

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

Evènement de clôture



ICEDD



Pour le compte de :



Introduction



Mot de la ministre

Adaptation RW – Lancement –
22/05/23



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 – Lancement –
22/05/23

Economie



Santé



Social



20 mois

Biodiversité



Forêts



Agriculture



Logements



40 indicateurs, 700 cartes

30 ateliers et groupes de travail

Eau Sols



Infrastructures



5 partenaires, 14 équipes, 40 personnes

Energie



3 niveaux de réchauffement, 6 modèles, 2 scénarios



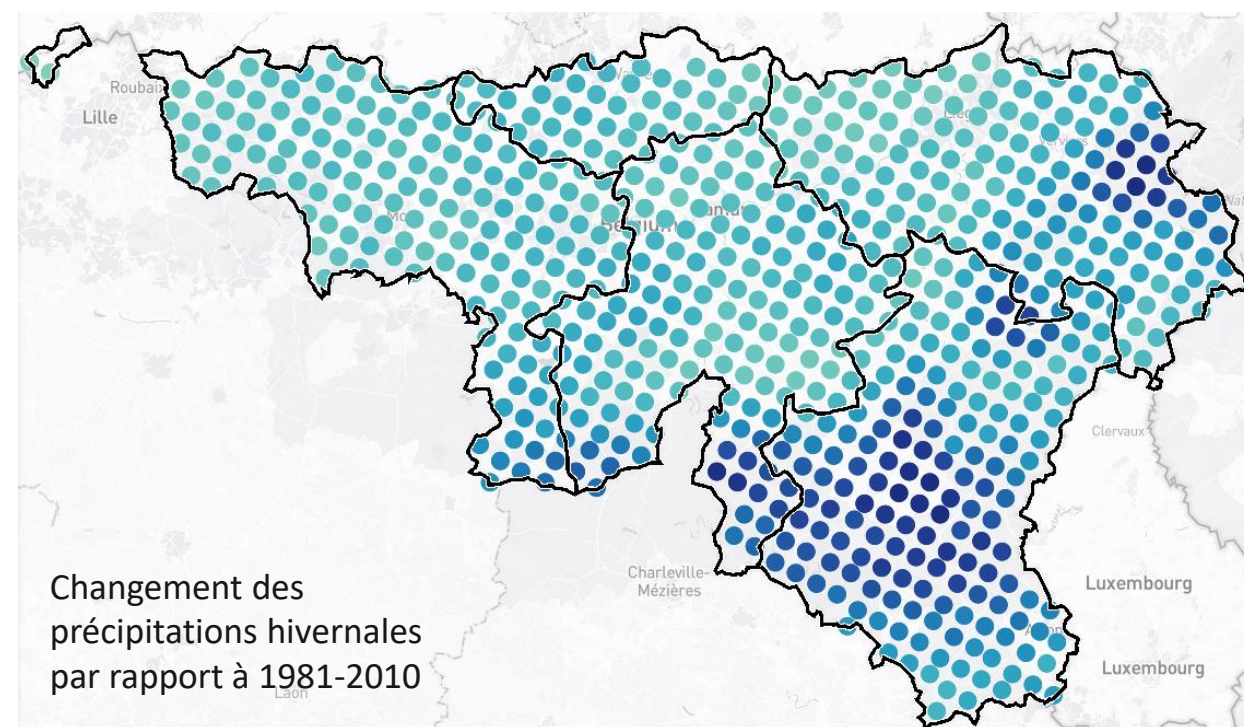
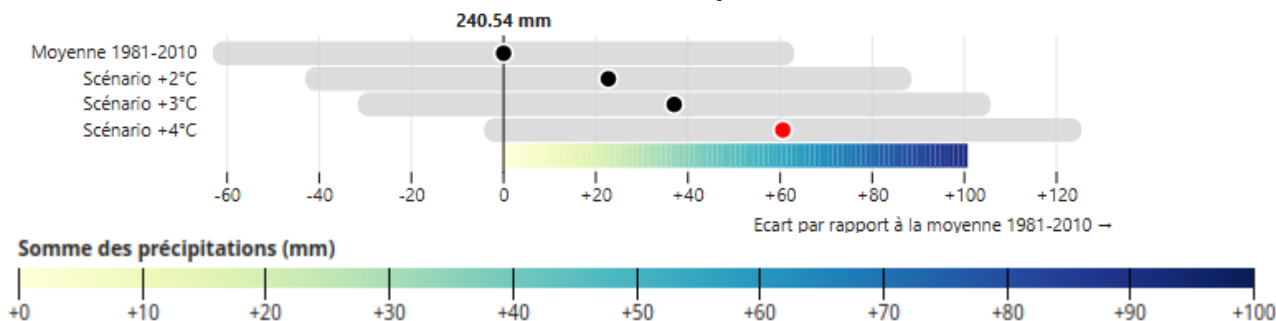
Objectifs de l'évènement

Adaptation RW
Evènement de clôture
21/05/25

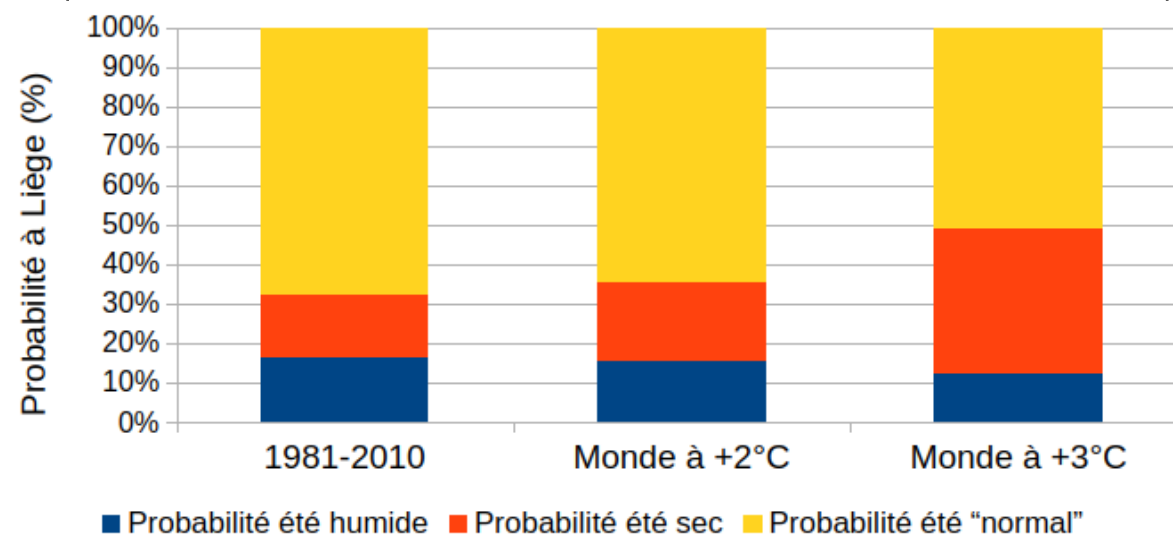
- Présenter les résultats et conclusions des **analyses de risques**
- Présenter le potentiel du **portail web**
- Que vous puissiez vous **appropriiez ces outils** pour mieux intégrer l'adaptation dans votre travail
- Initier une **dynamique de collaboration** (voir mot de clôture)

Projections climatiques

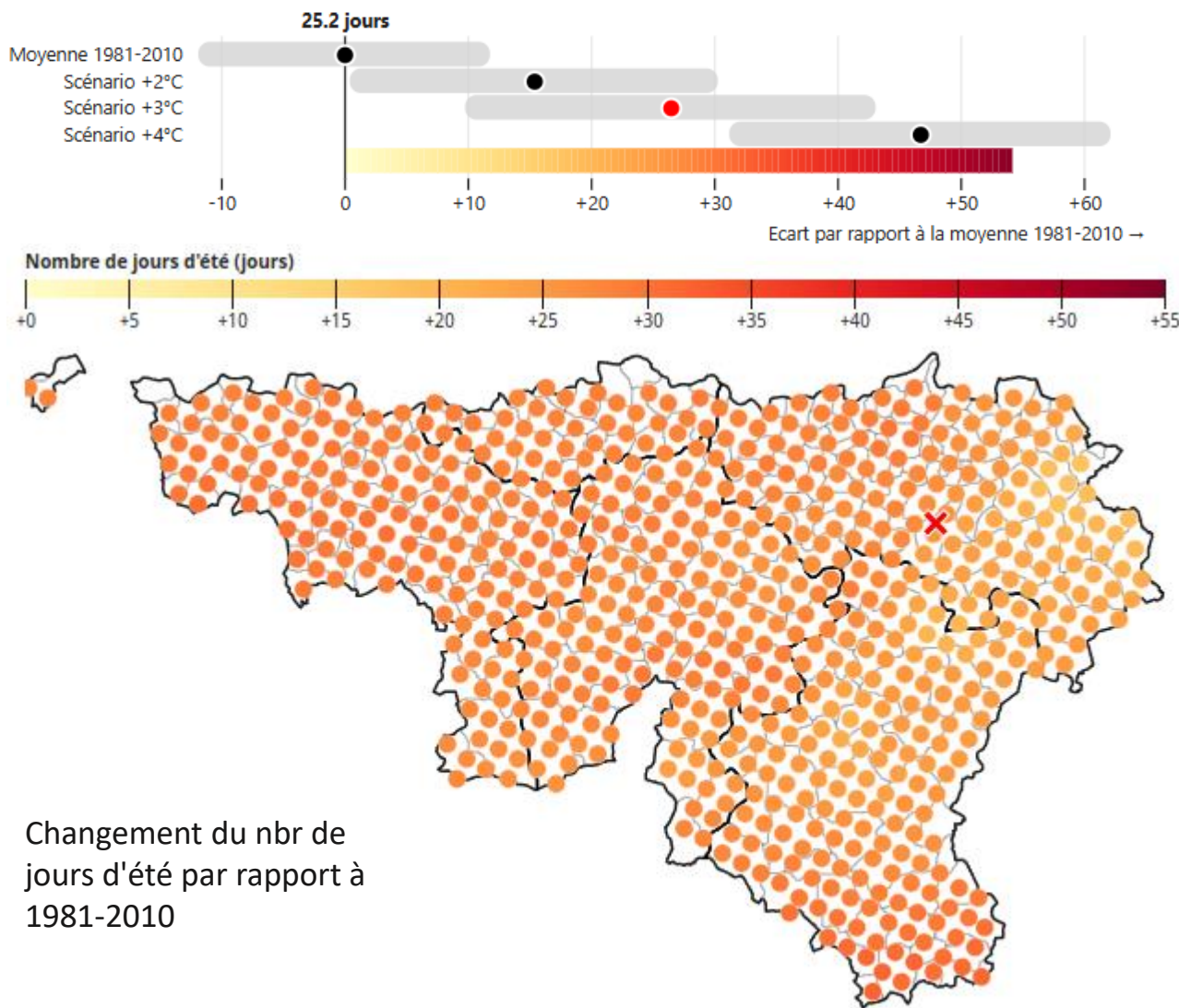
Dans un monde à +2°C (~ 2030, scénario SSP245) çàd une Belgique à 3°C



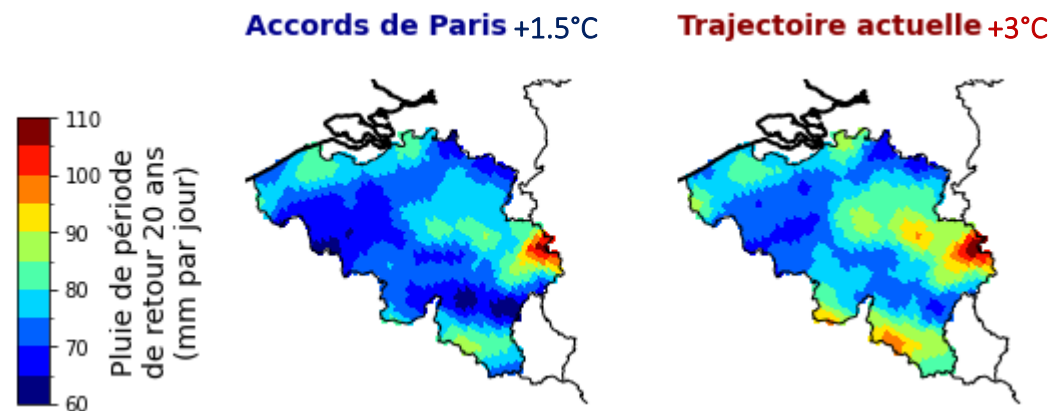
- Des étés de plus en plus contrastés: soit extrêmement sec (et chaud), soit extrêmement humide.
- Des fortes pluies 2 fois plus fréquentes et plus intenses (+7%) avec un risque grandissant d'inondation
- 10-15 jours de vague de chaleur par an
- Le risque de dégâts dans les plantations par des gelées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



