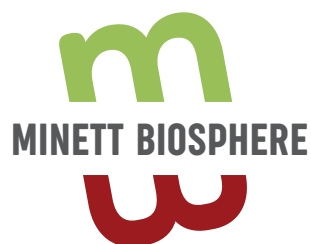
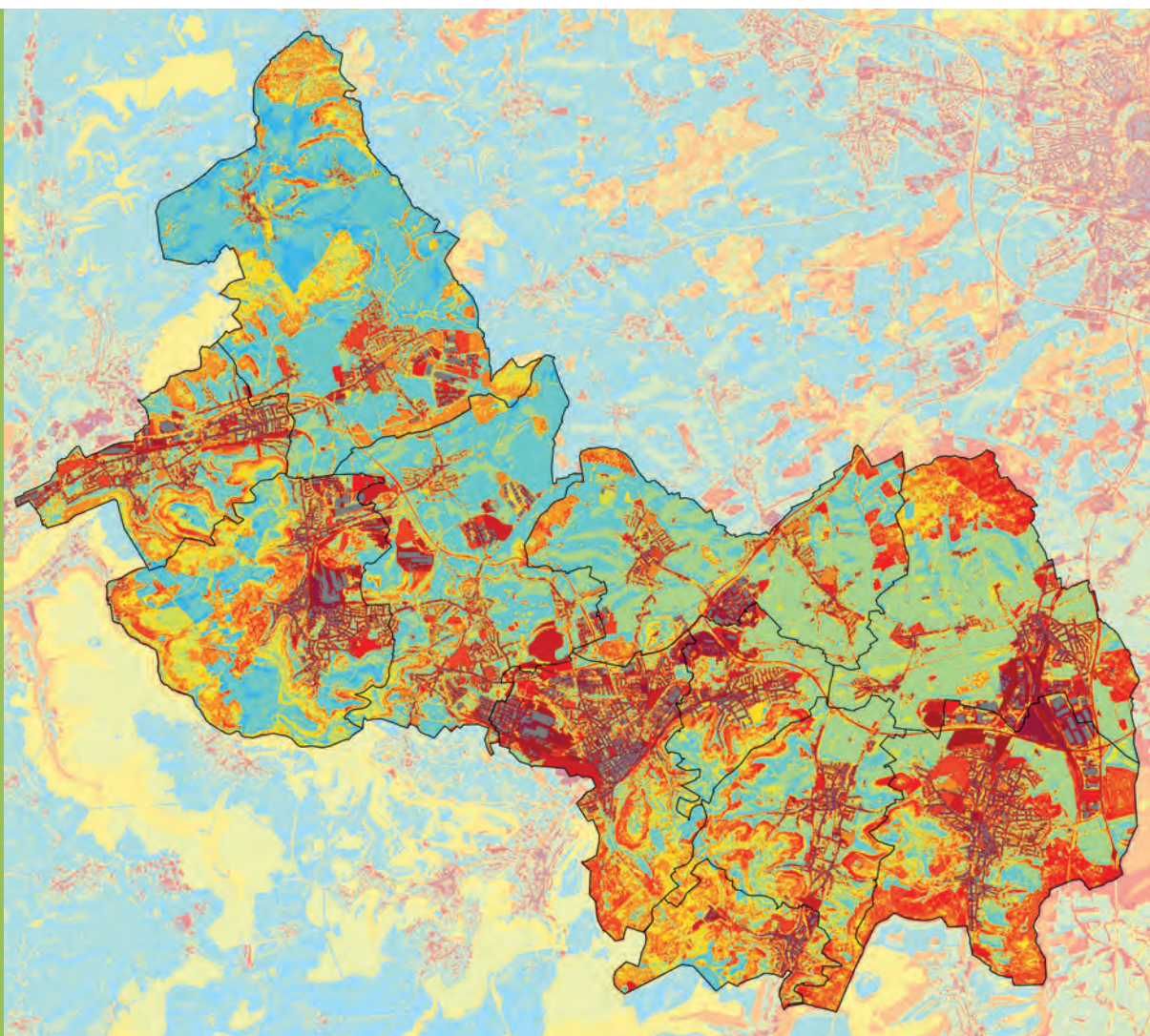


