

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

## Evènement de clôture

**Wifi :** unamur\_events  
wjay37k7fp



Pour le compte de :



# Introduction



## Projet 317

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

### 3 grands objectifs :

- Actualiser **les projections climatiques** régionales
- Evaluer les **risques** dans différents domaines, visualisables sur un **portail web**
- Proposer des **mesures** d'adaptation et une priorisation de celles-ci



# Etude

Adaptation RW  
Evènement de clôture  
21/05/25

Economie



Santé



Social



*20 mois*

Biodiversité



Forêts



Agriculture

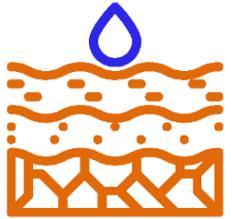


Logements



*40 indicateurs, 700 cartes*

Eau Sols



*30 ateliers et groupes de travail*

Infrastructures



*5 partenaires, 14 équipes, 40 personnes*

Energie



*3 niveaux de réchauffement, 6 modèles, 2 scénarios*



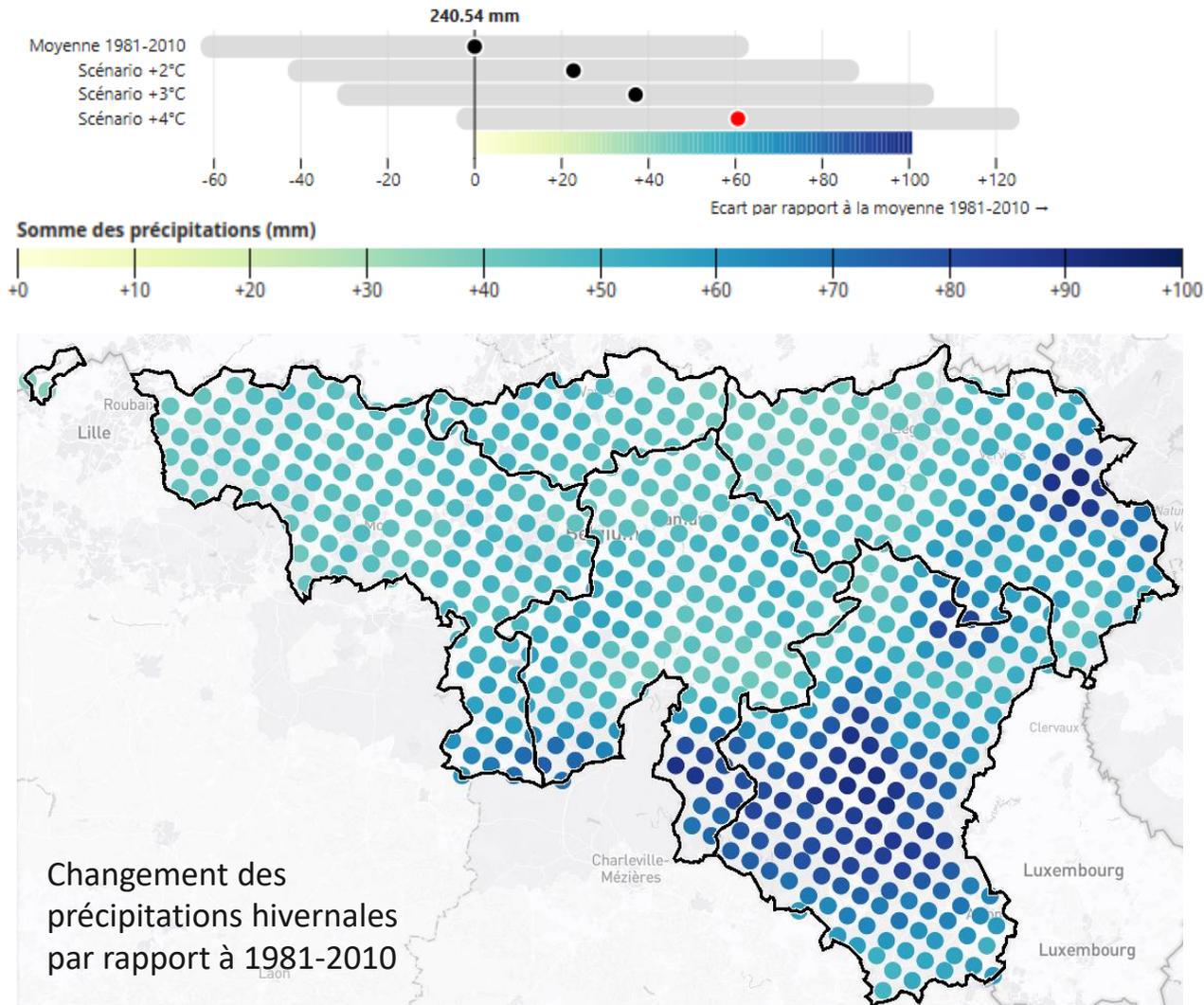
# Objectifs de l'évènement

Adaptation RW  
Evènement de clôture  
21/05/25

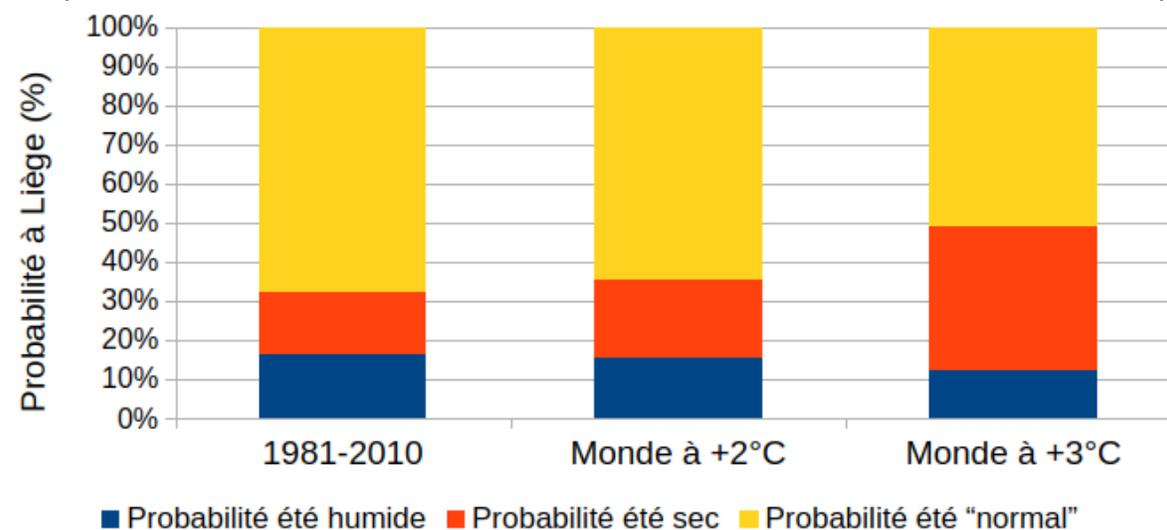
- Présenter les résultats et conclusions des **analyses de risques**
- Présenter le potentiel du **portail web**
- Que vous puissiez vous **appropriiez ces outils** pour mieux intégrer l'adaptation dans votre travail
- Initier une **dynamique de collaboration**

# Projections climatiques

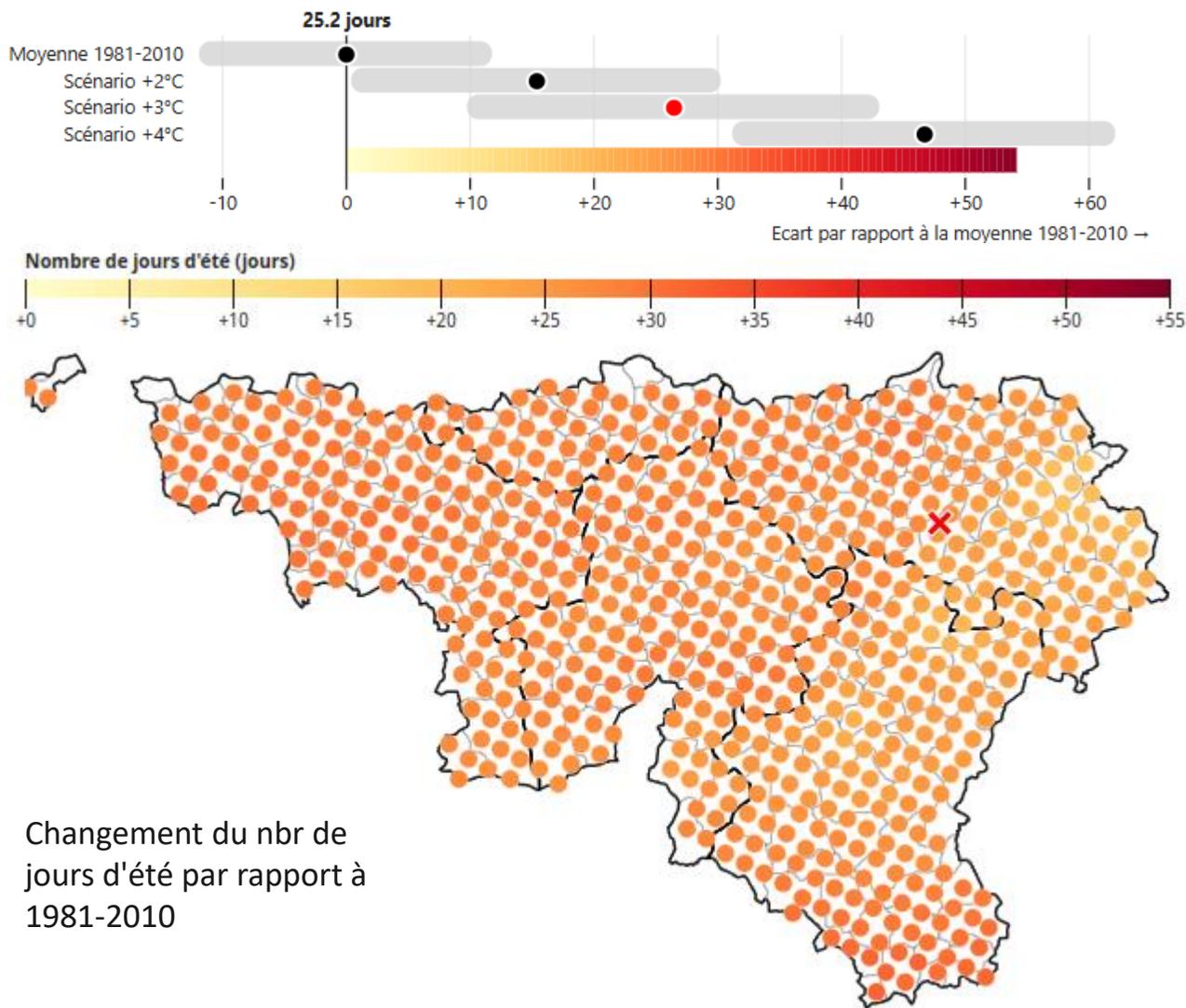
Dans un monde à +2°C (~ 2030, scénario SSP245) çàd une Belgique à 3°C



- Des étés de plus en plus contrastés: soit extrêmement sec (et chaud), soit extrêmement humide.
- Des fortes pluies 2 fois plus fréquentes et plus intenses (+7%) avec un risque grandissant d'inondation
- 10-15 jours de vague de chaleur par an
- Le risque de dégâts dans les plantations par des gelées tardives augmentera



Dans un monde à +3°C (~ 2060, scénario SSP370) càd une Belgique à +4°C

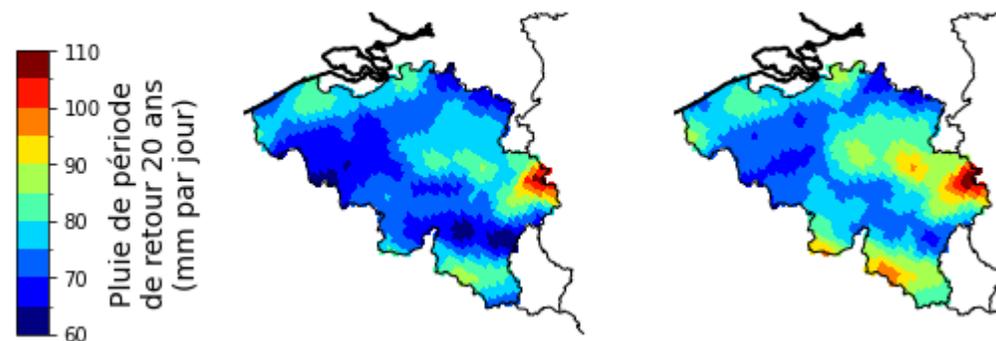


Changement du nbr de jours d'été par rapport à 1981-2010

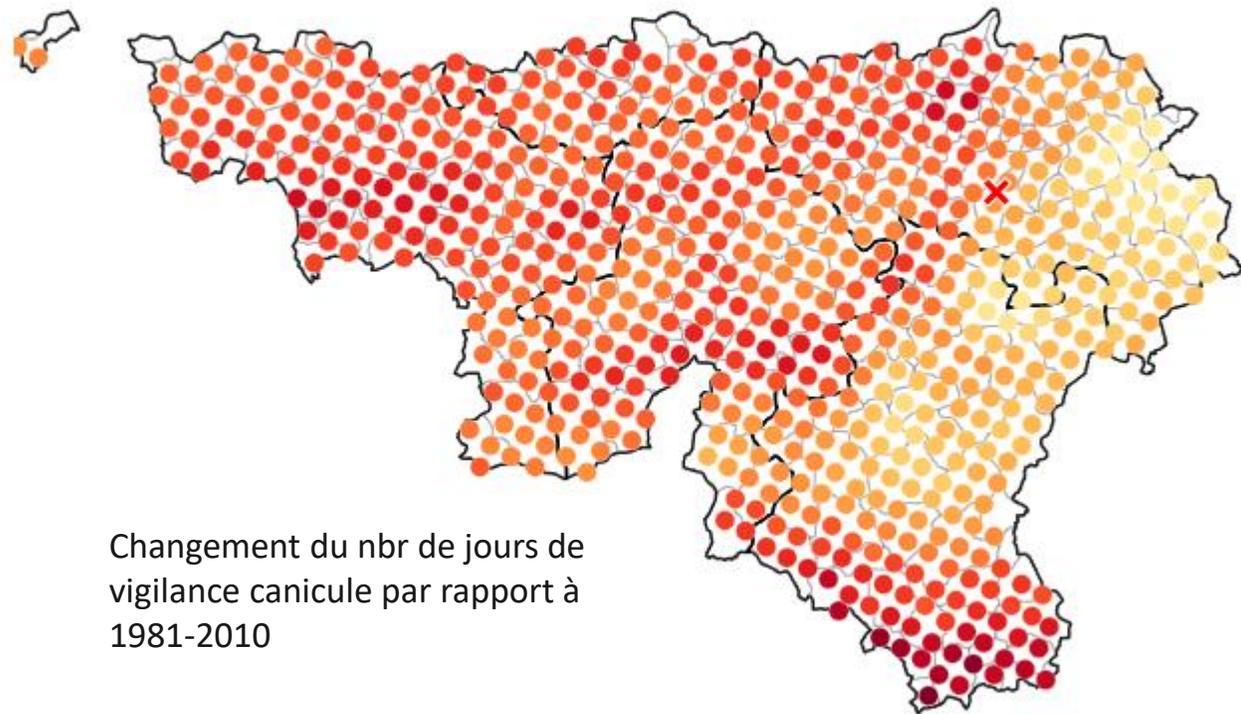
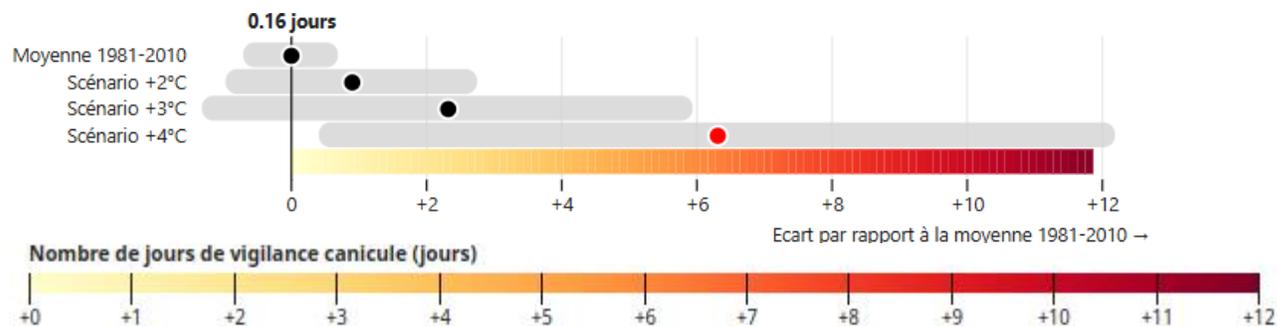
- Des fortes pluies 3 fois plus fréquentes et plus intenses (+14%). Le 14 juillet 2021 (100mm/24h) aurait une fréquence de retour de ~20 ans.
- ~ 1 mois de vague de chaleur par an
- Le risque de gelées tardives diminuera
- Le risque de sécheresse et de feux de forêts presque un été sur 2 serait dominant.

Accords de Paris +1.5°C

Trajectoire actuelle +3°C



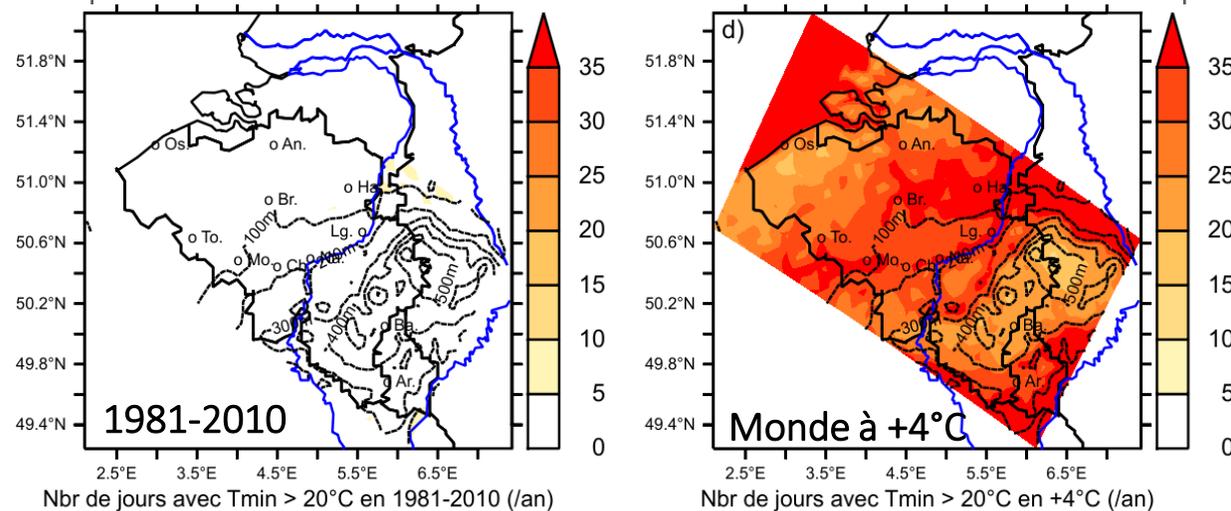
Dans un monde à +4°C (~ 2100, scénario SSP585) çàd une Belgique à +5-6°C



Changement du nbr de jours de vigilance canicule par rapport à 1981-2010

- Les vagues de chaleur seraient la normal en été
- Fini la neige même en Ardenne
- Risque de sécheresse et de feux de forêts chaque été et de fortes pluies les autres saisons.
- Climat du Sud de la France mais avec plus d'extrêmes
- Chaleur extrême (+50°C serait possible).

Nombre de nuits tropicales par an



1981-2010

Monde à +4°C

Nbr de jours avec Tmin > 20°C en 1981-2010 (/an)

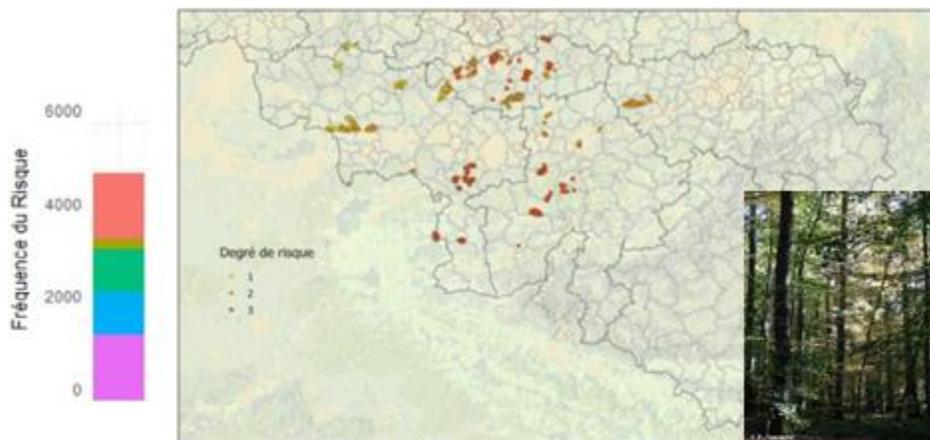
Nbr de jours avec Tmin > 20°C en +4°C (/an)

# Biodiversité

Thèmes	Nature du risque	Indicateurs
Habitats/Espèces (9 / 19)	Risque de sortie de la niche climatique	Nombre d'indicateurs climatiques (5) pour lequel l'habitat l'espèce sort de son enveloppe climatique actuelle à l'échelle européenne
Services Ecosystémiques (13)	Modification de la capacité des écosystèmes à rendre un SE	Variation de la capacité à rendre un SE sur base d'évaluation expert
Espèces Exotiques Envahissantes (92)	Risque d'expansion de nouvelles EEE	Nombre d'EEE avec risque d'expansion sur base de la littérature
Forêts	Vulnérabilité stationnelle	Niveau de vulnérabilité

## HETRAIE ATLANTIQUE (9120)

Moyenne modèles +2°C



## PELOUSE SECHE CALCICOLE (6210)

Moyenne modèles +2°C



Modèle +4°C CMCC (sec)



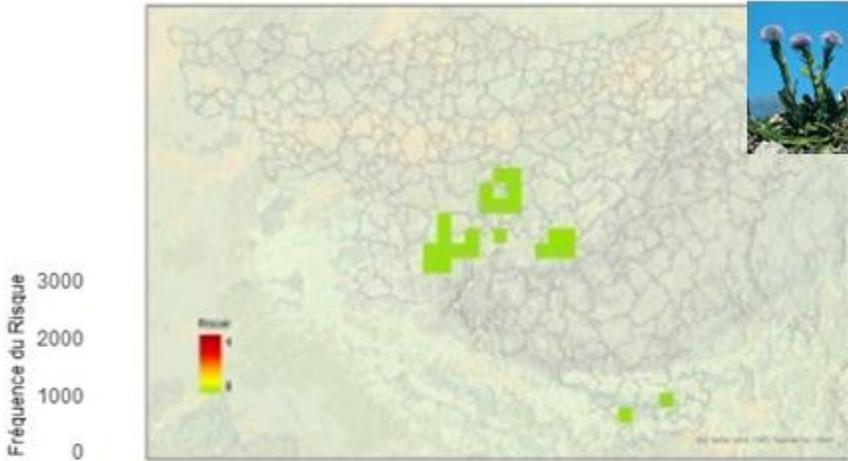
Modèle +4°C CMCC (sec)



- T<sup>a</sup> - moyenne annuelle
- Précip. - mois le plus sec
- Précip. - saisonnalité
- T<sup>a</sup> - saisonnalité
- T<sup>a</sup> - mois le plus chaud

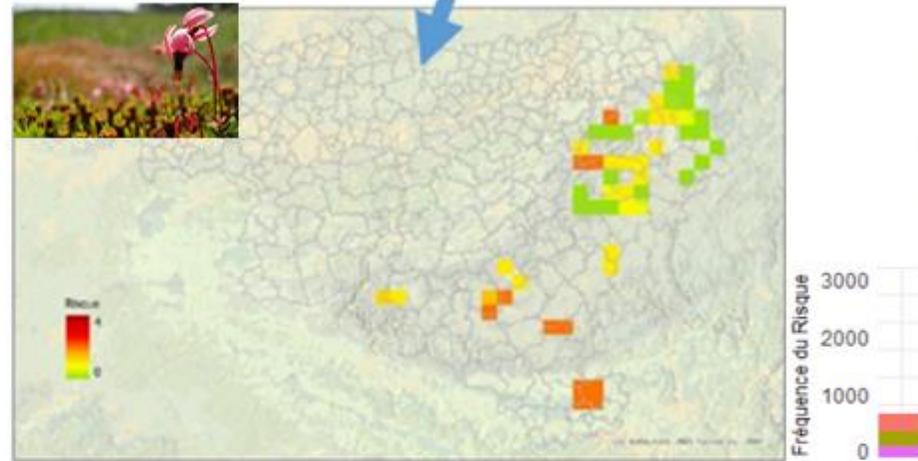
## Globulaire

Moyenne modèles +2°C



## Canneberge

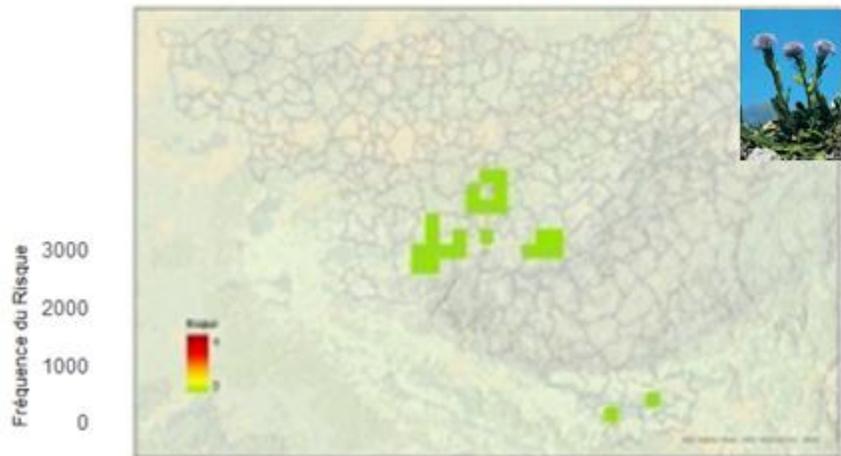
Moyenne modèles +2°C



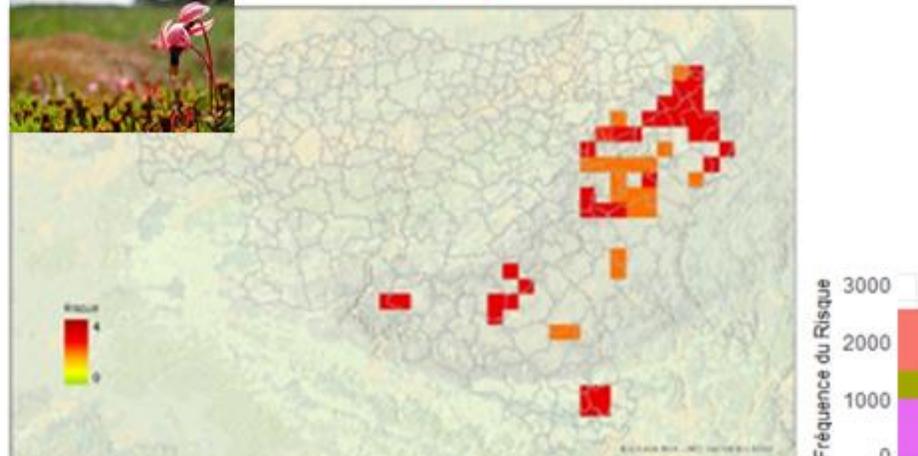
7110 - Tourbières hautes actives  
91D0 - Tourbières boisées  
Scénario : + 2°C, moyenne des modèles



Modèle +4°C CMCC (sec)



Modèle +4°C CMCC (sec)



- T° - moyenne annuelle
- Précip. - mois le plus sec
- Précip. - saisonnalité
- T° - saisonnalité
- T° - mois le plus chaud

## RISQUES

- ▶ **Habitats forestiers plus à risque de sortir de la niche climatique**
  - Variable selon les habitats
  - Elevé : **Zone Atlantique et Habitats sur sols à régime alternatif**
  - 'Atténué' : Haute Ardenne
- ▶ **Espèces : risque élevé généralisé de sortie de niche climatique dès 3°**
  - Risque moins élevé pour les espèces en Haute Ardenne
  - Faible pour les espèces des habitats sec et thermophiles (pelouses calcicoles)
- ▶ **Sortir de la niche climatique**
  - Changement de composition en espèces attendu
  - Appauvrissement de la diversité en espèces

## INTERVENTIONS

**Mise en place de réseaux écologiques fonctionnels et nécessité d'amplifier les efforts de restauration des habitats** pour rétablir les connectivités écologiques indispensables au déplacement des espèces

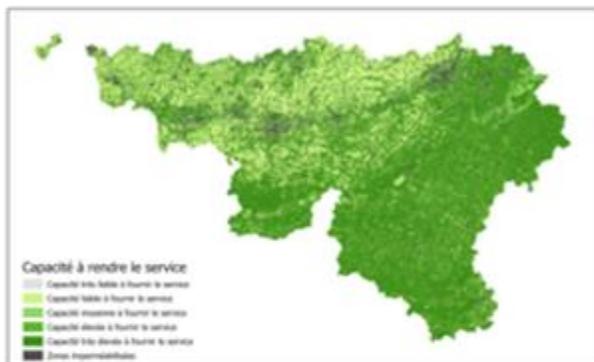
### Prioritaires :

Liaisons écologiques forestières

Zones soutenant des habitats de climat frais et/ou sur sols humides

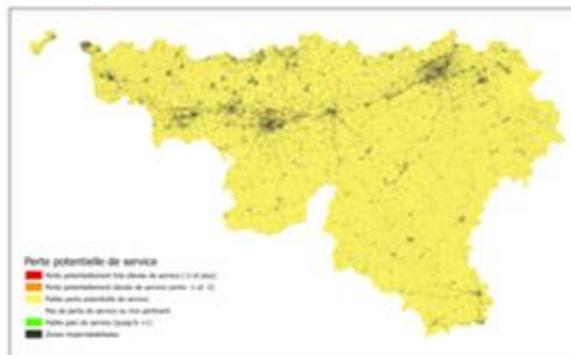
## Capacité à rendre le service

### Historique

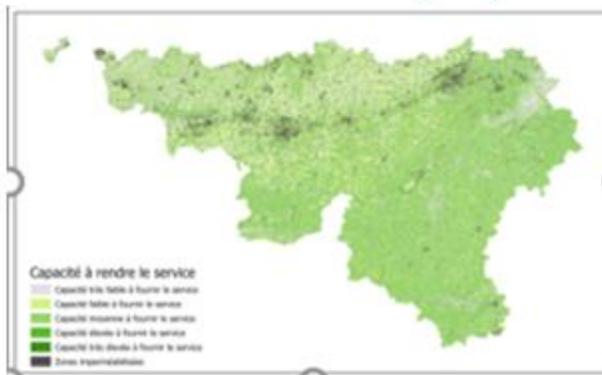


## Différence de capacité avec l'historique

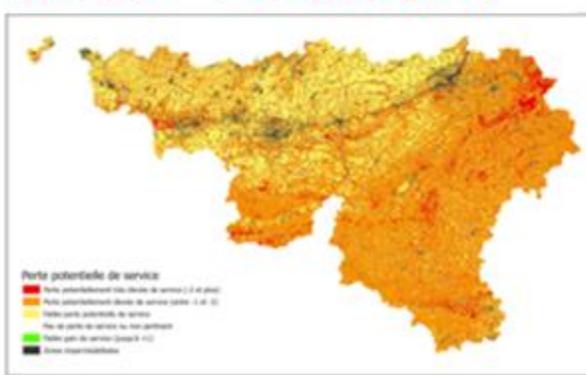
### Moyenne modèles +2°C



### Modèle +4°C CMCC (sec)



### Modèle +4°C CMCC (sec)



## 13 SE évalués :

- ▶ Diminution : SE de productions alimentaires, (fourrage, élevage, bois d'œuvre)
- ▶ Diminution : capacité à réguler les flux d'eau et événements climatiques extrêmes

Perte potentielle de services la plus élevée sur sols aux conditions hydriques marginales

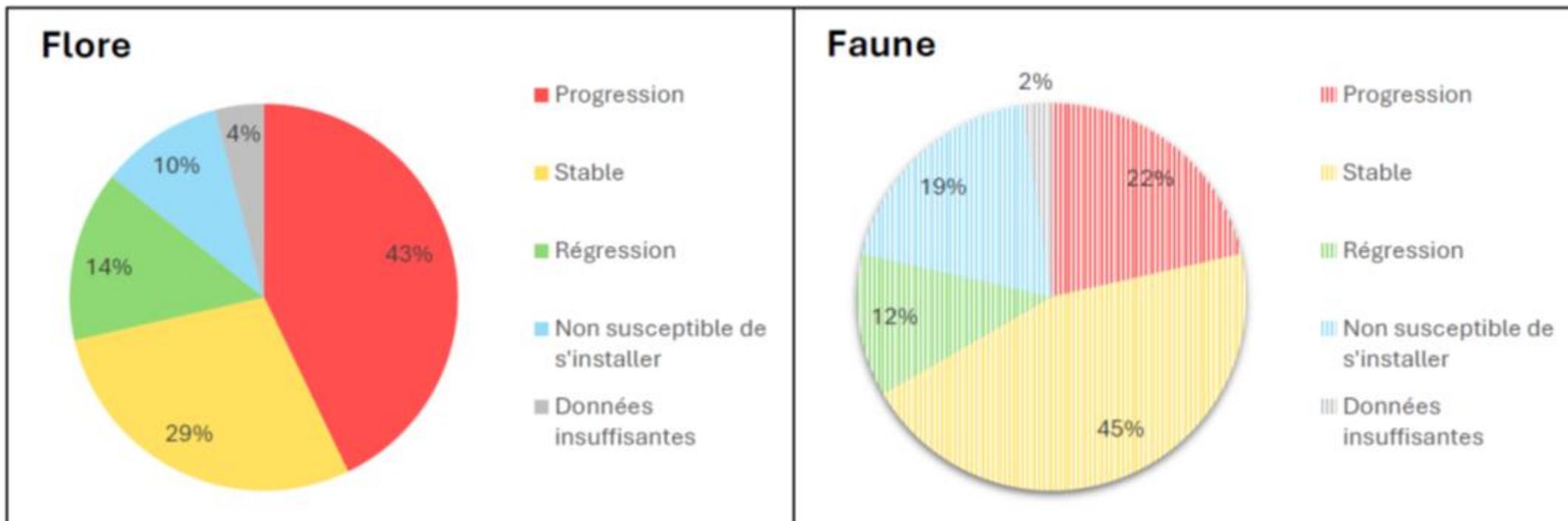
- ▶ Impacts élevés sur les services culturels surtout en région ardennaise => Tourisme