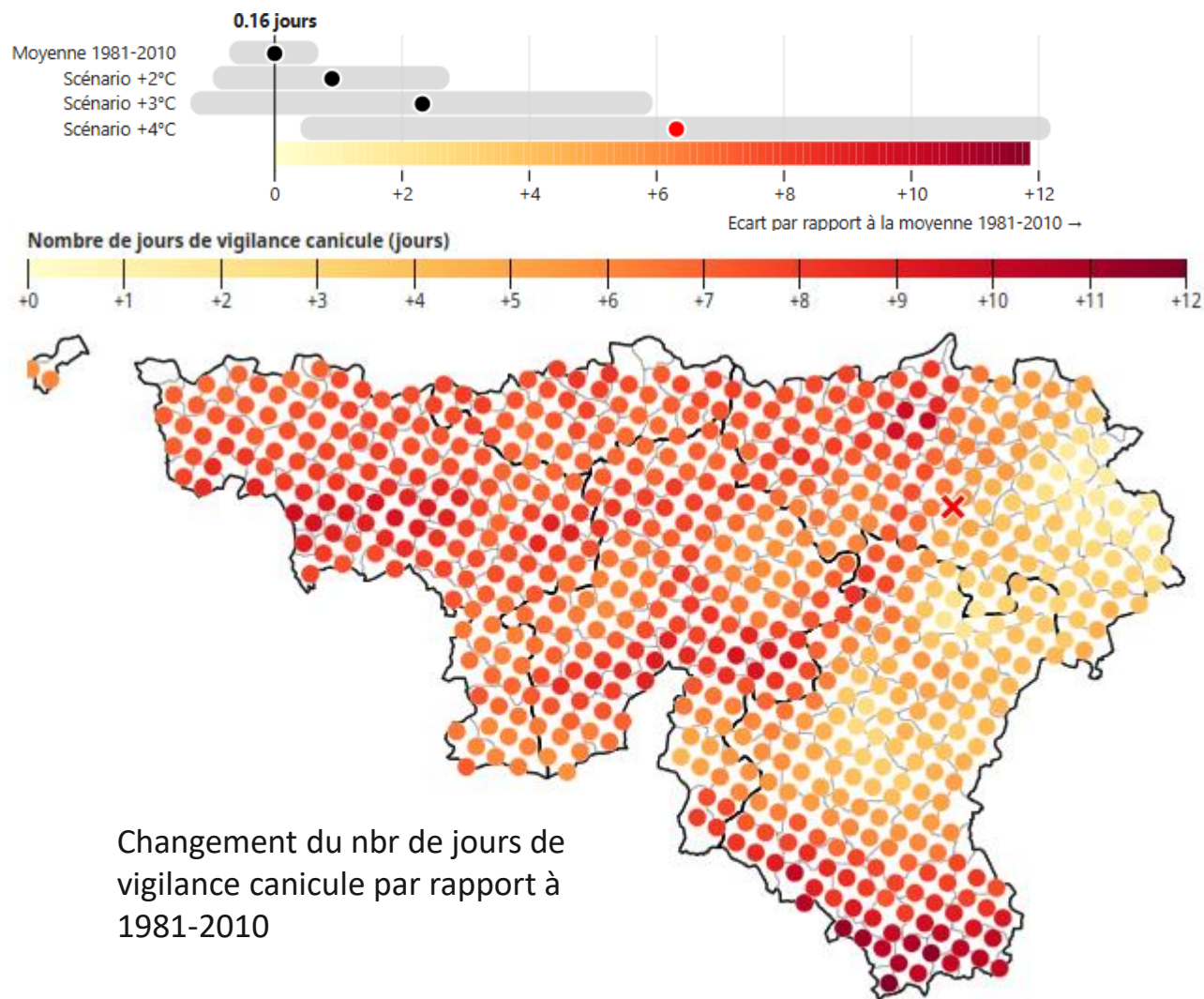
Dans un monde à +3°C (~ 2060, scénario SSP370) càd une Belgique à +4°C



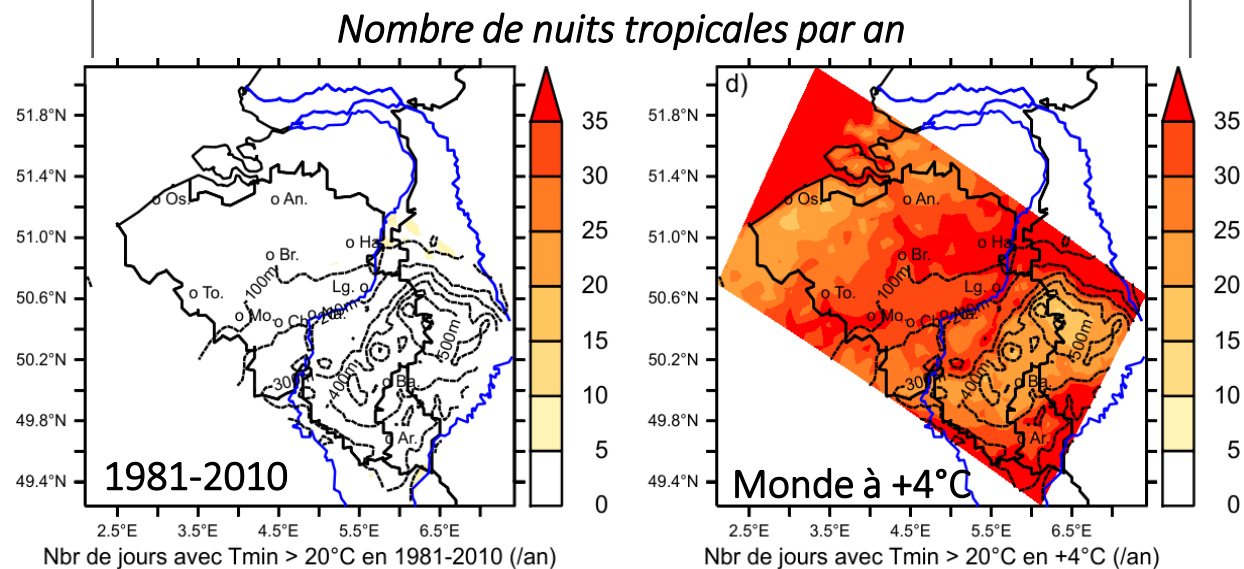
- Des fortes pluies 3 fois plus fréquentes et plus intenses (+14%). Le 14 juillet 2021 (100mm/24h) aurait une fréquence de retour de ~20 ans.
- ~ 1 mois de vague de chaleur par an
- Le risque de gelées tardives diminuera
- Le risque de sécheresse et de feux de forêts presque un été sur 2 serait dominant.



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



- 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).



Biodiversité

Thèmes	Nature du risque	Indicateurs
Habitats/Espèces	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	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 Envahissante	Risque d'expansion de nouvelles EEE	Nombre d'EEE avec risque d'expansion sur base de la littérature
Forêts		

9120 - Hêtraies acidophiles atlantiques à sous-bois à Slex et à Taxus



Zootoca vivipara - Lézard vivipare



Services de régulation - Protection contre les inondations

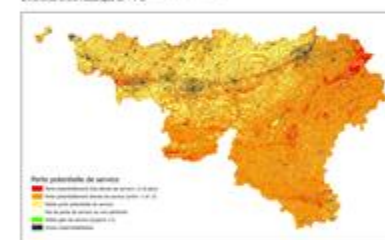


Figure 7 - Pourcentages des espèces exotiques et autochtones pour lesquelles une analyse de la littérature scientifique a été effectuée pour les 100 espèces prioritaires en matière de biodiversité.

HETRAIE ATLANTIQUE (9120)

Moyenne modèles +2°C



PELOUSE SECHE CALCICOLE (6210)

Moyenne modèles +2°C



Modèle +4°C CMCC (sec)



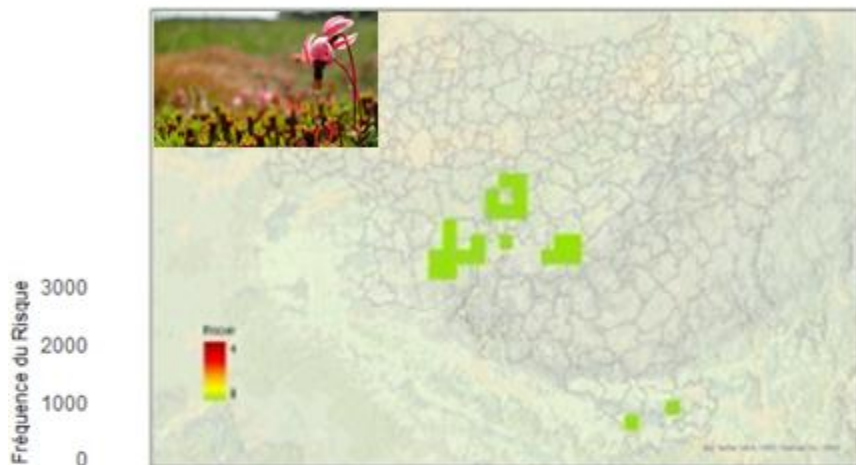
Modèle +4°C CMCC (sec)



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

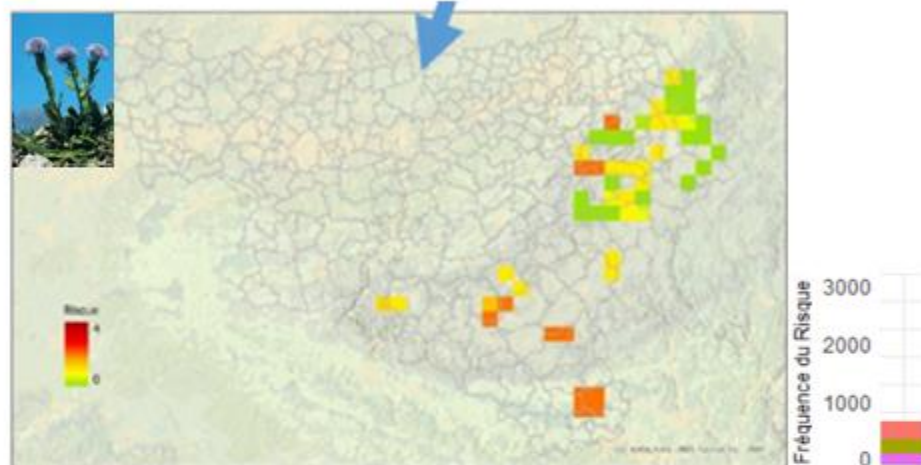
Canneberge

Moyenne modèles +2°C



Globulaire

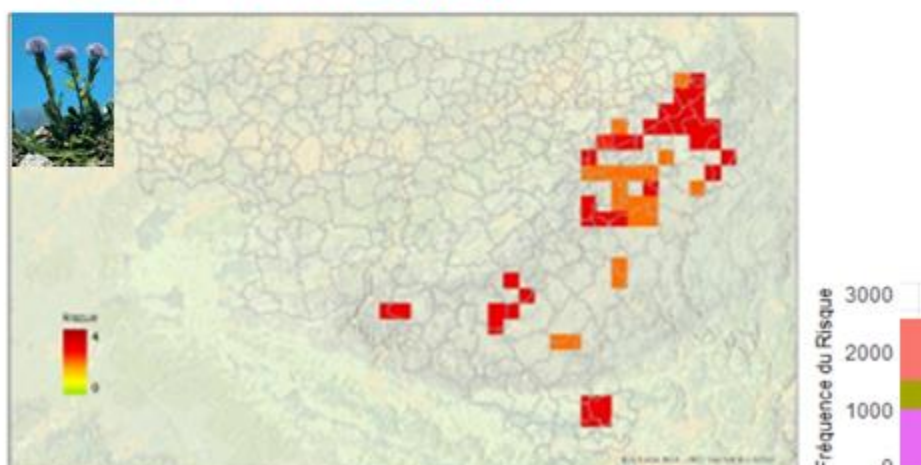
Moyenne modèles +2°C



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 :

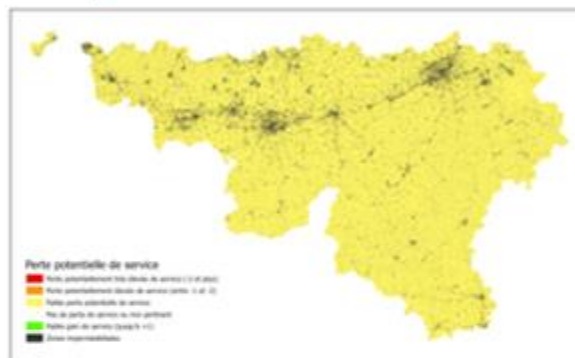
Liaisons écologiques forestières

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

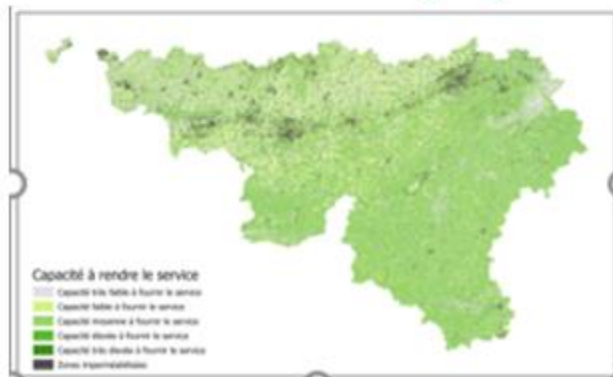
Capacité à rendre le service Historique



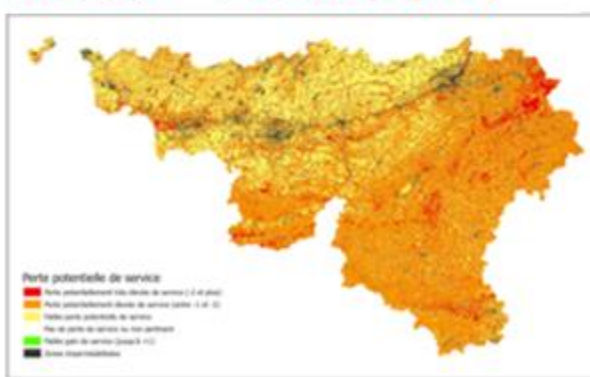
Différence de capacité avec l'historique Moyenne modèles +2°C



