



Diagnostic de vulnérabilités pour augmenter la résilience wallonne à travers l'adaptation aux changements climatiques

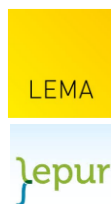
Économie

Vulnérabilité des entreprises aux risques d'îlots de chaleur urbains

Rapport méthodologique



ICEDD



Pouvoir adjudicateur :



Wallonie



Service public
de Wallonie



Institut scientifique
de service public





Auteurs

Réginald FETTWEIS, chercheur Lepur – reginald.fettweis@uliege.be

Comité de relecture

Manu HARCHIES - mha@icedd.be

Personne de contact

Jacques TELLER, directeur LEMA – jacques.teller@uliege.be

Photo de couverture : Jonas Jaeken from Unsplash

Liège, mars 2025

Comment citer ce rapport

Fettweis, R. Harchies, M. Teller, J. (2025). *Risques climatiques en Wallonie. Indicateur d'exposition du secteur tertiaire aux vagues de chaleur*. Service Public de Wallonie (SPW) - Agence Wallonne de l'Air et du Climat (AWAC).



Table des matières

1. Introduction	4
2. Résumé	4
3. Définition de l'indicateur et périmètre	4
4. Matériel et méthode	5
4.1. Identification des entreprises vulnérables aux vagues de chaleur	5
4.2. Agrégation multi-échelle des résultats	5
5. Résultats	6
6. Discussion	10
7. Bibliographie	11

1. Introduction

Ce rapport présente la méthodologie et les résultats de la construction de l'indicateur d'exposition des entreprises aux vagues de chaleur, y compris l'effet d'îlots de chaleur urbains (ICU) permettant d'identifier les zones à risques en Wallonie et les zones d'intervention prioritaire.

2. Résumé

L'indicateur d'exposition des entreprises aux vagues de chaleur et au phénomène d'îlots de chaleur urbains vise à calculer le nombre et la part des entreprises exposées aux vagues de chaleur en Région wallonne.

Afin de quantifier l'étendue de l'exposition aux vagues de chaleur des entreprises, un croisement entre les données de la Banque-Carrefour des Entreprises (BCE) géocodées par le centre de ressources de la CPDT et la cartographie de l'indicateur d'aléas de vagues de chaleur développée dans le cadre de cette étude a permis d'estimer les entreprises concernées.

Le traitement a pour objectif de mettre en évidence deux sous-indicateurs liés :

- le nombre d'entreprises exposées aux vagues de chaleur ;
- la part des entreprises exposées.

3. Définition de l'indicateur et périmètre

L'îlot de chaleur urbain (ICU) désigne l'élévation localisée des températures enregistrées en milieu urbain par rapport aux zones rurales et forestières environnantes. Les constructions urbaines stockent la chaleur le jour et la restituent la nuit, tout en limitant une bonne ventilation du bâti. Ce phénomène est accentué par l'activité humaine qui génère aussi des flux de chaleur. La rareté du végétal et de l'eau limite le rafraîchissement de l'air. L'ICU s'additionne au signal de réchauffement global avec des impacts notamment sur le confort thermique et la santé des travailleurs.

De nombreuses études ont montré que la productivité du travail commence à diminuer au-dessus d'un seuil de température d'environ 25 °C (Zivin et Neidell, 2014). Ainsi les personnes qui travaillent à l'extérieur peuvent souffrir de stress thermique, de la sécheresse, de vertiges ou même s'effondrer si leur température corporelle dépasse 39 °C. L'environnement bâti se heurte également à un souci croissant de surchauffe lorsqu'il est exposé à des températures en hausse et à une chaleur extrême ; un phénomène problématique pour le matériau de construction, mais surtout préjudiciable au confort et à la santé des travailleurs actifs à l'intérieur ou dans des environnements chauds (ETUC, 2020). De nombreux secteurs pourraient ainsi souffrir d'une perte de productivité (Lauwaet et al., 2020).