# ANALYSE DU CLIMAT URBAIN DE LA RÉGION PRO-SUD



DOSSIER DE PRESSE



LUXEMBOURG  
INSTITUTE OF SCIENCE  
AND TECHNOLOGY



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

Département de l'aménagement  
du territoire

# ANALYSE DU CLIMAT URBAIN DE LA RÉGION PRO-SUD

**Dans le contexte de progression du changement climatique mondial, l'importance des stratégies locales d'adaptation au climat est de plus en plus prise en compte dans la planification urbaine.**

C'est la raison pour laquelle les onze communes membres de la Minett UNESCO Biosphere 2022 ont décidé de faire analyser ensemble le climat urbain local actuel et futur de la région.

Le projet «Stadtlima-Analyse Region PRO-SUD», réalisé par GEO-NET Umweltconsulting GmbH (Hanovre) en collaboration avec des chercheurs du « Luxembourg Institute of Science and Technology (LIST) » réalisé en 2023-2024, jette un regard plus précis sur les défis et les potentiels climatiques actuels et futurs de la région du sud du Luxembourg.

Le résultat de ce travail de 18 mois est un produit SIG complet, incluant une carte interactive de planification accompagnée d'un catalogue de mesures associé. La carte présente les actions prioritaires à engager pour améliorer le confort thermique en été dans tous les types de zones habitées, de travail et de séjour dans la région PRO-SUD.

L'étude affine pour le territoire de la Minett UNESCO Biosphere les résultats de l'étude «Klimaökologische Situation in Luxemburg, Modellbasierte regionale Klimaanalyse», réalisée en 2021 à la demande du gouvernement luxembourgeois.

## LES DÉFIS DU CLIMAT URBAIN

**L'urbanisation toujours croissante, combinée au réchauffement climatique entraîne une augmentation de la fréquence, mais aussi de l'intensité des canicules dans les villes.**

Les centres-villes, avec leur densité de construction et leur haut degré d'imperméabilisation, sont confrontés à des défis particuliers. La protection contre les nuisances thermiques et une meilleure intégration des facteurs climatiques dans la planification urbaine sont primordiales. Les îlots de chaleur sont dus à la densité des constructions, à la diminution de l'échange d'air et aux sources de chaleur anthropiques telles que le trafic et l'industrie.

L'analyse montre que les villes se réchauffent davantage pendant la journée et ne se refroidissent que lentement pendant la nuit. Cet effet n'influence pas seulement la qualité de vie, mais aussi la santé des habitants.

La modélisation du climat urbain, dans ce cas avec le modèle numérique FITNAH-3D, présente de nombreux avantages. Ce modèle permet d'analyser les flux d'air. La direction et la vitesse du vent, ainsi que les flux et les taux de production d'air froid dans les zones de formation d'air froid, peuvent être étudiées en détail. Cela aide à comprendre la dynamique des processus d'échange de chaleur et de froid dans la ville.

Elle permet également d'évaluer le confort thermique. Les modèles fournissent des données thermiques telles que la température physiologiquement équivalente (PET), qui évalue le confort thermique des personnes dans les espaces urbains en tenant compte