Modèle +4°C CMCC (sec)



Modèle +4°C CMCC (sec)

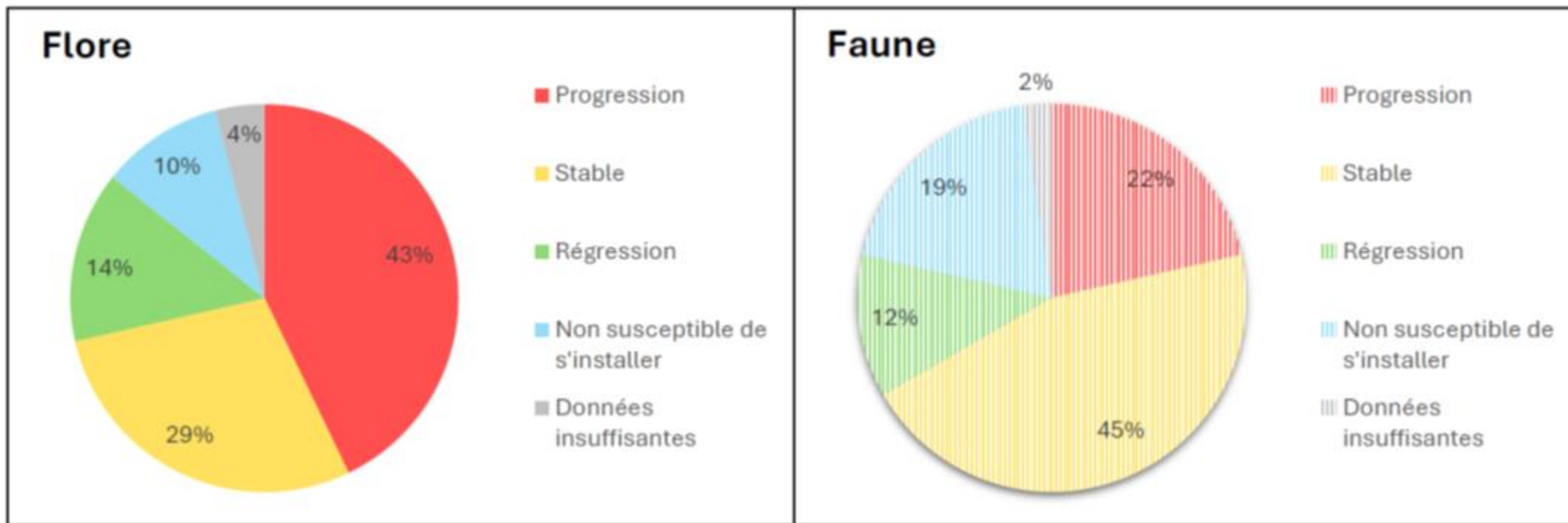


13 SE évalués :

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

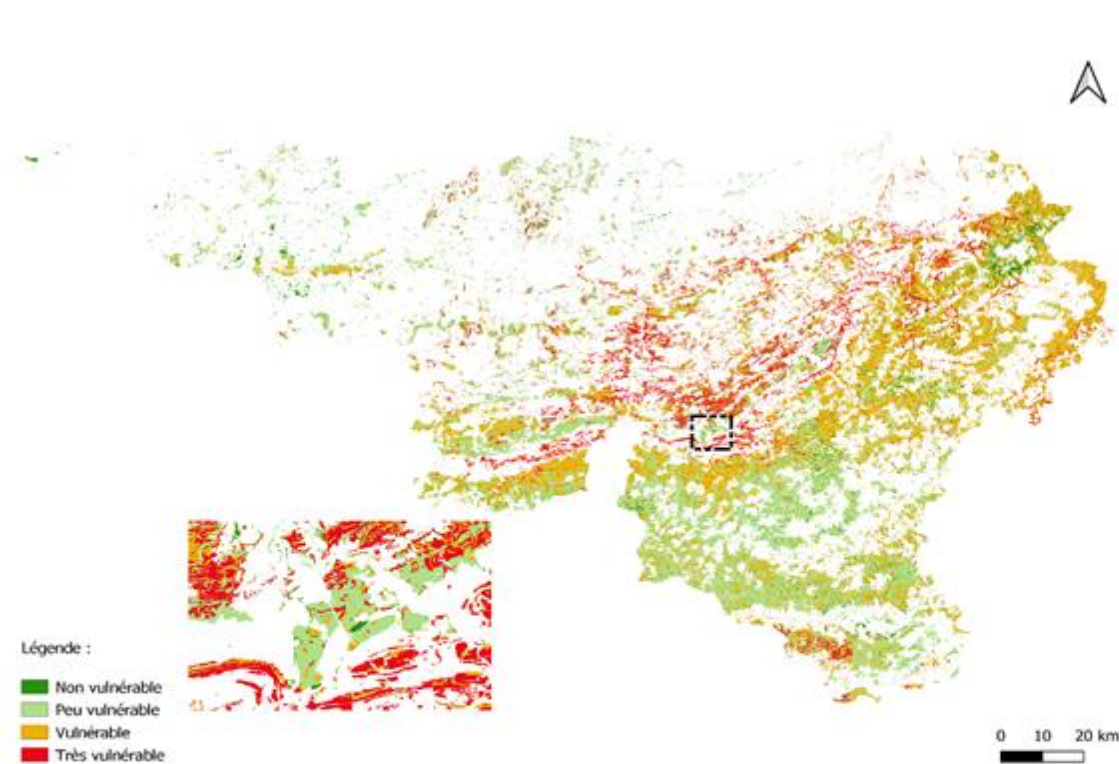
Perte potentielle de services la plus élevée sur sols aux conditions hydriques marginales

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

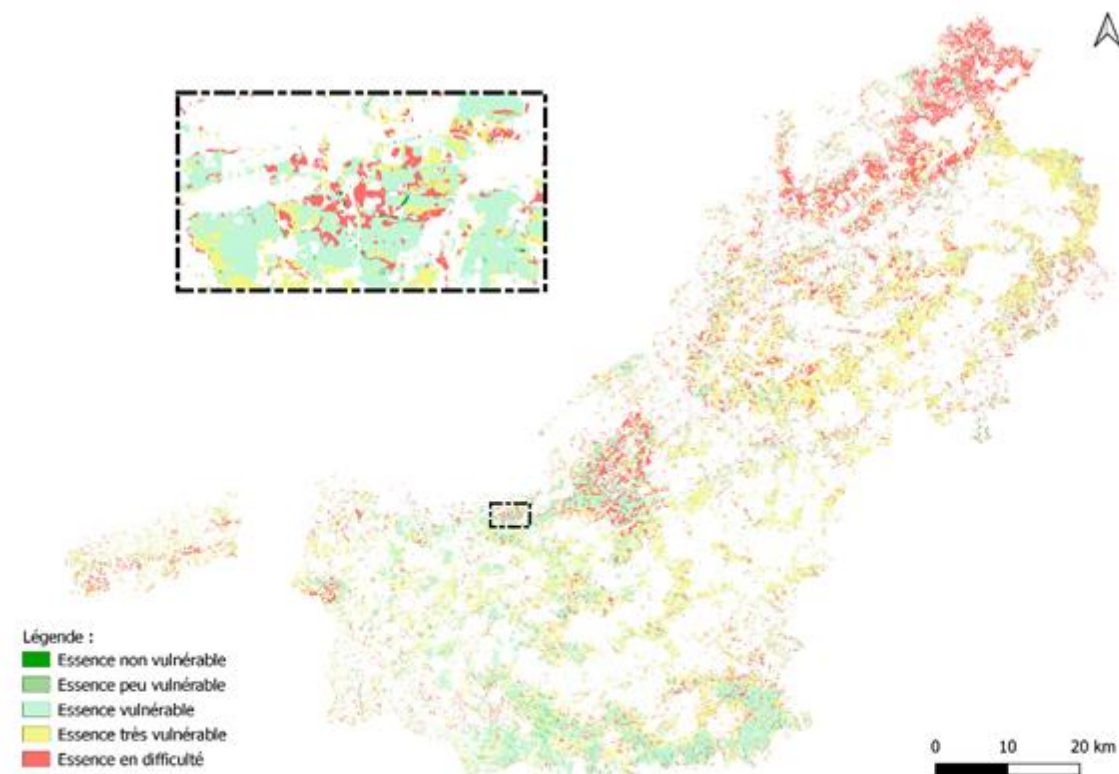


Action prioritaire : outils de detection précoces

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



Vulnérabilité intrinsèque des stations forestières wallonnes



Carte de la vulnérabilité des peuplements de hêtres et d'épicéas en Ardenne.