De plus, l'augmentation de la demande en climatisation génère des coûts énergétiques supplémentaires pour les entreprises, en particulier dans les bureaux et commerces. Les chaînes d'approvisionnement peuvent également être perturbées, en particulier dans l'agriculture et l'industrie agro-alimentaire, où la chaleur peut endommager les productions. Pour s'acclimater, les entreprises devront investir dans des infrastructures adaptées pour gérer la chaleur, ce qui représente un coût additionnel que certaines entreprises, notamment les plus petites, peuvent avoir du mal à supporter.

Cet indicateur est construit de manière automatique sur l'ensemble de la Région wallonne. Une carte d'exposition aux vagues de chaleur a été créée pour identifier les entreprises situées en zone d'aléa. Les détails méthodologiques sont repris dans le chapitre suivant.

L'indicateur de vulnérabilité est disponible à l'échelle des secteurs statistiques comme il est d'usage pour les données socio-démographiques et économiques.

4. Matériel et méthode

4.1. Identification des entreprises vulnérables aux vagues de chaleur

Pour identifier les entreprises exposées aux vagues de chaleur, les données 2024 de la Banque-Carrefour des Entreprises (BCE), spatialisées par le centre de ressources de la CPDT¹, sont croisées avec la cartographie des aléas diurnes de vagues de chaleur.

Cette cartographie a été conçue dans le cadre de cette étude par l'ISSeP, à partir de la cartographie des zones climatiques locales (LCZ) de Demuzere *et al.* (2022). Les sorties d'UrbClim pour les mois d'été (juin, juillet et août) sont utilisées comme données thermiques de références pour Liège, Charleroi et leur périphérie (Hooyberghs *et al.*, 2019, Climate Analytics, 2022). Ces données incluent quatre indicateurs thermiques :

- nombre de jours d'été : jours où la température maximale dépasse les 25°C ;
- nombre de jours de vague de chaleur : période de 5 jours consécutifs avec des températures maximales dépassant les 25°C, dont 3 jours avec plus de 30°C.
- nombre de nuits chaudes : nuits où la température minimale dépasse les 18°C ;
- température de l'air à 23h : moment de la journée où l'intensité thermique est maximale.

La cartographie de l'aléa de chaleur diurne, fondée sur le nombre de jours de vague de chaleur, a été privilégiée par rapport à l'aléa nocturne ou combiné, car elle est plus représentative des situations critiques auxquelles les entreprises sont confrontées pendant les heures de travail et les périodes de production.

Trois scénarios climatiques sont pris en compte pour la cartographie : climat actuel, +2°C et +3°C par rapport à l'ère préindustrielle. L'aléa est classé en cinq niveaux :

- très faible ;
- faible ;
- moyen ;
- élevé ;
- très élevé.

Les entreprises se voient attribuer la valeur de l'aléa le plus élevé auquel elles sont confrontées pour chacun de ces scénarios climatiques.

4.2. Agrégation multi-échelle des résultats

Les résultats sont analysés à différentes échelles spatiales afin de mieux comprendre la vulnérabilité des entreprises aux vagues de chaleur en Wallonie.

¹ Hendrickx, S., Massart, F., Van Huffel, E. (À paraître). Spatialisation des lieux d'activités. CPDT, Notes de recherche

5. Résultats

La Wallonie

À l'échelle de la Wallonie, le tableau illustre une transition progressive de l'exposition des entreprises à des niveaux d'aléa plus élevés selon les scénarios climatiques. Trois scénarios sont pris en compte : la situation actuelle, un scénario avec un réchauffement de +2°C et un scénario plus extrême avec un réchauffement de +3°C au niveau mondial par rapport à l'ère préindustrielle. Les résultats soulignent des changements progressifs, mais significatifs dans la répartition des niveaux d'aléa à mesure que le climat se réchauffe.

Actuellement, 67 % des entreprises sont situées dans des zones où l'aléa est qualifié de faible, et 33 % dans des zones d'aléa très faible. Aucune entreprise n'est exposée à des niveaux d'aléa moyen, élevé ou très élevé, ce qui traduit une situation relativement modérée en termes d'impact des îlots de chaleur.