## Mise en œuvre du règlement EU sur la restauration de la nature

Exemple domaine agricole :

- ⇒ 10% réseau écologique / MAE
- ⇒ Travail sur le parcellaire
- ⇒ Eau, sol : agriculture régénérative / agroécologie

Service de protection contre les inondations



Action prioritaire : outils de detection précoces

Zones prioritaires: habitats de grands intérêts biologiques et habitats d'espèces menacées

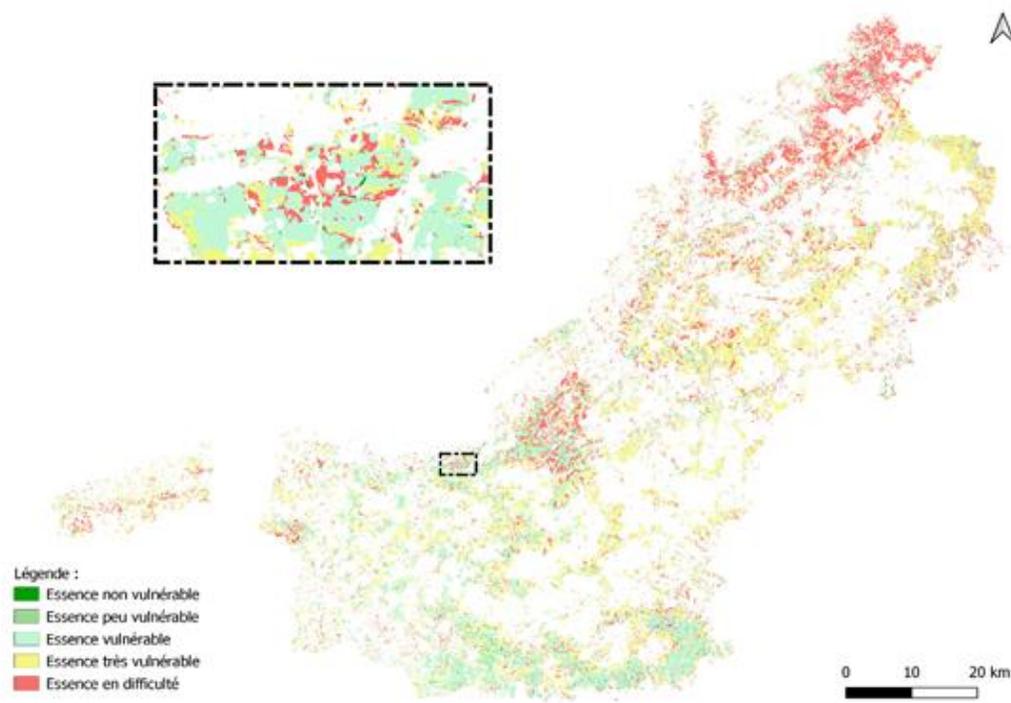


## Vulnérabilité intrinsèque des stations forestières wallonnes

**Très vulnérables (12%)** : sol superficiel sur schiste ou calcaire, versants chauds peu profonds, sols sableux à drainage excessif

**Vulnérables (38%)** : sols à régime hydrique alternatif d'Ardenne.

**Peu vulnérables (51%)** : stations de plateau à sol profonds



## Vulnérabilité du hêtre et de l'épicéa en peuplement pur en Ardenne.

Niveau de vulnérabilité	Proportion des peuplements
Non ou peu vulnérable	1 %
Vulnérable	35 %
Très vulnérable	39 %
En difficulté actuellement	25 %

Objectifs	Moyens	Exemples d'action
Maintenir et améliorer la capacité d'adaptation des écosystèmes au CC	Veiller à la biodiversité fonctionnelle	<ul style="list-style-type: none"> <li>Développement de couloirs de liaison</li> <li>Monitoring des zones protégées</li> <li>Protection des espèces rares (potentiel génétique)</li> <li>Contrôle des espèces invasives (dans le cadre du CC)</li> </ul>
	Augmenter la résistance de l'écosystème	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diversification des espèces et provenances et mélange d'essences (limitation de l'ampleur des dégâts)</li> <li>Structure forestière complexe, gestion des lisières (limitation de l'impact des chablis de vent)</li> <li>Contrôler la densité de gibier</li> </ul>
Limiter les risques	Limiter la révolution (durée d'exposition au risque)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sylviculture dynamique</li> </ul>
	Eliminer les stress additionnels, stimuler la vitalité	<ul style="list-style-type: none"> <li>Optimiser l'équilibre station/essence</li> <li>Eclaircies adaptées à l'essence</li> <li>Eviter le tassement du sol</li> <li>Limiter la pollution atmosphérique</li> </ul>
	Gérer les ressources en eau	<ul style="list-style-type: none"> <li>Améliorer la disponibilité en eau des sols</li> <li>Limiter la consommation en eau par la végétation</li> <li>Recharge des nappes                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Structure du sol : exploitation, diversité des enracinements ...</li> <li>Absence de drainage</li> </ul> </li> </ul>
	Contrôler la santé des forêts	<ul style="list-style-type: none"> <li>Surveiller les parasites et pathogènes : modification des relations hôte/parasite</li> </ul>
Prévoir les risques et gérer les crises	Limiter les coûts de la sylviculture	<ul style="list-style-type: none"> <li>Concept "Pro silva"</li> <li>Gérer les densités de plantation</li> <li>Favoriser la régénération naturelle</li> </ul>
	Augmenter les connaissances et développer les outils de prévision	<ul style="list-style-type: none"> <li>Observatoire de la santé des forêts</li> <li>Nouveau fichier écologique des essences</li> <li>Dictionnaire des provenances recommandables</li> <li>Analyses de risque</li> <li>Simulation de la sensibilité des stations</li> </ul>
	Sensibilisation et formation	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sensibilisation de l'administration et des propriétaires privés</li> <li>Formation personnel spécifique</li> </ul>
	Etablir des plans de crise	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plan chablis</li> <li>Dégâts parasites et pathogènes (ex : scolytes)</li> <li>Plans incendies</li> </ul>
Stocker du carbone	Favoriser la production (= fixation)	
	Favoriser les produits à longue durée de vie (menuiserie, construction)	

Objectifs, moyens et exemples d'actions pour adapter les forêts aux changements climatiques (Himpens et al., 2017)

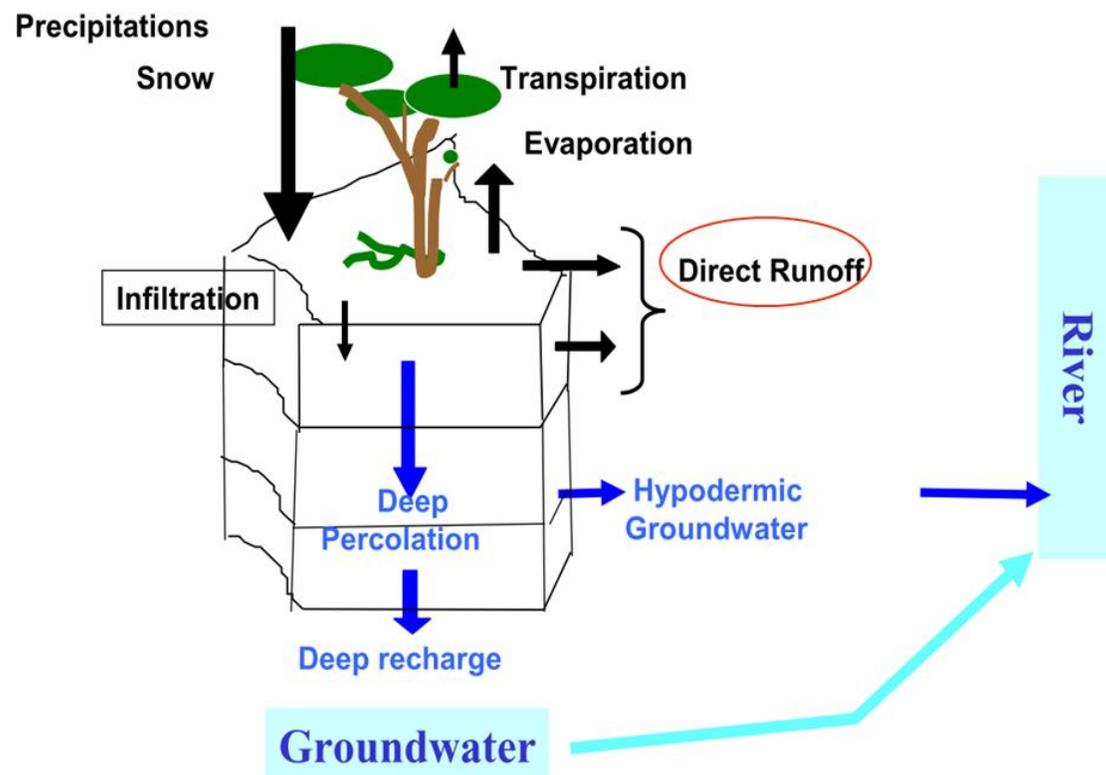
**Eau**

## Indicateurs :

1. Aggravation des inondations par ruissellement direct + imperméabilisation des sols
2. Cours d'eau à risques de sécheresse
3. Nappes d'eau à risques de sécheresse
4. Risques de pollution en nitrate des cours d'eau et des nappes

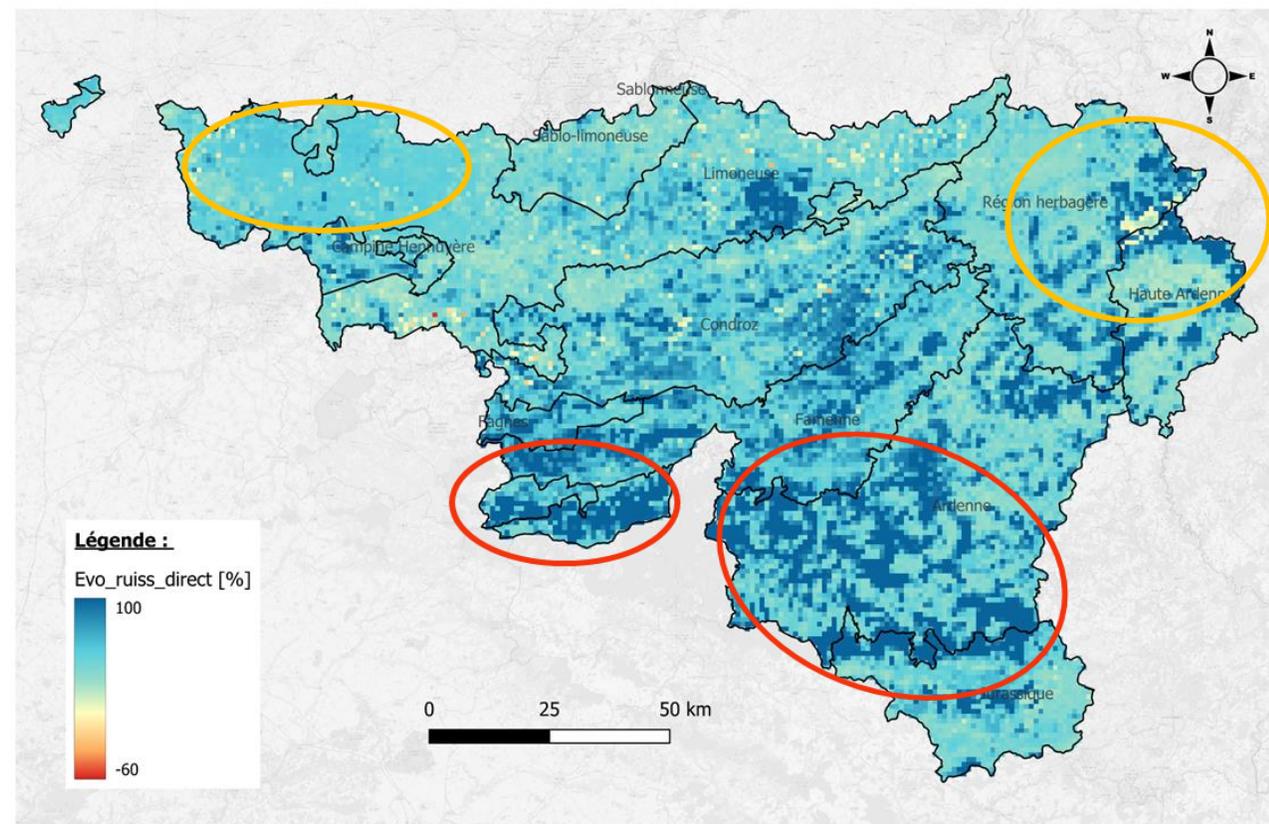
## Modèle EPICgrid

- Modèle hydrologique à 1 km<sup>2</sup> pour la Wallonie
- Période de référence, +2, +3 et +4°C (moyenne + extrême)

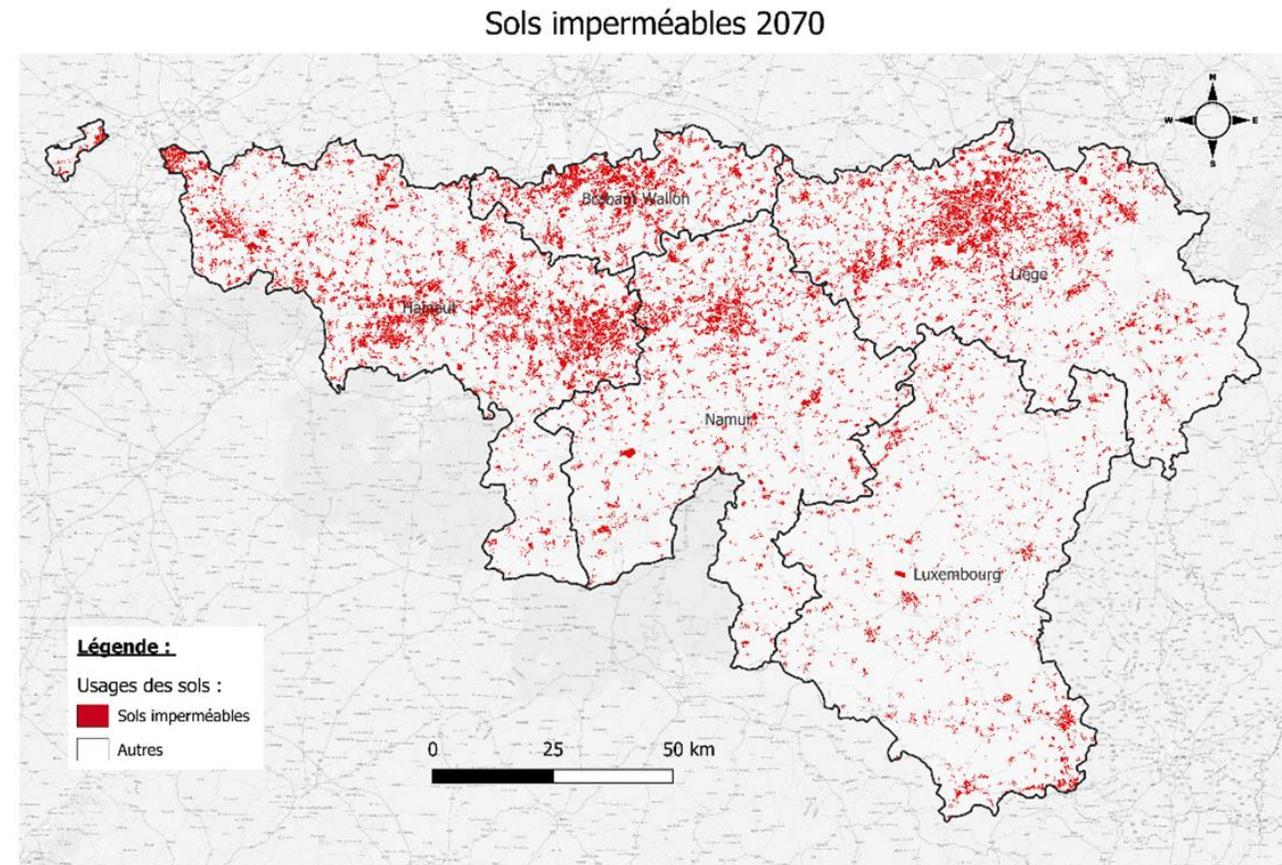


- Augmentation du ruissellement direct sur l'ensemble du territoire
- ZAR = BV Escaut/Dendre/Senne (N-O Région limoneuse),
- BV Vesdre/Amblève/Roer (Région herbagère – Haute Ardenne),
- BV Viroin/Oise (Ardenne),
- BV Semois/Chiers/Lesse (Sud de la Wallonie)

Evolution du ruissellement direct - 4deg - moyenne [%]



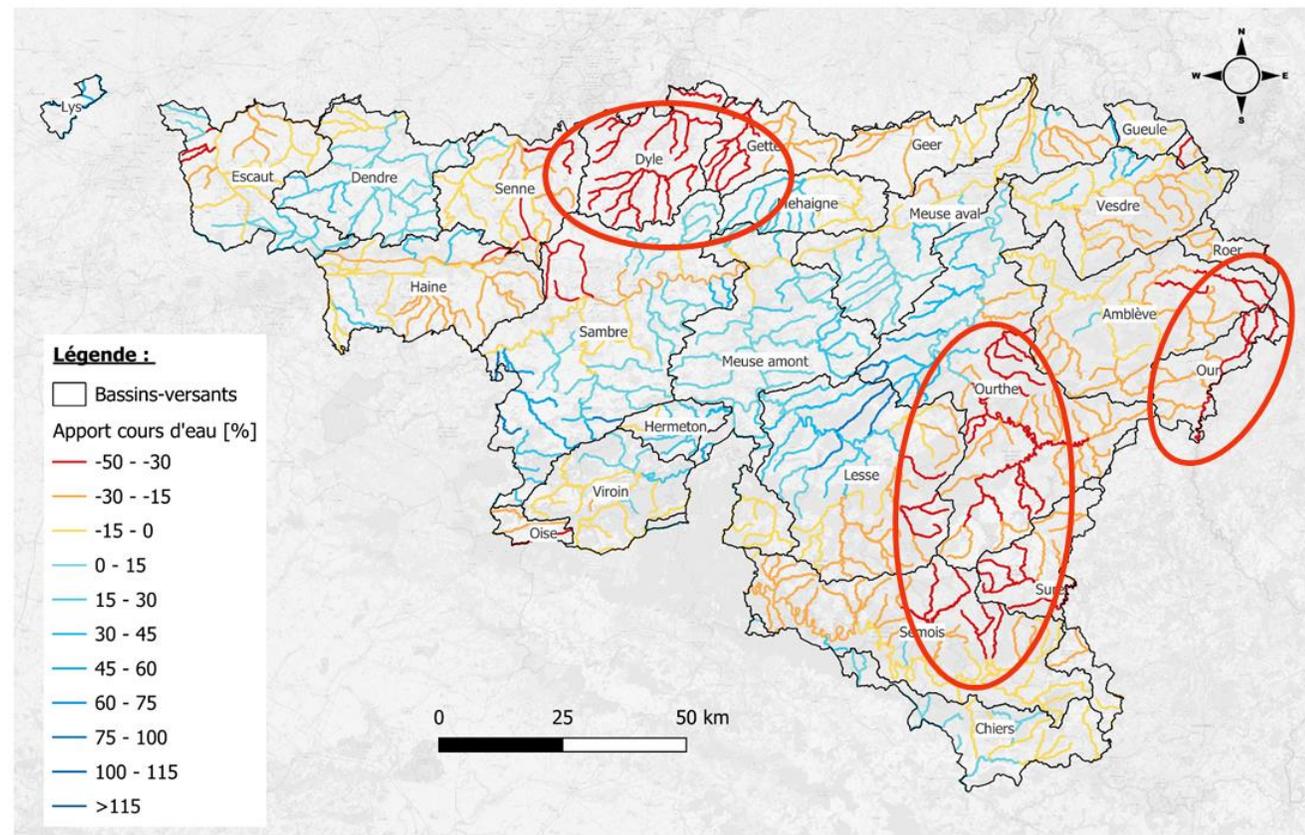
- Scénario BAU ReCOVeR de l'Issep
- 10% des sols imperméabilisés en 2070 (augmentation de 2,8% par rapport à 2007)
- = **facteur aggravant** non pris en considération dans les modélisations hydrologiques



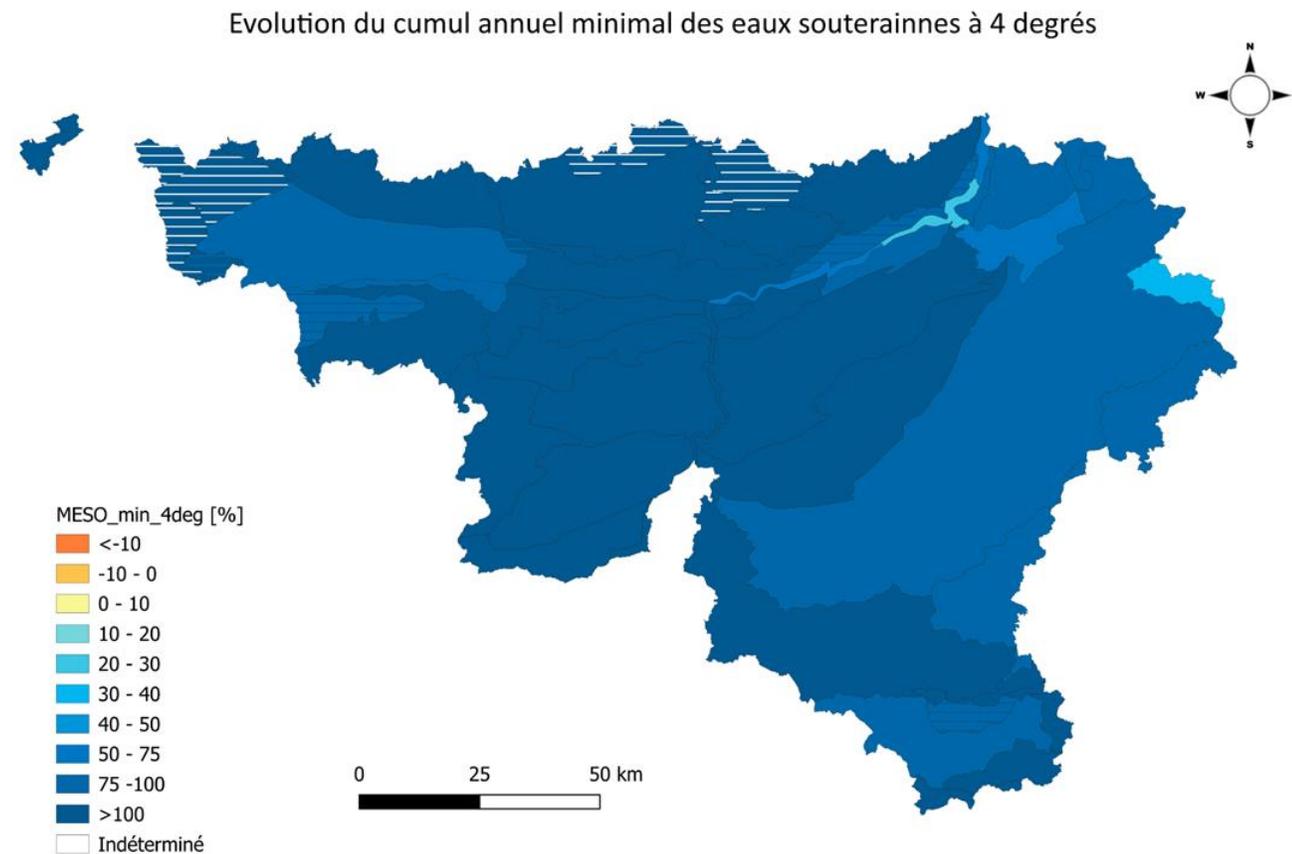
- ZIP doivent prendre en considération d'**autres critères** en fonction des **acteurs de terrain** et des **problématiques concernées** : Population, logements, infrastructures, érosion des sols, pollution des eaux...
- Pour une cartographie de l'aléa d'inondation par ruissellement et débordement, **l'ensemble de la chaîne de modélisation**, telle que mise en œuvre par le GTI pour les cycles de révision de la carte est nécessaire
- **Limites** : non prise en compte des interférences par les infrastructures/fossés ou des reprises par les réseaux d'égouttage ni de **l'évolution de l'occupation du sol**, non prise en compte de la dynamique de crue, moyenne sur 30 ans qui gomme les évènements extrêmes, divergences entre certains modèles

- Augmentation du **risque de sécheresse** des cours d'eau en **été** plus d'apports annuels (**variabilité saisonnière**)
- **ZAR** = Dyle/Gette/Senne (nord), Amblève/Our (est), Ourthe/Lesse/Semois/Sure (sud-est)
- Périodes d'**étiages** plus **intenses** et **fréquentes** en été dans le futur mais **recharges minimales des nappes** qui augmentent sur l'année=> soutenir l'étiage plus longtemps
- **Limite** : apports aux cours d'eau moyennés par masse d'eau de surface

Evolution de l'apport en eau aux cours d'eau à +4°C : moyenne : été [%]

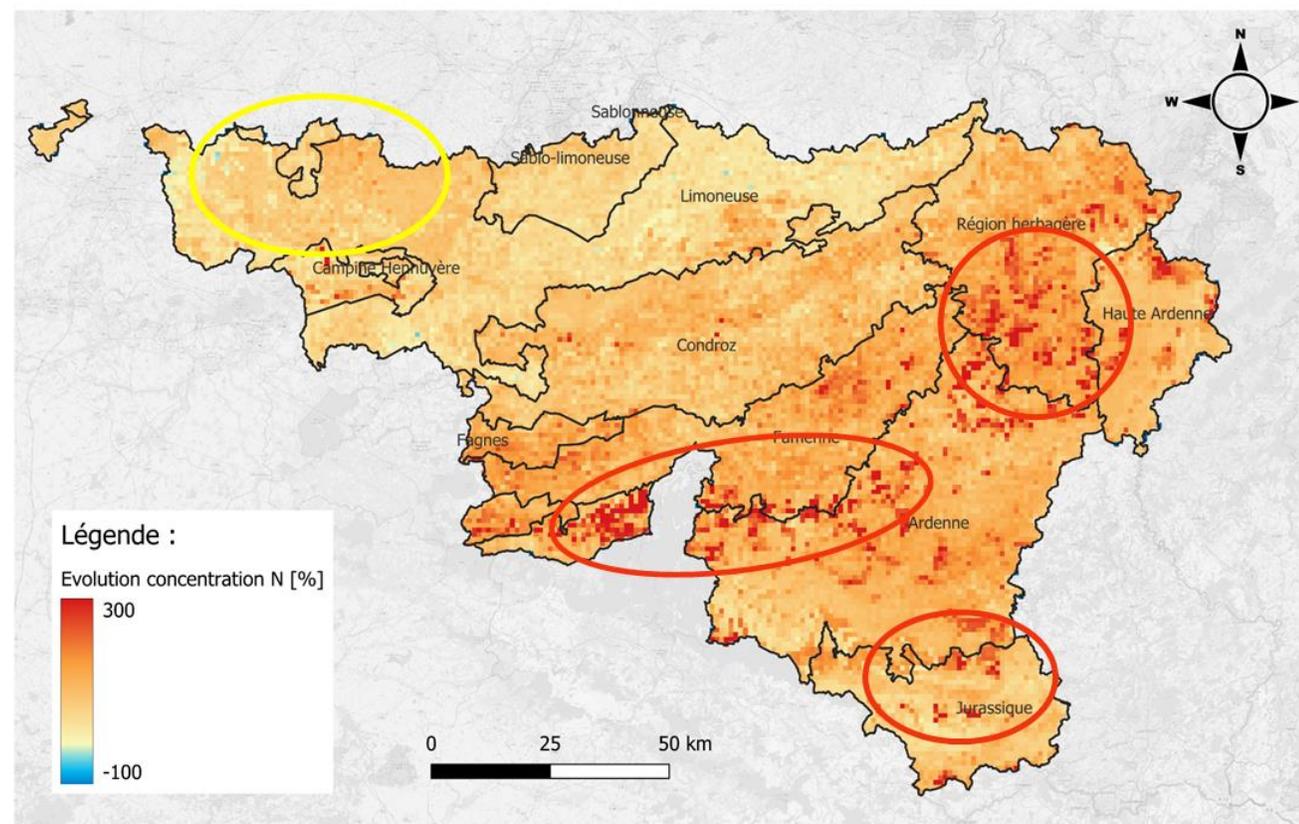


- **Indicateurs** : recharge moyenne, recharge minimale, durée sécheresse anormale et taux d'exploitation
- Augmentation de la **recharge** des nappes moy et min à +3 et +4°C (indéterminé à +2°C)
- Limites : à infiltration et prélèvement constant, sans évolution de l'imperméabilisation, moyenne sur 30 années qui gomme les années extrêmes



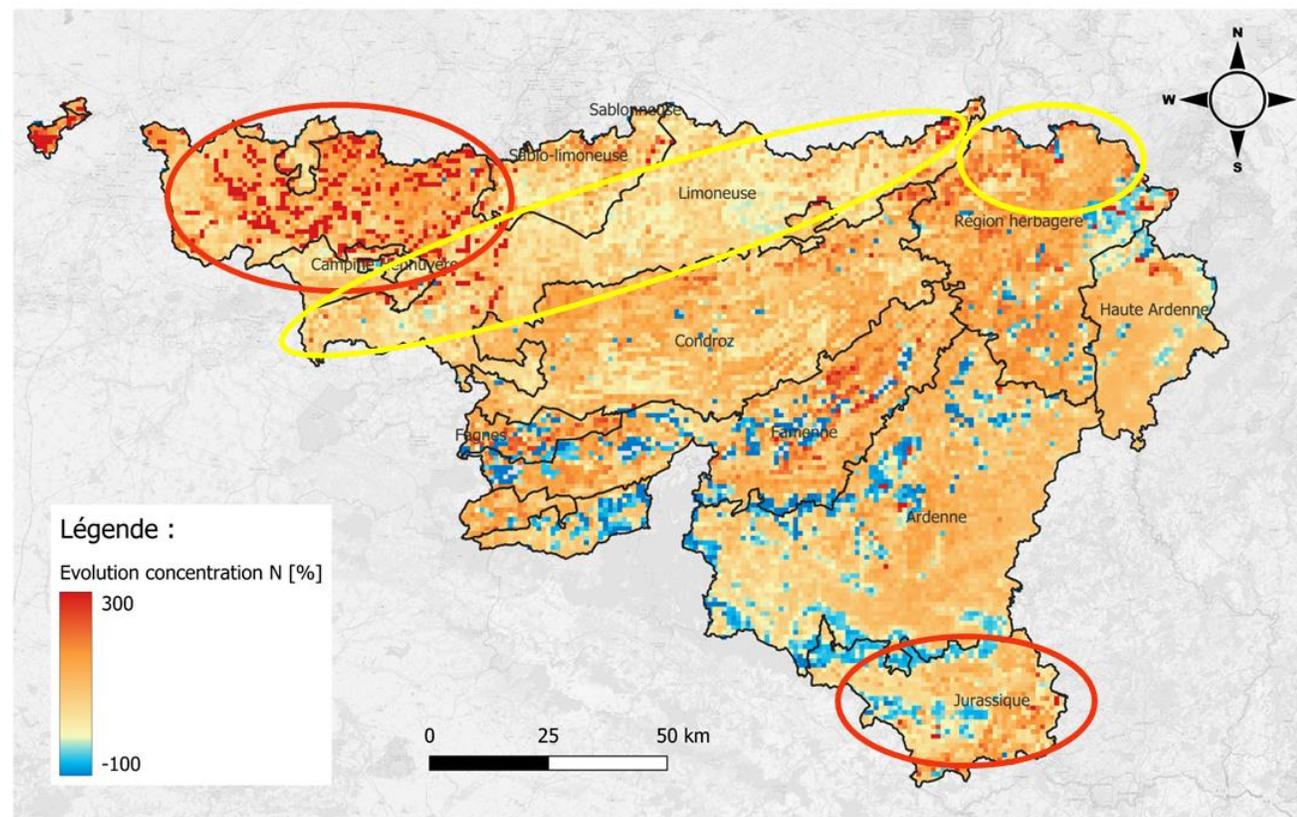
- **Augmentation** générale des **quantités de nitrate** vers les cours d'eau, liée à l'augmentation du ruissellement (moyenne + 107% à +4°C)
- **ZAR** = Ouest de la Région limoneuse, Région herbagère, sud de la Wallonie et frontière Ardenne-Famenne
- **Limites** : Moyenne sur 15 années, uniquement nitrate agricole, un seul scénario agricole