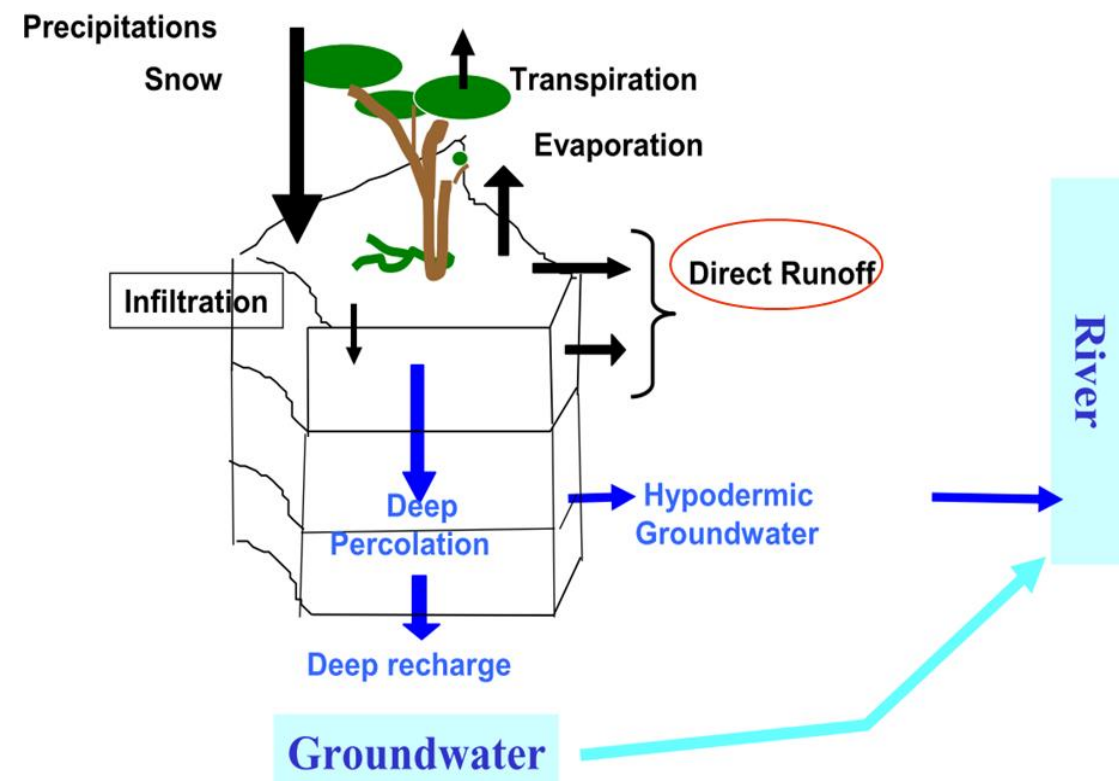
Eau

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

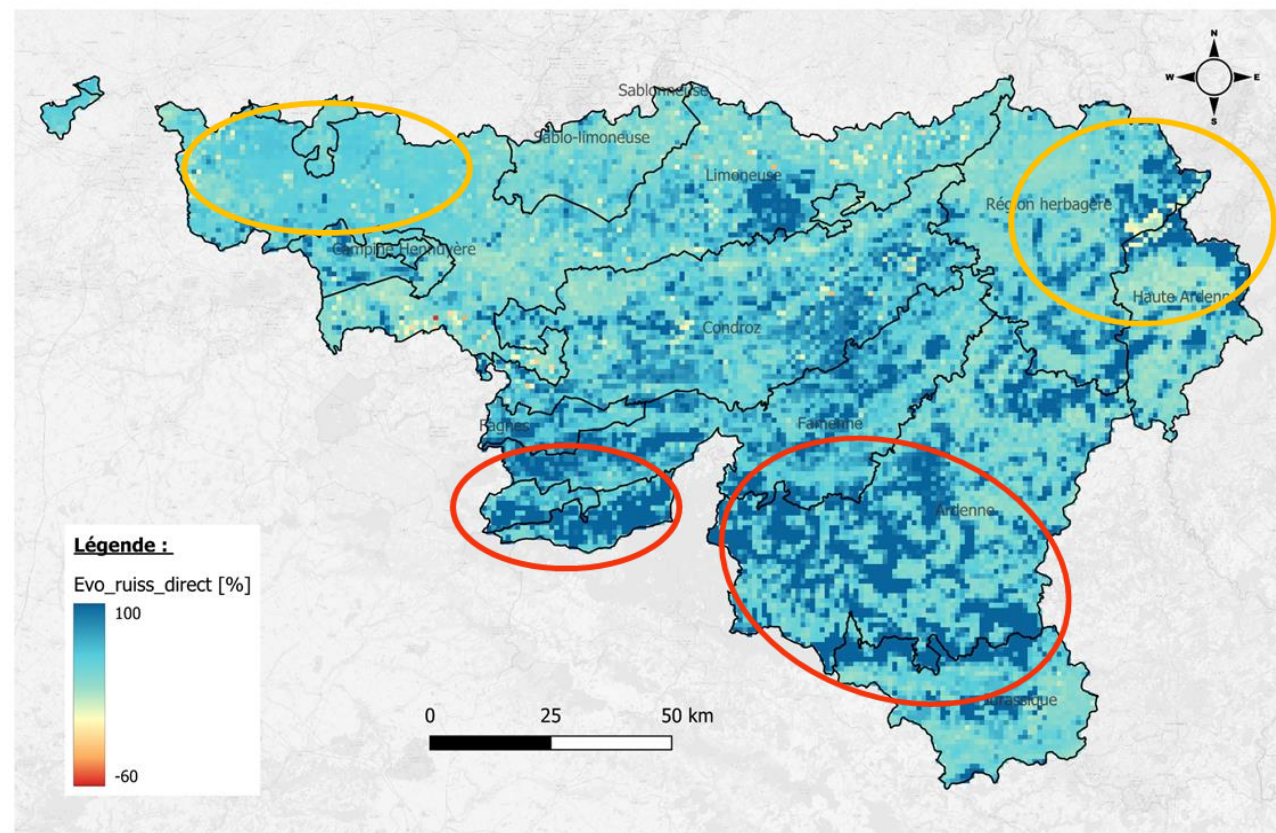
Modèle EPICgrid

- Modèle hydrologique à 1 km² pour la Wallonie
- Période de référence, +2, +3 et +4°C (moyenne + extrême)

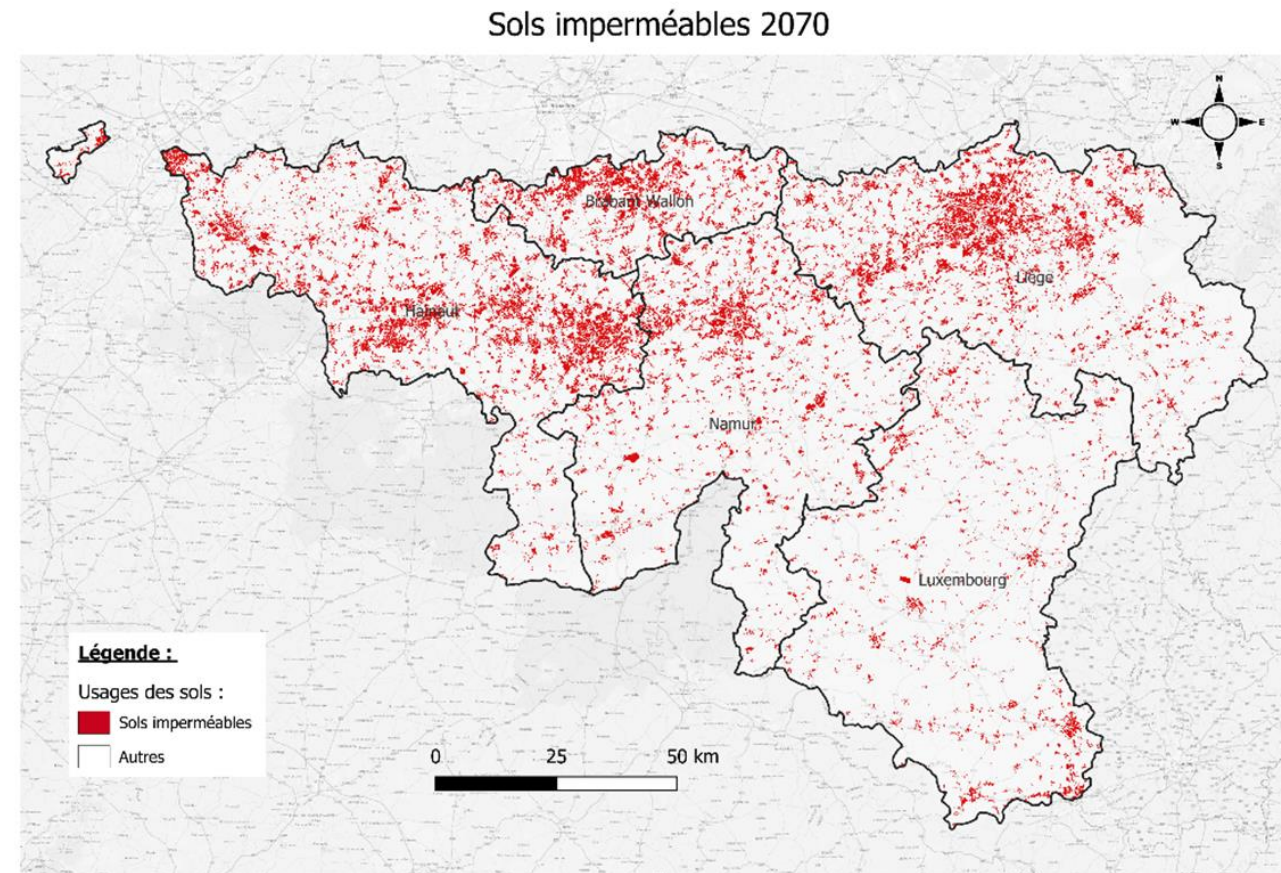


- **Augmentation** du ruissellement direct sur l'ensemble du territoire
- **ZAR** = BV Escaut/Dendre/Senne (N-O Région limoneuse),
- BV Vesdre/Amblève/Roer (Région herbagère – Haute Ardenne),
- BV Viroin/Oise (Ardenne),
- BV Semois/Chiers/Lesse (Sud de la Wallonie)

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



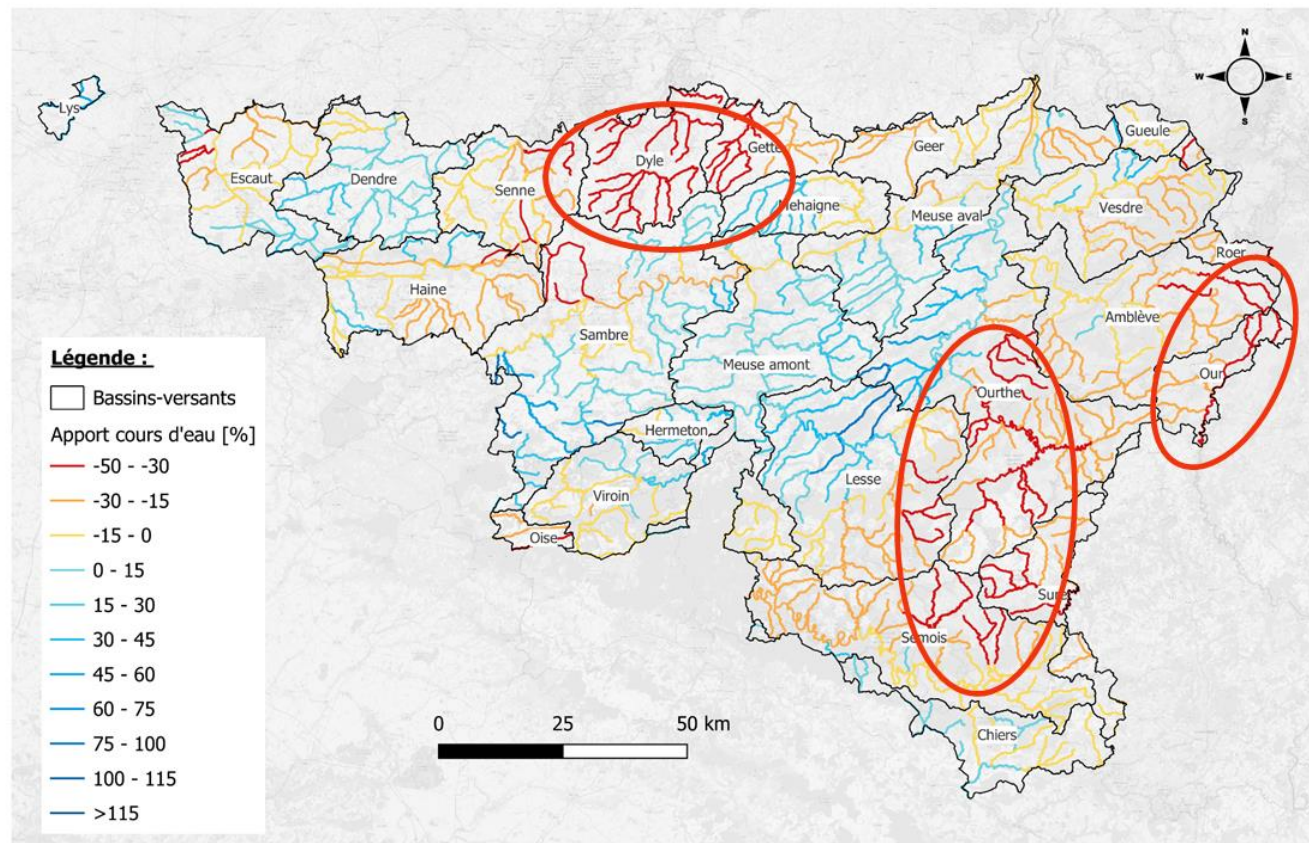
- Scénario BAU ReCOVeR de l'Issep
- 10% des sols imperméabilisés en 2070 (augmentation de 2,8% par rapport à 2007)
- = **facteur aggravant** non pris en considération dans les modélisations hydrologiques



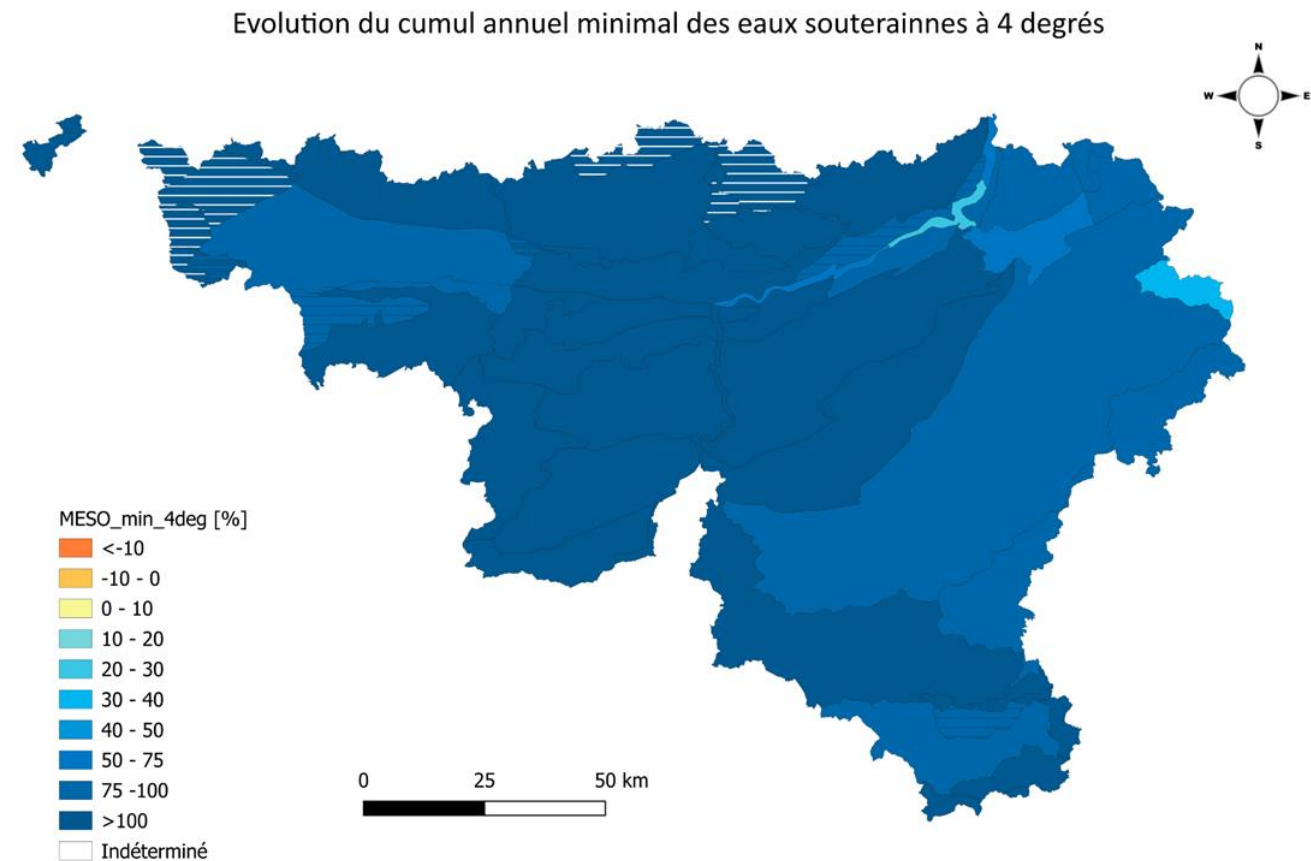
- ZIP doivent prendre en considération d'**autres critères** en fonction des **acteurs de terrain** et des **problématiques concernées** : Population, logements, infrastructures, érosion des sols, pollution des eaux...
- Pour une cartographie de l'aléa d'inondation par ruissellement et débordement, **l'ensemble 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 événements 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 [%]