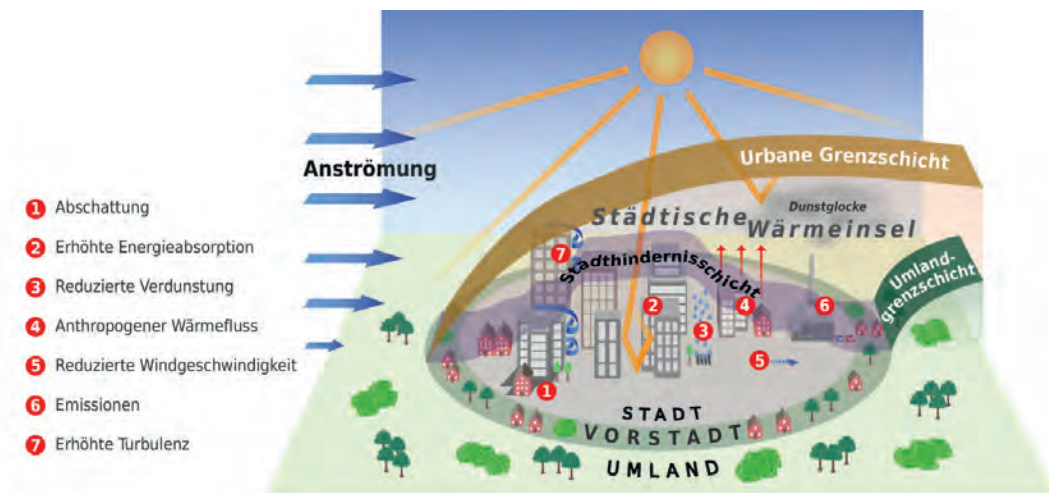
de la température de l'air, de l'humidité relative, de la vitesse du vent et du rayonnement. Ceci est essentiel pour la planification des mesures d'amélioration du climat urbain.

En intégrant des scénarios climatiques régionaux - fournis par le projet CHAPEL du LIST, il est possible de prédire les changements futurs du climat urbain et leur impact sur la planification urbaine.

Les résultats de la modélisation peuvent être présentés sous la forme de cartes d'analyse

climatique, qui fournissent des données quantitatives. Les résultats peuvent aussi être présentés sous la forme de cartes indicatives de planification, qui fournissent une évaluation qualitative et des recommandations d'action pour la planification urbaine.

Ces méthodes soutiennent le développement urbain en aidant à identifier et à relever les défis climatologiques afin d'améliorer durablement la qualité de vie dans les zones urbaines.



[https://www.dwd.de/DE/forschung/klima\\_umwelt/klimawirk/stadtpl/projekt\\_waermeinseln/projekt\\_waermeinseln\\_node.html](https://www.dwd.de/DE/forschung/klima_umwelt/klimawirk/stadtpl/projekt_waermeinseln/projekt_waermeinseln_node.html)

## CHAMP D'ÉTUDE ET MÉTHODOLOGIE SCIENTIFIQUE

**L'objectif global du projet est de mieux comprendre les impacts climatiques des projets de développement urbain afin de planifier des villes durables et adaptables, capables de faire face aux défis du changement climatique.**

La zone d'étude du projet couvrait une surface de 780 km<sup>2</sup>, divisée en quatre carreaux qui se chevauchent. Cette configuration a permis de collecter et d'analyser efficacement des données à l'échelle microscopique, ce qui a conduit à des résultats de modélisation plus précis et à une évaluation plus détaillée des conditions climatiques dans l'ensemble de la zone étudiée et leurs évolutions futures.

L'approche méthodologique du projet a analysé différents paramètres climatiques :

### L'analyse des températures :

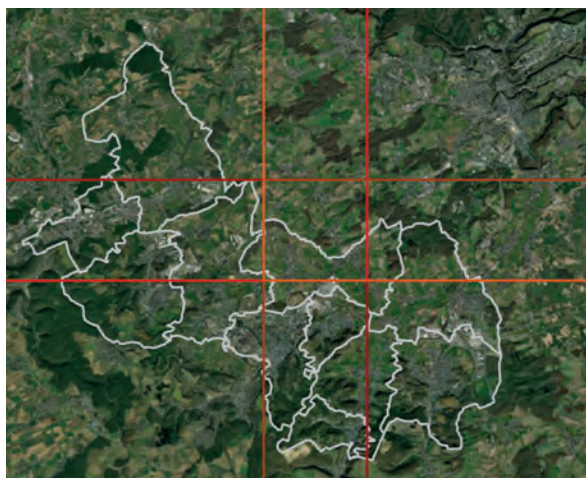
La répartition spatiale des températures notamment en ce qui concerne l'effet d'îlot de

chaleur urbain a été analysée. La modélisation a permis d'identifier les points chauds qui nécessitent des mesures d'urbanisme spécifiques.

