pour les nouvelles zones d'activités économiques et les nouveaux bâtiments, une réflexion concernant les vents dominants mérite d'être menée. En effet, l'implantation des espaces verts en amont des vents dominants permet de générer un courant d'air rafraîchissant. Dans le même ordre d'idée, il est pertinent d'envisager les arrivées d'air dans le bâtiment en fonction des courants d'air frais et des vents dominants.

Combinaison d'une façade végétalisée et de protections solaires photovoltaïques sur le bâtiment Solarwind à Windhof



©LSC360

Mur végétalisé à l'entrée du bâtiment "Plateforme" à Utrecht



©Sempergreen

En outre, la protection par rapport au rayonnement solaire n'est pas non plus à négliger. Dans le cadre de l'aménagement d'un espace public, l'utilisation de plusieurs espèces végétales complémentaires peut générer de l'ombre si l'ensemble forme une canopée multicouche. A l'échelle des bâtiments, des protections solaires extérieures, qui peuvent également intégrer des capteurs photovoltaïques et des capteurs de luminosité, sont des éléments importants pour conserver un climat intérieur tempéré.

Route ponçée pour augmenter le rayonnement d'un parking



©Breizh Service Sols.

Bâtiment de bureaux à la façade claire



©LSC360

Façade combinant végétalisation et stores pare-soleil



©Green Design

Mesures combinées

Certaines mesures peuvent être bénéfiques tant pour les îlots de chaleur urbains que pour les pluies torrentielles. Au niveau du stationnement, les parkings peuvent être perméables, plantés et servir pour la rétention des eaux. C'est le cas au niveau de l'extension du P+R de Frisange. Ces parkings peuvent éventuellement être complétés par des structures d'ombrage intégrant des panneaux photovoltaïques. Ces dispositifs peuvent s'envisager lorsqu'aucun projet d'extension ou de densification de l'activité existante n'est prévu durant la période de retour sur investissement (≈ 15 ans). Pour les parkings plus importants, un aménagement en parking silo est à privilégier afin d'utiliser le sol d'une manière plus rationnelle.

La végétalisation des toitures et des abords des bâtiments sous la forme de jardins de pluie joue un rôle positif tant pour le microclimat que pour l'évacuation des eaux. Le caractère vert de la toiture n'empêche pas la pose de panneaux photovoltaïques.

Parking écologique perméable à Frisange



Toiture végétalisée munie de panneaux photovoltaïques à Differdange



Parking recouvert de carports photovoltaïques à Lentzweiler



Toiture végétalisée d'un bâtiment de bureaux à Contem



Jardin de pluie devant un bâtiment de bureaux à Windhof



Chapitre V

Incitants

IB-Green Award

Les entreprises s'engageant dans la démarche IB-Green peuvent voir leur engagement sur le thème de la résilience climatique être récompensé par un « IB-Green Award ».



L'« IB-Green Award » récompense des actions mises en place dans 5 catégories différentes :

1. Création d'une infrastructure verte (p. ex. un toit végétalisé)
2. Création d'une infrastructure bleue (p. ex. un bassin de rétention)
3. Réduction/adaptation des infrastructures "grises" (p. ex. le désclassement d'une surface de parking)
4. Combinaison d'infrastructures bleues et vertes (p. ex. la création d'une noue végétalisée)
5. Bien-être et engagement du personnel de l'entreprise (p. ex. la création d'une aire de détente ombragée)



Il existe 3 catégories de prix selon le nombre de mesures d'adaptation mises en place :

1. GBI Starter : trois mesures de deux catégories différentes
2. GBI Innovator : cinq mesures de deux catégories différentes
3. GBI Leader : cinq mesures de trois catégories différentes

Cette reconnaissance des initiatives prises pour améliorer la résilience climatique permet également d'accéder à :

- des idées innovantes pour les entreprises au travers d'un atelier d'échange et de possibilités de formation ;
- des possibilités d'échange et de mise en réseau avec d'autres entreprises européennes engagées pour le climat.

L'ensemble des documents et formulaires sont disponibles sur le site internet :

<https://ib-green.nweurope.eu/ib-green-award>



Incitants financiers pour les communes

En collaboration avec le **Ministère de l'Environnement, du Climat et de la Biodiversité**, toutes les communes luxembourgeoises se sont engagées pour le climat au travers du Pacte Climat. Un catalogue de 64 mesures structurées en 6 catégories permet d'orienter les communes vers une politique durable dans les domaines de l'énergie, de la lutte contre le changement climatique et de la mobilité. En mettant en œuvre ces mesures, les communes engagées peuvent mettre en valeur leur implication en obtenant différents niveaux de certification.