Avec un réchauffement global de +2°C, l'ensemble des entreprises (100 %) bascule dans la catégorie d'aléa faible. Les zones d'aléa très faible disparaissent complètement, montrant une homogénéisation du risque à un niveau plus élevé.

Dans un scénario +3°C, les conditions climatiques se détériorent davantage : 2 % des entreprises sont exposées à un aléa très élevé, 5 % à un aléa élevé, 60 % à un aléa moyen, et seuls 33 % restent dans des zones d'aléa faible. La catégorie d'aléa faible diminue fortement par rapport au scénario +2°C, et une majorité significative des entreprises (67 %) se retrouve exposée à des niveaux d'aléa au moins moyen, ce qui reflète une aggravation notable des impacts climatiques.

Scénario climatique	Aléa très élevé	Aléa élevé	Aléa moyen	Aléa faible	Aléa très faible
Actuel	0 %	0 %	0 %	67 %	33 %
+2°C	0 %	0 %	0 %	100 %	0 %
+3°C	2 %	5 %	60 %	33 %	0 %

Tableau 1 : Part des entreprises wallonnes impactées par les îlots de chaleur urbains en fonction du niveau d'aléa et du scénario climatique pris en compte

Les secteurs statistiques

L'analyse des cartes met en évidence une variabilité marquée de l'exposition des entreprises wallonnes aux vagues de chaleur, selon leur localisation géographique et le scénario climatique considéré. L'aléa faible, limité aux agglomérations dans le scénario actuel, montre une progression nette vers une généralisation à l'ensemble du territoire dans le scénario +2°C, tandis que le scénario +3°C montre une aggravation vers l'aléa moyen, élevé et très élevé dans les grandes agglomérations urbaines.

Actuellement, la majorité du territoire wallon est exposé à des aléas très faibles (Figure 1A). Cependant, 67 % des entreprises sont concentrées dans les secteurs urbains (Liège, Charleroi, Mons) et certaines zones périurbaines. Celles-ci montrent des aléas faibles (Figure 1B). Cela reflète la concentration des effets des îlots de chaleur urbains dans les grandes agglomérations, caractérisées par un développement élevé, des surfaces imperméabilisées et peu de végétation. Aucune entreprise n'est affectée par un aléa moyen ou élevé (Figure 1C et Figure 1D).