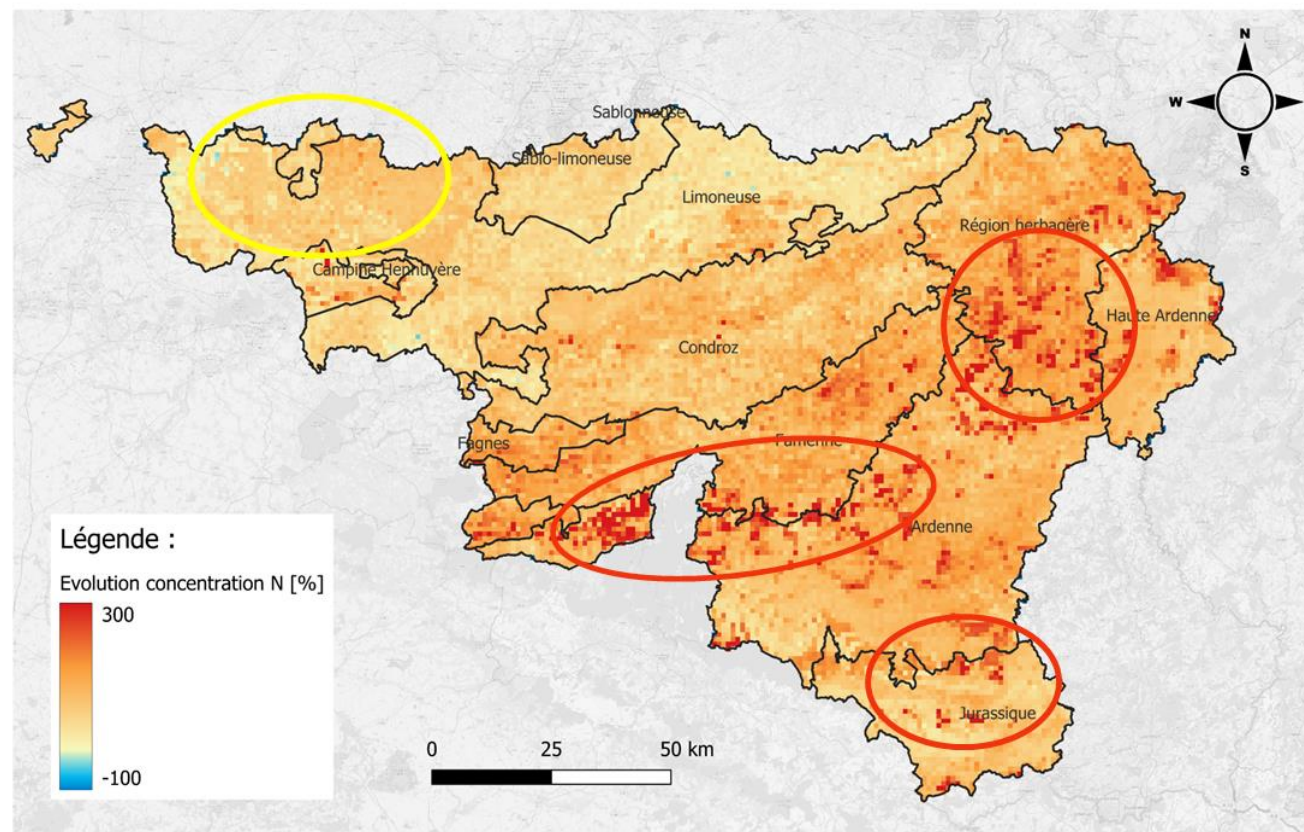


- Indicateurs : recharge moyenne, recharge minimale, durée sécheresse anormale et taux d'exploitation
- **Augmentation** de la **recharge** des nappes moy et min à +3 et +4°C (indéterminé à +2°C)
- Limites : à infiltration et prélèvement constant, sans évolution de l'imperméabilisation, moyenne sur 30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



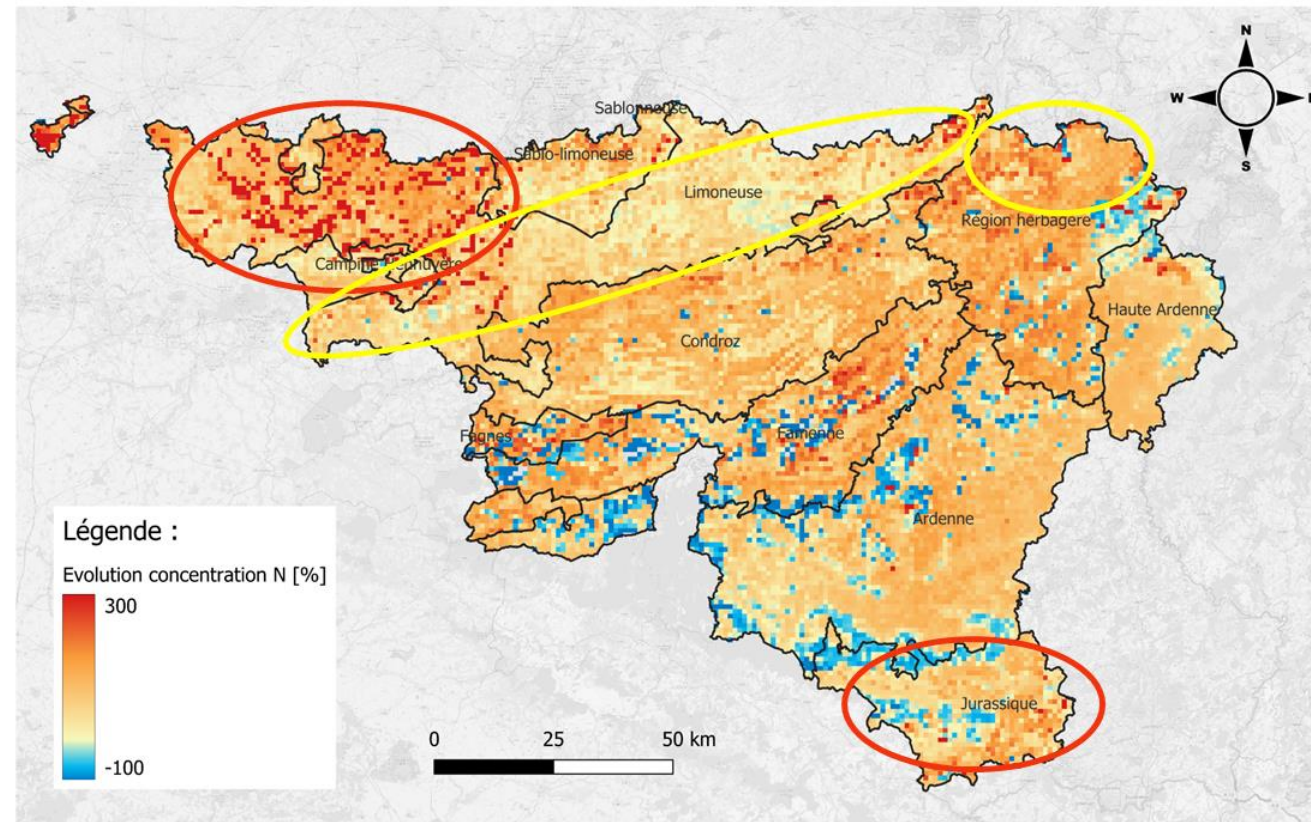
- **Augmentation** générale des **quantités** de **nitrate** vers les cours d'eau, liée à l'augmentation du ruissellement (moyenne + 107% à +4°C)
- **ZAR** = Ouest de la Région limoneuse, Région herbagère, sud de la Wallonie et frontière Ardenne-Famenne
- **Limites** : Moyenne sur 15 années, uniquement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

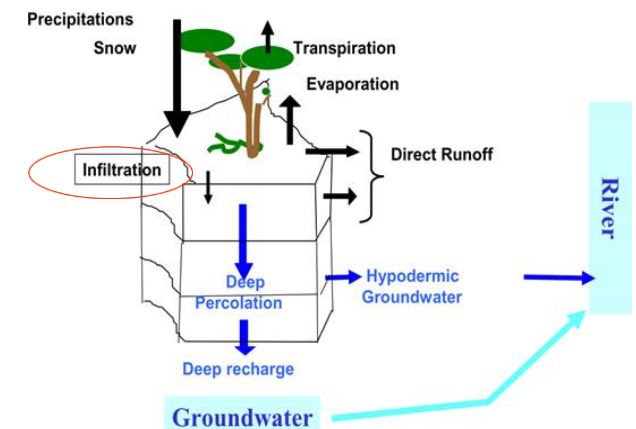
1. Erosivité des pluies
2. Sols à risques de sécheresse édaphique
3. Sols les plus sensibles à la sécheresse
4. Sols les plus sensibles à l'engorgement en eau
5. Sols de bonne qualité agronomique, favorable à la gestion hydrique

Données climatiques :



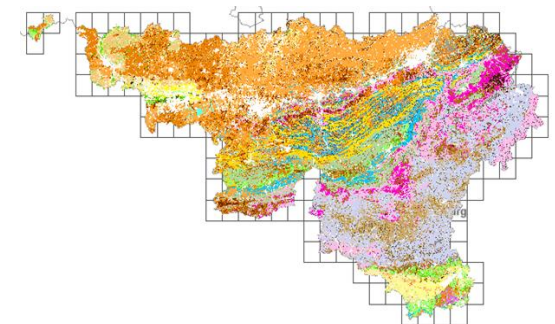
Modèle EPICgrid :

- Teneur en eau des sols entre 0-40 cm



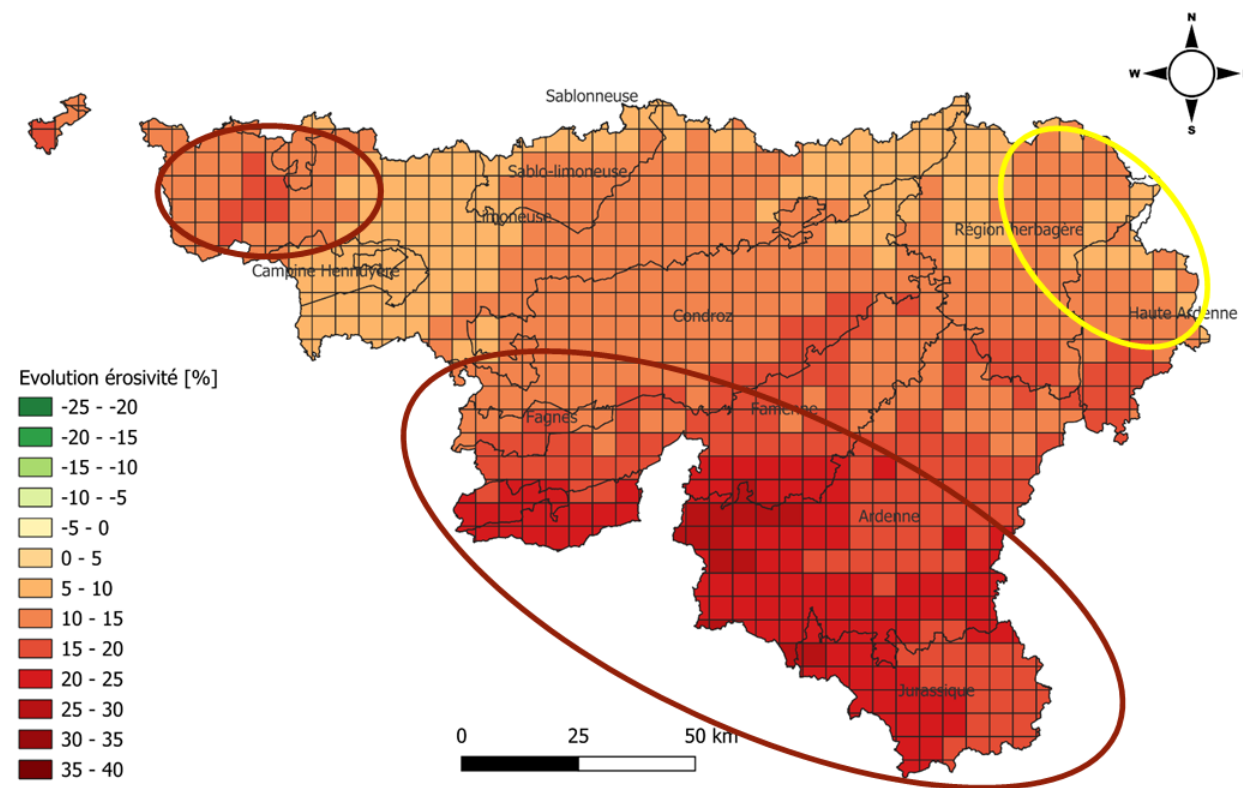
Propriétés des sols :