Pour pouvoir obtenir les points de certification liés aux différentes mesures, les communes devraient envisager d'étendre les mesures et principes à prendre pour leur zone d'activités économiques. Au sein du catalogue de mesures, l'amélioration de la résilience des Parcs d'activités économiques pourrait s'inscrire dans les mesures suivantes :

- 1.1.3 Concept d'adaptation aux effets du changement climatique : Les mesures devraient toutefois s'inscrire dans un concept global.
- 1.3.2 Développement urbain et rural innovant : Les communes doivent adopter une série d'exigences et de principes dont, notamment, un volet d'adaptation au changement climatique.
- 3.3.2 Gestion des espaces verts : La commune adopte un plan de gestion des espaces verts qui intègre notamment la désimperméabilisation des surfaces existantes.
- 3.4.2 Evacuation des eaux des agglomérations : Il s'agit d'un plan global qui tend vers le principe de la « Ville-éponge ».

PacteClimat | EUROPEAN ENERGY AWARD
Ma commune s'engage pour le climat

Incitants financiers pour les entreprises

En parallèle au Pacte Climat pour les communes, une initiative similaire existe pour les entreprises.

KlimaPakt FIR BETRIBER

Mir engagieren eis fir d'Klima an d'Energietransitioun

Plusieurs axes à caractère durable sont poursuivis et certaines des mesures présentées dans cette brochure pourraient correspondre aux mesures spécifiques suivantes du Pacte :

- récupération de l'eau de pluie dans les entreprises ;
- gérer la température au sein de son bâtiment ;
- gestion de l'eau responsable sur les abords de l'entreprise ;
- analyser la situation de l'eau dans son entreprise.

Par ailleurs, des aides financières du **Ministère de l'Economie** existent également. Certaines d'entre elles permettent de financer les mesures. Il s'agit notamment des aides suivantes :

- SME Packages – Sustainability : Aide destinée aux petites et moyennes entreprises qui peut couvrir jusqu'à 70 % des coûts éligibles pour la réalisation d'un projet visant à réduire leur impact environnemental. Le montant total du projet doit être compris entre 3.000 € et 25.000 € HTVA.
- Régime d'aides à l'investissement en faveur de la protection de l'environnement : Le ministère de l'Économie octroi des soutiens aux entreprises qui investissent dans des projets en faveur de la protection de l'environnement, tels que les énergies renouvelables, les mesures d'efficacité énergétique, le dépassement des normes environnementales ou encore la réalisation d'études environnementales.
- Programme « Fit 4 Sustainability » : Programme d'accompagnement et de co-financement offrant aux entreprises la possibilité de faire réaliser un bilan de l'impact environnemental de leurs activités, qui sera complété de différentes préconisations permettant d'aboutir à la réduction de cet impact environnemental. Suivant la taille de l'entreprise, les aides peuvent couvrir jusqu'à 80 % des honoraires liés à la réalisation du bilan d'impact environnemental.

Chapitre VI

Outils et documents utiles

i-Tree

www.itreetools.org

Cet outil d'aide à la décision permet d'analyser les bénéfices de la plantation de différentes espèces d'arbres. L'outil i-Tree est disponible gratuitement en ligne.



NBenefit\$

<https://mimes.list.lu>

Cet outil développé par le LIST dans le cadre du projet « Nature4Cities » a pour objectif de servir de support d'aide à la décision pour la mise en place de « nature-based solutions ». Il permet de simuler et de visualiser les coûts-bénéfices de différents scénarios.



Interreg North-West Europe projet

« Cool Neighbourhoods »

<https://coolneighbourhoods.nweurope.eu/>

Le projet « Cool Neighbourhoods », soutenu par le programme européen Interreg Europe du Nord-Ouest, vise à répondre aux risques pressants liés à la chaleur et à améliorer la qualité de vie dans les quartiers à risque. Il se concentre sur la lutte contre ces risques thermiques à un niveau très local en collaborant étroitement avec les communautés de neuf zones pilotes aux Pays-Bas, en Belgique, en France et au Luxembourg.



Outils

- « Leitfaden für die nachhaltige Gestaltung von Aktivitätszonen. Von der Planung zur Umsetzung ». 2022. Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire.
- « Guide Parcs de stationnement ». 2024. Ministère de la Transition Ecologique et de la Cohésion des Territoires . France
- « Guide pour les projets de construction à l'intérieur des zones inondables ». 2018. Administration de la Gestion de l'Eau
- « Recommandations pour les installations de récupération des eaux de pluie issues des toitures et de récupération des eaux grises issues des douches, des lavabos et des baignoires pour une utilisation à des fins domestiques ». N. Adjouad. 2025. Administration de la Gestion de l'Eau.
- « Carte bioclimatique ». 2026. Département de l'aménagement du territoire (DATer) du Ministère du Logement et de l'Aménagement du territoire et Ministère de l'Environnement, du Climat et de la Biodiversité (MECB).

Littérature

- « Climate data for building simulations with urban heat island effects and nature based solutions ». H. Lu, A. Gaur et M. Lacasse. 2024. Nature.
- « Mesures de lutte contre les îlots de chaleur urbains : mise à jour 2021 Synthèse des connaissances ». L.-M. Drapeau et al. 2021. Institut national de santé publique du Québec.
- « Livret technique. Les arbres de pluie ». H. Caltran, J. Sanabria, P. Goubier, H. Nait Barka, A. Henry. Métropole Grand Lyon.



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère du Logement et de
l'Aménagement du territoire