### Les flux d'air froid :

Une attention particulière a été accordée à l'analyse de la formation et des flux d'air froid. Ceux-ci sont essentiels pour le refroidissement nocturne de la ville et contribuent à l'amélioration du confort thermique dans les zones urbaines. Les flux volumiques d'air froid ont été quantifiés et représentés sur des cartes.

Grâce à cette approche méthodologique, le projet permet d'effectuer une analyse complète du climat urbain actuel et de déterminer des mesures ciblées pour optimiser les conditions climatiques urbaines, dans l'objectif de répondre aux exigences de l'urbanisme et de l'adaptation au changement climatique.



**Zone couverte :**  
environ 25,1 km x 31 km  
780 km<sup>2</sup>

**Division en sous-zones :**  
Quatre carreaux d'environ 10 km x 18 km chacun  
Superposition partielle des carreaux

**Résolution horizontale :**  
5 m  
~ 30,76 millions de points de grille

**Résolution verticale :**  
p.ex. 2, 4, 10, 15, 20, 30, 40, 50 und 70 m

## SCÉNARIOS MODÉLISÉS ET RÉSULTATS

**L'analyse du climat urbain de la région PRO-SUD se base sur de vastes ensembles de données et intègre à la fois les conditions climatiques actuelles et les projections futures.**

### ***Statu quo : conditions climatiques actuelles et aménagements urbains***

Le statu quo de la région analysée dresse un tableau de la situation climatique actuelle et des structures urbaines existantes.

La région, caractérisée par des constructions denses et des espaces verts limités, présente les caractéristiques typiques d'un îlot de chaleur urbain. Cela se manifeste par le dépassement de seuils de température

critiques pendant les journées d'été et par des conditions difficiles pour un refroidissement efficace pendant la nuit.

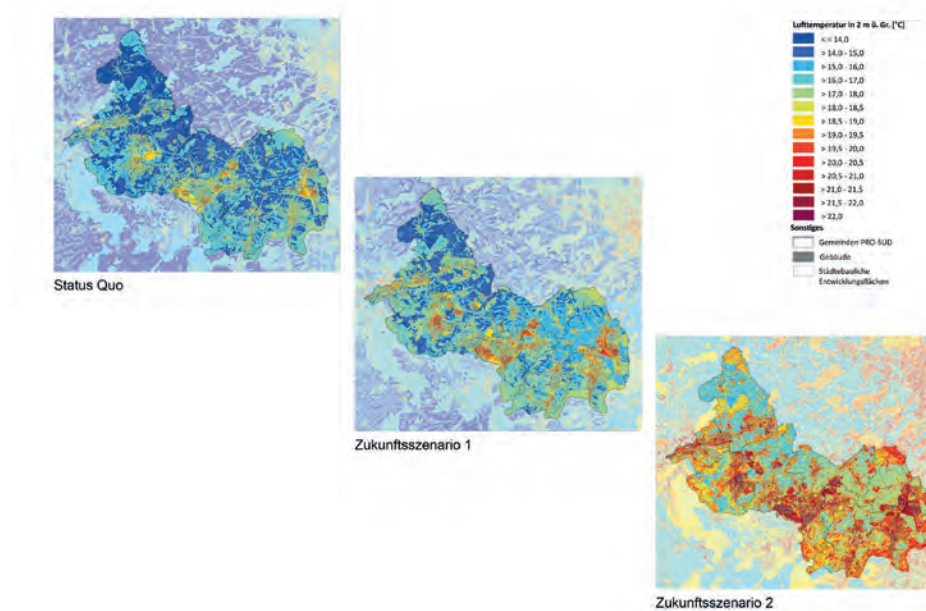
La cartographie de l'état actuel sert de base à l'évaluation de l'impact des mesures d'adaptation prévues.