## Evolution de la pollution en nitrate vers les rivières - 4 degrés



- Augmentation générale des **quantités de nitrate** vers les nappes, liée aux stocks nitrate des sols et à l'augmentation de l'eau percolée = effet flush (moyenne +95% à +4°C)
- Diminutions localisées en raison d'une réduction des flux d'eau
- ZAR = Nord de la Région herbagère, Région limoneuse et sud de la Wallonie

## Evolution de la pollution en nitrate vers les nappes - 4 degrés



Sol

## Indicateurs :

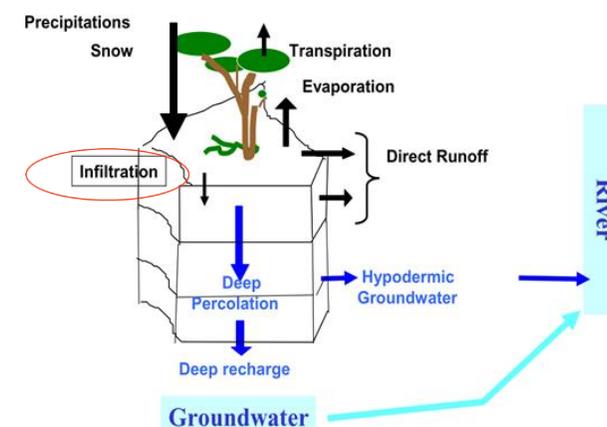
1. Erosivité des pluies
2. Sols à risques de sécheresse édaphique
3. Sols les plus sensibles à la sécheresse
4. Sols les plus sensibles à l'engorgement en eau
5. Sols de bonne qualité agronomique, favorable à la gestion hydrique

## Données climatiques :



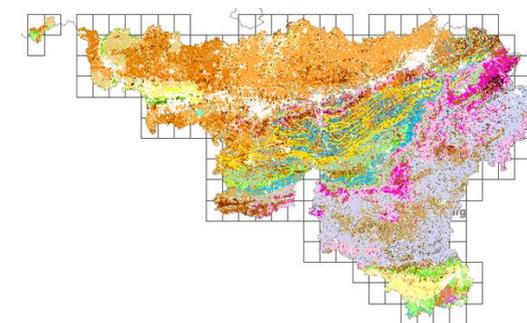
## Modèle EPICgrid :

- Teneur en eau des sols entre 0-40 cm



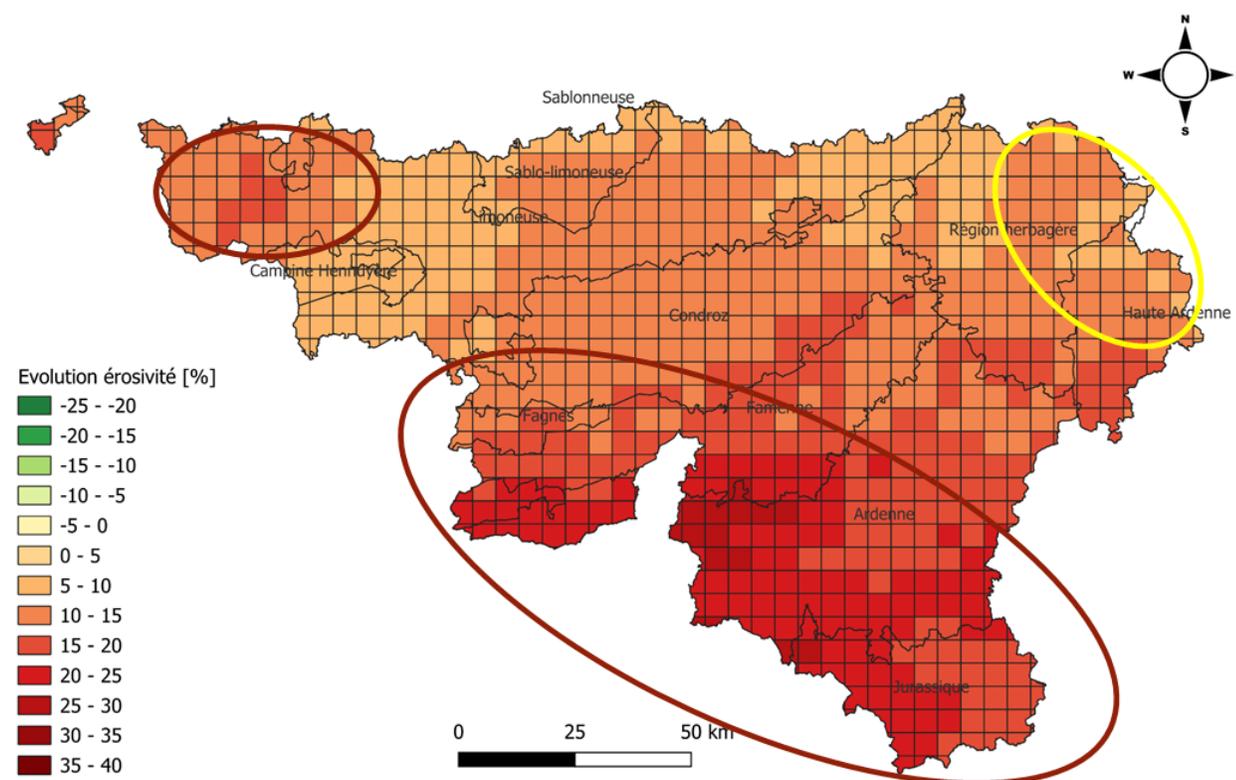
## Propriétés des sols :

texture, carbone organique, profondeur, fonctions de pédotransfert



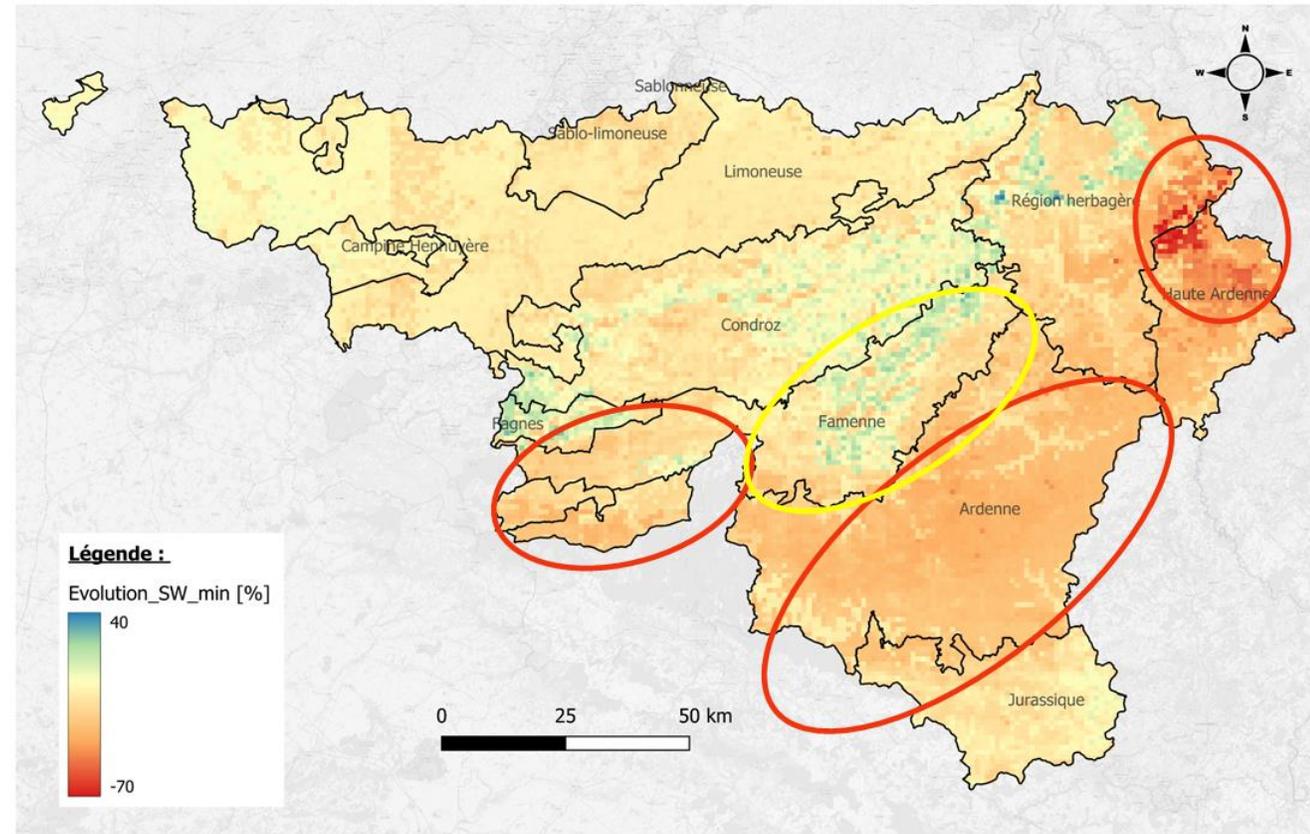
- **Augmentation** de l'érosivité des pluies sur l'ensemble de la Wallonie
- Attention à ne pas augmenter les **autres facteurs** de risques (sol nu, ...)
- **ZAR** : Ouest de la Famenne, Ardenne/Haute-Ardenne, Jurassique et Région herbagère
- Pas de prises en compte des pratiques agricoles, couverture des sols, taux de matière organique, topographie, ...

Evolution relative de l'érosivité des pluies moyenne à +4°C [%]



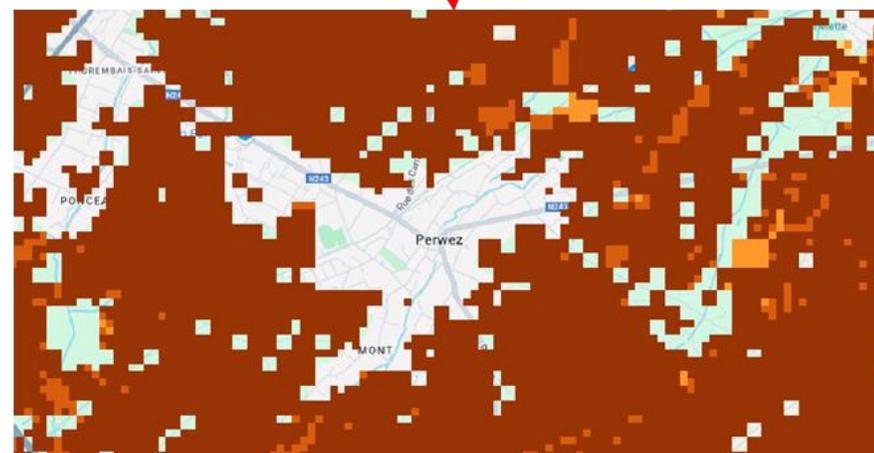
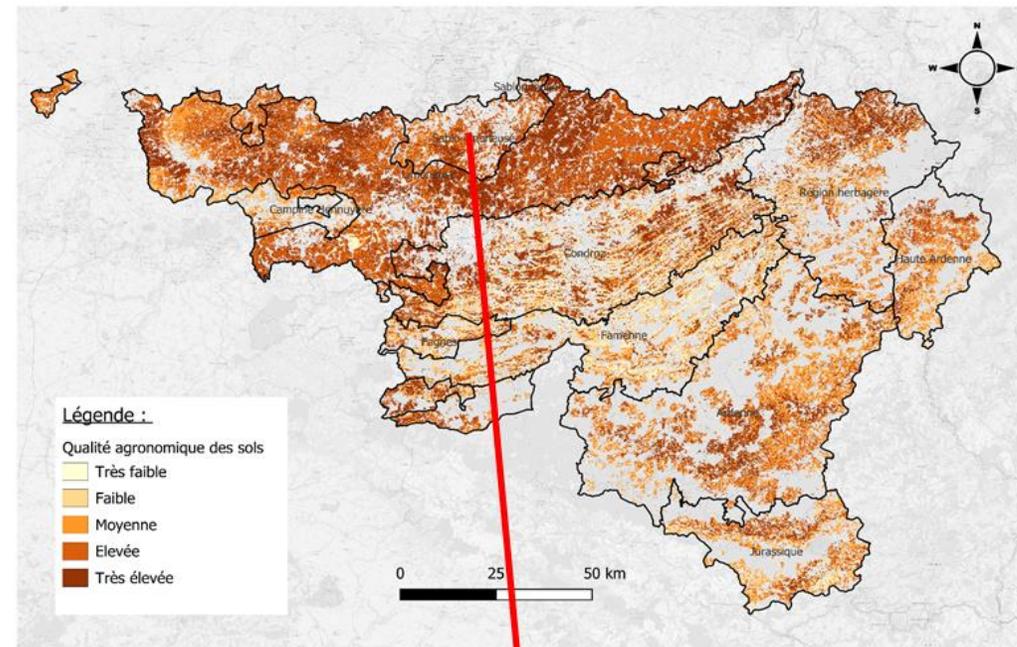
- **Indicateurs** : teneur en eau minimale, durée déficit hydrique, intensité déficit hydrique annuel
- **Augmentation** du risque de **sécheresse édaphiques**, plus intenses et plus longues
- **ZAR** : sols tourbeux, peu profonds ou à faible RU de la Région herbagère, Haute Ardenne, Ardenne et Famenne (déjà sécheresses très élevées)
- Seulement pour les sols entre **0-40 cm**, pas d'évolution des pratiques agricoles ou de la MO

Sols à risques de sécheresses édaphiques :  
Evolution de la teneur en eau min des sols - 4 deg - moyenne [%]



- **Indicateurs** : Sols les plus sensibles à la sécheresse, à l'engorgement et **sols stratégiques à préserver**, de bonne qualité agronomique, favorable à la gestion hydrique
- Faut **protéger** ces zones, indépendamment du plan secteur
- Importance d'une **gestion ciblée** pour les différents types de sols afin de préserver leur multifonctionnalité

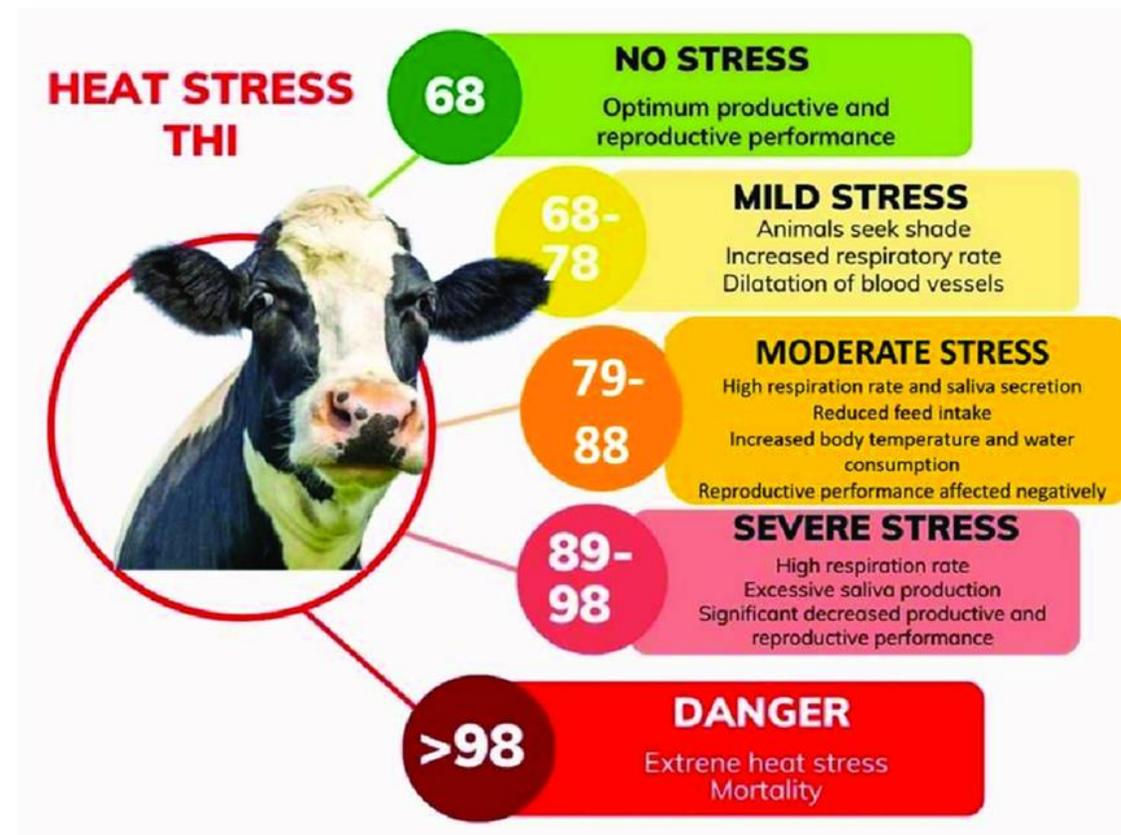
Sols de bonne qualité agronomique favorable à la gestion hydrique

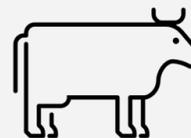


# Agriculture

## Elevage : Stress thermique ressenti

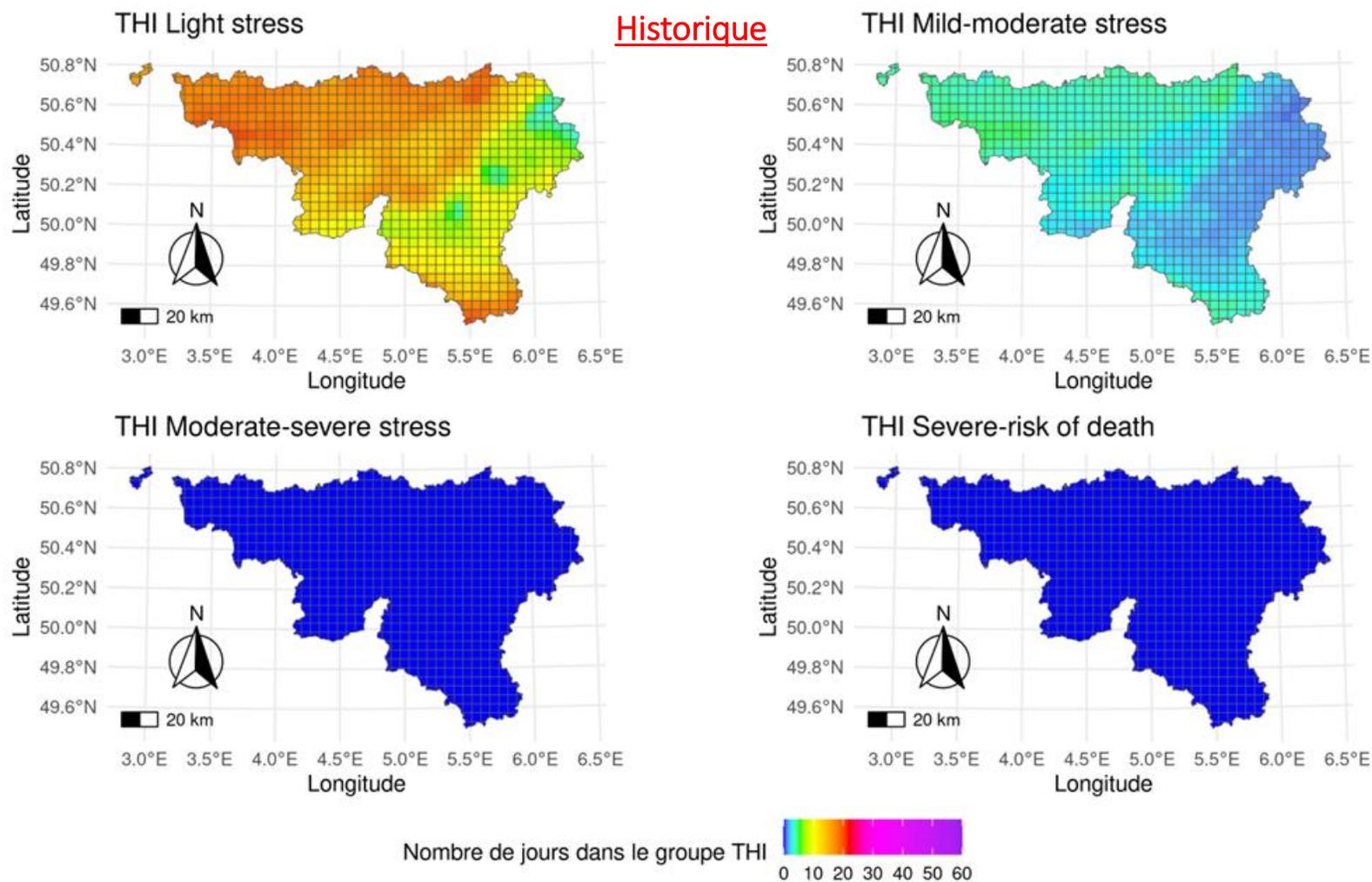
- *4 catégories d'animaux :*  
Ruminants, porcs, poulets et poules pondeuses
- *1 indice "commun" pour toutes les catégories :*  
THI (*Temperature Humidity Index*)
- *1 indicateur de vulnérabilité facilement interprétable :*  
#jours/an passés dans différentes classes de stress
- *GCM's : approche multi-modèle-ensemble*

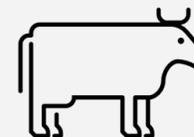




## Ruminants

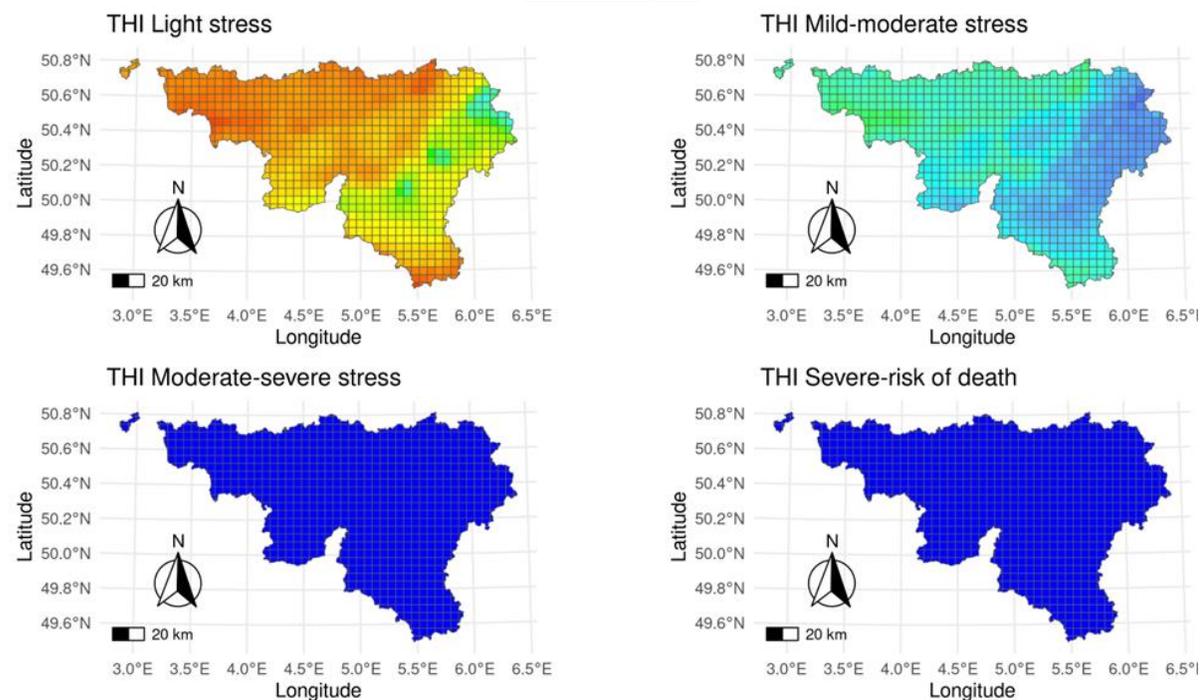
- 5 catégories de stress : Absence / Léger / Faible à modéré / Modéré à Sévère / Sévère à Risque de mort





- Lorraine belge & Hesbaye => zones les plus impactées
- Pas de mortalité prévue dans les scénarii à +2°, +3° ou +4°C
- Baisse de la productivité attendue (cfr "cout de l'inaction") d'autant plus forte que période passée en stress est longue
- Adaptation en extérieur : Adapter période de paturage (matin et soir) - Offrir de l'ombrage en prairie - Multiplier les points d'eau - ...
- Adaptation en bâtiments : Dispositif de diminution du stress (ventilation, brumisation, etc.)

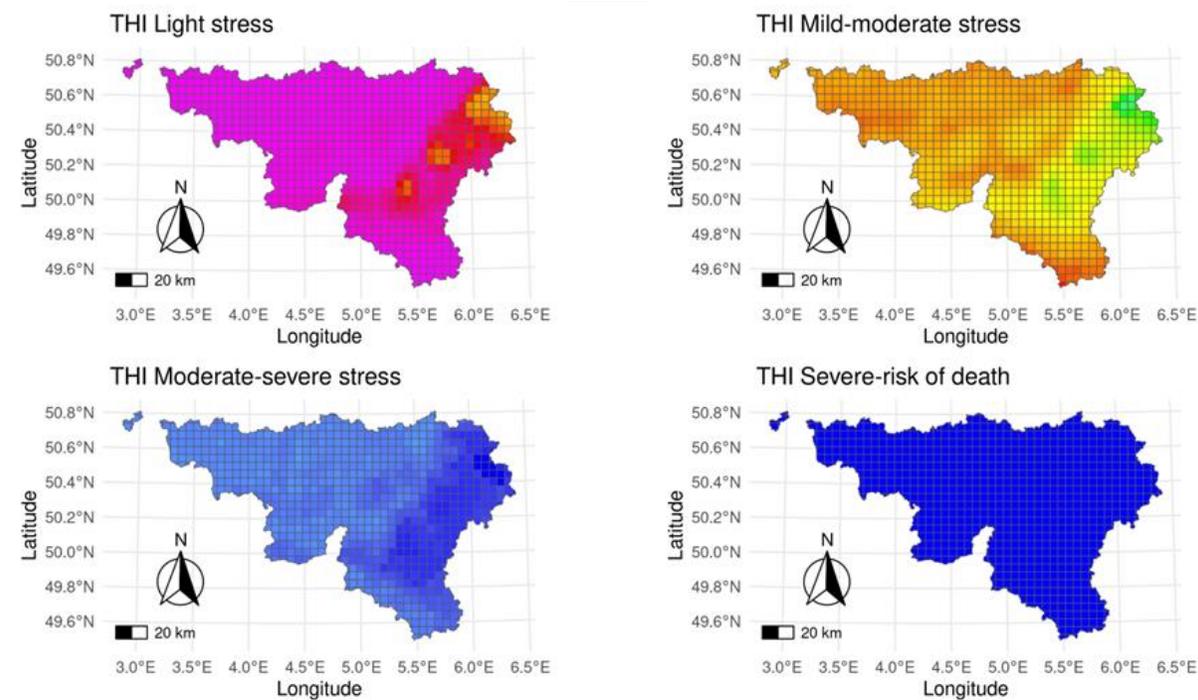
## Historique



Nombre de jours dans le groupe THI

0 10 20 30 40 50 60

## +3°C



Nombre de jours dans le groupe THI

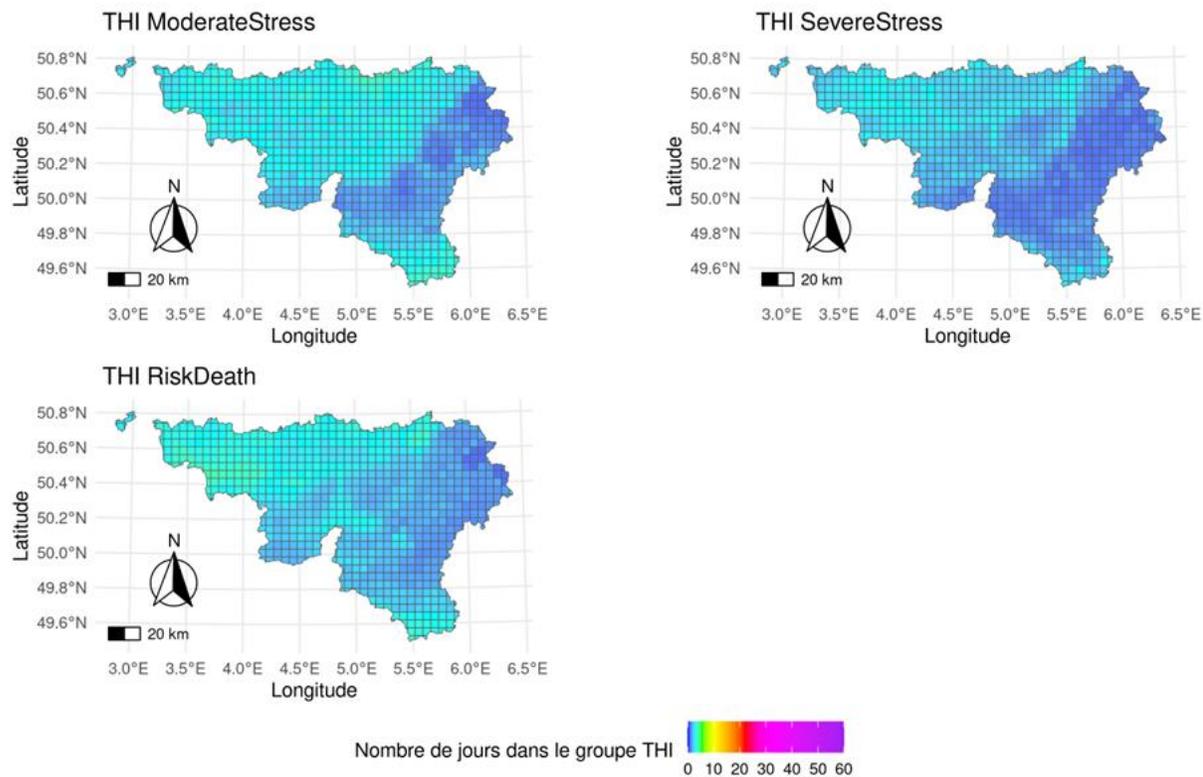
0 10 20 30 40 50 60



## Monogastriques : Porcs, Poulets et Poules pondeuses

- 4 catégories de stress : Absence / Modéré / Sévère / Risque de mort

### Historique



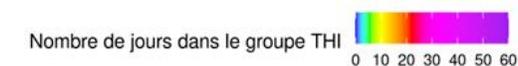
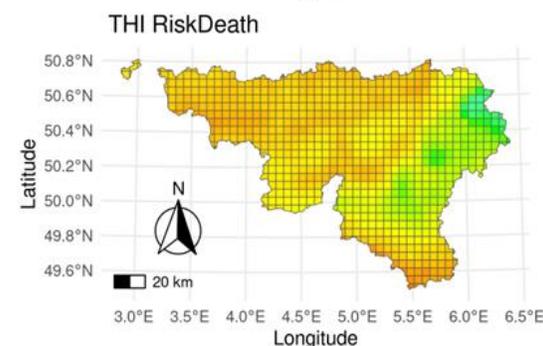
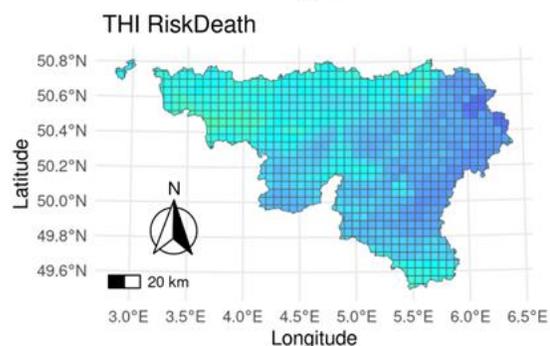
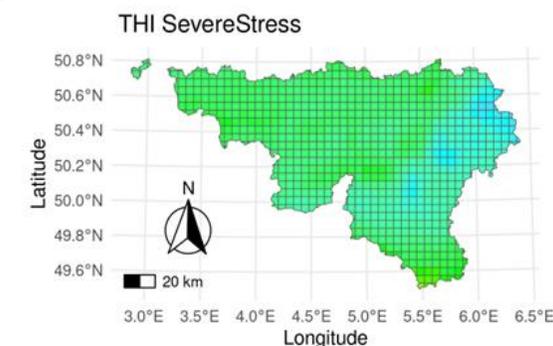
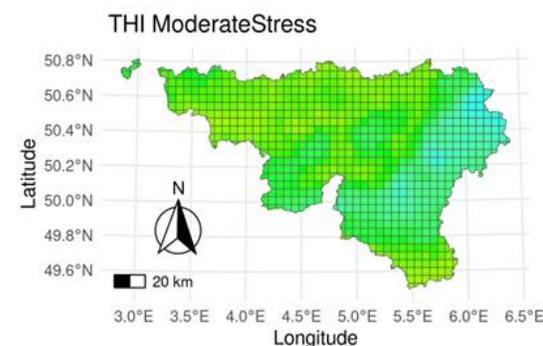
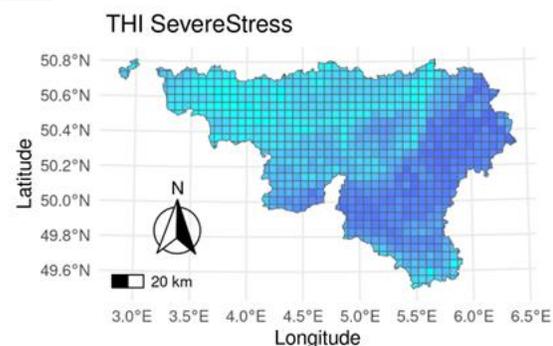
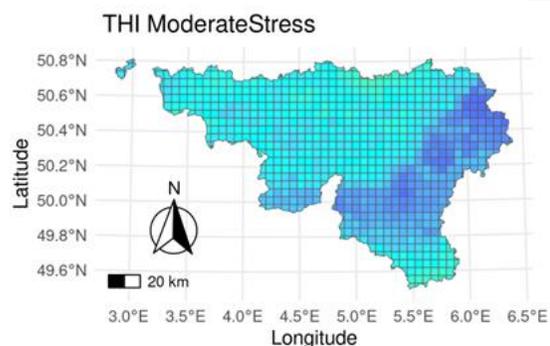
Carte THI Poulets



- Lorraine belge & Hesbaye => zones les plus impactées vs. Ardenne et Haute Ardenne => zones les moins impactées
- Porc > Poulet chair > Poule pondeuse
- Risque de mortalité pour le porc va monter à +25jours/an à +3°C, +35-40 jours/an à +4°C (sauf Ardennes)
- Risque de mortalité monte à 20 jours/an à +3°C et 30 jours/an à +4°C pour le poulet de chair (resp. 5 et 10 pour la poule pondeuse)
- Adaptation en bâtiments : Isolation des bâtiments - Dispositif de diminution du stress (ventilation, brumisation, etc.) - Eau et nourriture

## Historique

## +3°C



Carte THI Poulets

➤ Exemple visuel portail

**Portail Climat** Agence wallonne de l'air et du climat

Accueil Projections Indicateurs Coût Inaction

## Stress thermique sur l'élevage

Région Wallonne

Aggricut...