texture, carbone
organique, profondeur,
fonctions de
pédotransfert



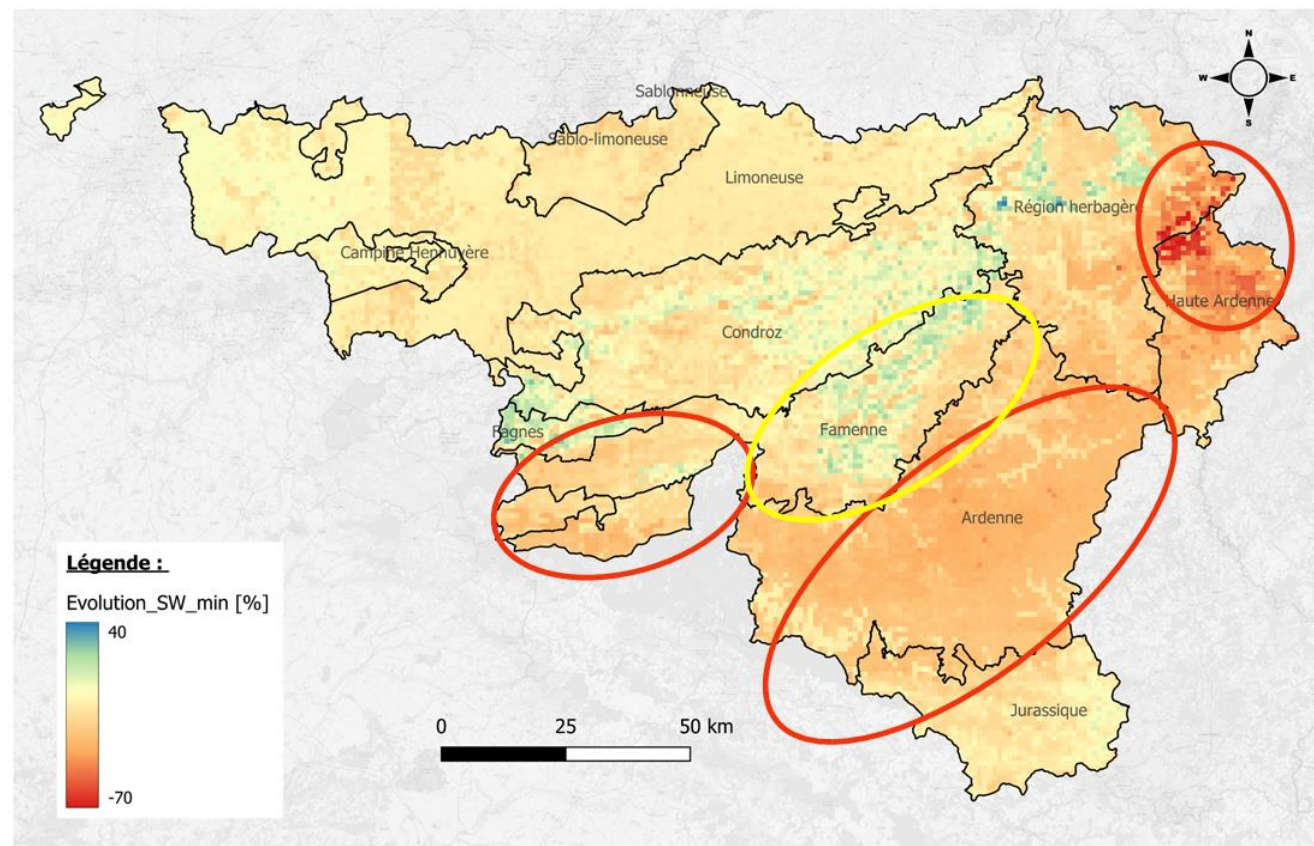
- **Augmentation** de l'érosivité des pluies sur l'ensemble de la Wallonie
- Attention à ne pas augmenter les **autres facteurs** de risques (sol nu, ...)
- **ZAR** : Ouest de la Famenne, Ardenne/Haute-Ardenne, Jurassique et Région herbagère
- Pas de prises en compte des pratiques agricoles, couverture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

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



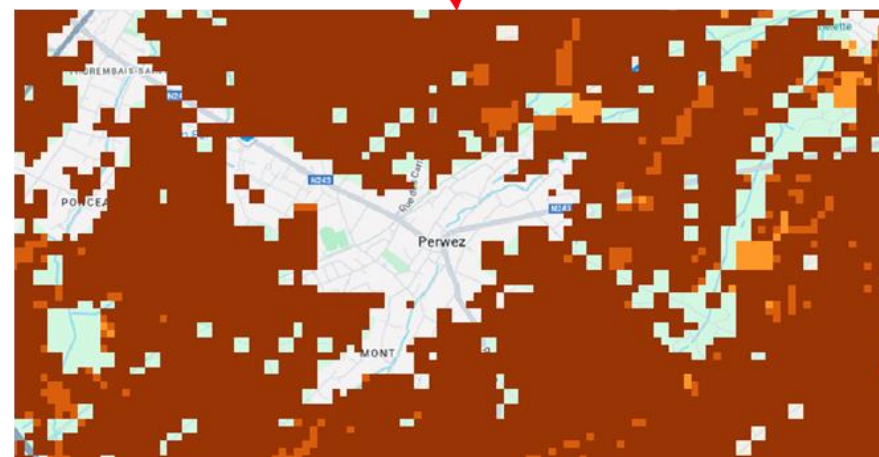
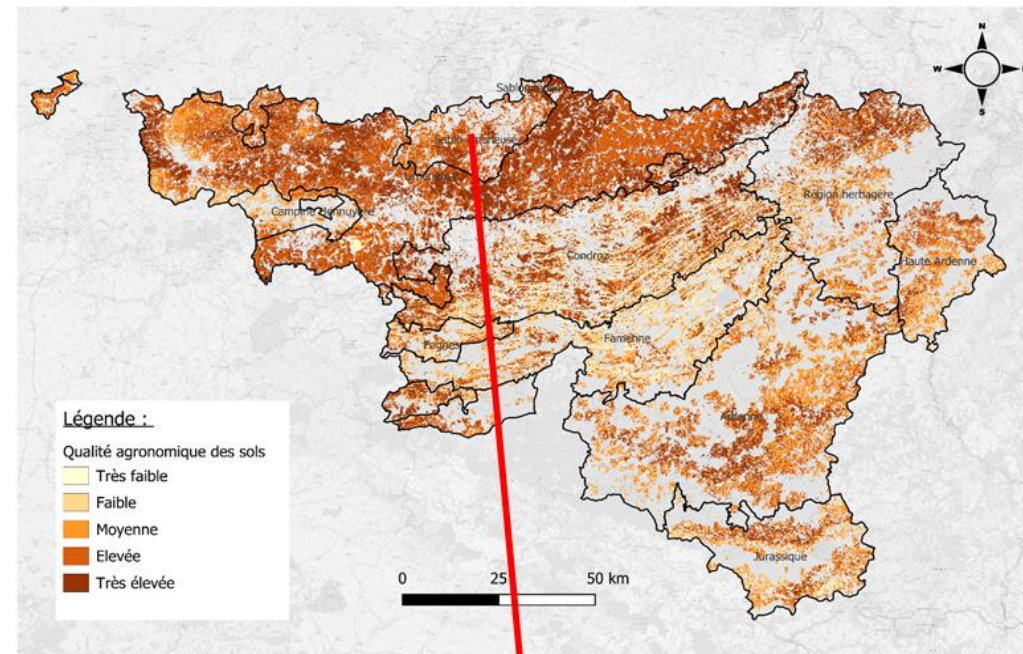
- **Indicateurs** : teneur en eau minimale, durée déficit hydrique, intensité déficit hydrique annuel
- **Augmentation** du risque de **sécheresse édaphiques**, plus intenses et plus longues
- **ZAR** : sols tourbeux, peu profonds ou à faible RU de la Région herbagère, Haute Ardenne, Ardenne et Famenne (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

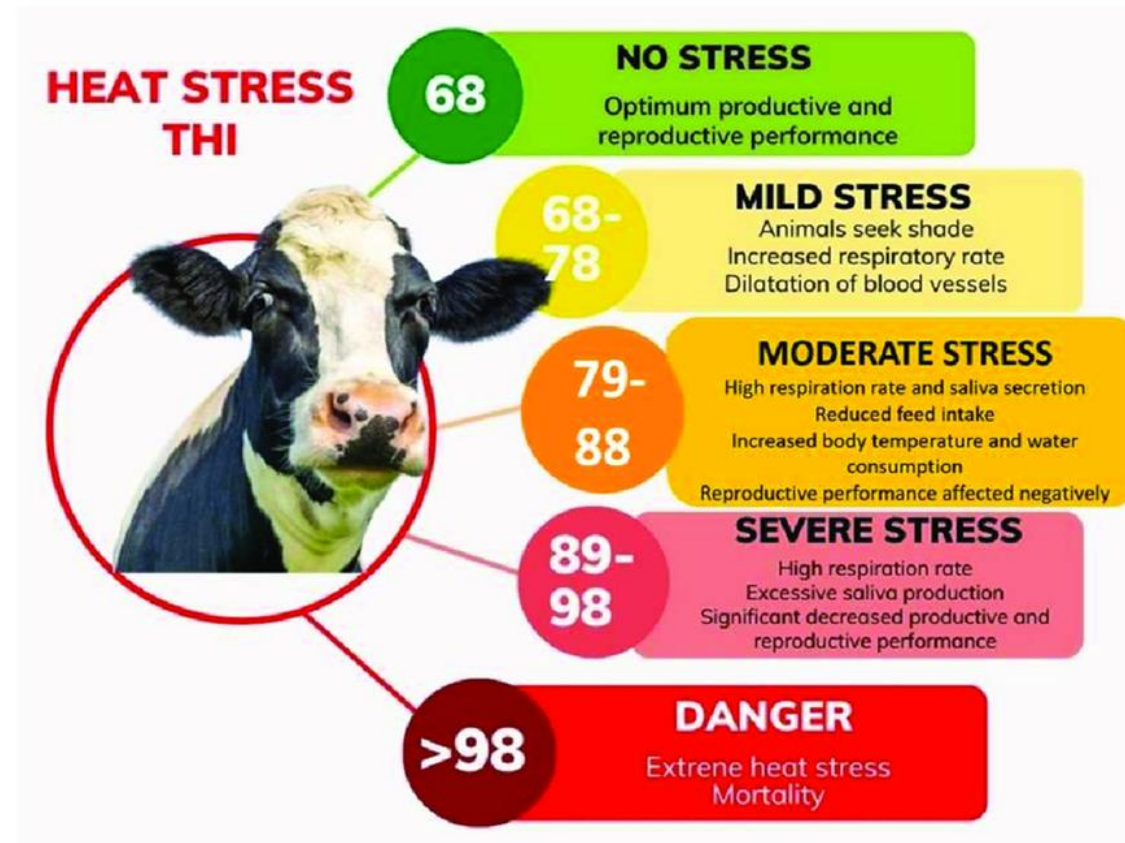
Sols de bonne qualité agronomique favorable à la gestion hydrique