### ***Scénarios futurs I et II : projections pour 2031-2060***

L'analyse comprend deux scénarios futurs clés, tous deux basés sur le scénario RCP4.5 du GIEC. Ces projections pour la période 2031-2060 prévoient une augmentation de la température comprise entre +0,7 °C et +2,7 °C. Le « scénario futur I » envisage un changement climatique modéré, tandis que le « scénario futur II » illustre la situation en cas de changement climatique non maîtrisé.

Alors que les augmentations de température attendues sont significatives, les scénarios modélisés fournissent des informations précieuses pour améliorer la résilience des zones urbaines face aux vagues de chaleur. Ils montrent qu'en l'absence d'adaptations durables de l'urbanisme, le risque de problèmes de santé et d'infrastructures augmente.

# RÉSULTATS : TEMPÉRATURE DE L'AIR (4h00)



## Résultats détaillés :

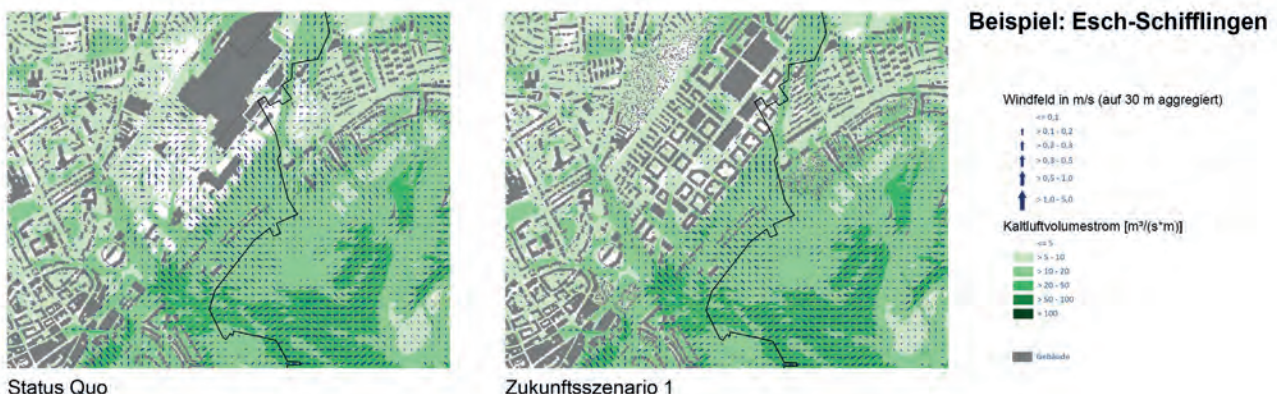
### Température de l'air à 4h00, PET à 14h00 et flux d'air froid

Un point critique de l'étude est l'examen des températures de l'air à 4h00. Il s'agit du moment où le refroidissement nocturne est maximal et qui permet d'évaluer les effets sur le confort de sommeil et de repos des personnes pendant la nuit. L'analyse montre que sans mesures significatives de végétalisation, le refroidissement nocturne reste insuffisant. A 14 heures, l'exposition totale est illustrée par l'indice de température physiologiquement équivalente (PET) : dans les centres urbains, les valeurs

PET peuvent atteindre 46 °C, ce qui souligne l'urgence d'adapter l'urbanisme.

En outre, les mouvements d'air froid au sein de la région sont pris en compte, car ils sont déterminants pour le refroidissement nocturne. Les résultats de l'étude mettent en évidence la nécessité d'interventions ciblées en matière de planification afin de maintenir ou d'améliorer la production et la circulation de l'air froid et de contribuer ainsi à la résilience climatique.

# RÉSULTATS : FLUX D'AIR FROID (4h00)



# ÉVALUATION ET PLANIFICATION

Les cartes d'analyse climatique et les conseils de planification spécifiques créés pendant l'étude sont des outils à la disposition des urbanistes et des décideurs.

## Création de cartes d'analyse climatique et de conseils de planification

Les cartes d'analyse climatique offrent une visualisation complète des conditions climatiques de la région. Elles ne servent pas seulement à illustrer la situation actuelle, mais constituent également un outil de planification stratégique. Elles montrent les zones particulièrement touchées par les contraintes climatiques et identifient les corridors potentiels pour les flux d'air froid ainsi que les îlots de chaleur.