L'augmentation des vagues de chaleur confronte les animaux d'élevage à des stress thermiques plus important et plus fréquents. Le stress thermique survient lors des périodes de fortes chaleurs et d'humidité relative élevée, durant lesquelles les animaux n'arrivent plus à réguler la température de leurs corps. Cela a des effets négatifs sur la santé des animaux et sur le contrôle des épidémies. Pour l'exploitation agricole cela signifie des baisses de rendements en lait et en viande. Par ailleurs les impacts du dérèglement climatique sur les cultures [voir page "cultures"] affecteront également les prairies et cultures fourragères ce qui impactera la disponibilité des aliments pour l'élevage.

Indicateurs Cartes

**ALEA CLIMATIQUE**

- Vagues de chaleur
- Humidité élevée
- Rayonnement solaire élevé

**FACTEUR AGGRAVANT**

- Pestes et maladies animales
- Conditions d'élevage

**EXPOSITION**

- Prairies
- Bâtiments d'élevage

**VULNERABILITE**

- Ombrage
- Matériaux des bâtiments
- Variété animale

**IMPACT**

Scénario agroécologie  
Fichier Ecologique des Essences

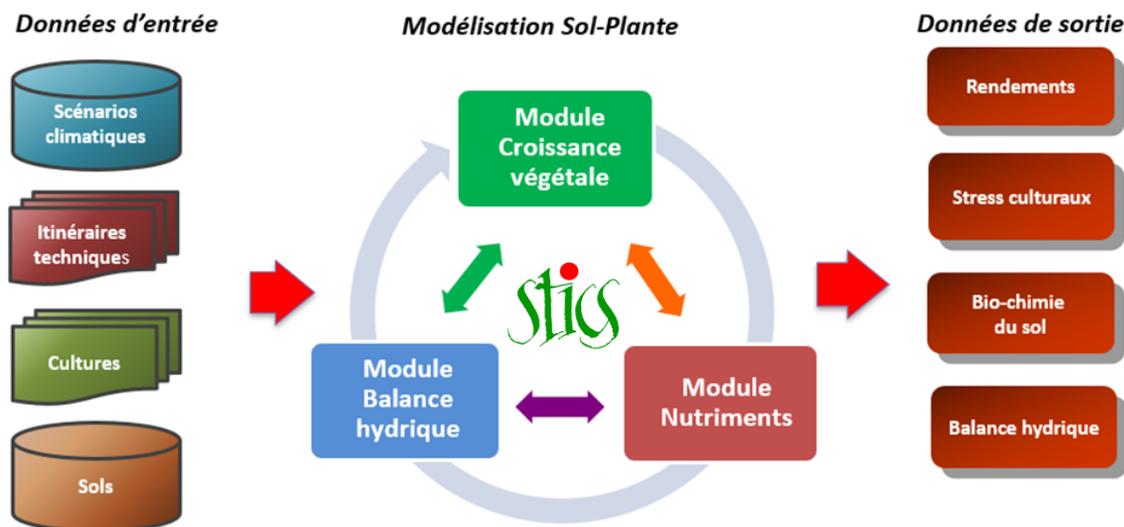
- Apports d'eau
- sans apport d'eau
- apport variable
- apport permanent

Historique +4°C

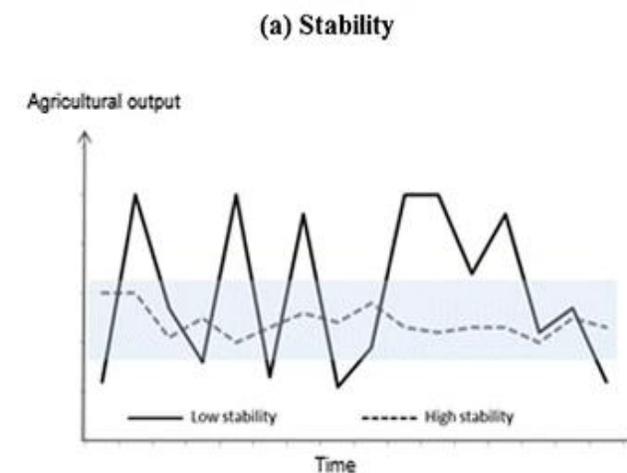
Made with JETPACK

## Grandes cultures : rendement et variabilité

- **6 cultures** : Froment, Colza, Pomme de terre, Betterave, Maïs & Prairies – gestion selon itinéraire standard
- **2 modèles "process-based"** : STICS (grandes cultures) et GrasSim (Prairies) - interfacés avec BD sols et climats
- **3 GCM's** : MPI ("moyen"), CMCC ("sécheresse estivales"), MIROC ("extrêmes") => /!\ Effet Période x [CO<sub>2</sub>]
- **4 effets interactifs étudiés** : [CO<sub>2</sub>], stress thermiques (échaudants et gels), stress hydrique & stress anoxie
- **Métriques** : "Rendement" absolu/relatif - Stabilité ( $\mu/\sigma$ ) - Analyse PCA par stade de développement



Beaudoin et al., 2023, Editions Quae

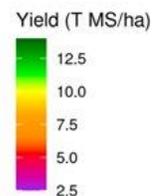


DOI: <https://doi.org/10.1007/s13593-015-0347-5>

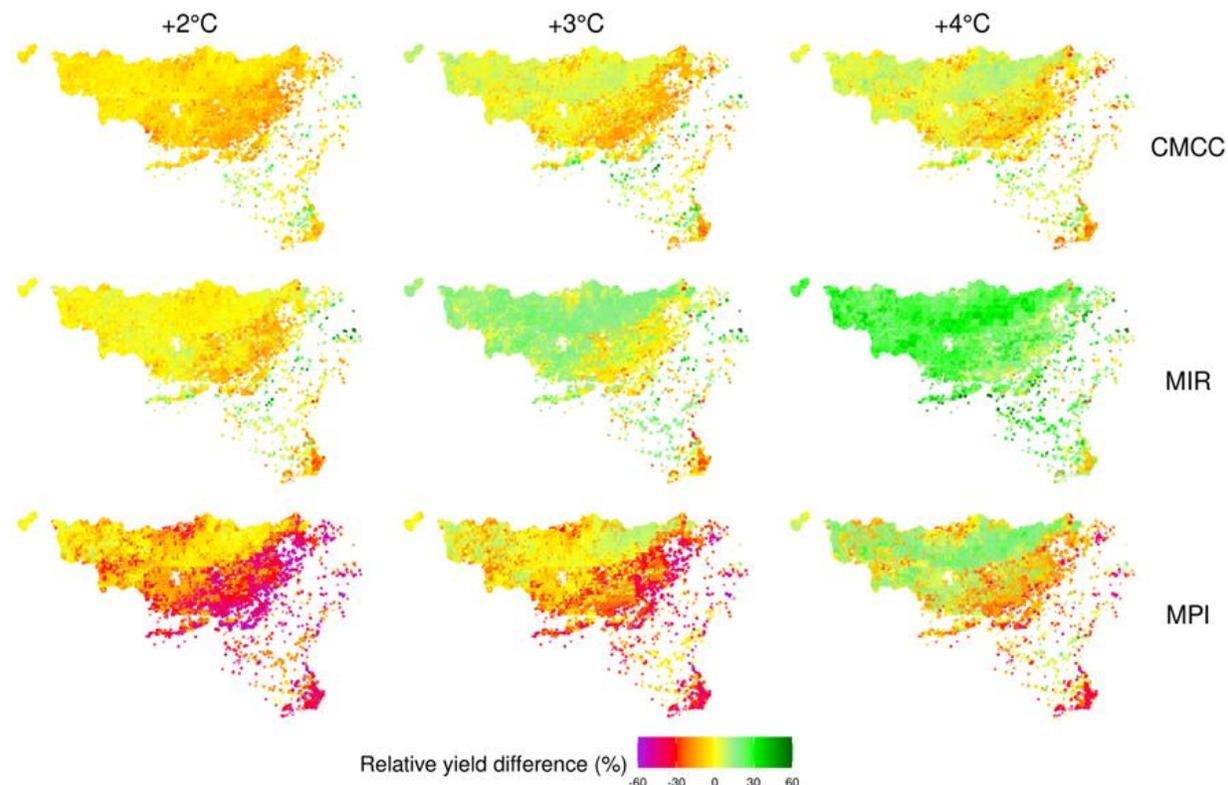


- Identification du potentiel de chaque région agricole
- Calcul de l'évolution des prévisions de rendement selon les GCM's et périodes futures (+2°, +3°, +4°C)

## Rendements historiques



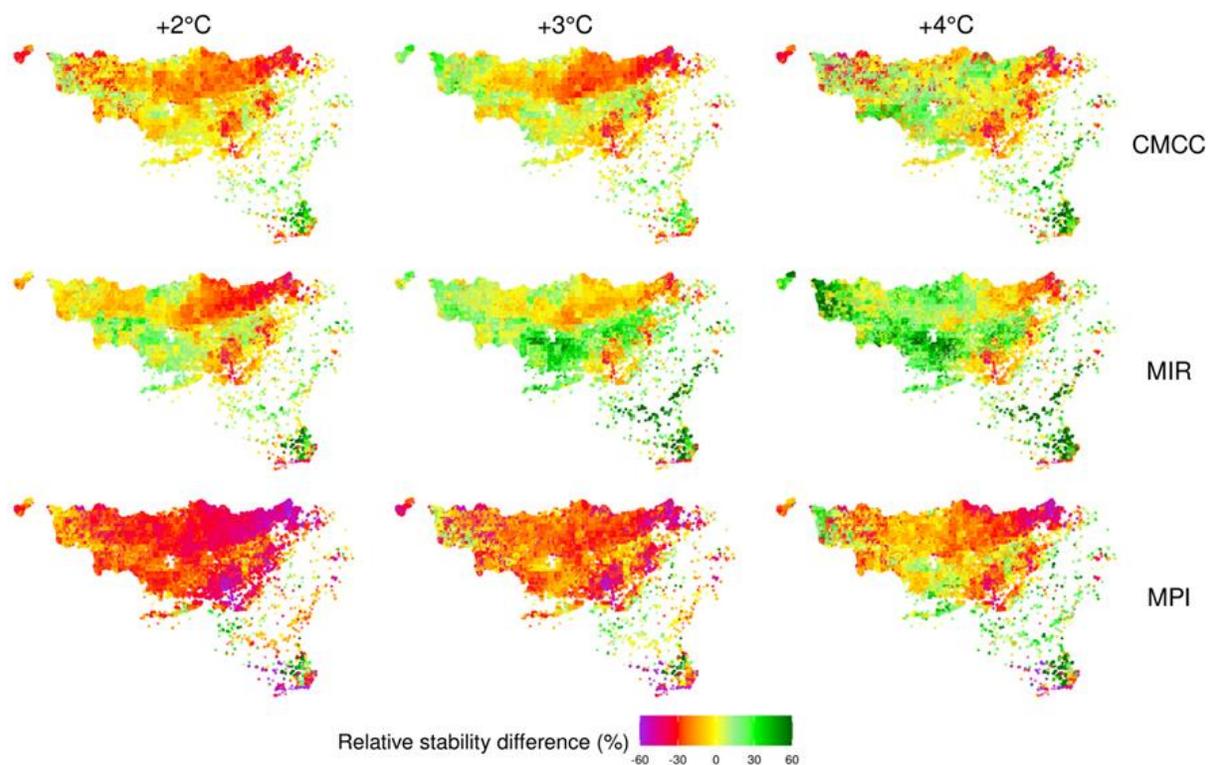
## Rendements futurs





- Identification du potentiel de chaque région agricole
- Calcul de l'évolution des prévisions de rendement selon les GCM's et périodes futures (+2°, +3°, +4°C)
- Etude de la stabilité des rendements et de leurs évolutions futures

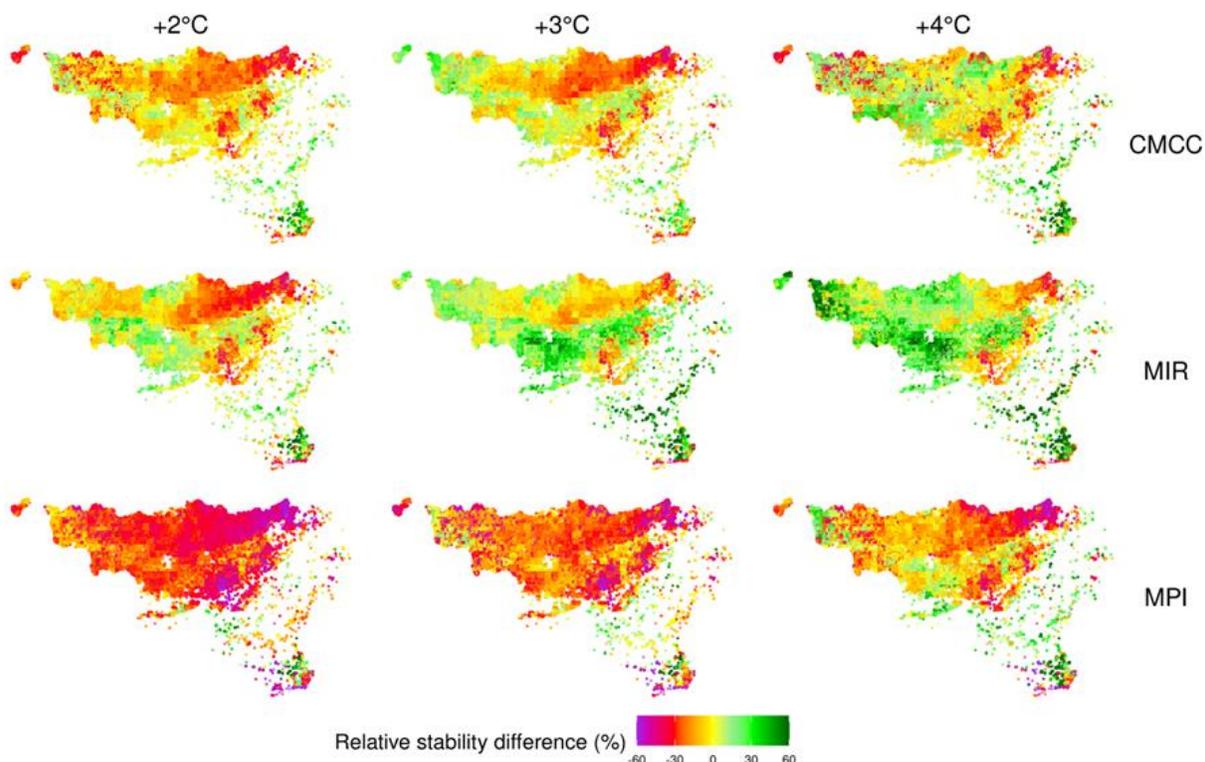
## Stabilité : Evolutions futures



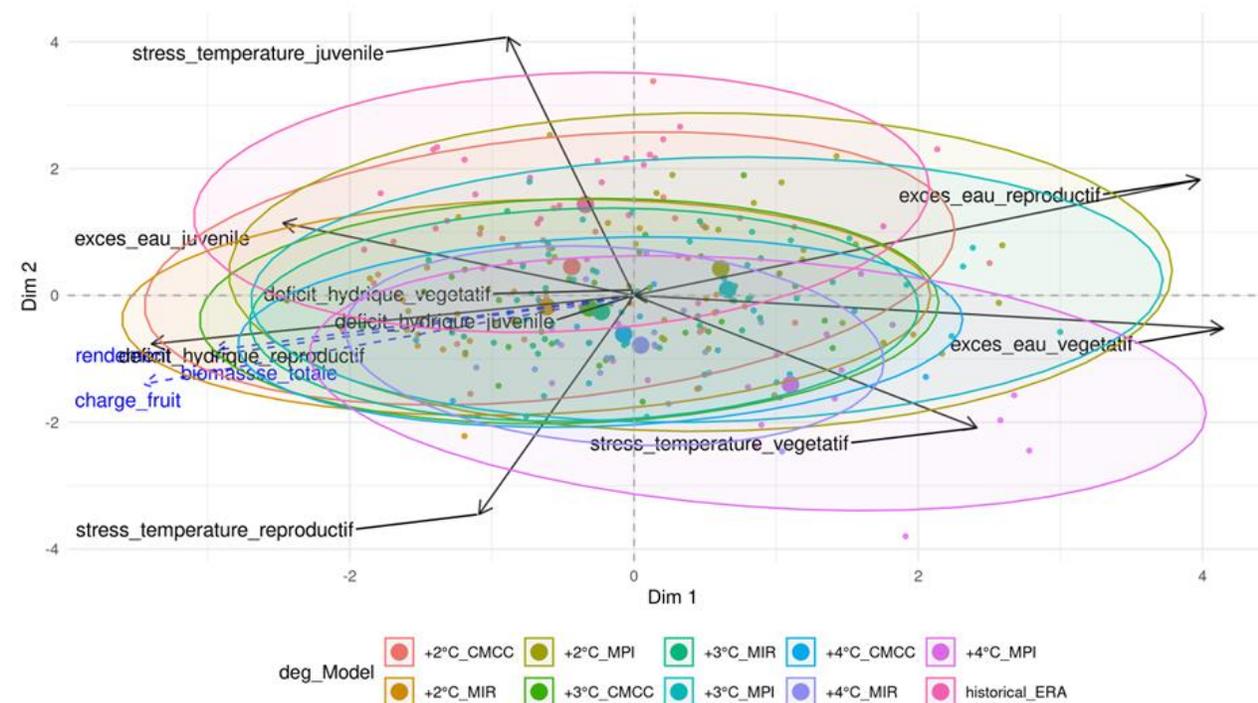


- Identification du potentiel de chaque région agricole
- Calcul de l'évolution des prévisions de rendement selon les GCM's et périodes futures (+2°, +3°, +4°C)
- Etude de la stabilité des rendements et de leur évolutions futures
- Analyse des stress impactant les stades de développement, sous les différents scénarii, et leur corrélation avec var. biométriques
- Identification des ZAR et des périodes sensibles pour chaque culture

## Stabilité : Evolutions futures



## Analyse PCA



- Synthèse globale – ZAR par spéculation :
  - Froment ==> Jurassique < Fagne/Famenne < Condroz
  - Colza ==> Jurassique < Limoneuse/Sablo-Limoneuse
  - Betterave ==> Jurassique
  - P. de Terre ==> Jurassique (< Limoneuse/Sablo-Limoneuse)
  - Maïs ==> Limoneuse/Sablo-Limoneuse/Campine Hennuyère (< Jurassique)

Tableau 5: Récapitulatif des tendances de l'évolution des rendements médians par rapport à la période historique pour les différents niveaux de réchauffement global et les différents modèles par culture.

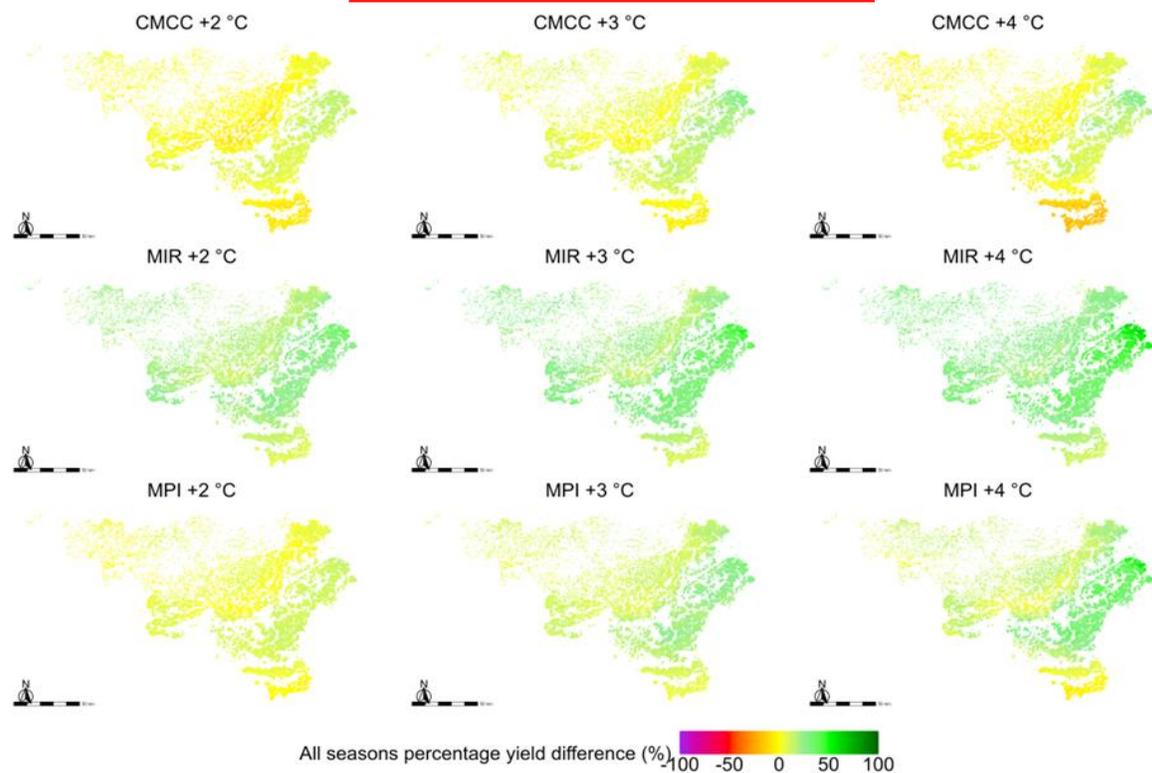
	Réchauffement global								
	+2°C			+3°C			+4°C		
	CMCC	MIROC	MPI	CMCC	MIROC	MPI	CMCC	MIROC	MPI
Froment	↘	↘	↘	≈	↗	↘	≈	↗	≈
Colza	≈	↗	↘	↘	↗	≈	↘	↗	≈
Betterave	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗
PdT	↘	↘	↘	↘	↗	↗	↘	↗	↗
Maïs	↘	↘	↗	↘	↘	↗	↘	↘	≈

- Résultats dépendants du scénario de réchauffement, du GCM et de la culture
  - CMCC ==> Diminutions (au mieux stagnations) de rendements, sauf pour la betterave
  - MPI ==> Augmentation de rendements
  - MIROC ==> Fréquences plus grande d'augmentation des rendements (sauf pour Maïs)
  
- Cultures vs. Stress
  - Cultures hiver ==> Stress anoxique en phase végétative s'accroissent dans le futur
  - Cultures printemps ==> Stress anoxique diminuent – Stress par déficit hydrique/sécheresse s'accroissent
  - Betterave ==> Bénéficie le plus du CC
  - Pomme de Terre ==> Sensible aux stress par déficit et par excès d'eau (système racinaire plus superficiel)
  - Cultures à petites graines (Colza, betterave) ==> Risque de rendement nuls les plus forts, surtout si sécheresse en période de levée
  
- Stabilité :
  - Zones de faibles rendements hist. ==> Stabilité augmente
  - Zone à haut potentiel hist. ==> Sujettes à de plus fortes variations interannuelles
  
- Réchauffement :
  - +2°C : Tendance générale à plus de pertes de rendement (sauf betterave) – /!\ on y est/y arrive/y passera
  - +3°C et +4°C : effet [CO2] compense les pertes (pas systématiquement vrai)

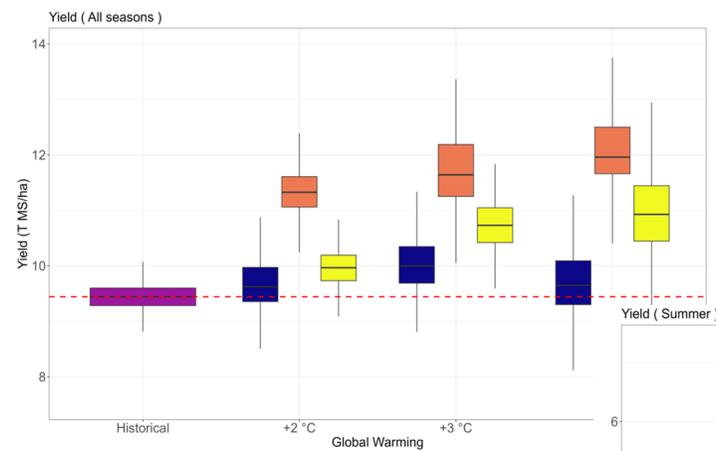


- Production annuelle des prairies devrait évoluer positivement
- Fortes disparités saisonnières : Augmentation des production printemps/Automne - diminution période estivale
- Stabilité de la production va fortement chuter (années à forte production vs années à faible production)
- Région ardennaise va le plus bénéficier du CC (limite les pics de chaleur)
- Secteur : /!\ Gestion de l'affouragement

## Rendement : Evolutions futures

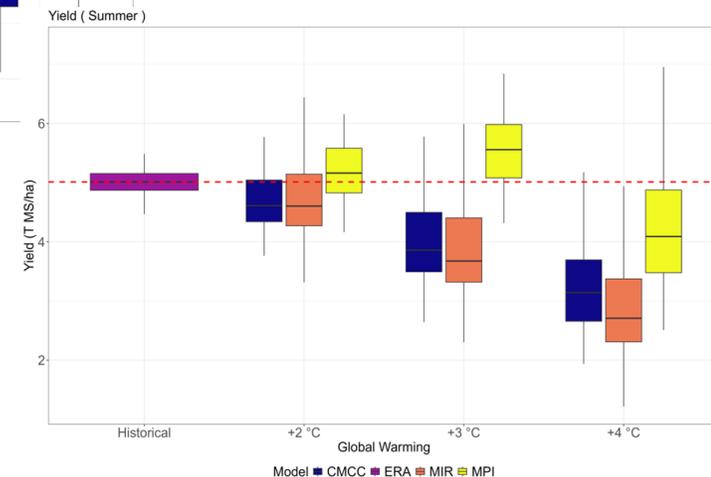


## Gestion saisonnière



Toutes saisons

Eté



## Elevage

Recherches à approfondir sur:

- Lien entre THI et pertes de production de viande
- Effet de jours consécutifs en stress
- Effet des configurations de bâtiments d'élevage

## Grandes cultures

Recherches à approfondir sur :

- Effets rétroactifs liés au cycle du carbone du sol
- Stress biotiques (maladies, ravageurs, etc.)
- Influence des conditions d'accès/non-accès aux terres
- Effet de synchronisation de pertes de rendements sur plusieurs cultures différentes

# Vagues de chaleur et ilots de chaleur urbains

## Cartes produites

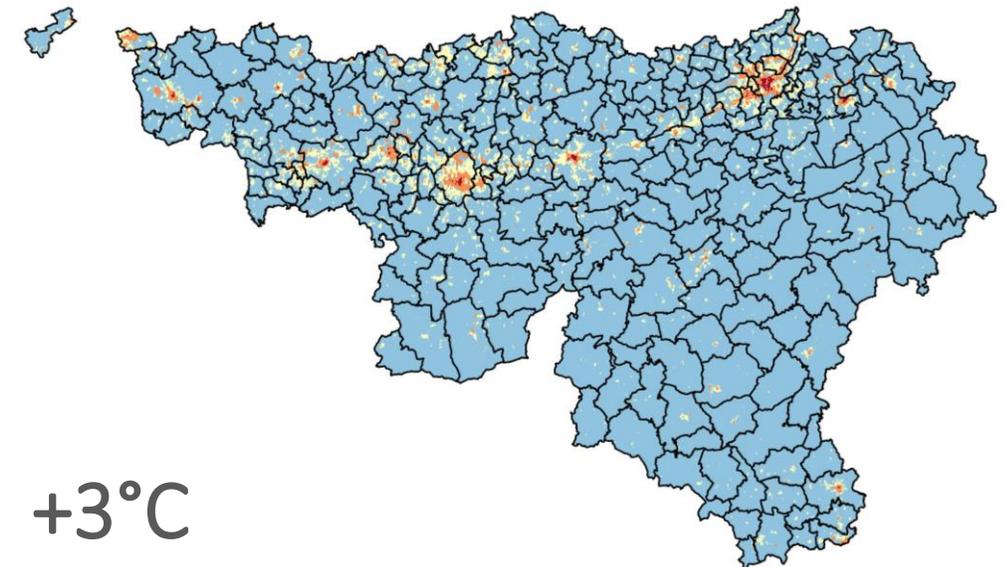
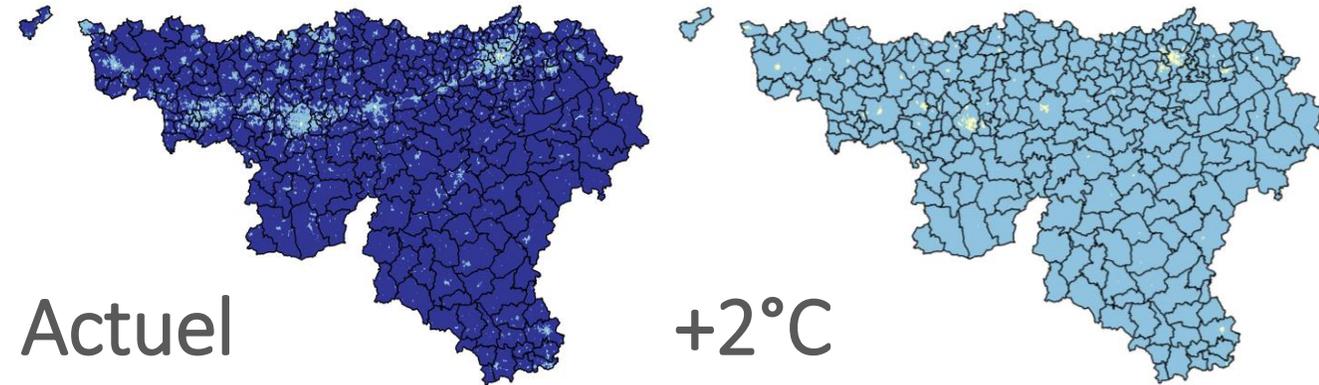
- Aléa diurne
- Aléa nocturne
- Aléa combiné
- Ilot de Chaleur Urbain (ICU)

## Forces

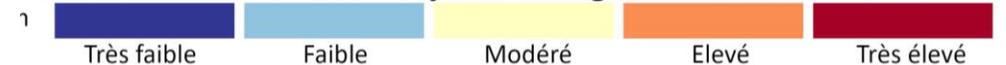
- Première cartographie wallonne tenant compte des ICU
- 100 m -> analyse fine
- 3 scénarios -> anticipation
- 3 aléas -> permet de choisir l'aléa le plus pertinent en fonction de son objectif (ex: diurne pour le travail, nocturne pour le sommeil)
- 5 classes d'aléas

## Limites

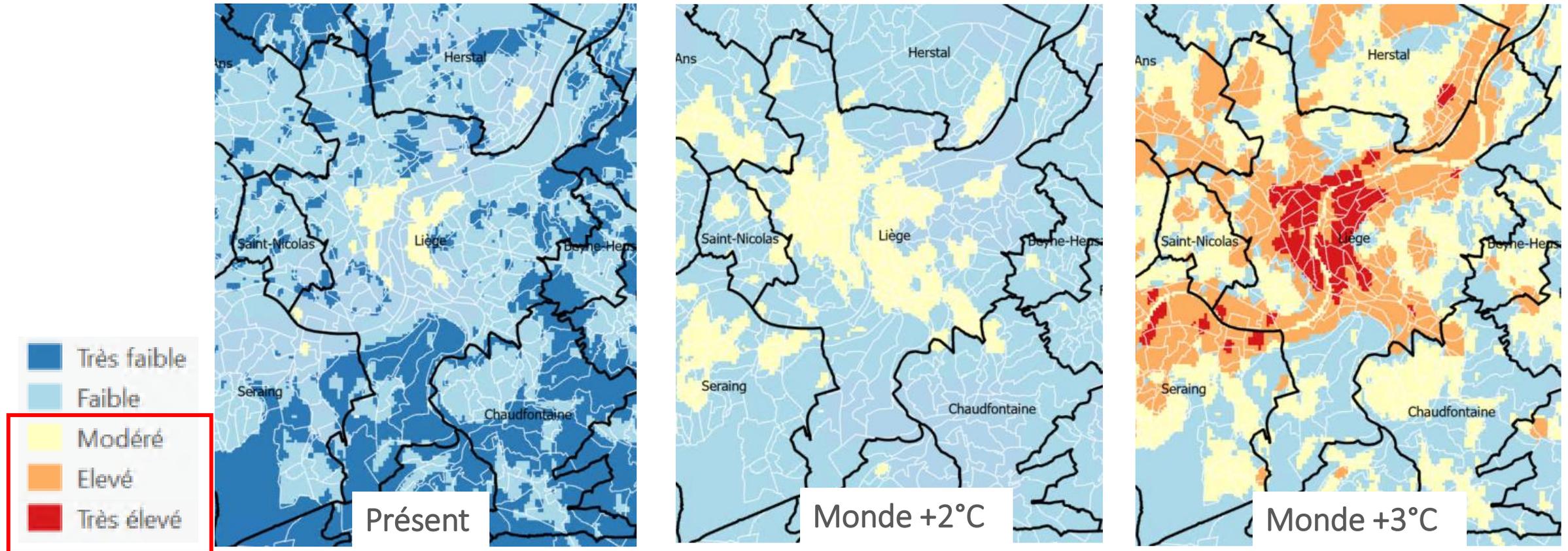
- Pas de valeurs seuils officielles de risque (seuils statistiques)
- Pas de scénario d'évolution de l'urbanisation



Aléa combinant nombre de jours de vague de chaleur et nuits chaudes



## Zones à Risque : aléas $\geq$ modérés



**Présent**  
ZAR : Centres urbains des grandes villes

**Monde +2°C**  
ZAR : s'étendent dans les grandes villes et quelques villes de plus petite taille

**Monde +3°C**  
ZAR : emballement, noyaux villageois sont touchés, toutes les communes sont concernées

## Outil d'aide à la décision "ARBRES URBAINS"

- Choix des espèces à planter : 3 listes
  - Invasives -> à proscrire
  - À éviter (menaces connues)
  - Essences **adaptées** : liste d'espèces avec critères fonctionnels, climatiques et écosystémiques
- Stratégies de **diversification**

## Augmenter la résilience du patrimoine arboré des villes aux changements climatiques

### COMMENT CHOISIR LE BON ARBRE



#### Introduction

- Anticiper l'adaptation des arbres au climat futur des villes est complexe.
- Les arbres en milieu urbain doivent faire face à des sources de stress telles que les variations climatique, les maladies et les ravageurs, ce qui affecte leur capacité à survivre.
- La diversification des espèces est cruciale pour augmenter la résilience des arbres.