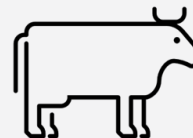


Agriculture

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*

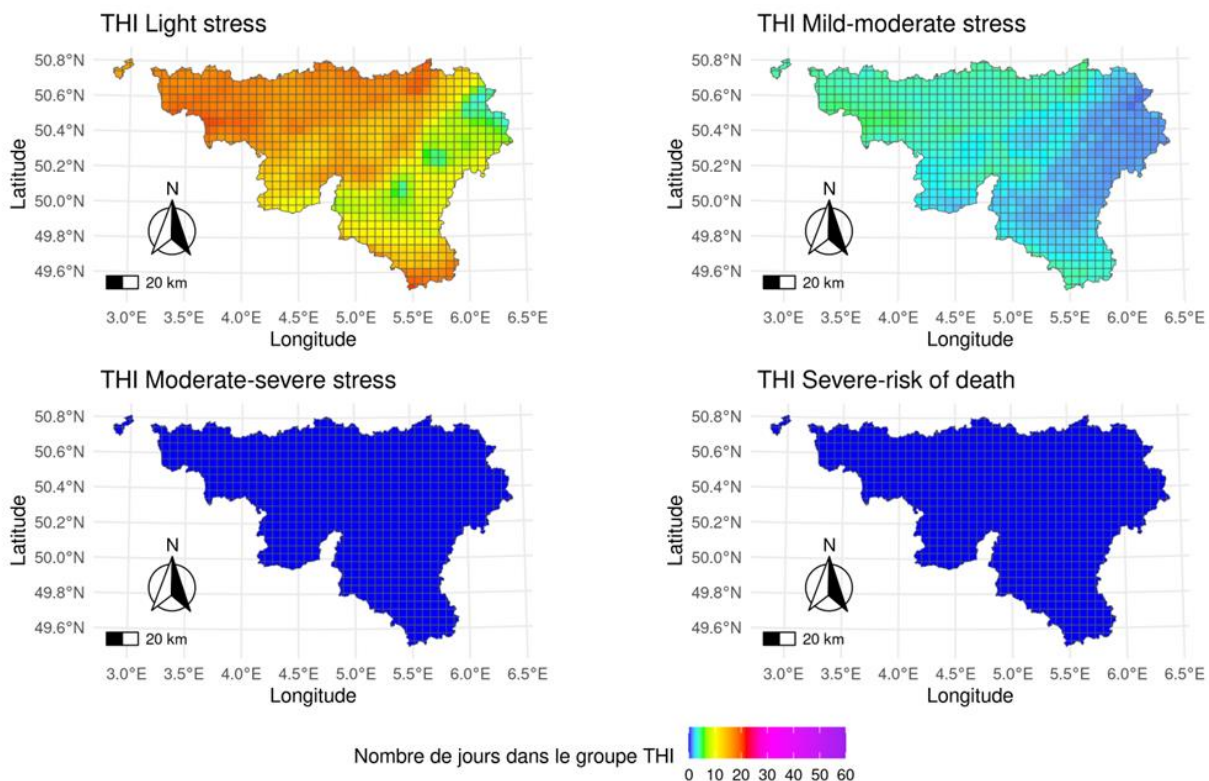


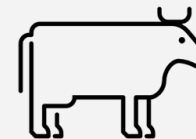


Ruminants

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

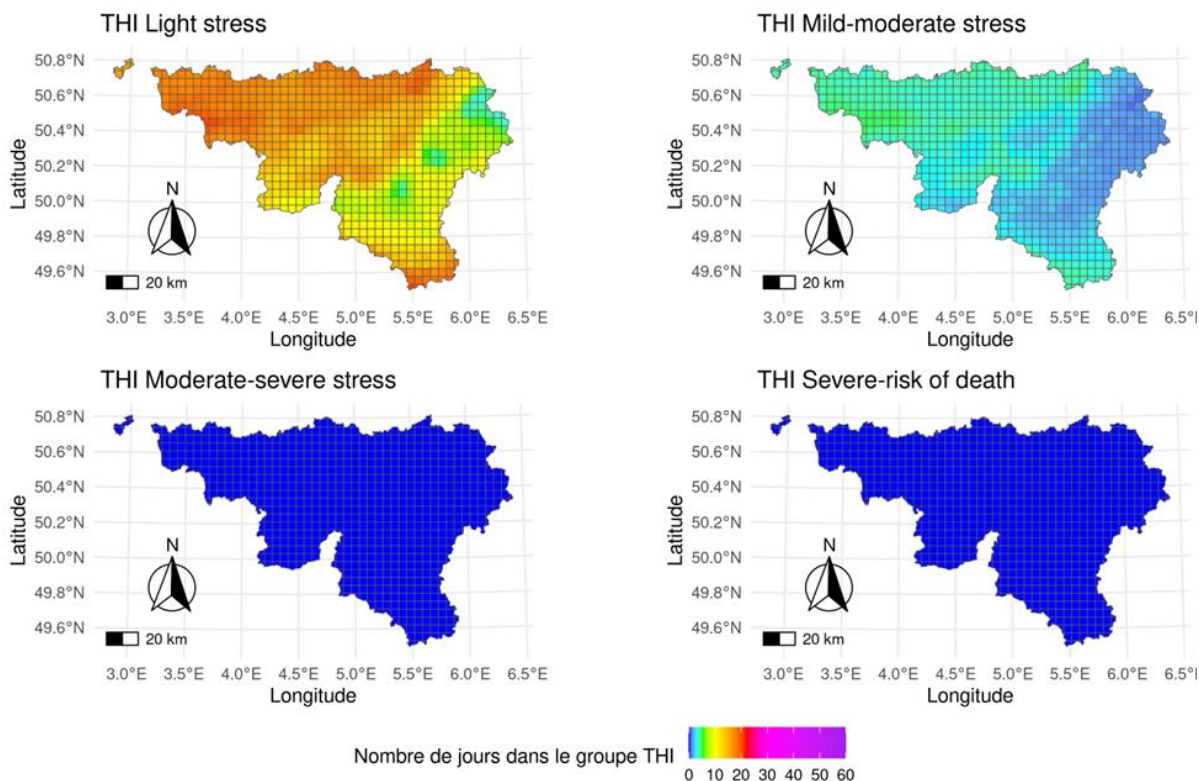
Historique



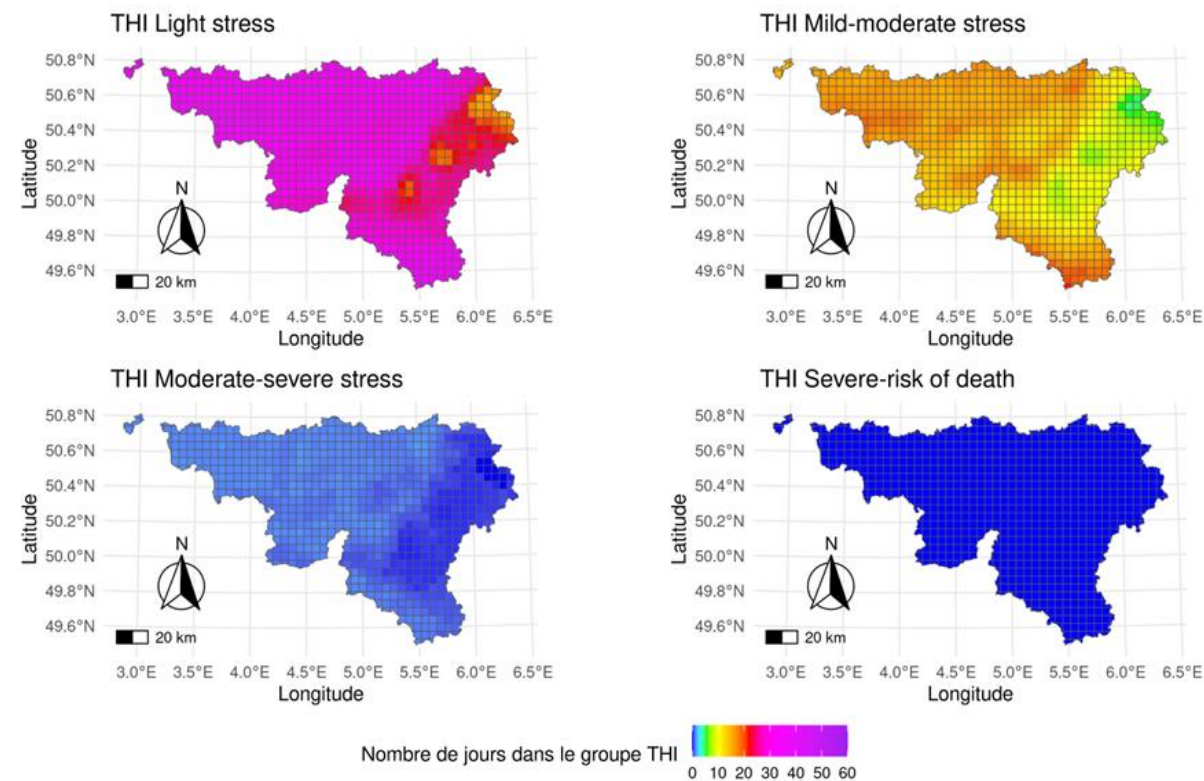


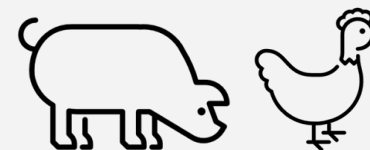
- Lorraine belge & Hesbaye => zones les plus impactées
- Pas de mortalité prévue dans les scénarii à +2°, +3° ou +4°C
- Baisse de la productivité attendue (cfr "cout de l'inaction") d'autant plus forte que période passée en stress est longue
- Adaptation en extérieur : Adapter période de paturage (matin 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



+3°C

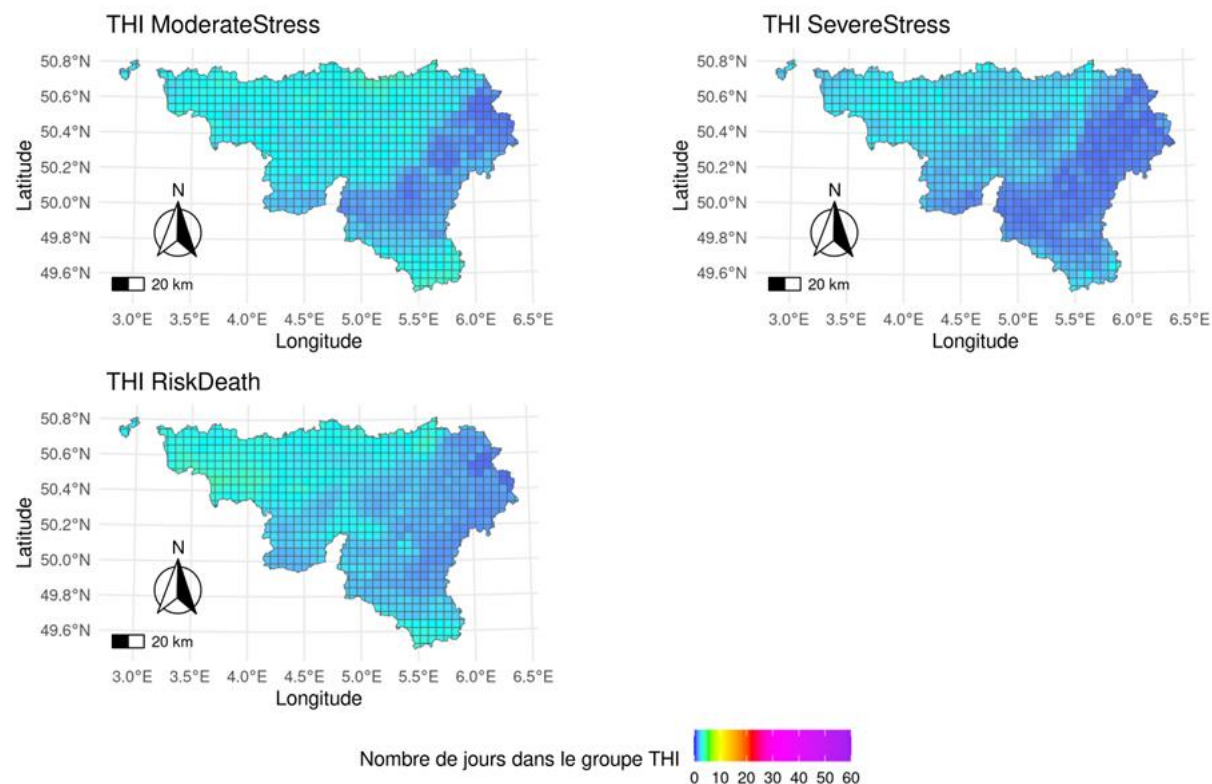




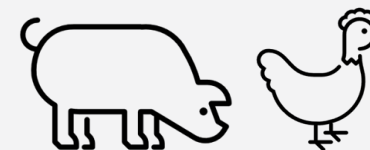
Monogastriques : Porcs, Poulets et Poules pondeuses

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

Historique

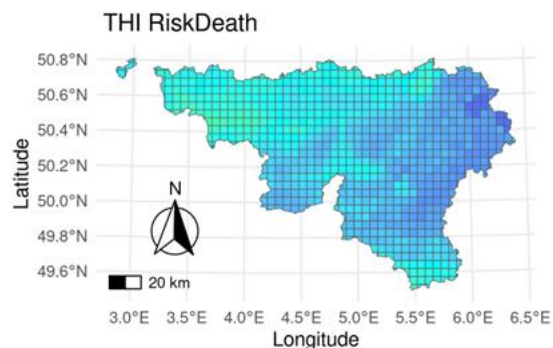
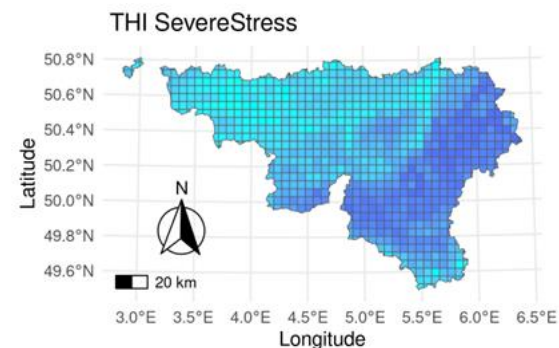
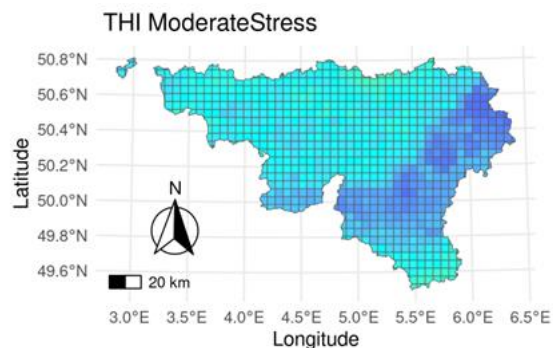