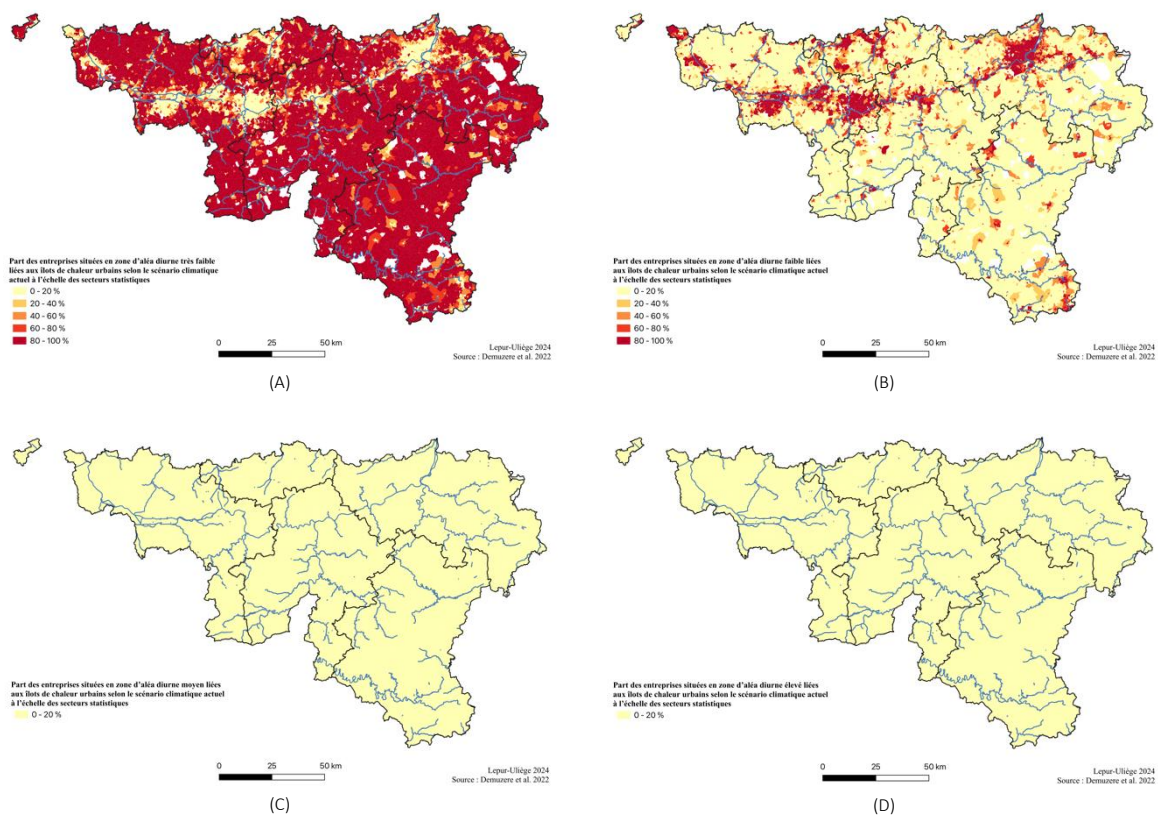
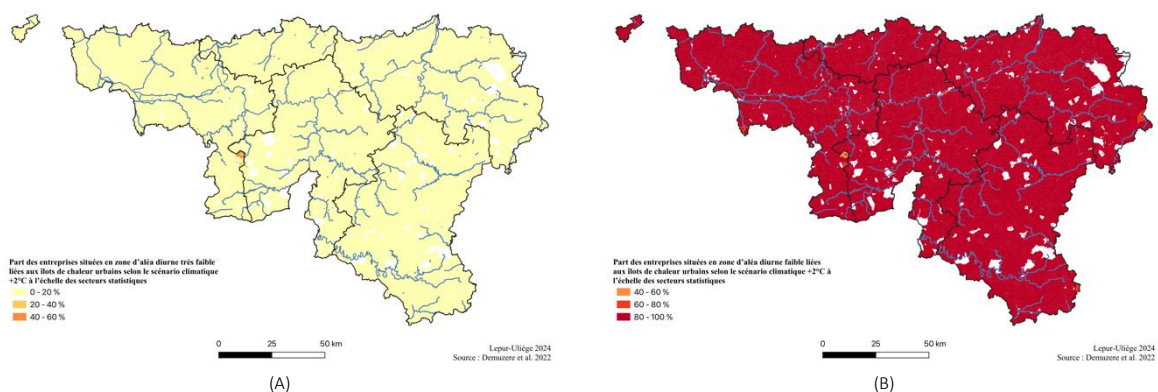


Figure 1 : Part des entreprises situées selon le scénario climatique actuel en zone d'aléa très faible (A), en zone d'aléa faible (B), en zone d'aléa moyen (C) et en zone d'aléa élevé (D) à l'échelle des secteurs statistiques

Avec une augmentation de +2°C, une transition importante est observée, les entreprises hors du sillon Haine-Sambre-Meuse et du Brabant wallon perdent leur prédominance pour un aléa très faible (Figure 2A). On observe une généralisation de l'aléa faible à travers toute la Wallonie (Figure 2B), indiquant que désormais, 60 à 100 % du territoire wallon est exposé à des aléas faibles. Ce scénario révèle une extension notable des aléas faibles depuis le sillon vers des zones moins densément développées. Toujours aucune entreprise n'est affectée par un aléa moyen ou élevé (Figure 2C et Figure 2D).