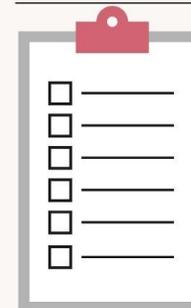
#### Analyse de la diversité du patrimoine arboré

- Répertorier et analyser la diversité des arbres existants.
- Utiliser cette analyse pour développer des stratégies de diversification, essentielles pour renforcer la résilience du patrimoine arboré.



#### Stratégies de diversification

- **Diversification des espèces** (règle de Santamour) :
  - 10 % maximum d'une même espèce.
  - 20 % maximum du même genre.
  - 30 % maximum de la même famille.
- **Diversification fonctionnelle** basée sur les caractéristiques morphologiques et physiologiques des arbres (Paquette et Messier, 2016).
- Répartition et Croissance
  - Assurer la diversité spatiale et biologique
  - Varier les espèces en fonction de leurs stratégies de croissance.



#### Choix des espèces à planter

- **Espèces invasives à ne pas planter** : Suivre les classifications du Forum belge sur les espèces envahissantes.
- **Espèces à éviter** : En raison de menaces (ravageurs, maladies)
- **Espèces sans risques spécifiques connus** :
  - Basée sur des critères fonctionnels, climatiques et écosystémiques.
  - Liste disponible de 226 espèces d'arbres, plus ou moins adaptées,
- Indigènes vs Exotiques
  - Privilégier les indigènes pour la biodiversité.
  - Sélectionner les exotiques avec prudence

# Social

## Dimensions :

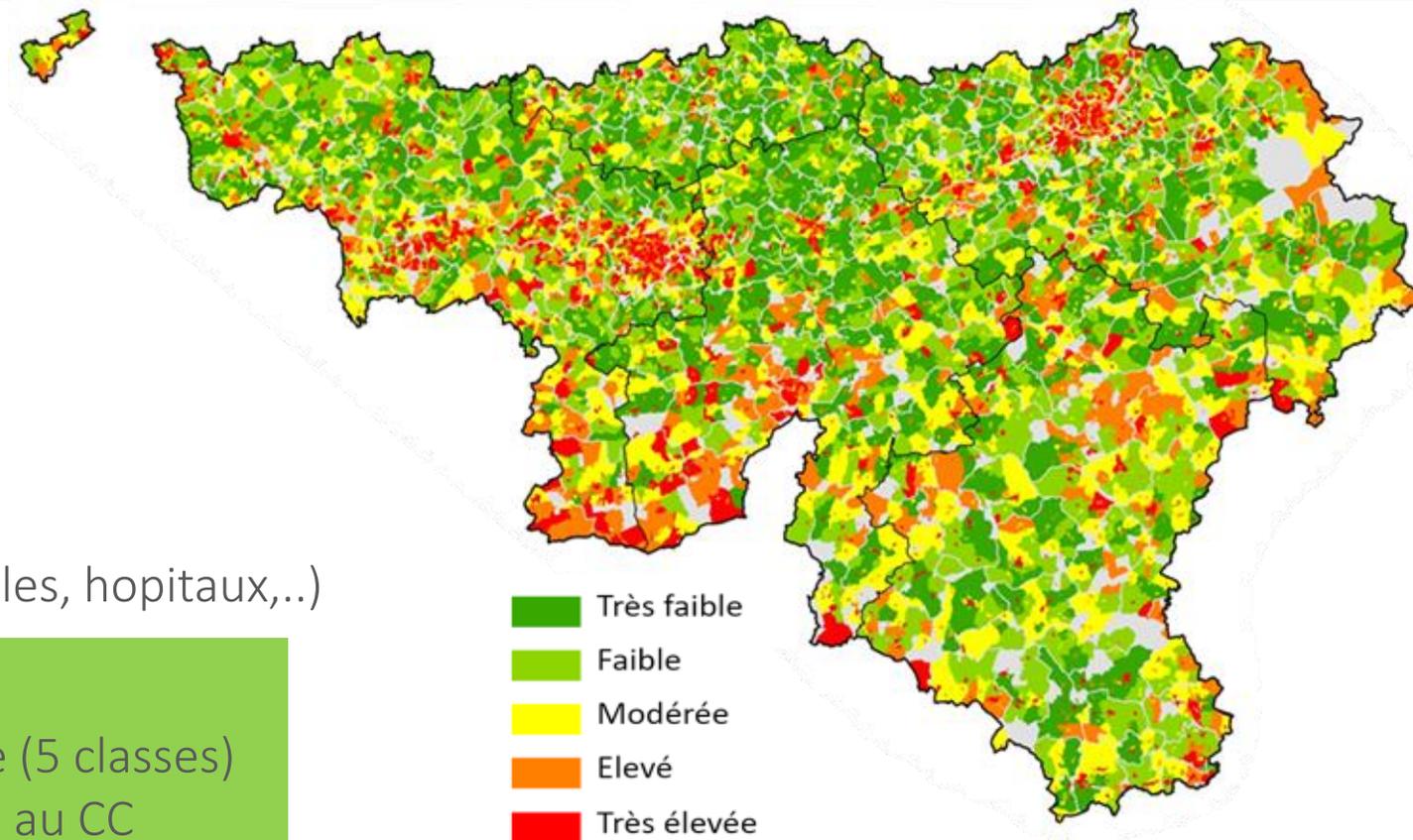
- Âge
- Maladie chronique
- Isolation sociale
- Accès aux espaces verts
- Situation socio-économique
- Accessibilité des services médicaux
- Lieux recevant des publics vulnérables (écoles, hopitaux,..)

## Forces

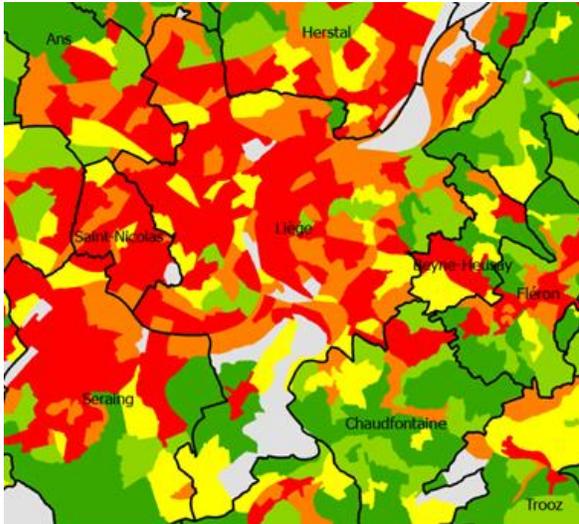
- 22 indicateurs rassemblés en un seul indice (5 classes)
- Première carte de vulnérabilité sociale face au CC
- Secteur statistique => outil d'aide à la décision local

## Faiblesses

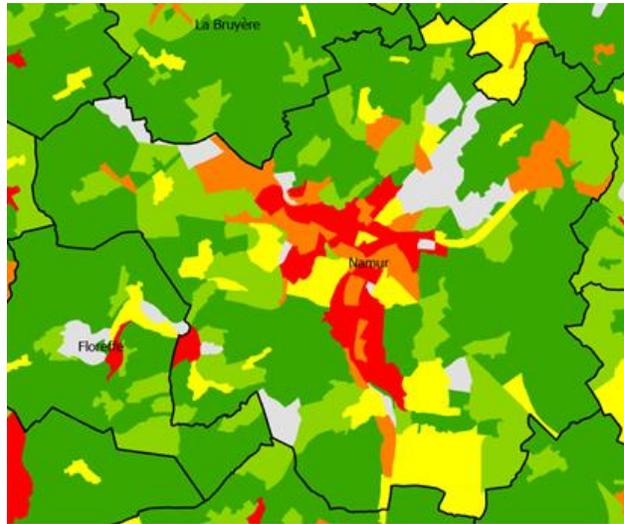
- Dépend de la qualité des données sources
- Pas de projection future



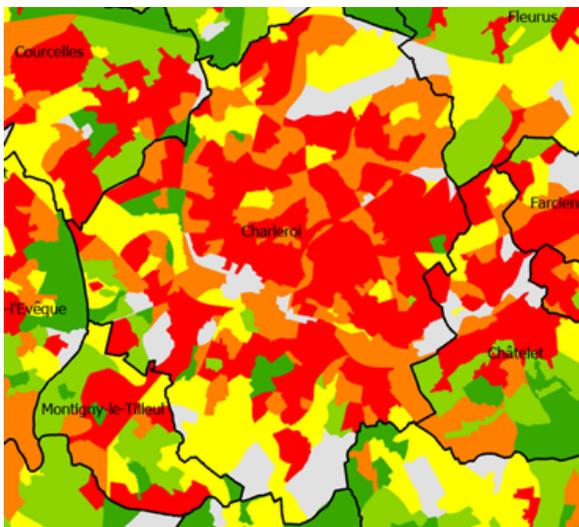
62% de la population wallonne,  
Soit **2 250 000** personnes avec  
vulnérabilité sociale **élevée** à **très élevée**



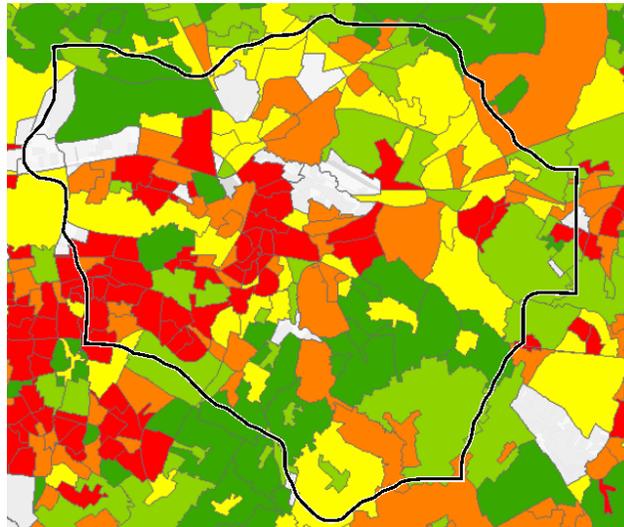
Liège



Namur



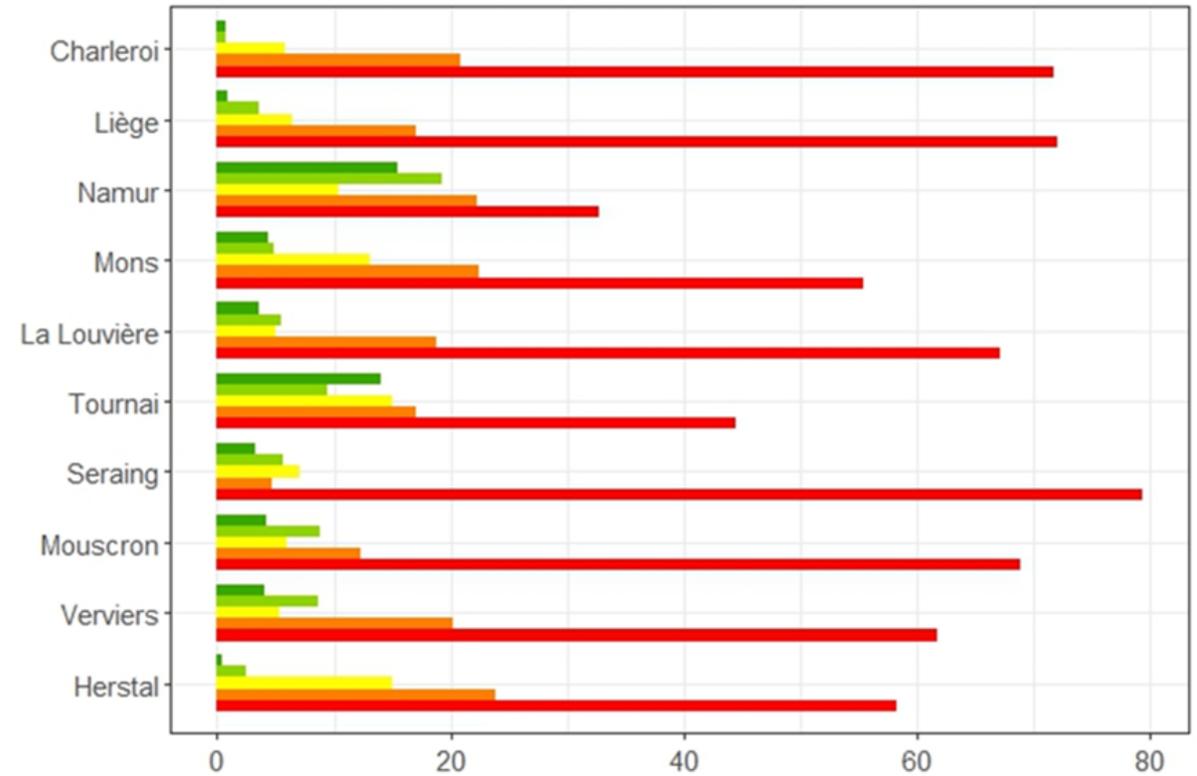
Charleroi



Mons

En ville, **64%** de la population avec une vulnérabilité sociale **très élevée**

Vulnérabilité de la population dans les grandes villes wallonnes



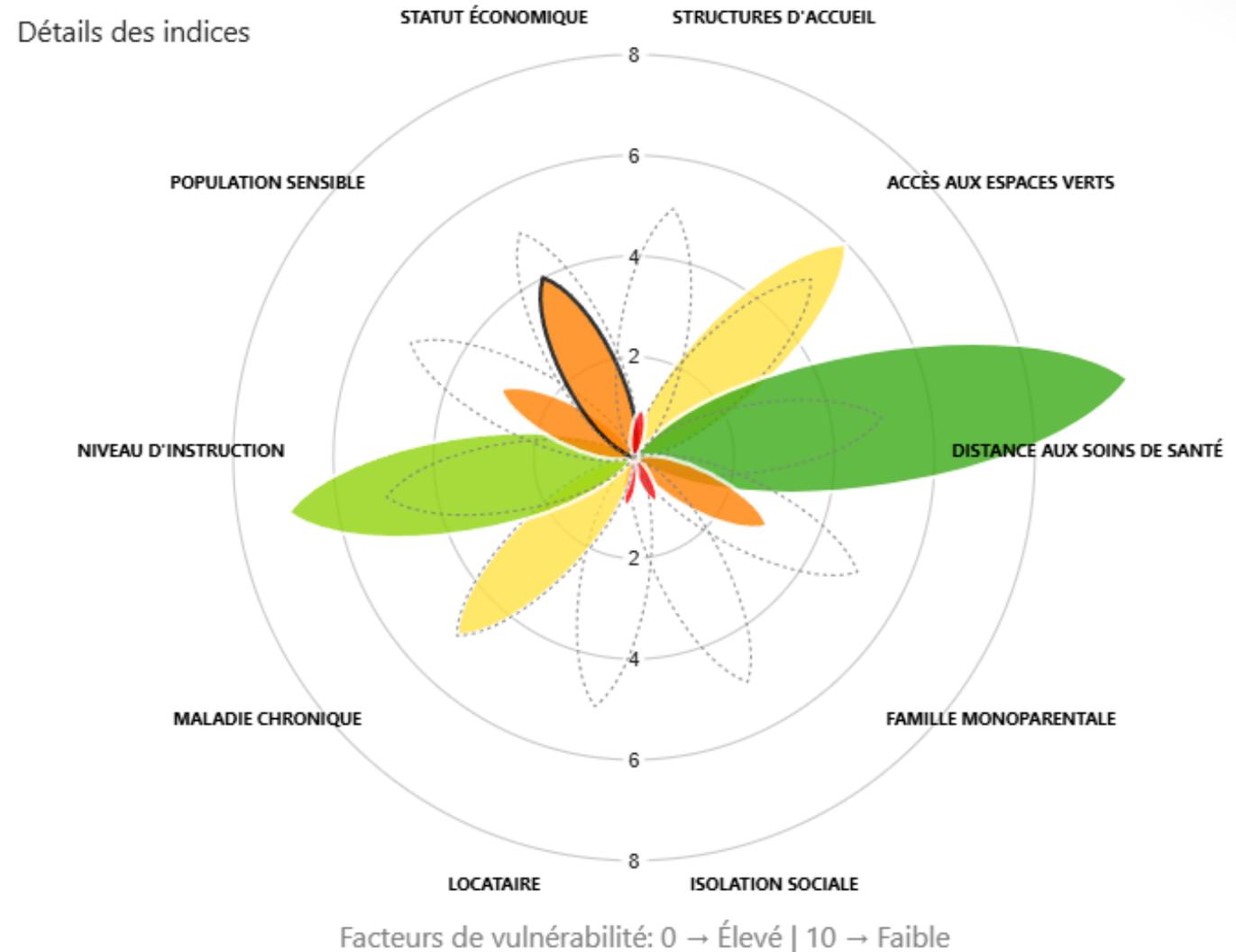
Pourcentage de la population (%)

Vulnérabilité : ■ Très haute ■ Haute ■ Modérée ■ Faible ■ Très faible

## Portail web

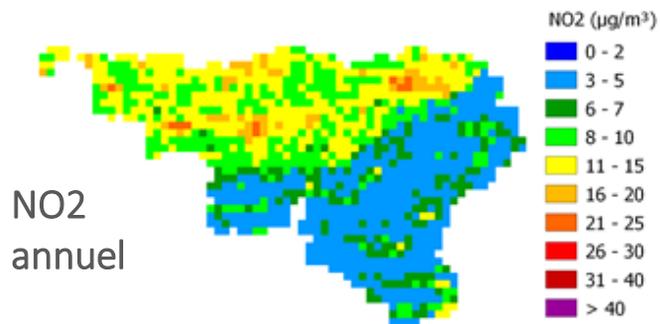
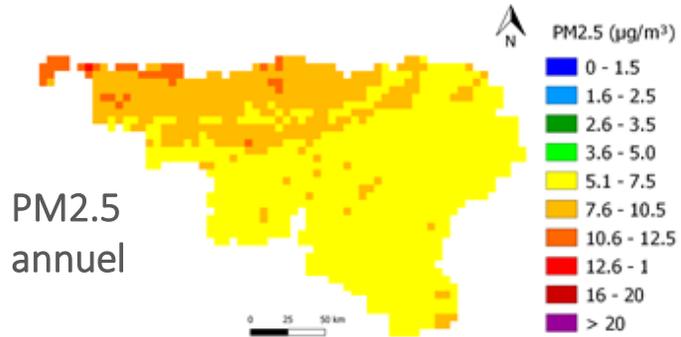
- Graphique en radar
- Echelle comunale
- Contribution des dimensions de la vulnérabilité

## Namur

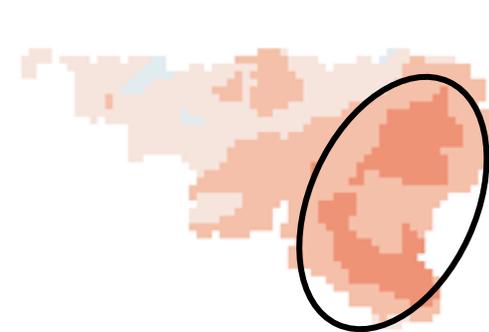
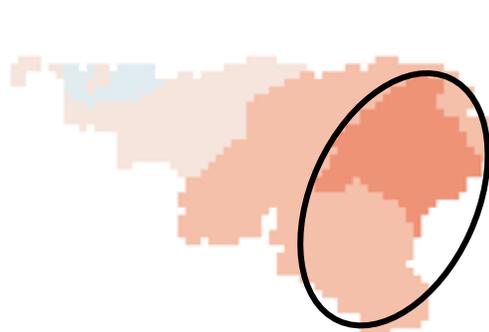


# Pollution de l'air

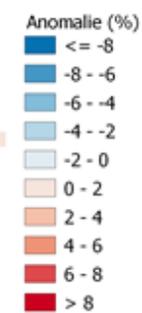
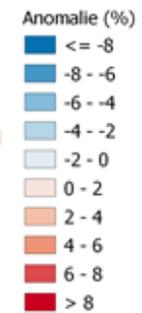
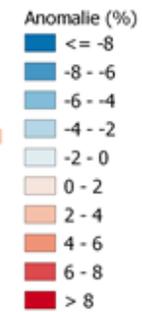
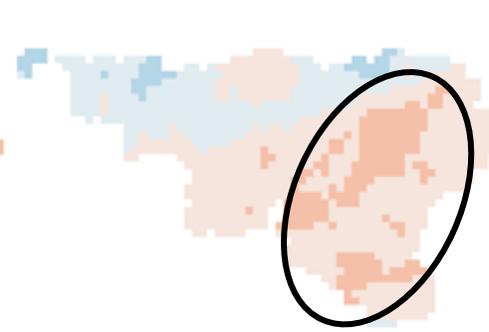
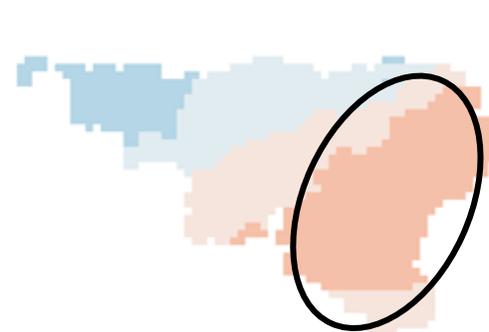
## Concentrations actuelles



+2°C



+3°C

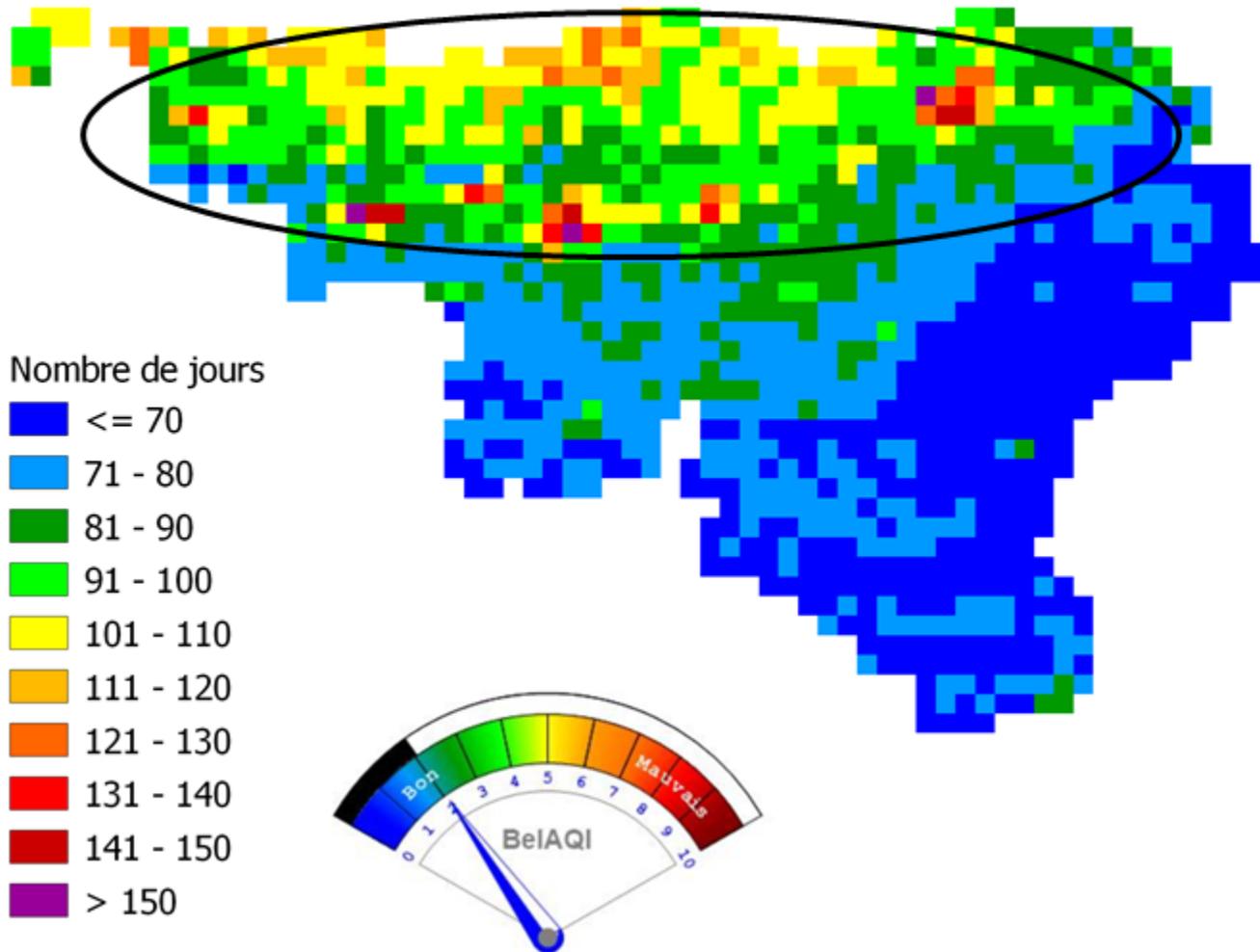


+2°C avec réduction  
des émissions anthropiques



Jours avec un indice BelAQI insuffisant à exécrable

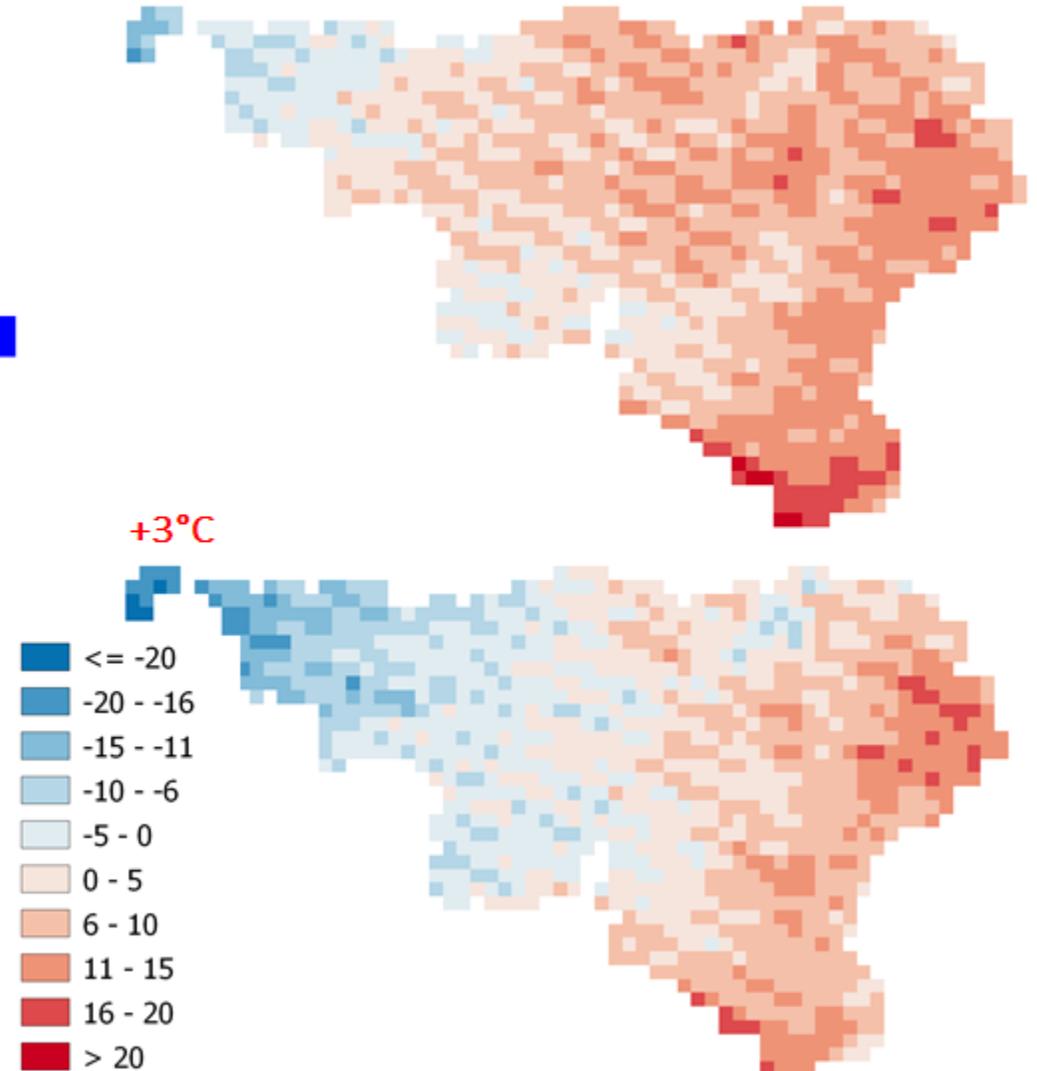
Monde actuel



Variation du nombre de jours par an

+2°C

+3°C



**Santé**



Surmortalité  
Climat

Corrélation entre canicules et surmortalité (2003–2022), analyse Be-MOMO  
**Canicules expliquent  $\approx 9\%$  de la variance des taux de décès par tranche d'âge**

Données agrégées (mensuelles, régionales)



Tiques

Incidence via TiquesNet (2016 - 2023),  
Corrélation HSI et incidence = 0.63  
**Pas de tendance à la hausse claire**

Biais liés aux données participatives, peu de données densité réelle d'ongulés



Moustiques

Observations *Aedes albopictus* (2000–2024),  
indicateur de communes à surveiller  
Pas de propagation durable jusqu'en 2024

Données très parcellaires,  
Pas encore d'indicateur de risque  
**car trop peu d'occurrences**



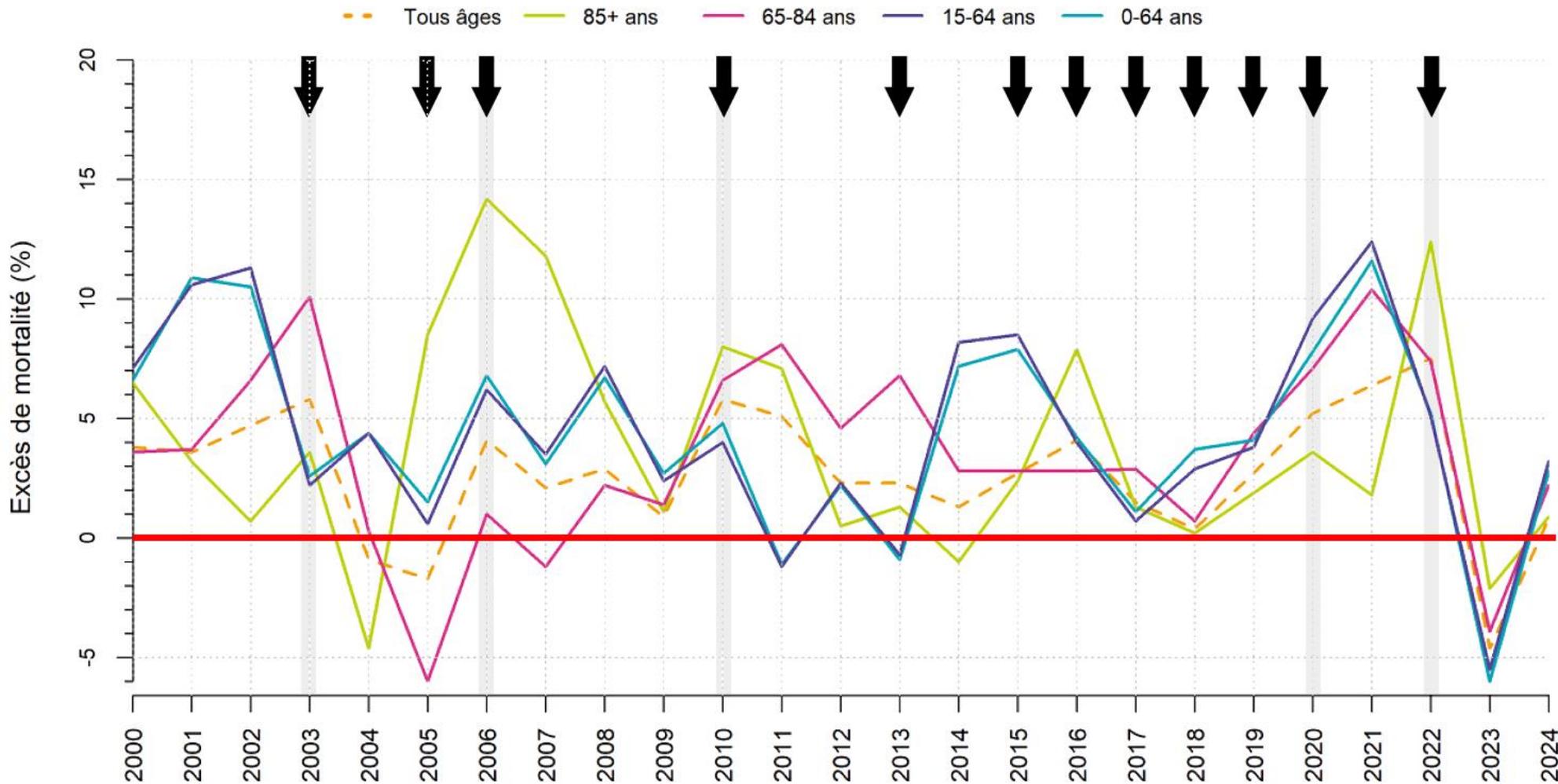
Accès aux soins

Cartographie de l'accessibilité en conditions normales et lors d'inondation  
**En cas de crue 9% population se retrouve éloignée des centres de soin (>15km)**

Modèles simplifiés, peu de données sur flux transrégionaux, population résidente



Surmortalités autres que chaleur, allergies, santé mentale, maladies hydriques ...