En tant qu'étape intermédiaire vers la carte indicative de planification, les espaces verts et les espaces libres sont évalués pour leur rôle en tant qu'espaces de compensation. Les surfaces d'habitat et de circulation sont

quant à elles catégorisées en cinq niveaux en fonction de la charge thermique. Une distinction est faite entre les situations diurnes et nocturnes.

La carte des indications de planification résume toutes les évaluations (jour et nuit, pour la situation actuelle ainsi que pour les scénarios futurs). Elle attribue des priorités d'action pour les zones d'habitation ainsi que des besoins de protection échelonnés pour les surfaces de compensation.

Les conseils de planification qui en découlent aideront les urbanistes à développer et à mettre en œuvre des mesures ciblées.

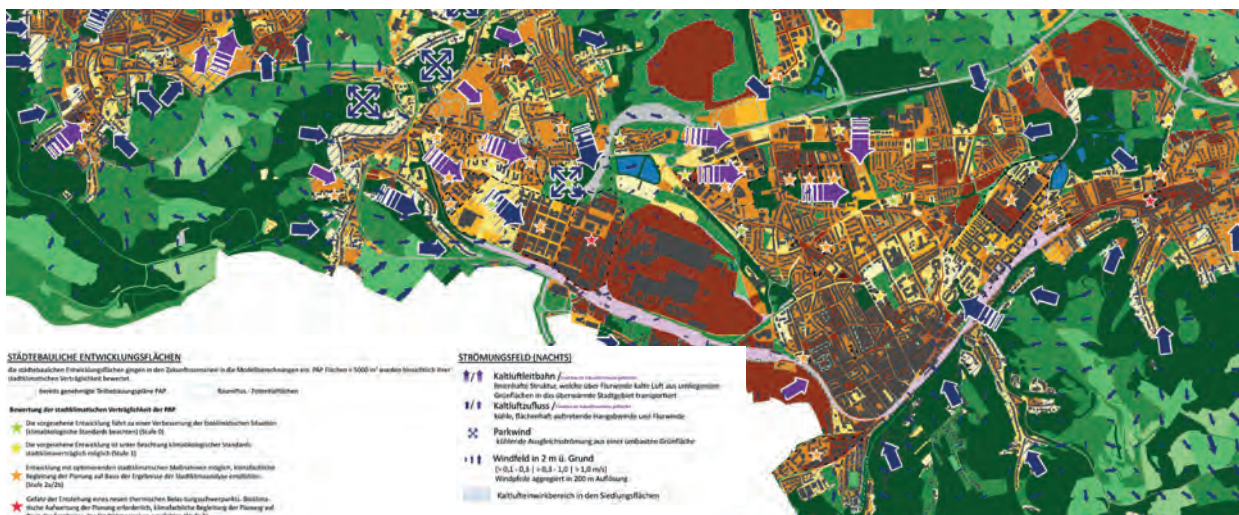
## Visualisation des résultats du modèle et élaboration de catalogues de mesures

Le niveau de détail des visualisations permet de rapidement appréhender les résultats du modèle. Ceux-ci comprennent la répartition des températures, les mouvements d'air et les effets des projets de développement urbain planifiés. A partir de cette base de données visuelle, un catalogue de mesures a été établi, offrant des recommandations d'actions concrètes.

Ce catalogue comprend des adaptations

urbanistiques telles que la création de nouveaux espaces verts, l'aménagement de plans d'eau pour le refroidissement et l'adaptation de la disposition des bâtiments pour optimiser la circulation de l'air.

Cette évaluation et cette planification systématiques et intégrées constituent la base d'un développement urbain durable, capable de relever les défis climatiques actuels et futurs.



# CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

**L'analyse du climat urbain de la région PRO-SUD fournit des résultats qui sont d'une grande importance pour la planification urbaine future.**

**Compte tenu des prévisions d'augmentation des températures, il est indispensable que les villes repensent et optimisent leurs stratégies d'adaptation afin de relever les défis du changement climatique.**

Les résultats de l'étude soulignent l'importance d'adapter les structures urbaines à l'évolution des conditions climatiques. Les zones urbaines doivent revoir leur planification en ce qui concerne la régulation des températures, les corridors d'air froid et les îlots de chaleur.

L'intégration précoce de considérations climatiques dans la planification urbaine permet d'éviter les effets négatifs à long terme.

## ***Nécessité de mesures intégrées pour améliorer le climat urbain***



Ces mesures sont essentielles pour optimiser la charge thermique dans les villes.

Il s'agit notamment d'accroître la couverture végétale par des parcs et des façades végétalisées, de favoriser l'aération par des dispositions architecturales et d'adapter les règles de construction aux exigences climatiques. De telles approches globales ne contribuent pas seulement au refroidissement, mais améliorent également la qualité de vie des citoyens.

Les résultats des modèles devraient être intégrés de manière proactive à la planification

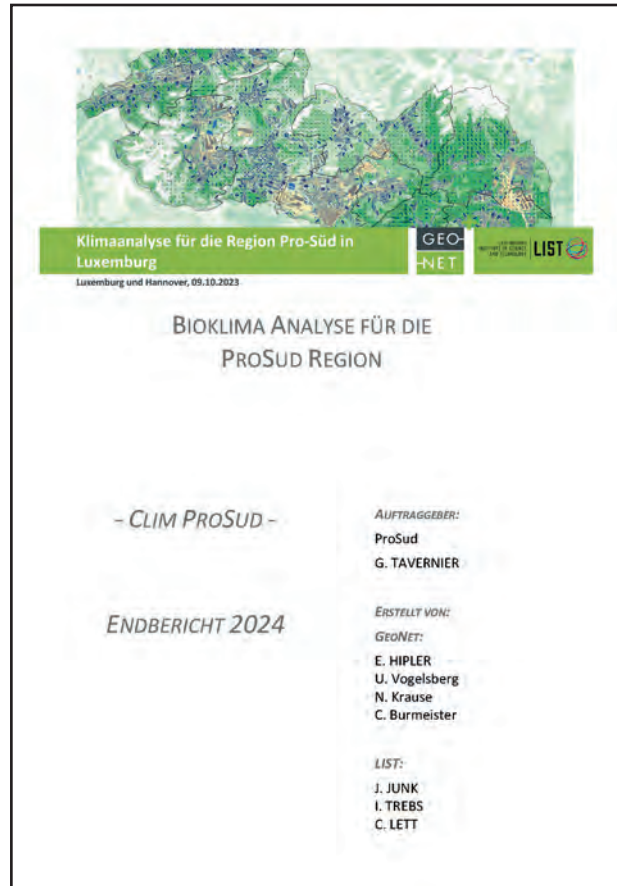
urbaine servant de fondement aux décisions concernant les nouveaux projets de développement ainsi que l'adaptation des structures urbaines existantes.

Dans l'ensemble, les conclusions de l'analyse du climat urbain soulignent la nécessité urgente d'adopter des approches innovantes et durables pour rendre les villes plus résilientes aux effets du changement climatique.

Ainsi, les villes et les communes pourront non seulement résoudre les problèmes actuels, mais aussi se préparer à l'avenir.

# L'ÉTUDE COMPLÈTE ET LES CONTACTS PRESSE

L'étude complète peut être téléchargée ici :



<https://minett-biosphere.com/de/ressourcen/>

Contacts presse des partenaires impliqués dans l'étude :

**Luxembourg Institute for Science and  
Technology (LIST) :**

Dr. Jürgen Junk  
juergen.junk@list.lu

**GEO-NET Umweltconsulting:**

Elke Hipler  
info@geo-net.de

**Ministère du Logement et de  
l'Aménagement du Territoire :**

Carlos Guedes  
carlos.guedes@mat.etat.lu

**Syndicat PRO-SUD :**

Gaëlle Tavernier  
tavernier@prosud.lu