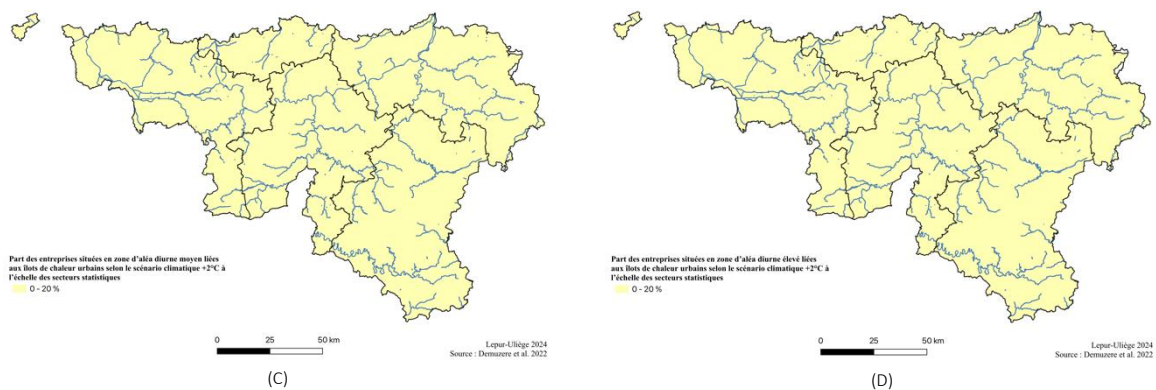


Figure 2 : Part des entreprises situées selon le scénario climatique +2°C en zone d'aléa très faible (A), en zone d'aléa faible (B), en zone d'aléa moyen (C) et en zone d'aléa élevé (D) à l'échelle des secteurs statistiques

Sous le scénario +3°C, des contrastes sont à nouveau observable. Les zones rurales sont toujours exposées à un aléa faible (Figure 3B), mais les agglomérations du sillon présentent des contrastes marqués, où l'intensité des îlots de chaleur s'accroît vers un aléa moyen (Figure 3C) voire davantage (Figure 3D) dans le cœur historique des plus grandes villes wallonnes (Liège, Charleroi, Mons, Namur). Ces agglomérations concentrent une proportion importante des entreprises, soulignant leur vulnérabilité croissante.