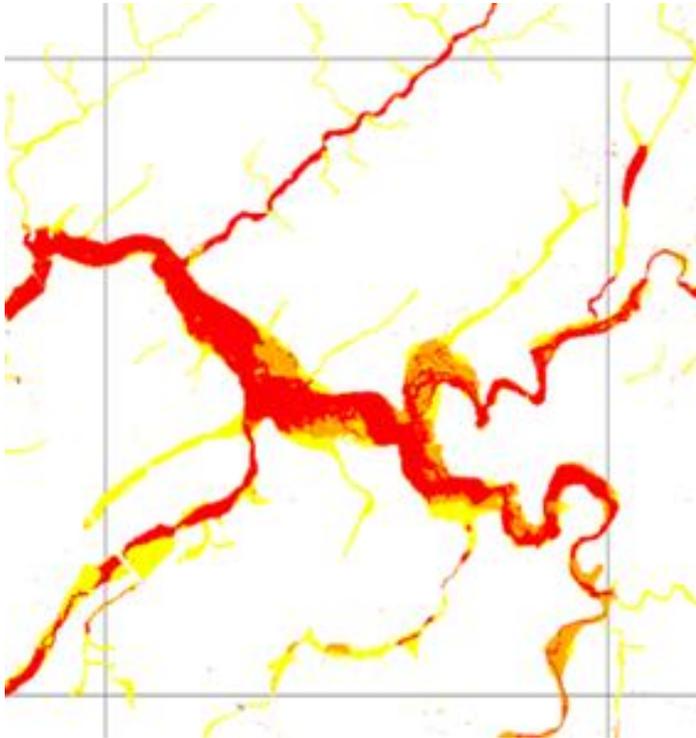


Historique du pourcentage d'excès de mortalité estivale par groupe d'âge, Wallonie (semaines 20 à 40)

# Logements et population

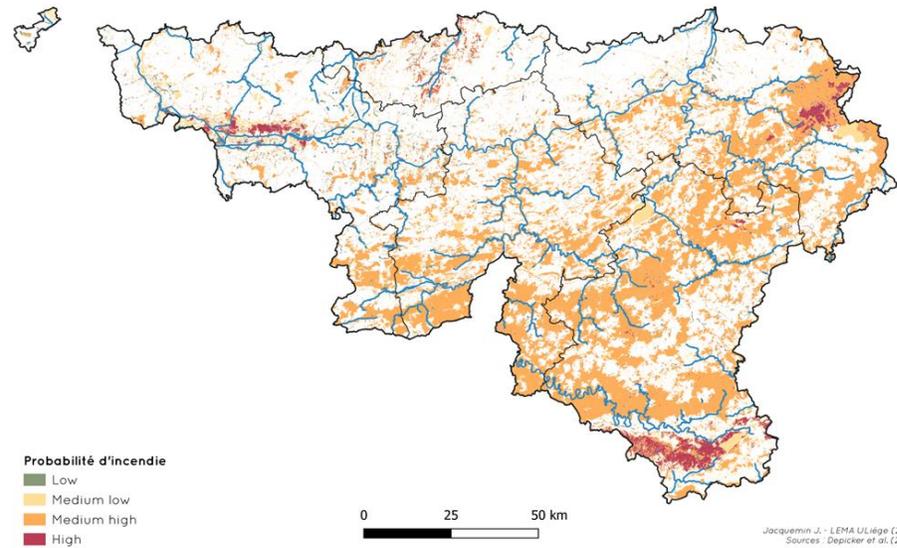
# VULNÉRABILITÉ DES MÉNAGES FACE A 3 RISQUES CLIMATIQUES

## Aléa d'inondation

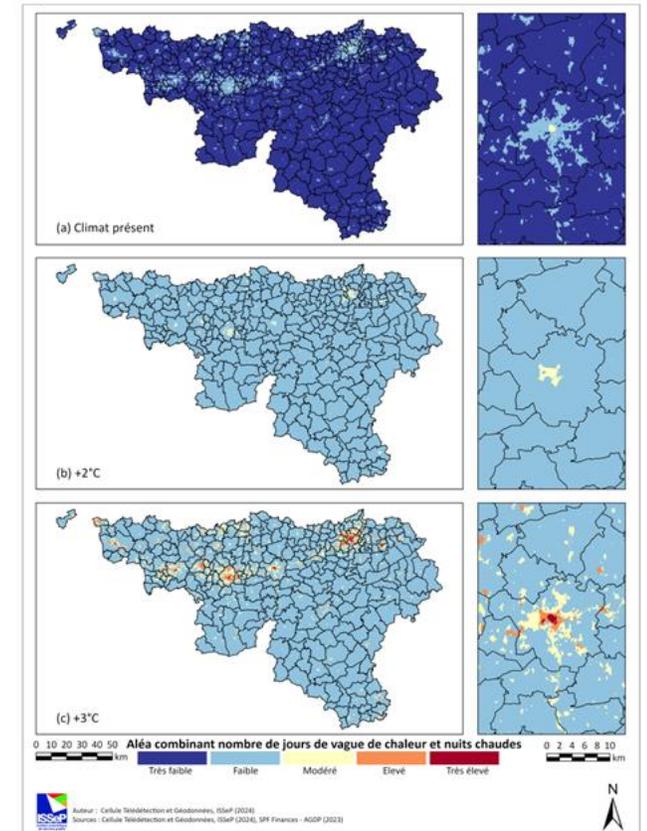


## Probabilité d'incendies

Probabilité d'incendie en Wallonie



## Aléa de chaleur



## 500.000 ménages

exposés à un aléa d'inondation par débordement ou ruissellement en Wallonie

**31 %** des ménages wallons

**12%** uniquement exposés au aléa **par débordement**

**16%** uniquement exposés à un **axe de ruissellement**

**3%** exposés aux **deux types d'inondations**

**24 %** des ménages les plus précarisés sont exposés à un risque d'inondation

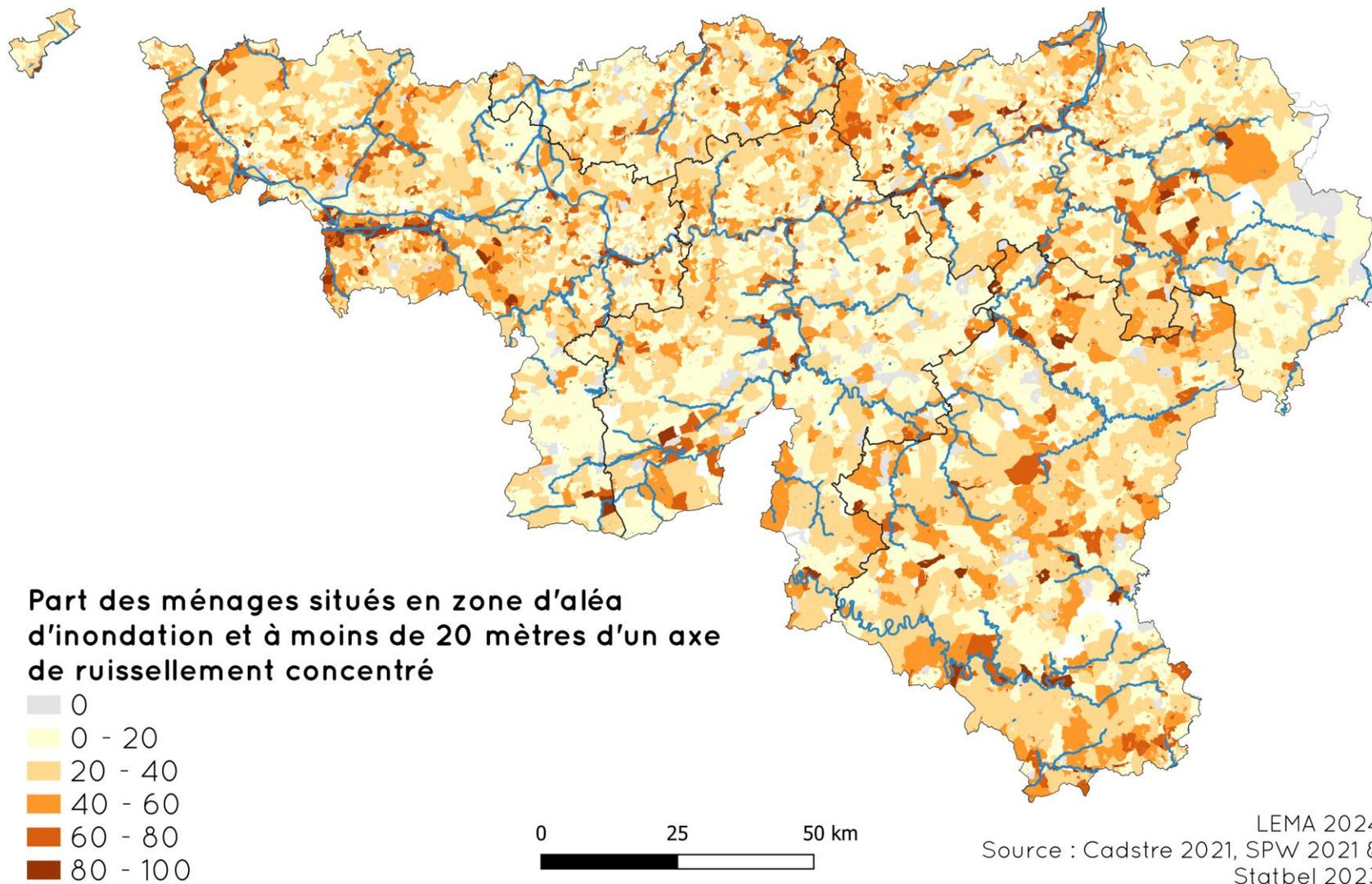
contre **15% en moyenne** et **8% des ménages les plus favorisés**

### Zones à risque :

- Zones urbanisables situées dans toutes les zones d'aléa d'inondation
- Zones de convergences de rivières (noeuds critiques)

**Actions prioritaires** à réaliser à l'échelle des **sous-bassins versants** en fonction du niveau de vulnérabilité : Vesdre, Meuse, Ourthe, Senne, Dyle, Haine, Meuhaigne





**87%** de la population wallonne  
impactée dans un monde à +3°C

**+ 3M** de personnes se situeront dans une zone d'aléa de chaleur moyen à élevé  
dans un monde à +3°C

**5%** de la population est impactée dès **aujourd'hui**

**30%** de la population dans un **monde à +2°C**

**87%** de la population dans un **monde à +3°C**



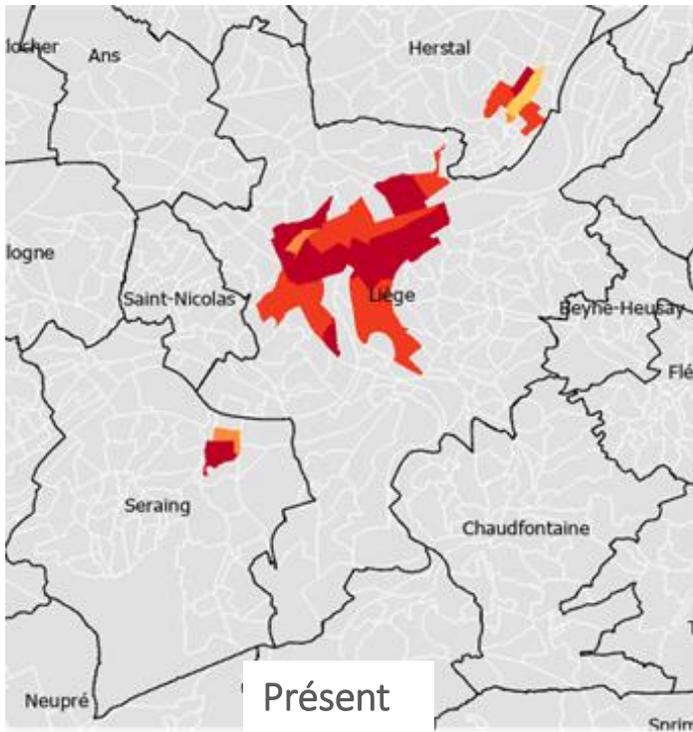
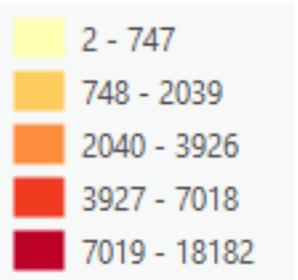
**99.6%** des communes wallonnes seront confrontées à  
un aléa de chaleur moyen à élevé  
contre **6,5%** actuellement

**54 %** des ménages les plus précarisés seront exposés à un aléa de  
chaleur moyen élevé à élevé dans un monde à +2°C  
contre **30% en moyenne et 2% des ménages les plus favorisés**

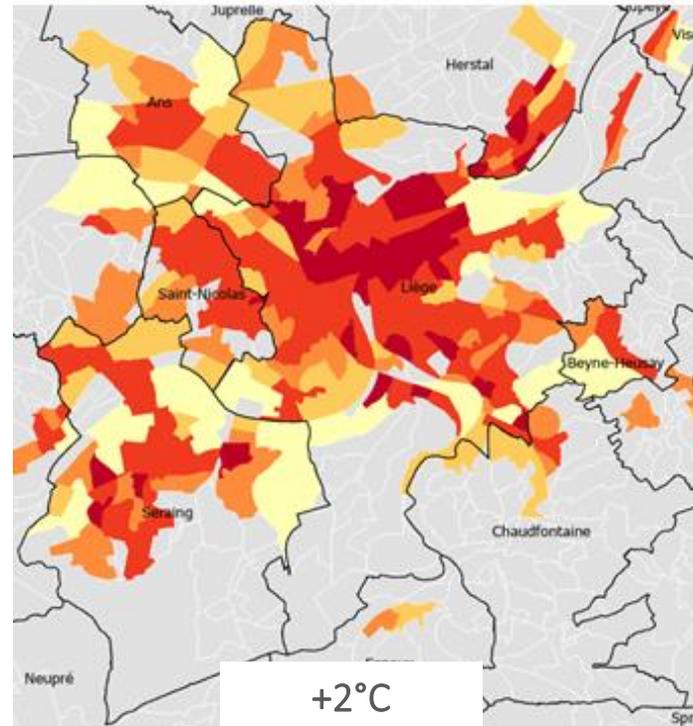
**Top 5** des communes les  
plus vulnérables  
aujourd'hui

Liège  
Charleroi  
Mons  
Verviers  
Namur

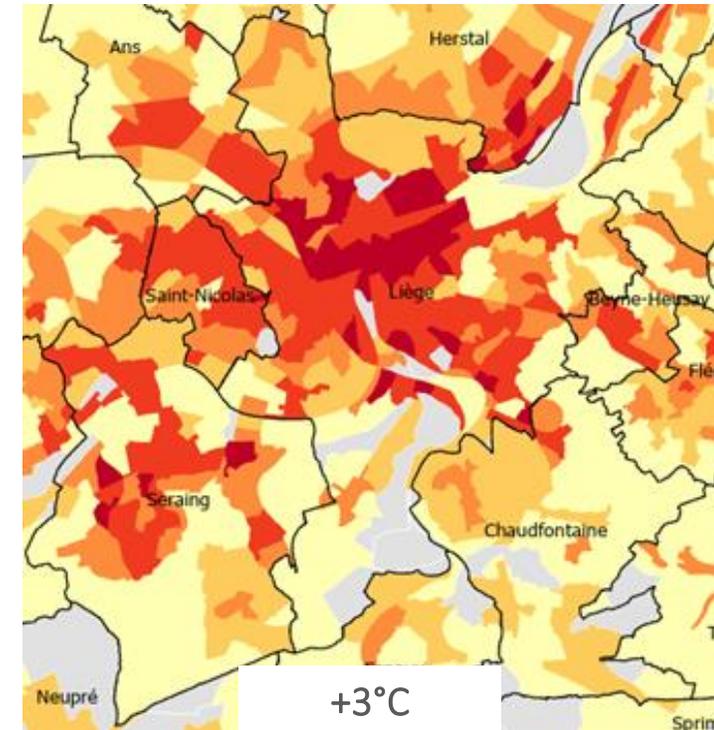
Densité de population exposée à un aléa modéré à très élevé [hab/km<sup>2</sup>]



ZAR : Centres urbains des grandes villes



ZAR : s'étendent dans les villes, y compris de plus petite taille



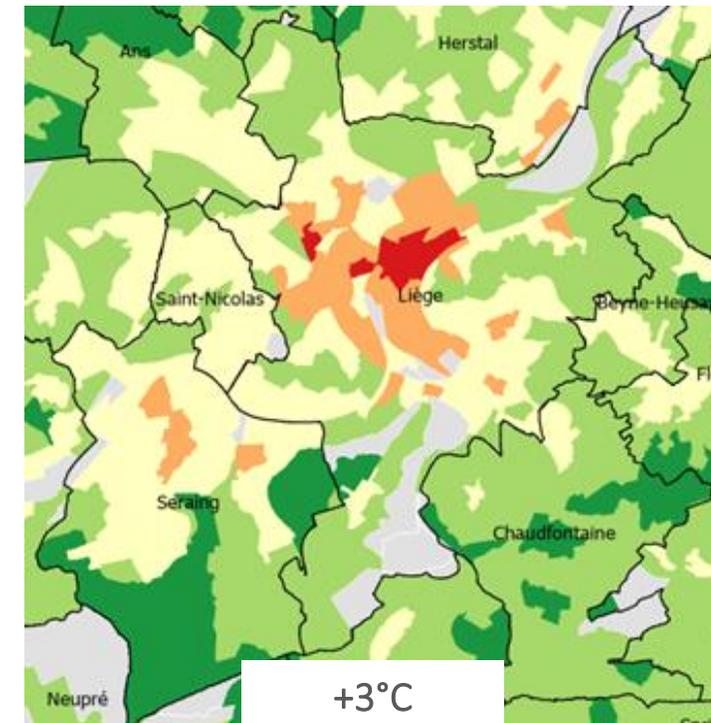
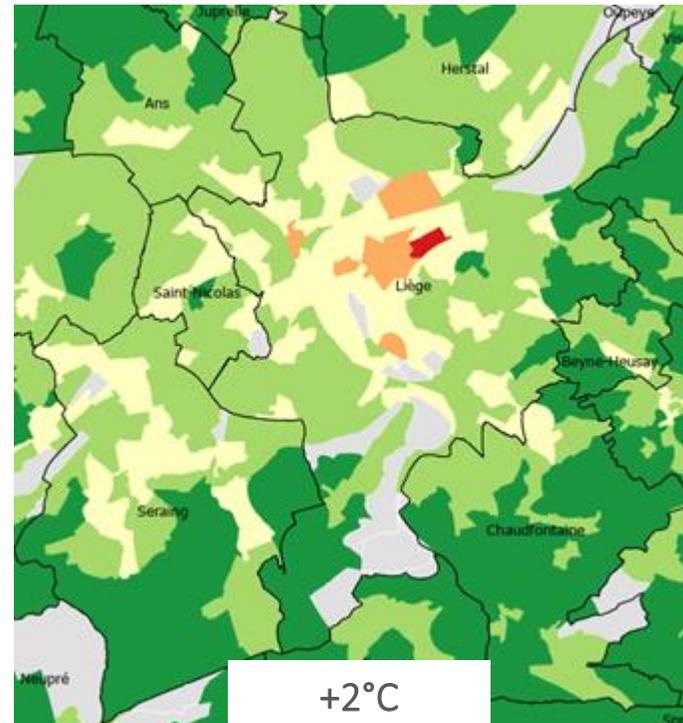
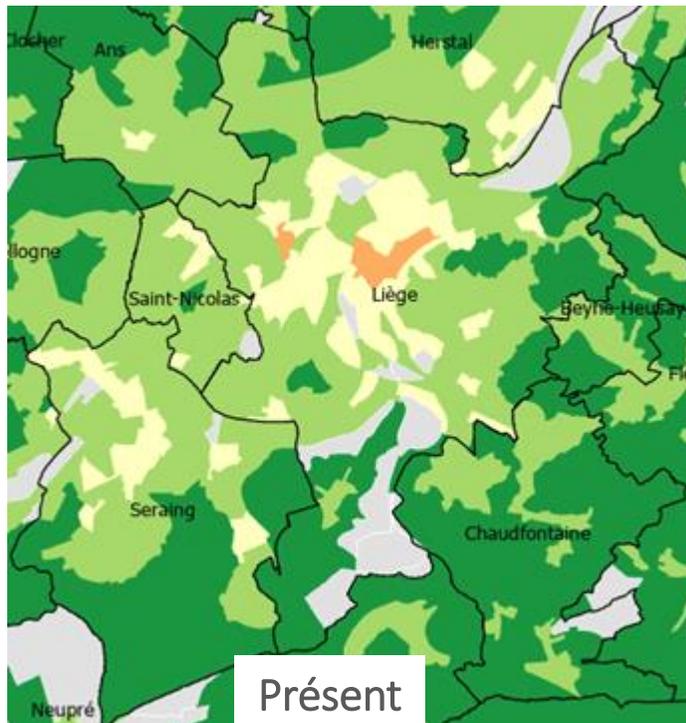
ZAR : emballement, noyaux villageois touchés, toutes les communes concernées

## Zones d'intervention prioritaire

Analyse de risque combinant aléa important, forte densité de population exposée et vulnérabilité sociale

→ Grandes et moyennes villes, quel que soit le scénario climatique

## Niveau de risque



# 250.000 ménages

situés à moins de 200 mètres d'une zone de risque d'incendie moyen-élevé à élevé en Wallonie

**34 %** des ménages wallons est situé à moins de 200 mètres d'une zone de risque d'incendie moyen-élevé à élevé

**16%** situés à moins de 100 mètres

**62%** situés à moins de 400 mètres

**18%** situés à moins de 100 mètres d'une zone de risque élevé

#### Zones à risques :

- Zones de lisières (interface habitat-forêt)
- Zones tampons de 200 m autour des zones à haute probabilité de feux de forêts

#### 4 zones d'action prioritaire en Wallonie

La Vallée de la Dyle

La Meuse amont jusqu'à Viroinval

L'ouest de Mons et le Borinage

La vallée de l'Ourthe



## Top 5 des communes les plus vulnérables

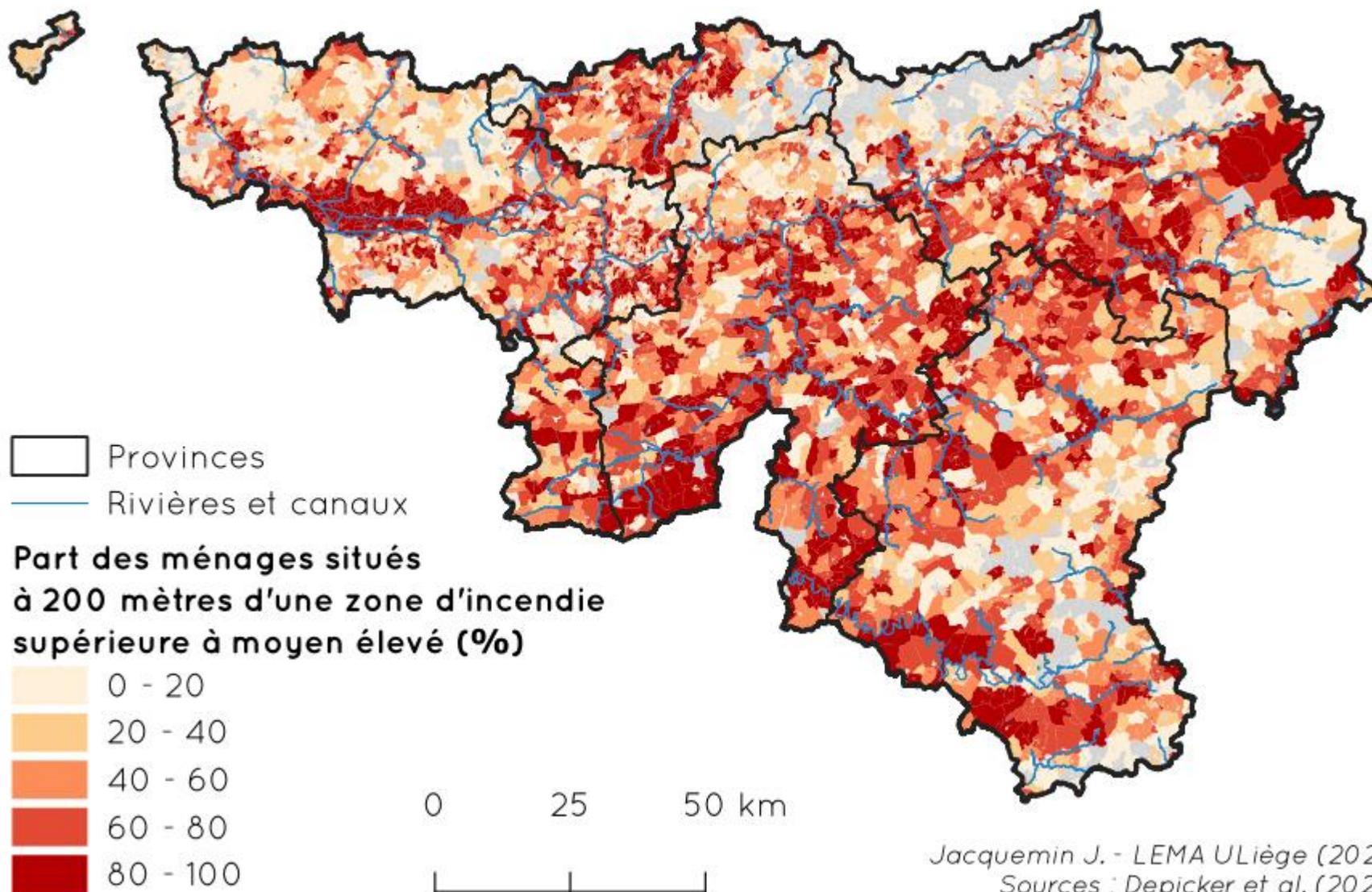
Bernissart

Trooz

Viroinval

Martelange

Hastière

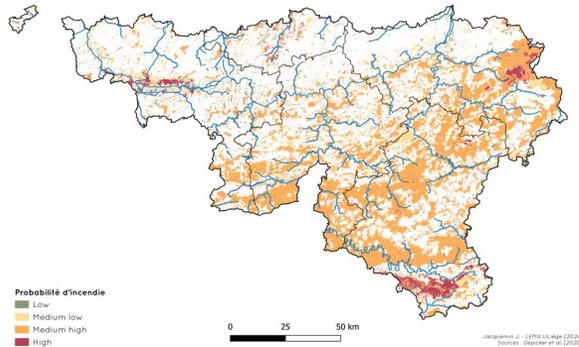


# Économie

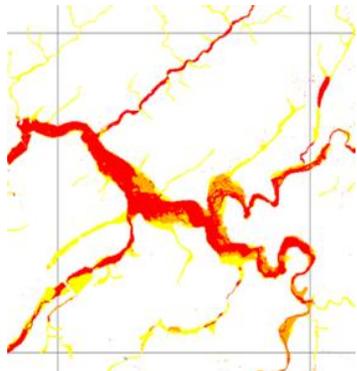
## VULNÉRABILITÉ DES ENTREPRISES FACE A 3 RISQUES CLIMATIQUES

### Probabilité d'incendies

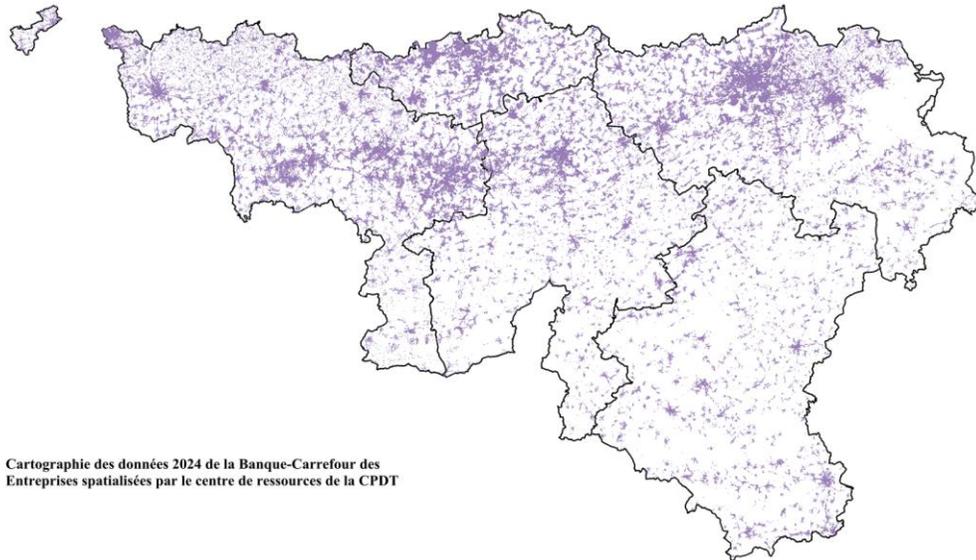
Probabilité d'incendie en Wallonie



### Aléa d'inondation



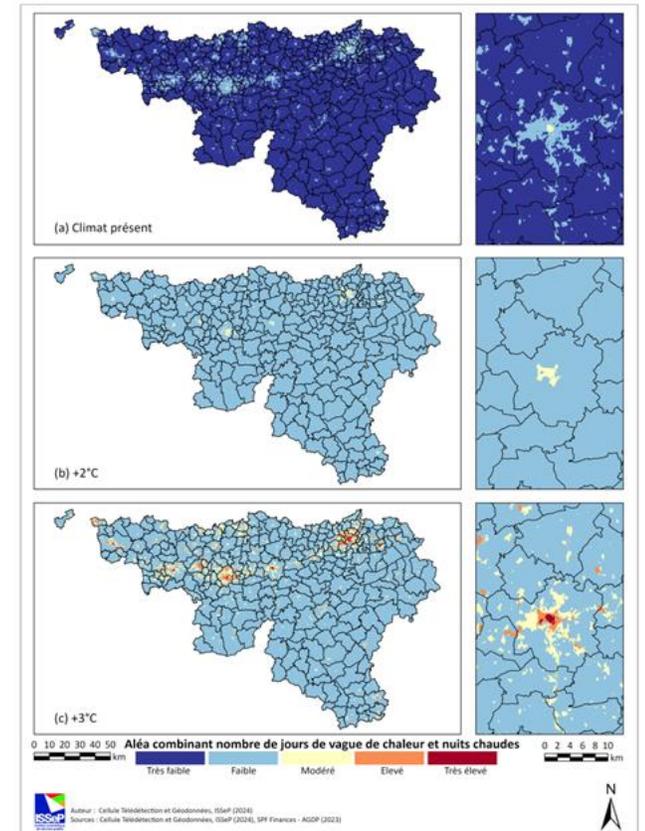
### Localisation des entreprises



Cartographie des données 2024 de la Banque-Carrefour des  
Entreprises spatialisées par le centre de ressources de la CPDT