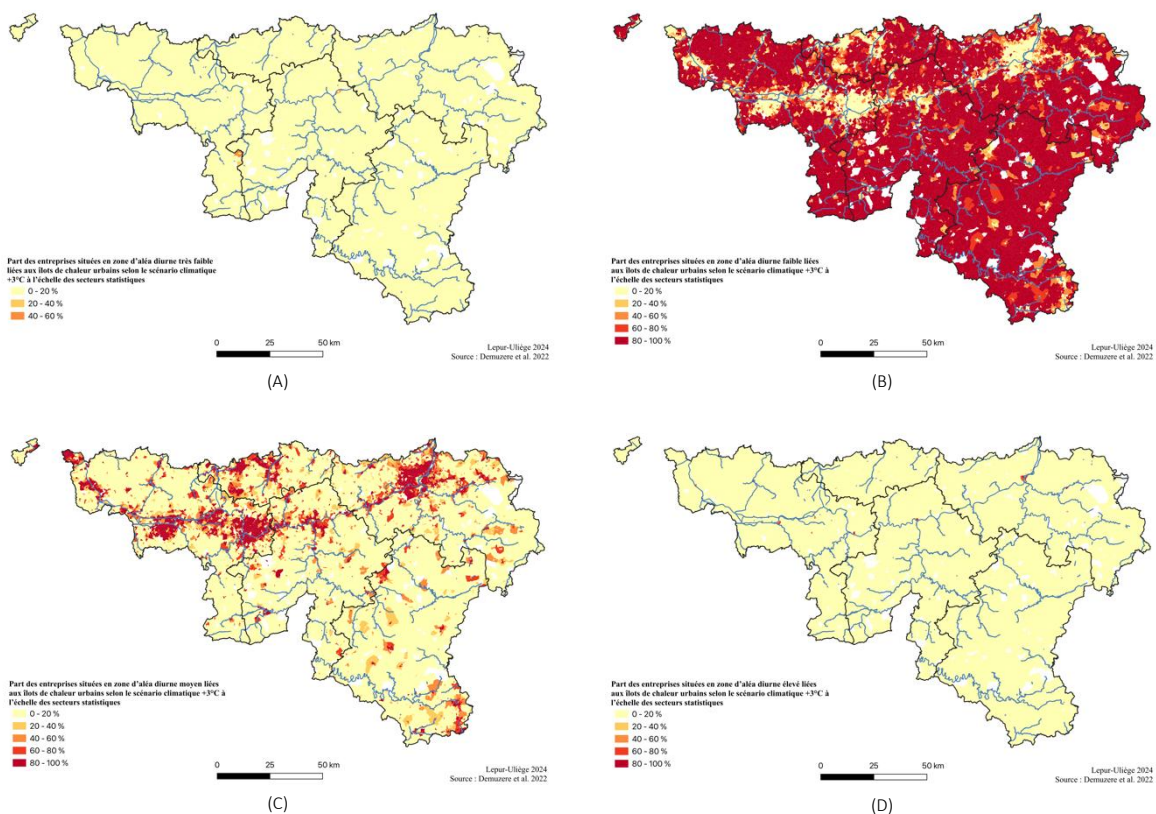


Figure 3 : Part des entreprises situées selon le scénario climatique +3°C en zone d'aléa très faible (A), en zone d'aléa faible (B), en zone d'aléa moyen (C) et en zone d'aléa élevé (D) à l'échelle des secteurs statistiques

La carte de l'agglomération liégeoise (Figure 4) illustre une prédominance de teintes rouges, symbolisant une part élevée d'entreprises exposées à des aléas moyens à très élevés dans le scénario +3°C. Les zones centrales de Liège, Herstal, Seraing et Flémalle se démarquent par une forte concentration d'entreprises vulnérables, un phénomène caractéristique des zones urbaines denses. En périphérie, les secteurs statistiques de la deuxième couronne liégeoise présentent des teintes plus orangées, signalant une proportion légèrement réduite, mais néanmoins significative d'entreprises exposées.

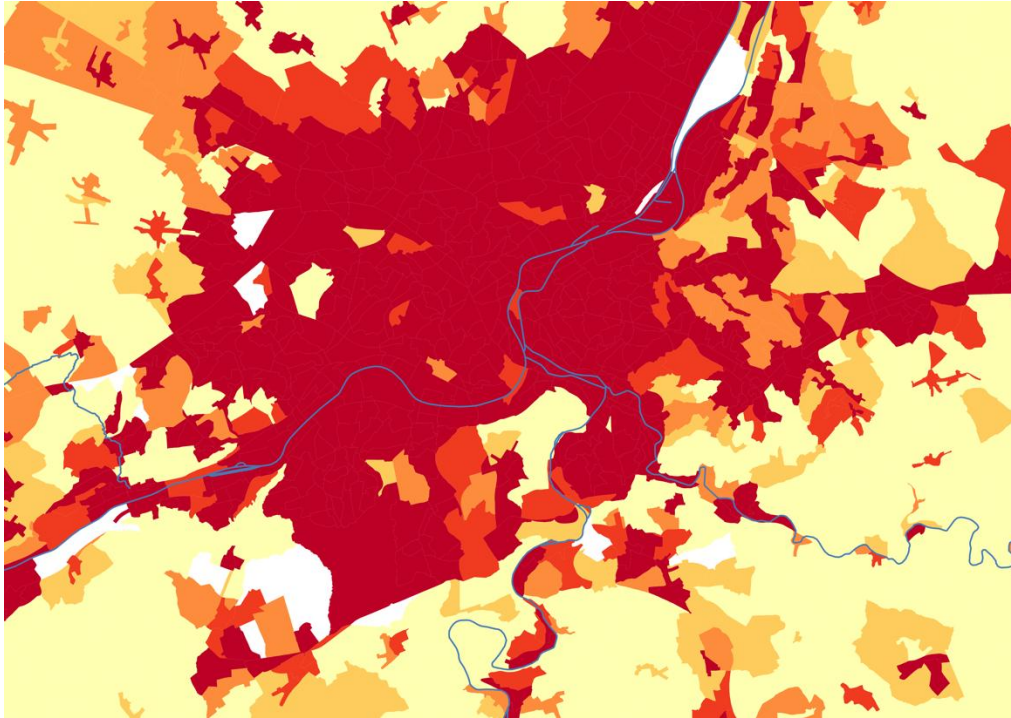


Figure 4 : Part des entreprises situées dans l'agglomération liégeoise selon le scénario climatique +3°C en zone d'aléa moyen à très élevé à l'échelle des secteurs statistiques

Ce constat, bien qu'illustré ici à travers l'agglomération liégeoise, n'est pas isolé. Comme le montre la Figure 3C, toutes les grandes villes wallonnes nécessitent une attention particulière, car elles concentrent une part importante des entreprises qui seraient exposées à des niveaux d'aléa moyen à très élevé dans un scénario à +3°C, renforçant l'urgence d'adopter des mesures d'adaptation ciblées dans ces zones stratégiques.

6. Discussion

La disparition des zones d'aléa très faible dès le scénario +2°C met en évidence une hausse généralisée des températures, affectant l'ensemble des entreprises wallonnes. À +3°C, la part croissante des entreprises exposées à des aléas moyen, élevé et très élevé (67 %) dans les zones d'îlot de chaleur urbain, reflète une transformation profonde et inquiétante des conditions climatiques en Wallonie. Cette évolution souligne un phénomène de réchauffement climatique dont les impacts se feront sentir sur tous les secteurs économiques, notamment ceux implantés dans les zones urbaines denses et les périphéries. **Les zones où la part d'entreprises exposées à un aléa « moyen à très élevé » est haute (plus de 60 %) devraient être considérées comme des zones à risques.**

Les îlots de chaleur urbains présentent un véritable défi pour l'économie locale, car ils peuvent perturber les activités économiques en augmentant les coûts énergétiques liés au refroidissement des bâtiments, en réduisant la productivité des employés et en détériorant la santé publique. Les entreprises nécessitent des mesures d'adaptation urgentes, mais aussi coûteuses et complexes, telles que l'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments, la rénovation des infrastructures et la gestion des risques liés à la santé au travail.

Cependant, ces résultats soulignent également la nécessité de stratégies différenciées selon les territoires. Les **zones urbaines denses**, caractérisées par un tissu urbain plus complexe, seront particulièrement vulnérables et devraient être **considérées comme des zones d'intervention prioritaire**. Ces zones nécessitent des solutions adaptées aux contraintes locales (par exemple, l'extension des espaces verts, l'augmentation de la couverture végétale sur les toitures et la mise en place de systèmes de gestion de l'eau de pluie). En revanche, les zones rurales et les périphéries pourraient bénéficier davantage de solutions axées sur la gestion des espaces naturels et la préservation de la biodiversité.

En conclusion, cette analyse met en lumière que les îlots de chaleur urbains constituent un défi croissant pour les entreprises wallonnes, et que les risques liés à cette problématique vont augmenter significativement dans les scénarios de réchauffement climatique. Bien que les résultats actuels indiquent une situation encore gérable à court terme, les projections pour +2°C et +3°C soulignent l'urgence de planifier et de mettre en œuvre des stratégies d'adaptation et de résilience. Le scénario +3°C est particulièrement préoccupant, car il marque un changement radical où la majorité des entreprises devient exposée à des conditions climatiques critiques. Cette situation appelle non seulement à des efforts accrus pour l'adaptation des infrastructures, mais aussi à une réduction significative des émissions de gaz à effet de serre, afin de limiter l'ampleur du réchauffement climatique et de protéger le tissu économique régional.



7. Bibliographie

ETUC. (2020). Adaptation au changement climatique et monde du travail.

Lauwaet et al. (2020). A new method to assess fine-scale outdoor thermal comfort for urban agglomerations.

Zivin et Neidell. (2014). Temperature and the allocation of time : implication for climate change.



Institut de Conseil et d'Etudes en Développement Durable asbl

Boulevard Frère Orban 4
B-5000 NAMUR
00 32 81 25 04 80
www.icedd.be
icedd@icedd.be

N° registre de commerce : sans objet
N° TVA : BE0407.573.214
Représenté par : Gauthier Keutgen, Secrétaire Général
N° de compte bancaire : BE59 5230 4208 3426 / BIC TRIOBEBB