Lepur-Ulège 2024  
Sources : CPDT, 2024

### Aléa de chaleur



## 188.000 entreprises

exposées à un aléa d'inondation par débordement ou ruissellement en Wallonie

### 28 % des entreprises wallonnes

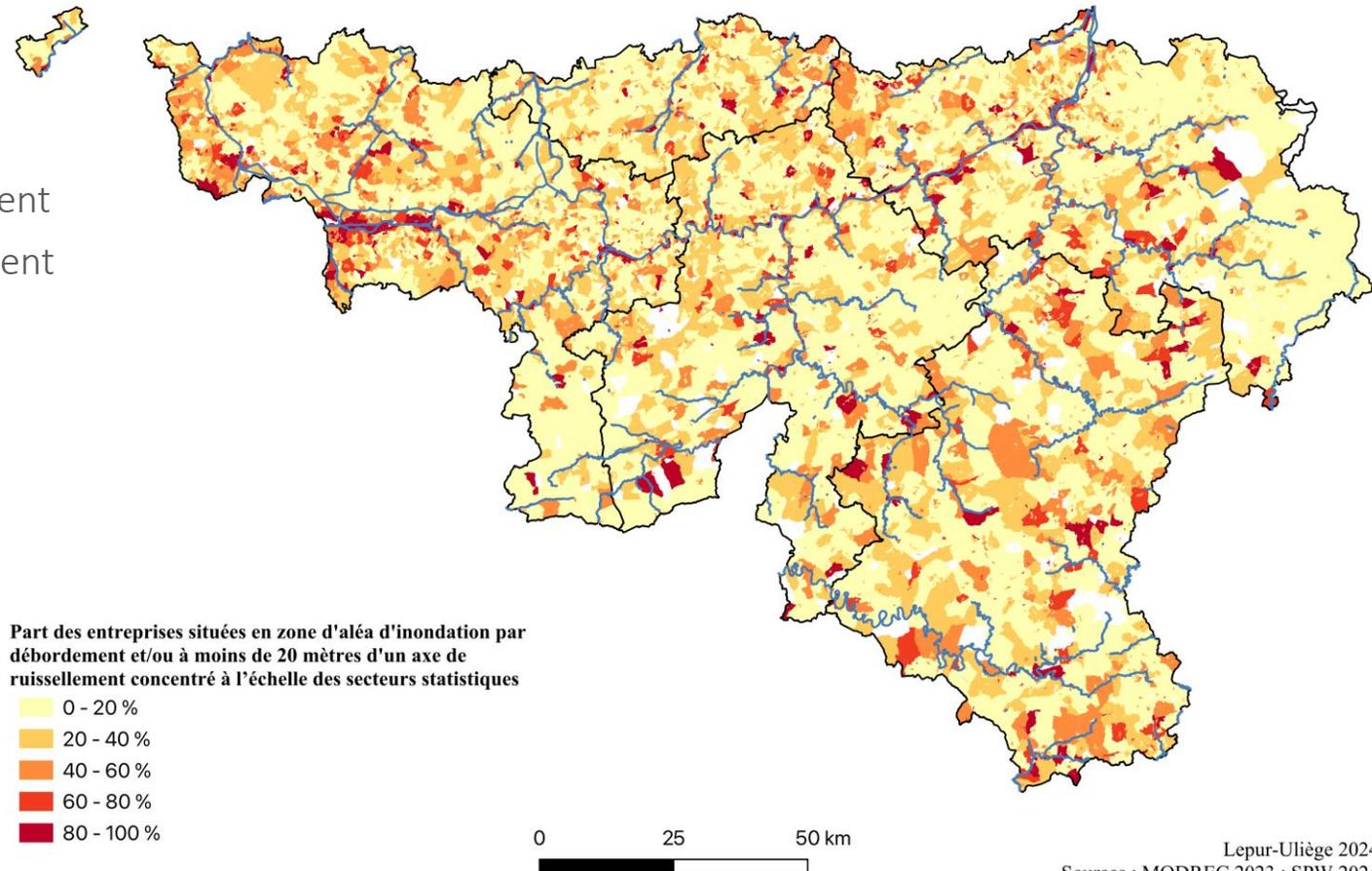
- 16 % uniquement exposées à l'aléa par débordement
- 14 % uniquement exposées à un axe de ruissellement
- 2 % exposés aux deux types d'inondation

Zones à risque :

- Zones urbanisées
- Zones de convergences de rivières

### Top 5 des sous-bassins versants les plus vulnérables

Meuse aval	Gette
Chiers	Haine
Meuse amont	



## 452.000 entreprises

impactées par un aléa moyen à très élevé dans un monde à +3°C en Wallonie

## 67 % des entreprises wallonnes

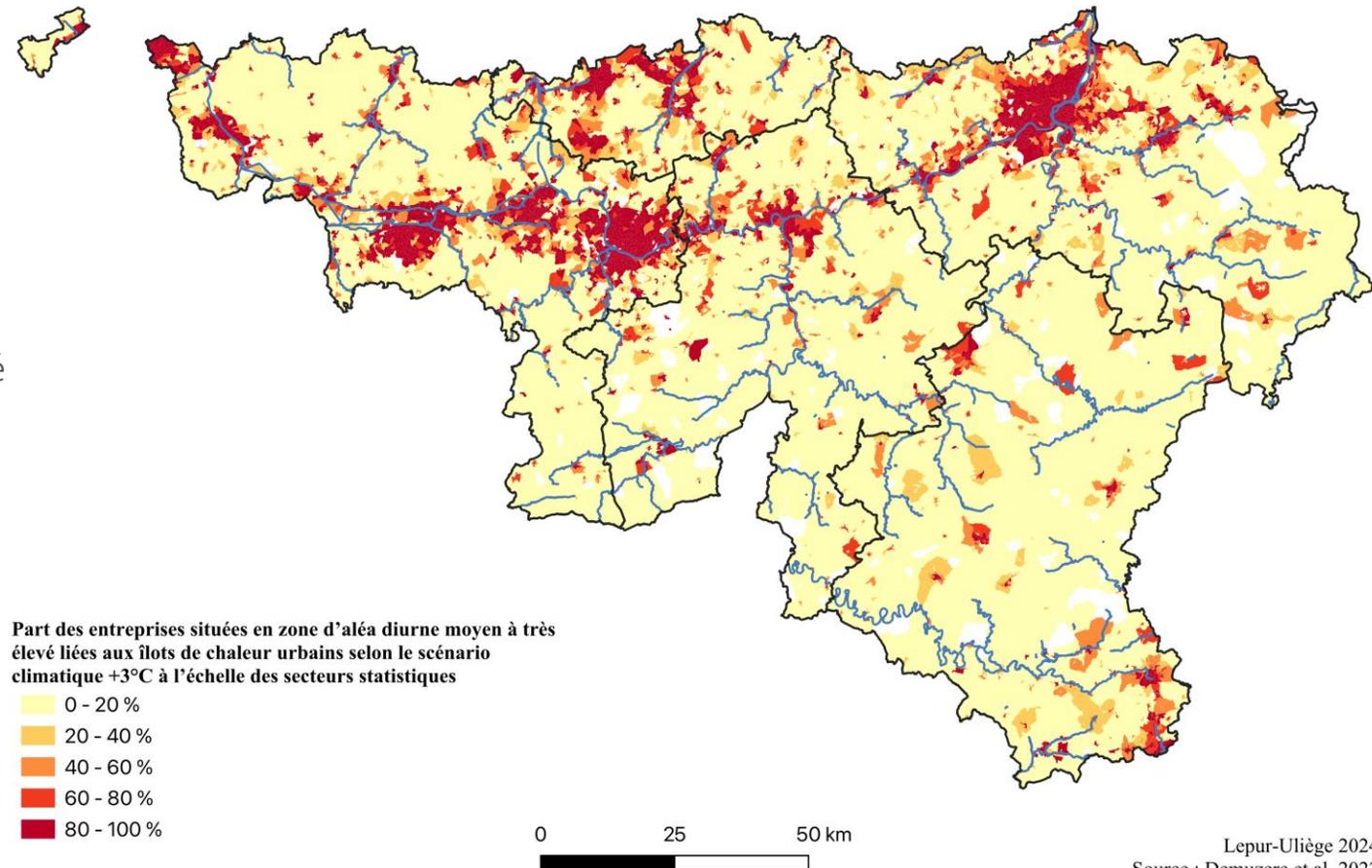
contre 0% actuellement et dans un monde à +2°C

Zones à risque :

- Zones soumises à des niveaux d'aléas moyen à très élevé
- Grandes agglomérations urbaines

## Top 5 des communes les plus vulnérables

Liège  
Namur  
Charleroi  
La Louvière  
Mons



## 77.000 entreprises

situées à moins de 200 mètres d'une zone de risque d'incendie moyen-élevé à élevé en Wallonie

## 11 % des entreprises wallonnes

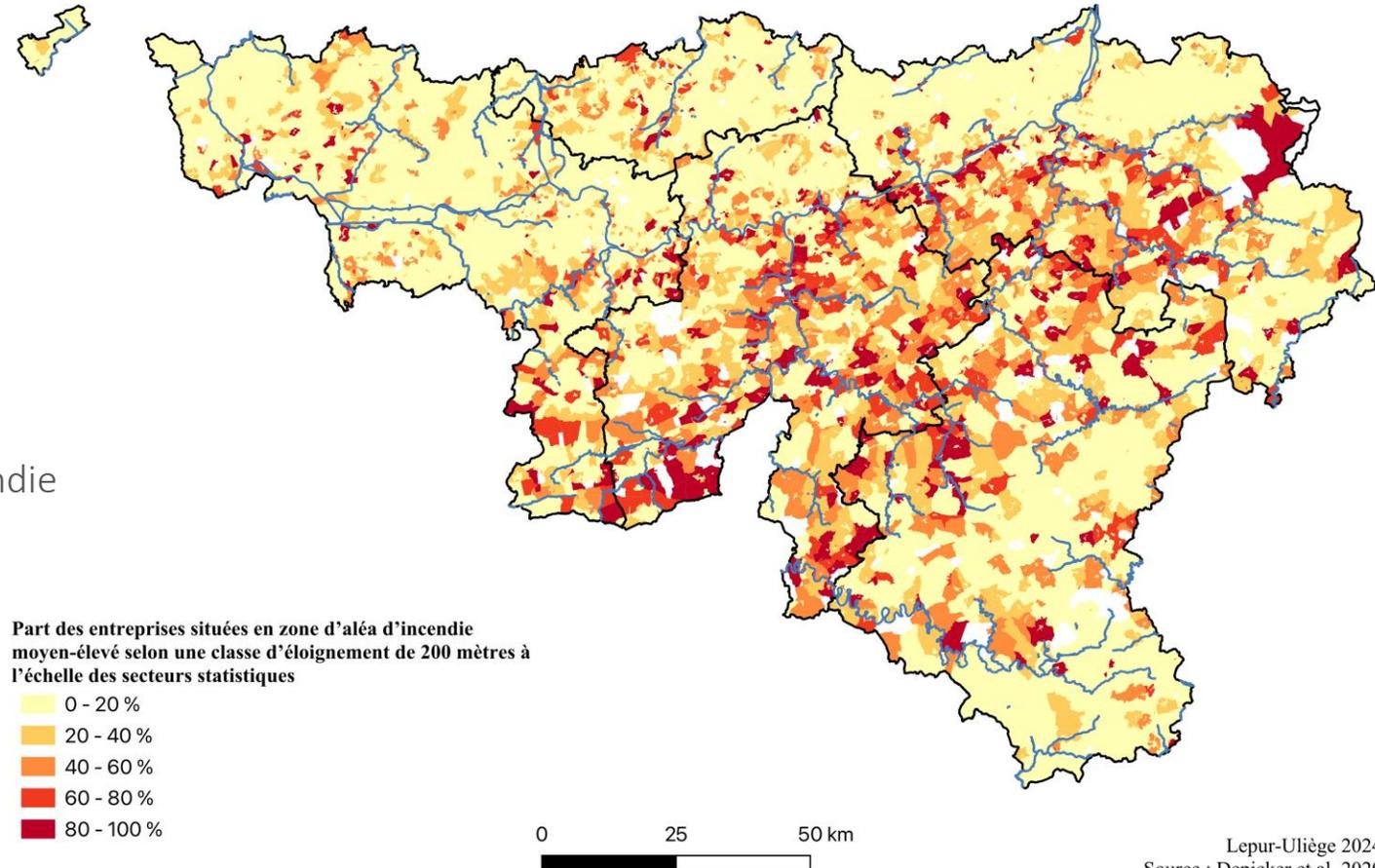
- 6 % situées à moins de 100 mètres
- 21 % situées à moins de 400 mètres

Zones à risque :

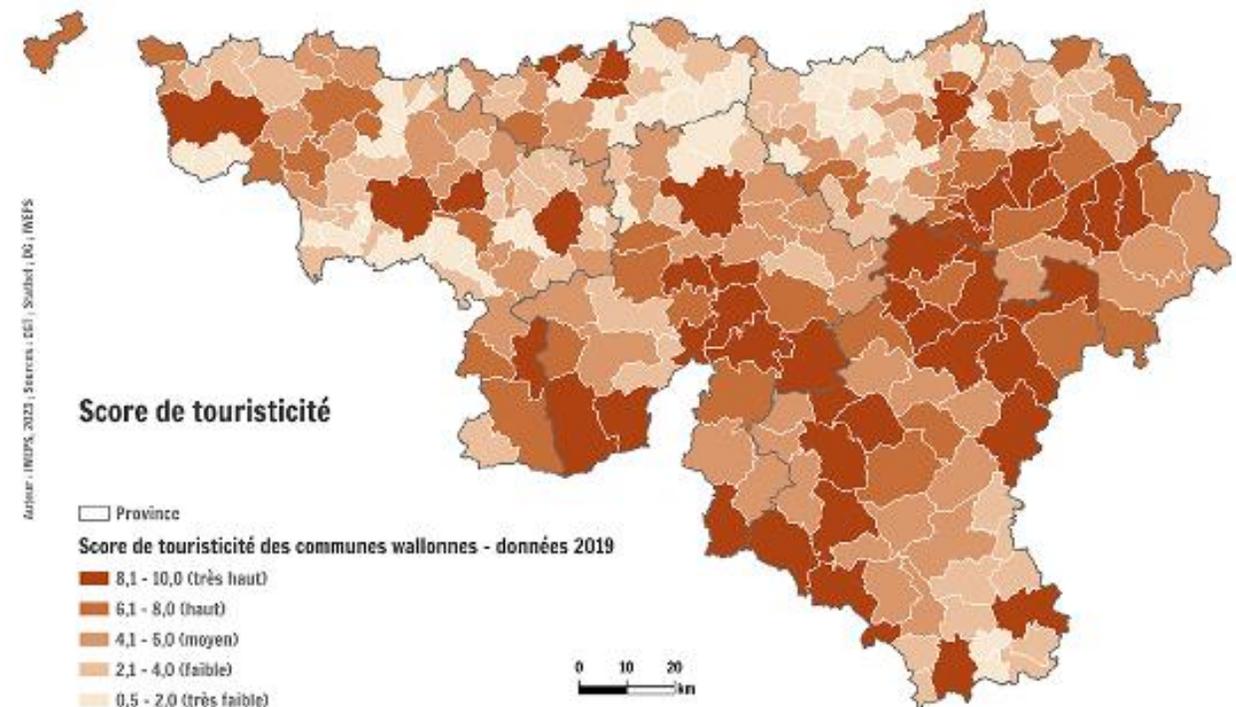
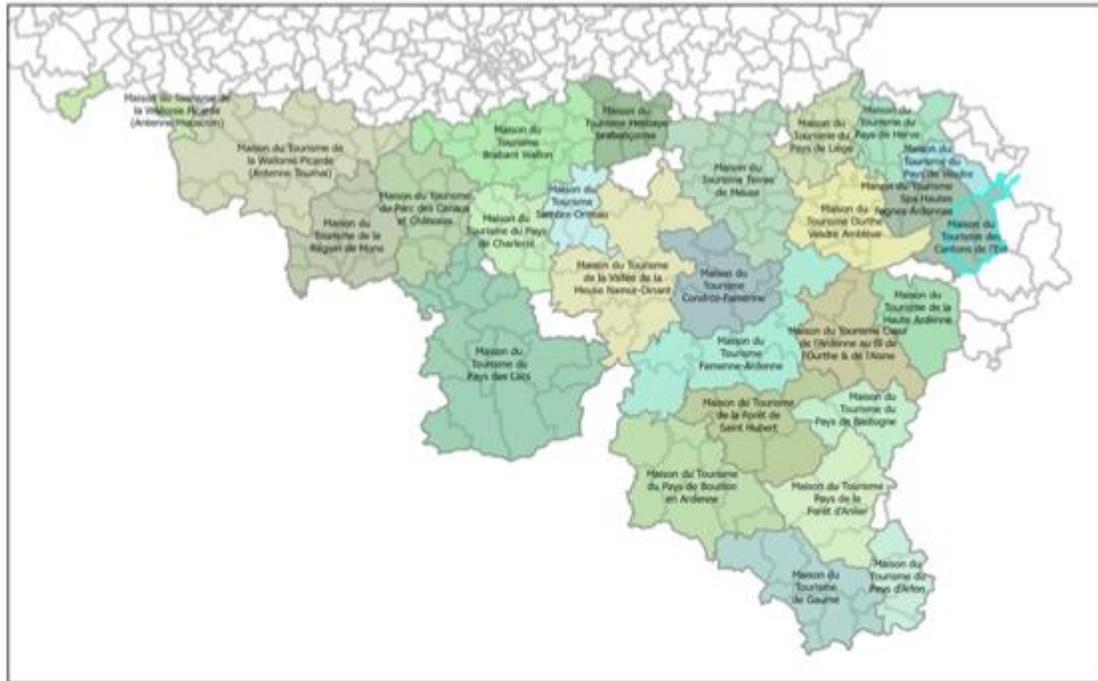
- Zones de lisière de forêt
- Zones tampons de 200 mètres autour des zones d'incendie

## Top 3 des régions les plus vulnérables

Condroz  
Fagne-Famenne  
Ardenne (nord-ouest)



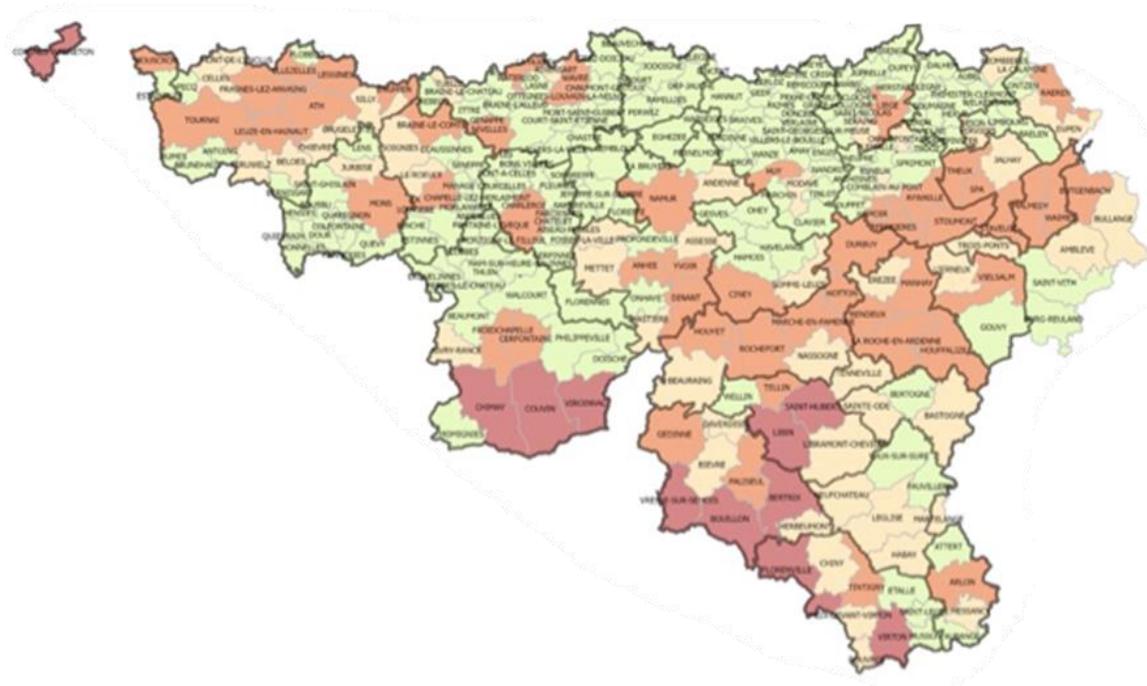
## Maisons du tourisme en Wallonie



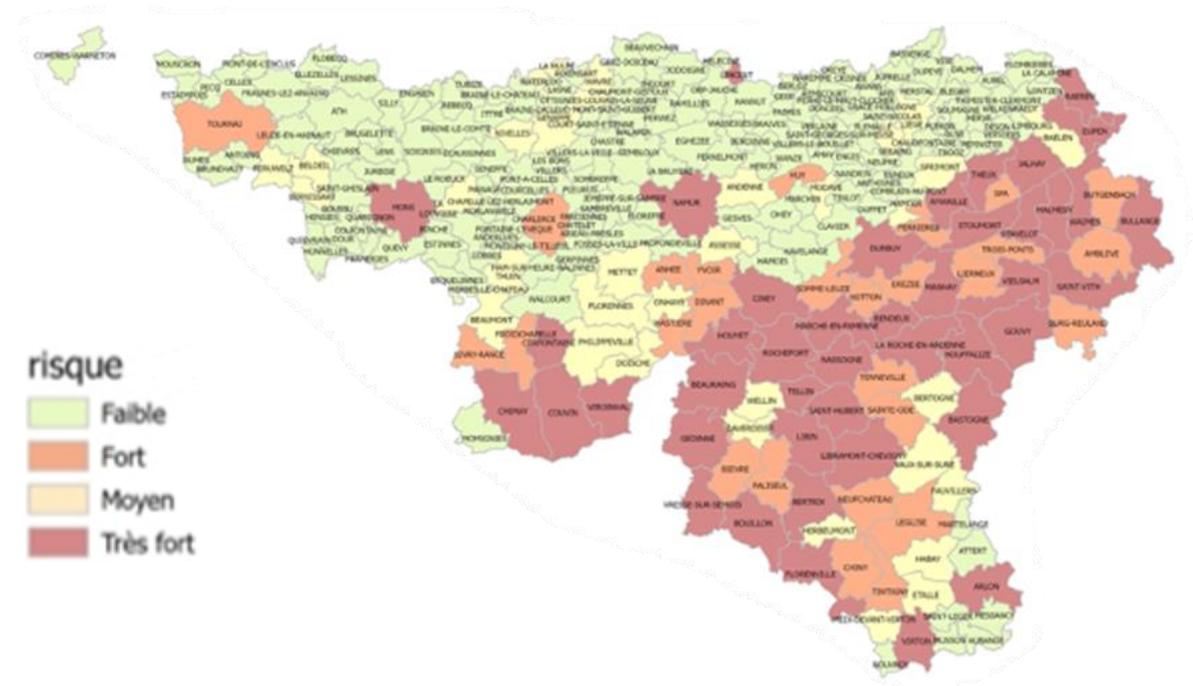
Les forêts et les vallées sont au cœur de l'attractivité touristique de la RW (en plus du patrimoine culturel, de la gastronomie et du folklore)

## VULNÉRABILITÉ DU TOURISME FACE A 4 RISQUES CLIMATIQUES

Touristicité x Inondations



Touristicité x incendies



**Risque d'étiage des cours d'eau :**  
Ourthe, Semois, Amblève, Haute Lesse et Haute Sûre.

**Risque lié aux îlots de chaleur :**  
Liège, Charleroi, Namur, Mons, Tournai, Huy.

- ◊ 4 groupes de discussions, réunissant 22 acteurs de premier plan.
- ◊ Prise de conscience et ressenti croissants des effets du réchauffement climatique.



- **Incendies:** peu connu, impact fort (parcs et forêts), nécessite une attention particulière;
- **Inondations/étiages:** connus et concernent des acteurs plus spécifiques (campings, patrimoine, kayak);
- **Sanitaire** (maladies, espèces invasives) également vu comme une menace importante



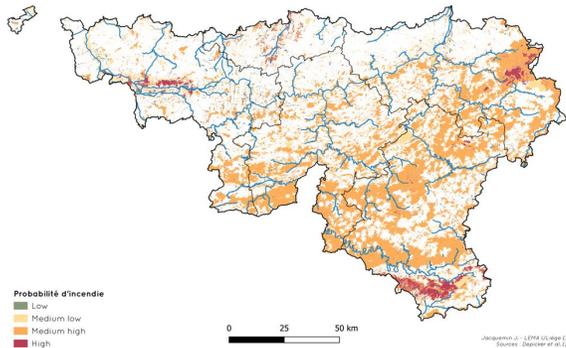
- **Ensoleillement, attractivité et fraîcheur** des forêts (« coolcation ») : augmentation probable du nombre de visiteurs (tant étrangers que domestiques);
- **Désaisonnalisation** croissante de l'activité touristique;
- Modifications de certains **comportements** au bénéfice du tourisme wallon

# Infrastructures et énergie

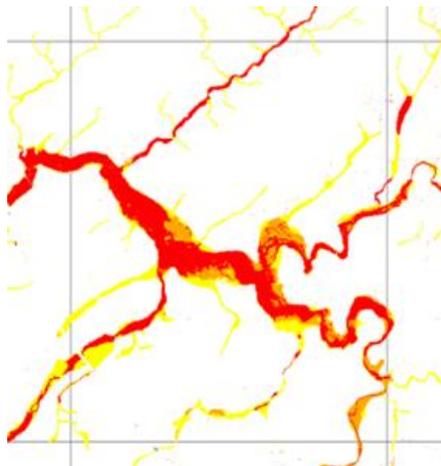
## VULNÉRABILITÉ DES Infrastructures (énergétiques) FACE A 3 RISQUES CLIMATIQUES

### Probabilité d'incendies

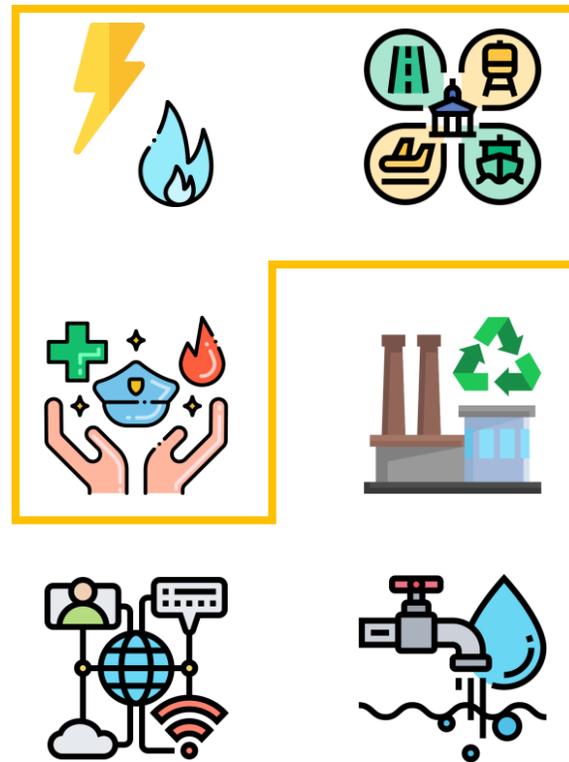
Probabilité d'incendie en Wallonie



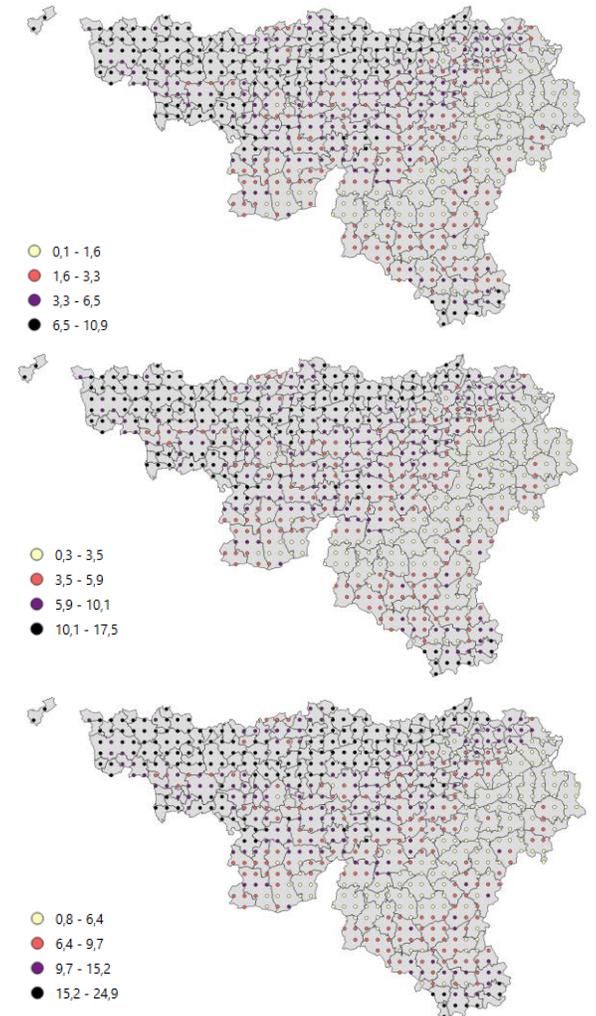
### Aléa d'inondation



### Types d'infrastructures



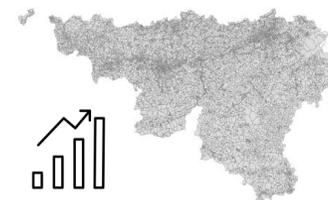
### Aléa de chaleur (# jours > 40°C)





## Indicateurs de vulnérabilité des infrastructures

Densité de fonctions essentielles en zone d'aléa d'inondations



Effet cascade des inondations du réseau routier sur les délais d'intervention des pompiers



### Quels enjeux ?

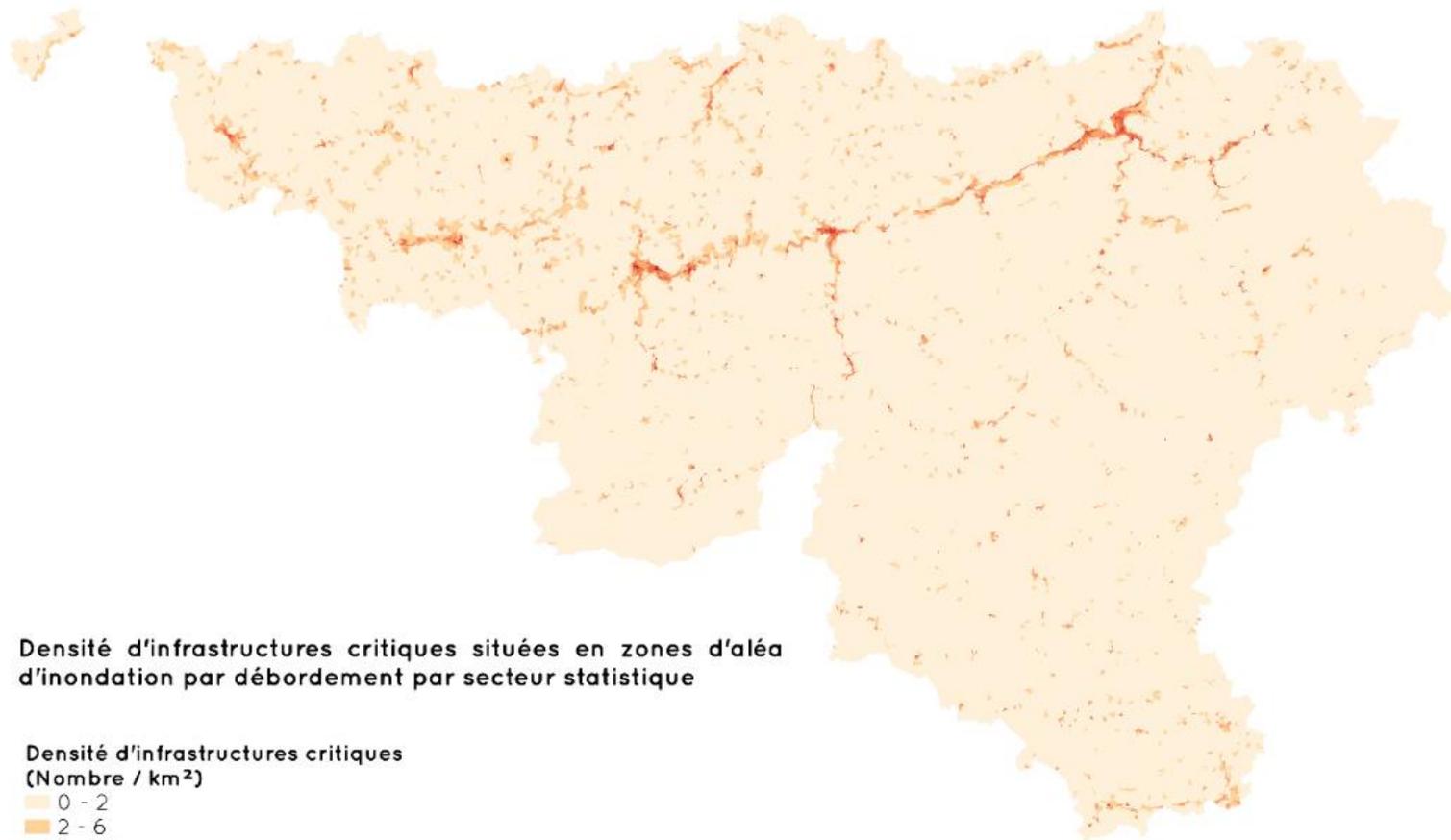
- ✓ Production et réseaux énergétiques
- ✓ Réseaux de transport
- ✓ Services de santé et services de secours
- ✓ Sites sensibles (ex. SEVESO)
- ✓ Production et traitement d'eau
- ✓ ...

### Ce qu'il faut retenir

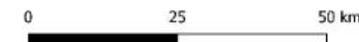
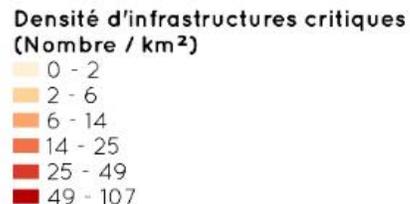
- ✓ Analyse macro des fonctions essentielles vulnérables
- ✓ **Jusqu'à 107** fonctions essentielles vulnérables

### Zones à risque et priorité d'action

L'axe Sambre et Meuse ressort comme particulièrement à risque



Densité d'infrastructures critiques situées en zones d'aléa d'inondation par débordement par secteur statistique





## Quels enjeux ?

- ✓ Réseau routier entravé
- ✓ Zones du territoire inaccessibles
- ✓ Assistance à la population impossible



## Ce qu'il faut retenir

- ✓ 3% du territoire est vulnérable



## Zones à risque et priorité d'action

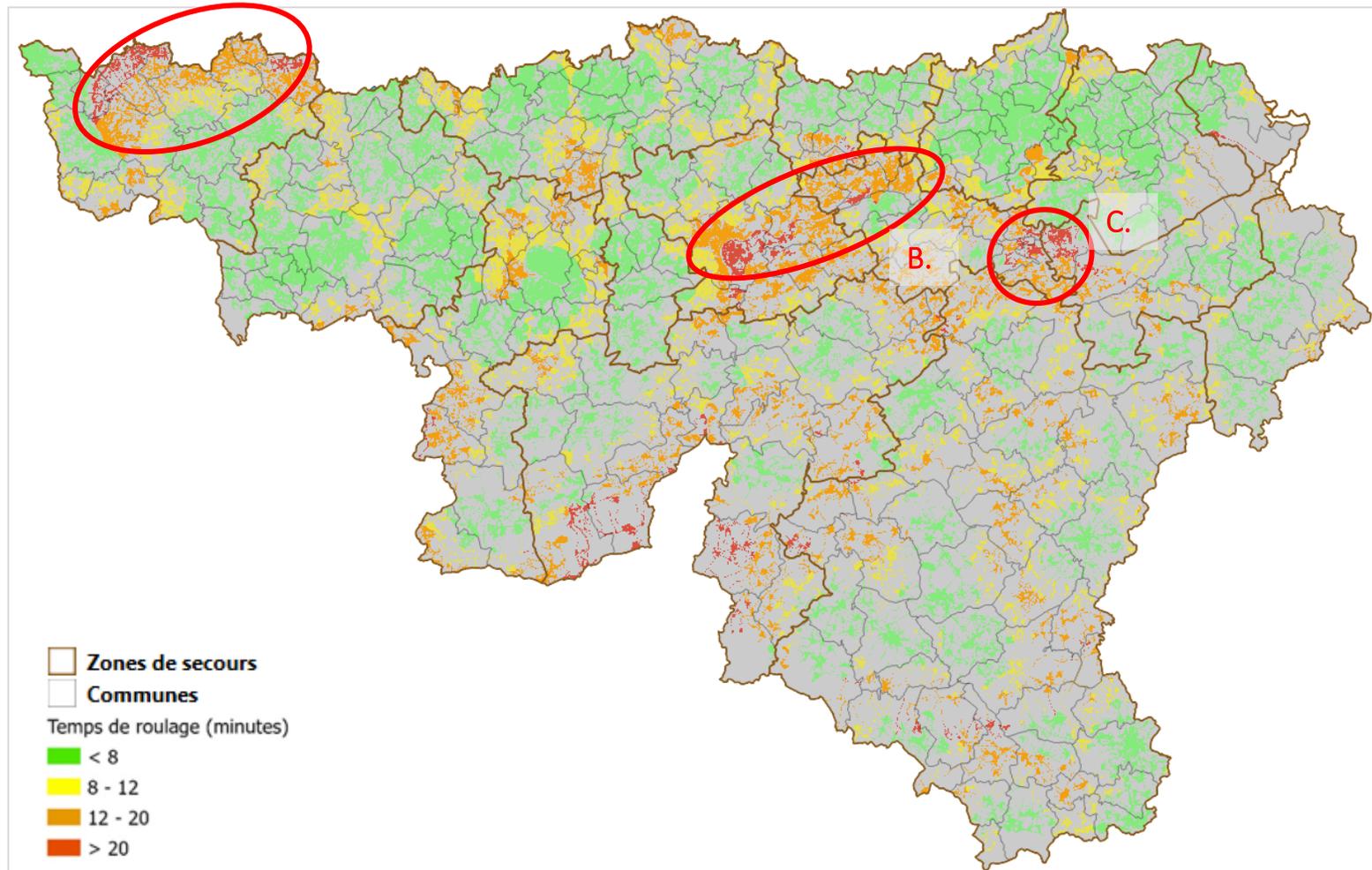
> 20 min et

- densément peuplées,
- commerciales et industrielles,
- sites sensibles et/ou stratégiques

A. Tournai - Lessines

B. Namur - Amay

C. Hamoir - Aywaille





## Forces de ces analyses

- Carte global couvrant une grande diversité d'infrastructures
- Résultat au niveau du secteur statistique et zone de secours → outil d'aide à la décision
- Proxy pour un effet cascade (i.e. service à la population)
- Seuils de vulnérabilité fixés par la pratique



## Limites et pistes d'améliorations

- Pondérer l'importance des fonctions essentielles
- Pas de projections climatiques
- Valider les seuils de vulnérabilité

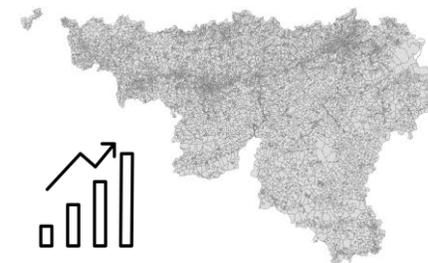
## Et maintenant ?

- Appropriation des analyses par le GT Inondation, les gestionnaires d'infrastructures et de réseaux
  - Analyses approfondies sur base de données plus fines
  - Définir des seuils de risque tenant compte de la réalité de terrain

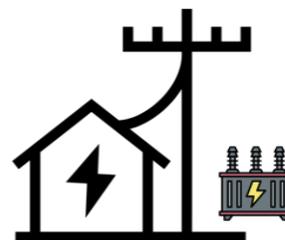


## Indicateurs de vulnérabilité des infrastructures énergétiques

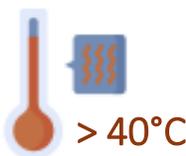
Vulnérabilité de la consommation de gaz face aux inondations



Vulnérabilité de la consommation d'électricité face aux inondations



Vulnérabilité de la consommation d'électricité face aux chaleurs extrêmes



Vulnérabilité de la consommation d'électricité face aux incendies

## Quels enjeux ?

- ✓ Dégâts canalisations et compteurs (infiltration eau)
- ✓ Plus de chauffage, eau chaude sanitaire, cuisine
- ✓ Opération de maintenance installation par installation (long et coûteux !)

## Ce qu'il faut retenir

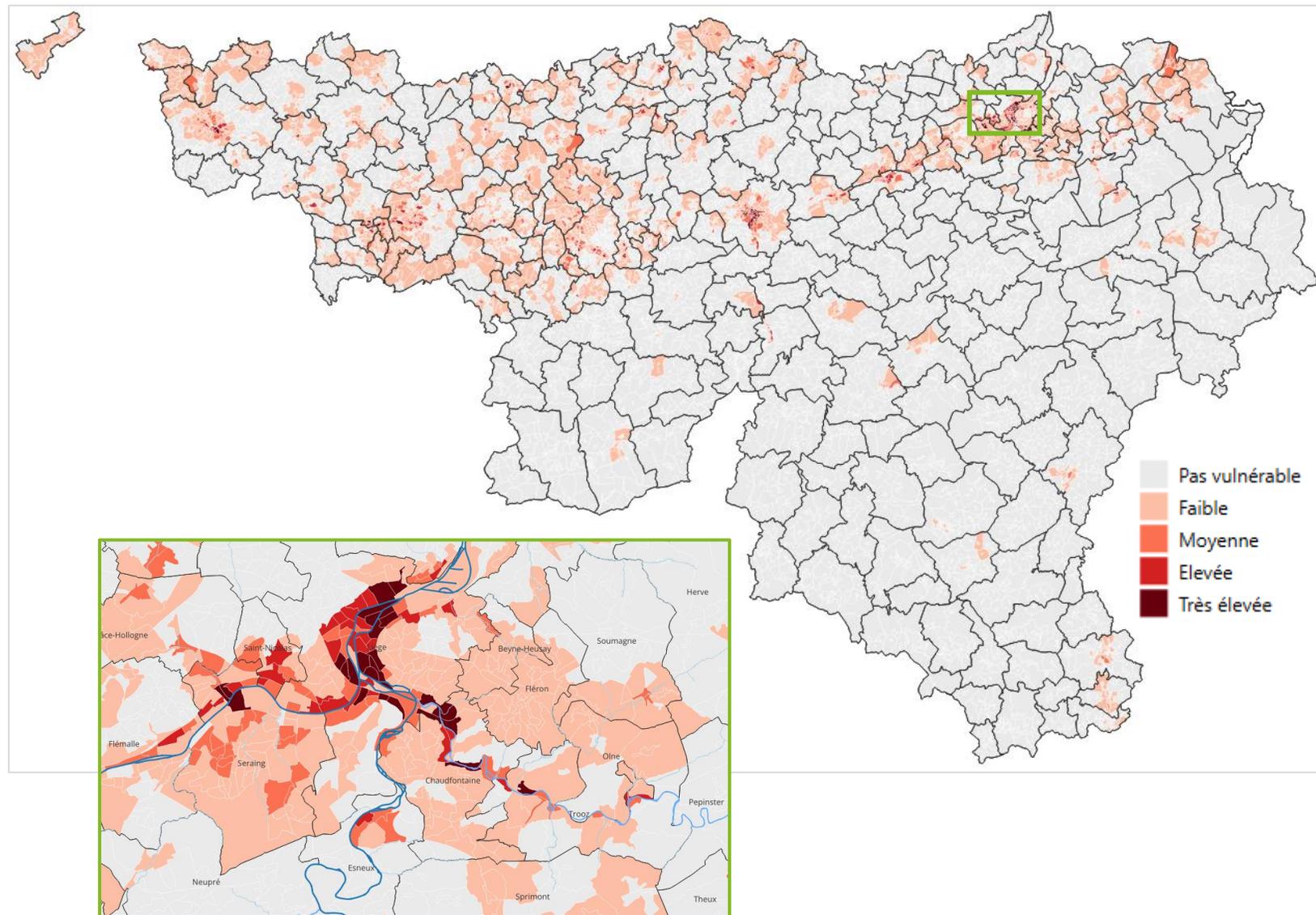
- ✓ 21% de la **consommation** gaz est moyennement vulnérable à très vulnérable
- ✓ 16% de la **population** vit dans ces zones
- ✓ Beaucoup de **fonctions essentielles** se situent en zone d'aléa d'inondation

## Zones à risque et priorité d'action

Niveau de vulnérabilité devant être arrêté mais

- Centres urbains denses
- Zones commerciales et industrielles (PME)
- Les secteurs statistiques situés le long des cours d'eau en zones d'aléa y compris le niveau très faible

**Exemples** : centres urbains du sillon Sambre et Meuse et de Tournai ; zones attenantes à la Vesdre et Ourthe





## Quels enjeux ?

- ✓ Dégâts postes de transformation, cabines de réseaux (infiltration d'eau, courts-circuits, arrachages)
- ✓ Perturbation des télécommunications, activités économiques, mobilité...
- ✓ Rétablissement plus rapide mais dépendance plus importante



## Ce qu'il faut retenir

- ✓ 56% de la **consommation** électrique est vulnérable à très vulnérable
- ✓ 55% de la **population** vit dans ces zones
- ✓ Beaucoup de **fonctions essentielles** se situent en zone d'aléa d'inondation

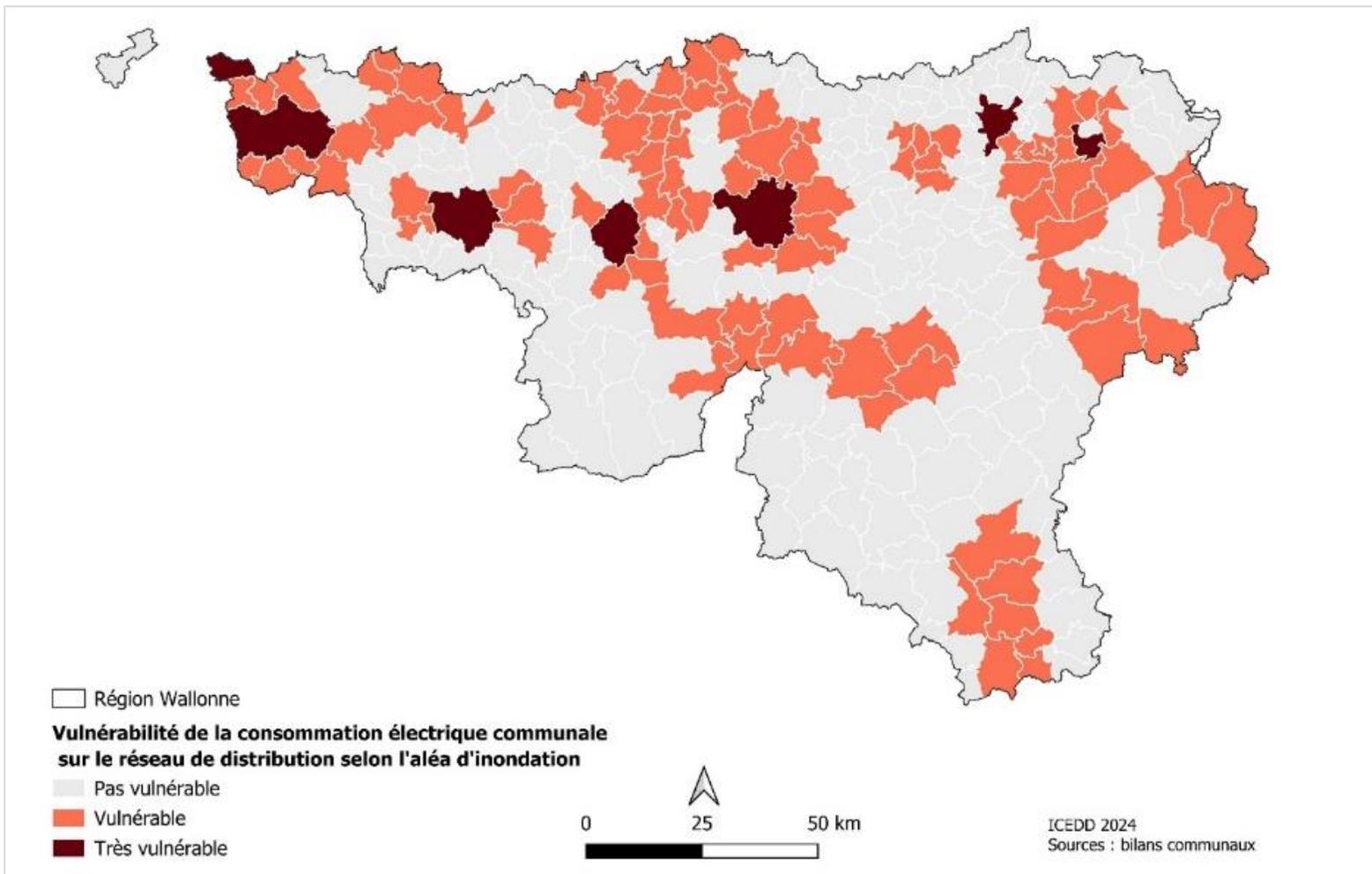


## Zones à risque et priorité d'action

Niveau de vulnérabilité devant être arrêté mais

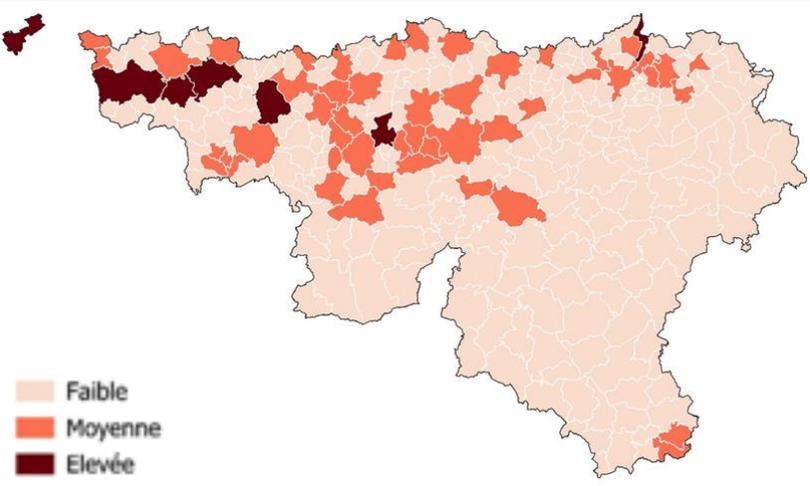
- Centres urbains denses
- Zones commerciales et industrielles (PME)
- Les secteurs statistiques situés le long des cours d'eau en zones d'aléa y compris le niveau très faible

**Exemples :** centres urbains du sillon Sambre et Meuse et de Tournai



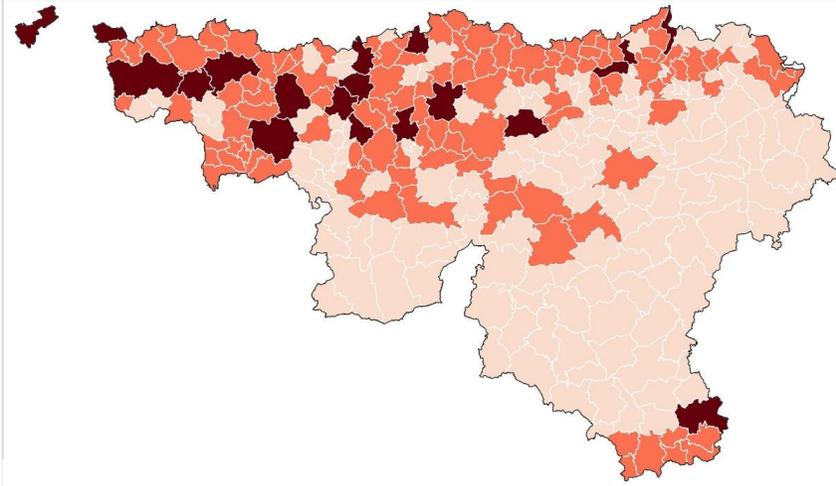


Monde +2°C



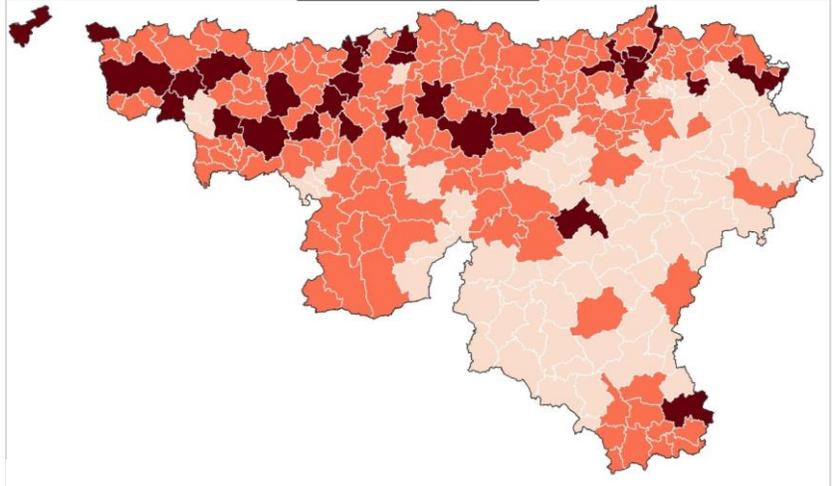
[0 à 11 jours]

Monde +3°C



[0 à 18 jours]

Monde +4°C



[1 à 25 jours]



## Quels enjeux ?

- ✓ Dysfonctionnement des équipements électriques (surchauffe, réduction capacité, rupture)
- ✓ Perturbation des télécommunications, activités économiques, mobilité...



## Ce qu'il faut retenir

- ✓ **53%** (+2°C) à **90%** (+4°C) de la **consommation** est moyennement vulnérable à élevée
- ✓ **47%** (+2°C) à **88%** (+4°C) de la **population** vit dans ces zones



## Zones à risque et priorité d'action

Niveau de vulnérabilité devant être arrêté mais

- Zones de basse altitude
- Couverture de sol dominante (peu de végétation)
- Niveau de consommations important (résidentiel, industriel, tertiaire)

**Exemples** : Wallonie picarde (dès +2°C), Brabant Wallon, villes périphériques aux centres urbains et Arlon (dès +3°C) et quasi-entièreté des Provinces du Hainaut et de Liège.



## Quels enjeux ?

- ✓ Dommages aux équipements
- ✓ Perturbation des télécommunications, activités économiques, mobilité...



## Ce qu'il faut retenir

- ✓ 5% de la **consommation** électrique est moyennement vulnérable
- ✓ 7,5% de la **population** vit dans ces zones
- ✓ 5% des lignes aériennes du **réseau de distribution** et 26% du **réseau de transport** sont situées en zone d'incendie moyen-élevé à élevé

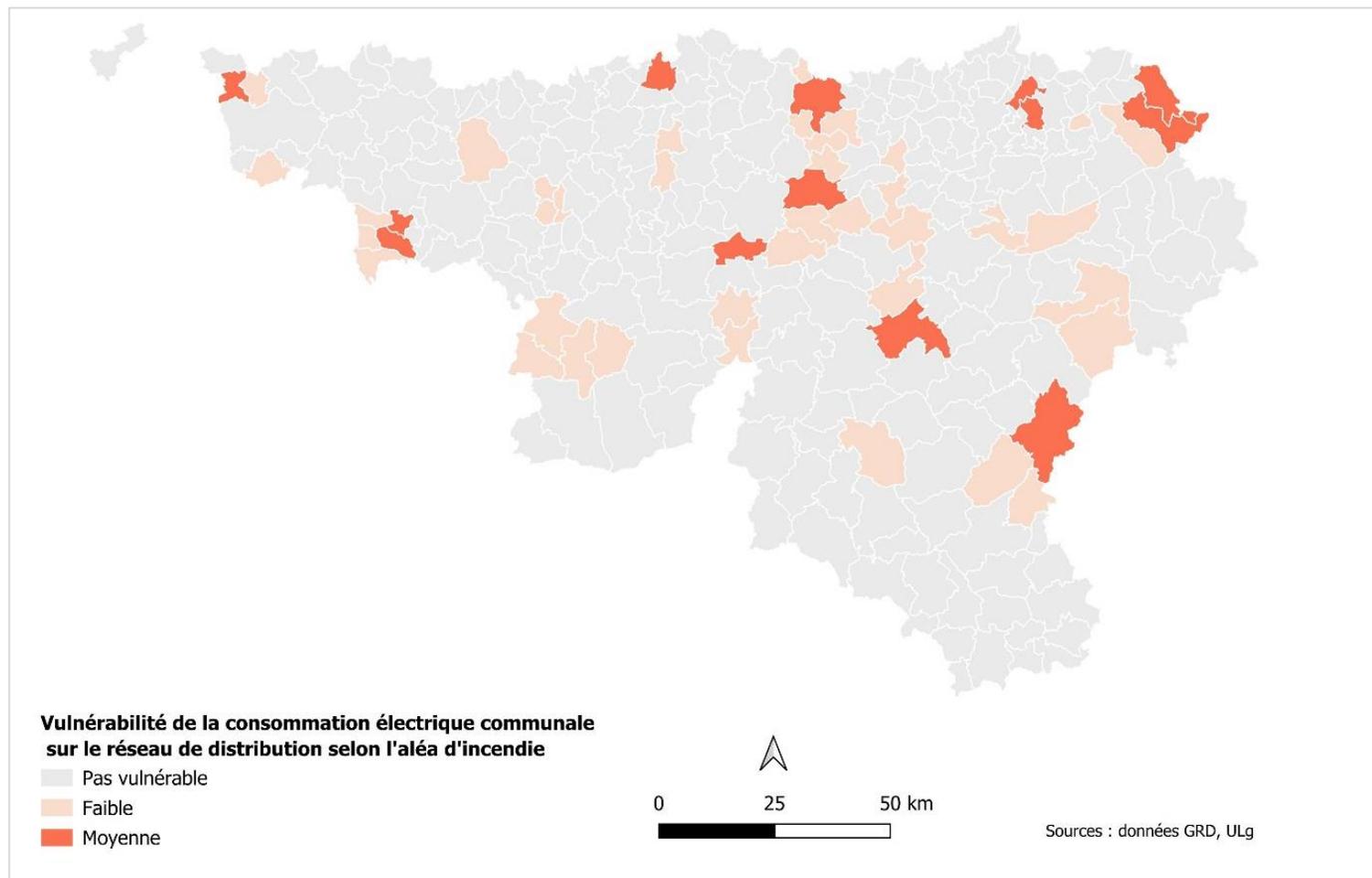


## Zones à risque et priorité d'action

Niveau de vulnérabilité devant être arrêté mais

- Villes peuplées (mais pas les grands centres urbains)
- A présence commerciale et industrielle (PME)
- A proximité de massifs forestiers

**Exemples** : Raeren, Eupen, Bastogne, Andenne, Marche-en-Famenne





## Forces de ces analyses

- 1<sup>ère</sup> carte de vulnérabilité des réseaux énergétiques face aux CC
- Mise en commun de données de gestionnaires de réseaux différents
- Certaines analyse à l'échelle du secteur statistique  
→ outil d'aide à la décision locale
- Proxy pour évaluer les risques d'interdépendance entre réseaux et activités socio-économiques

## Limites et pistes d'améliorations

- Prise en compte de la complexité des réseaux (maillages/bouclage, interconnexions, dépendance entre réseaux...)
- Pas de projections climatiques (inondations et incendies)
- Valider les seuils de vulnérabilité pour les aléas d'inondation, de chaleurs extrêmes et d'incendies

## Et maintenant ?

- Appropriation des analyses par les gestionnaires de réseaux
  - Analyses approfondies sur base de données plus fines
  - Définir des seuils de risque tenant compte de la pratique, des mesures de protection existantes et des matériaux

# Couts inaction



## ❖ Services Ecosystémiques de régulation de l'eau (fourniture d'eau potable, régulation des inondations et de la qualité de l'eau, support de biodiversité, loisirs) :



Baisse liée aux changements climatiques pour la Belgique dans un monde à +2°C selon étude BEI  
Mise à l'échelle régionale selon la superficie des eaux de surface  
~160 millions d'euros / an



Pas pour tous les services écosystémiques ni pour toutes les dimensions.  
Complexité à dégager l'effet du climat des autres facteurs de déclin de la biodiversité



## 🔷 Inondations :



Dégâts maximums par type de bâtiment sur données historiques belges  
Mise à l'échelle régionale selon la superficie de bâtiments en zone inondable  
~30 milliards d'euros

Coûts annualisés selon la période de retour de différentes sévérités d'inondations selon étude européenne  
~70 millions d'euros / an pour la Wallonie (à +2°C)



Quand l'inondation survient, c'est beaucoup plus élevé que le coût annualisé.



## 🔗 Economie et vagues de chaleur:



Baisse de productivité au travail étudiée sur base d'un modèle appliqué à l'économie d'Anvers  
Mise à l'échelle régionale selon le PIB  
~2% du PIB, soit 900 millions d'euros / an pour la Wallonie (à +2°C)



Pas un coût soudain comme les inondations.  
Récurrent et progressif

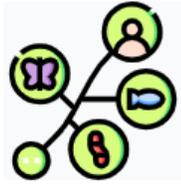
# Synthèse des enjeux



Forêts



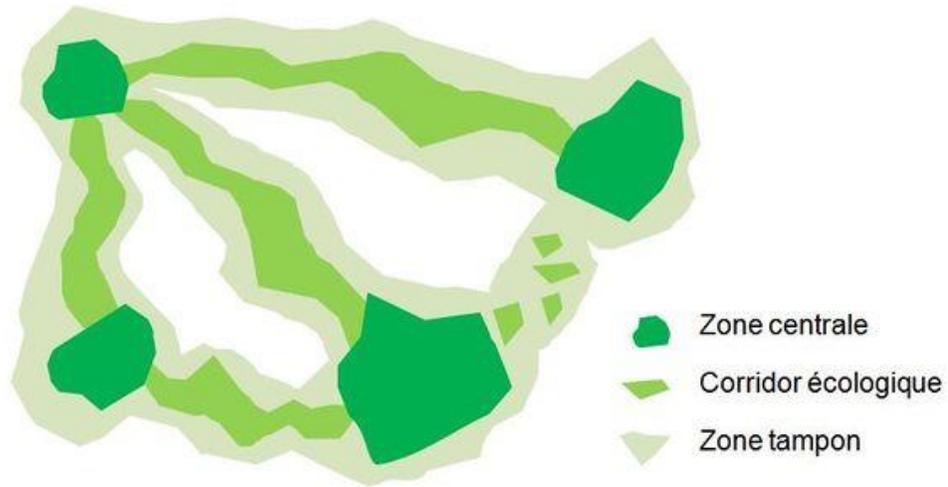
Biodiversité



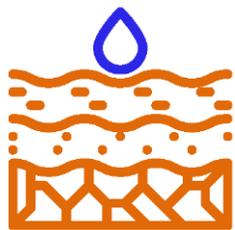
Réseaux  
Diversification



Imperméabilisation



Eau Sols



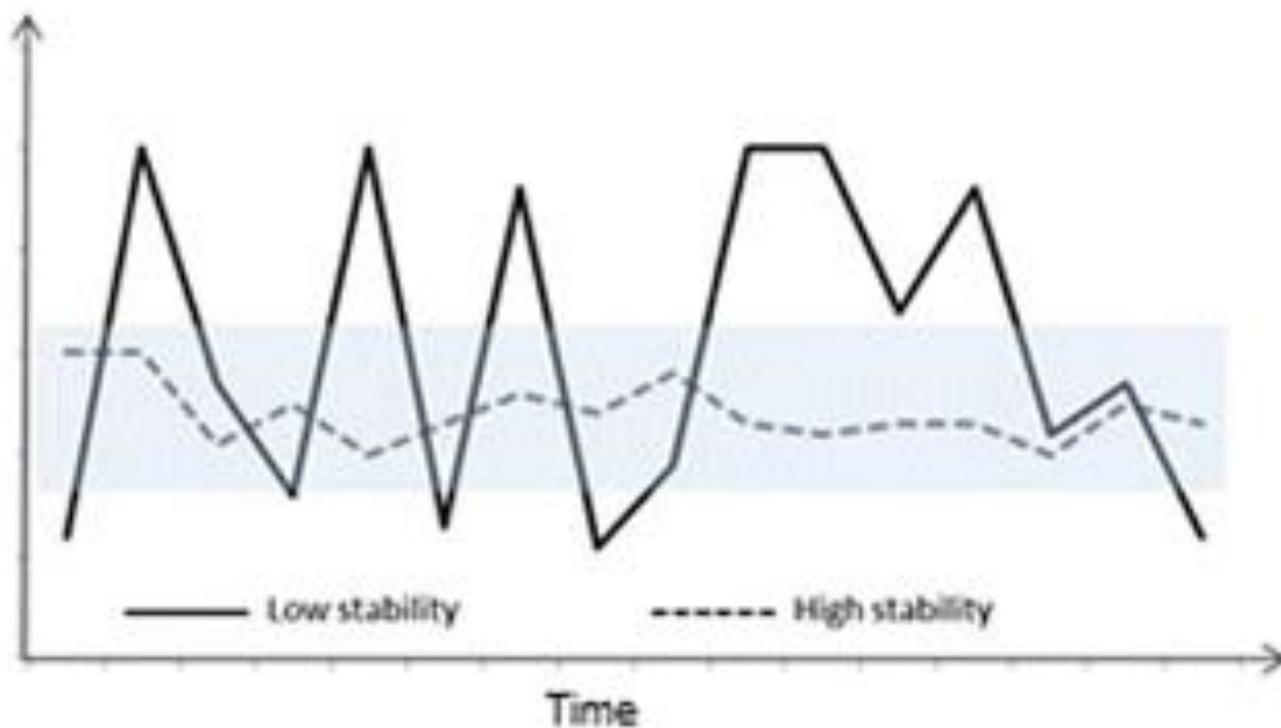
Agriculture



Facteurs de stabilité / robustesse



Imperméabilisation





Infrastructures



Economie

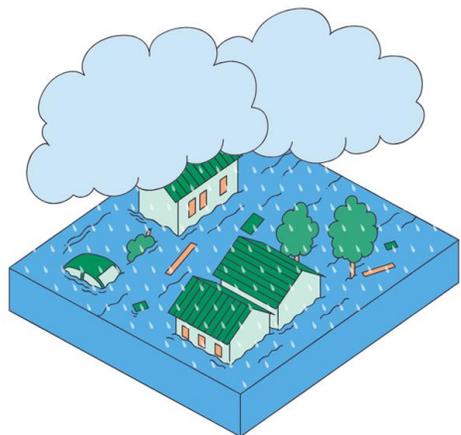


Logements



Cartes d'aléas

Carte de vulnérabilité sociale





Intégrer l'adaptation dans les stratégies et plans qui adressent déjà ces grands enjeux



Poursuivre les recherches (action) :

- Enrichir les indicateurs
- Mesurer l'effet des actions d'adaptation
- Données sur les coûts d'investissement et bénéfices.

# Portail

**Mot de clôture**

## Merci à toutes et à tous pour vos contributions tout au long de ce projet et votre présence aujourd'hui !

Nous accueillons chaleureusement vos retours :

- Si vous avez des questions au sujet des résultats de l'étude
- Si vous souhaitez participer à produire/améliorer les pages indicateurs
- Si vous identifiez des manquements à combler
- Sur l'appropriation des données brutes afin de poursuivre les analyses (pour les académiques ou services SPW)
- Si vous souhaitez faire un retour utilisateur sur l'outil « portail »
- Si vous souhaitez suggérer des contacts/projets/initiatives structurantes pour participer à la mise en œuvre de l'adaptation

Vous pouvez envoyer un mail à Anaïs Lecoq : [anais.lecoq@spw.wallonie.be](mailto:anais.lecoq@spw.wallonie.be)