Carte THI Poulets



- 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

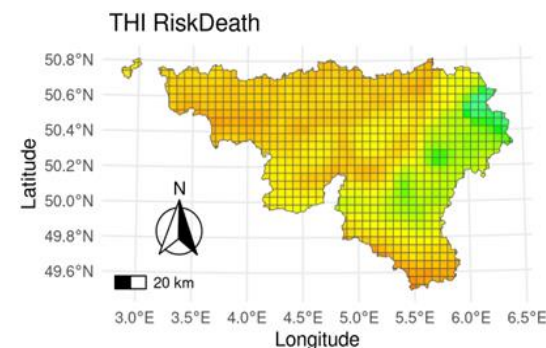
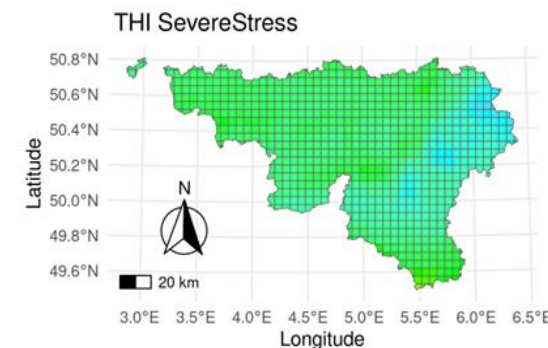
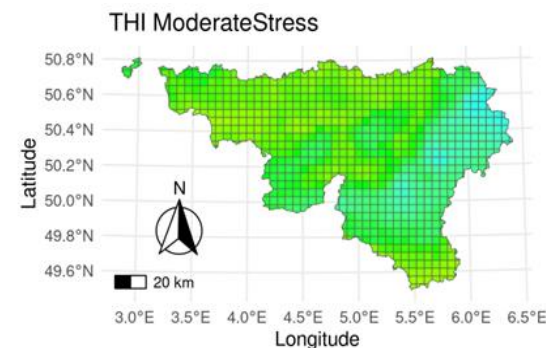
Historique



Nombre de jours dans le groupe THI

0 10 20 30 40 50 60

+3°C

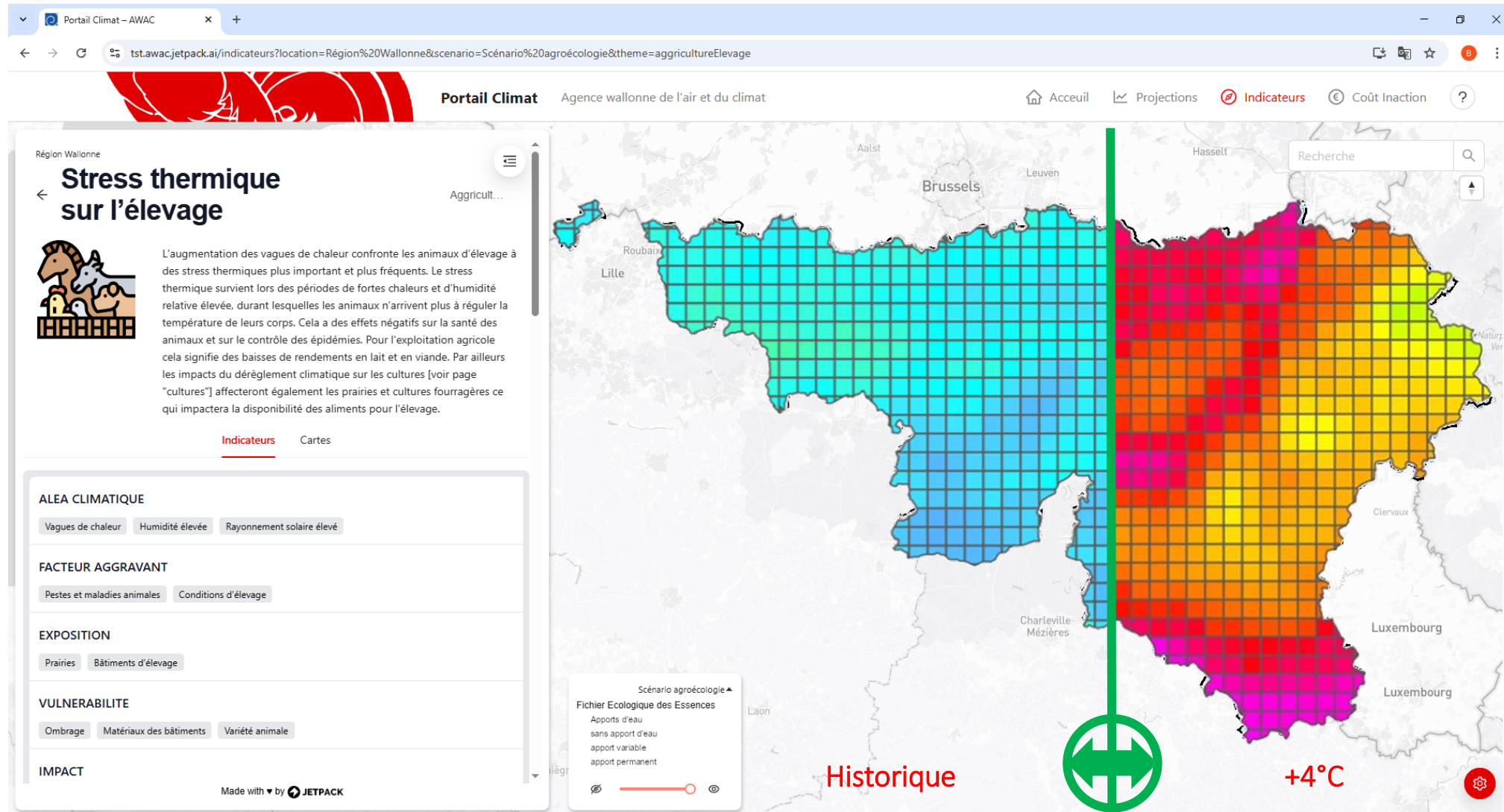


Nombre de jours dans le groupe THI

0 10 20 30 40 50 60

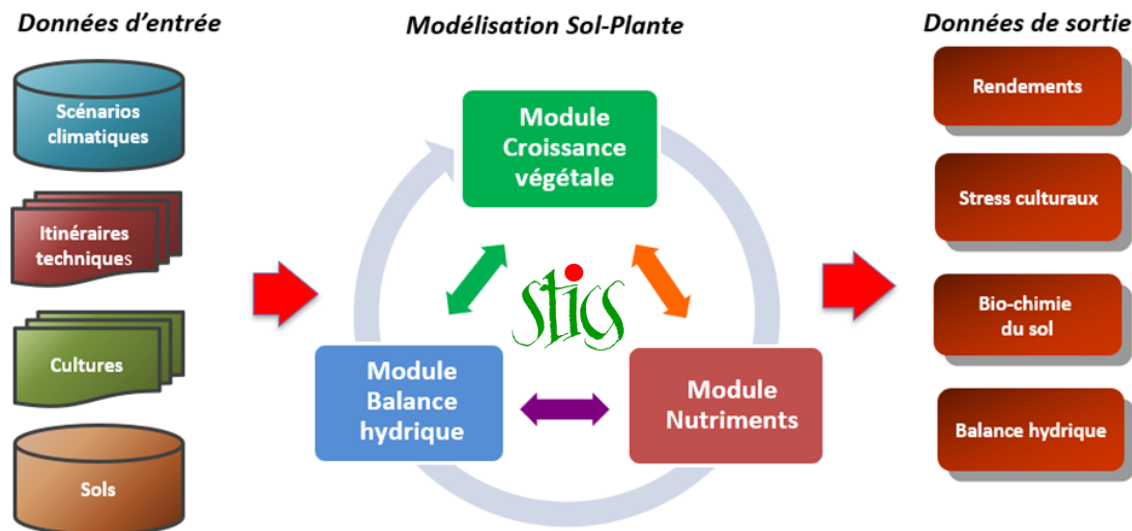
Carte THI Poulets

➤ Exemple visuel portail

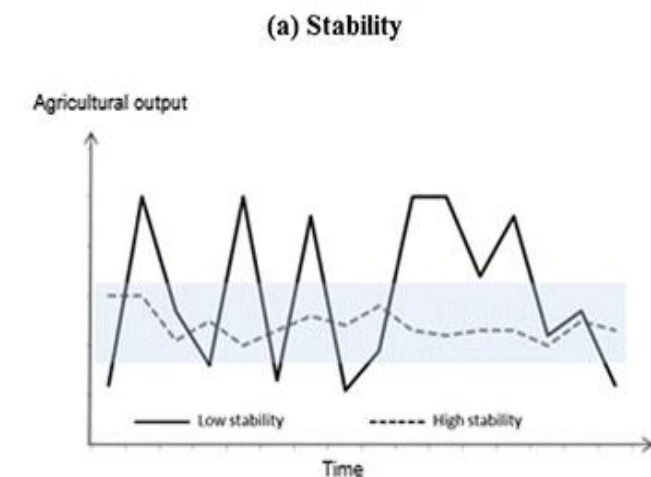


Grandes cultures : rendement et variabilité

- **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 [CO₂]
- **4 effets interactifs étudiés** : [CO₂], stress thermiques (échaudants et gels), stress hydrique & stress anoxie
- **Métriques** : "Rendement" absolu/relatif - Stabilité (μ/σ) - Analyse PCA par stade de développement



Beaudoin et al., 2023, Editions Quae

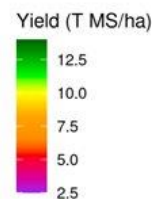


DOI: <https://doi.org/10.1007/s13593-015-0347-5>

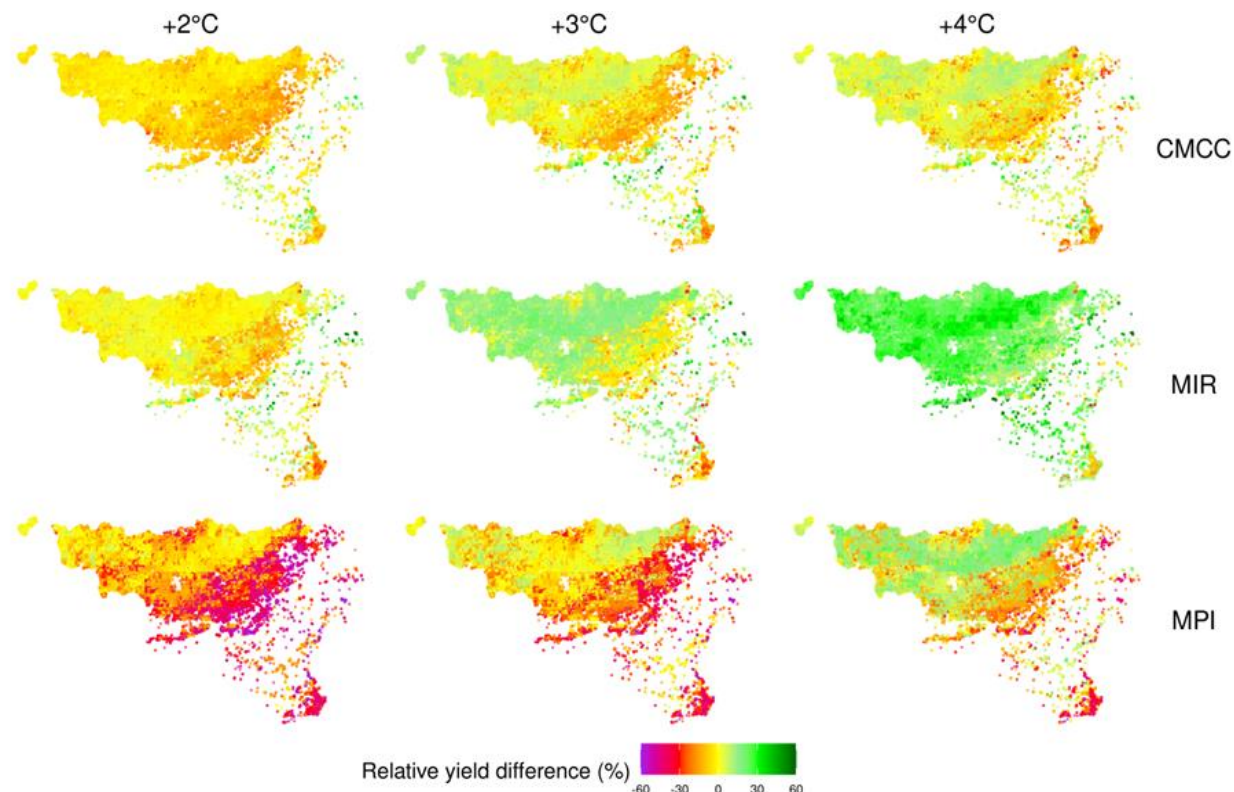


- Identification du potentiel de chaque région agricole
- Calcul de l'évolution des prévisions de rendement selon les GCM's et périodes futures (+2°, +3°, +4°C)

Rendements historiques



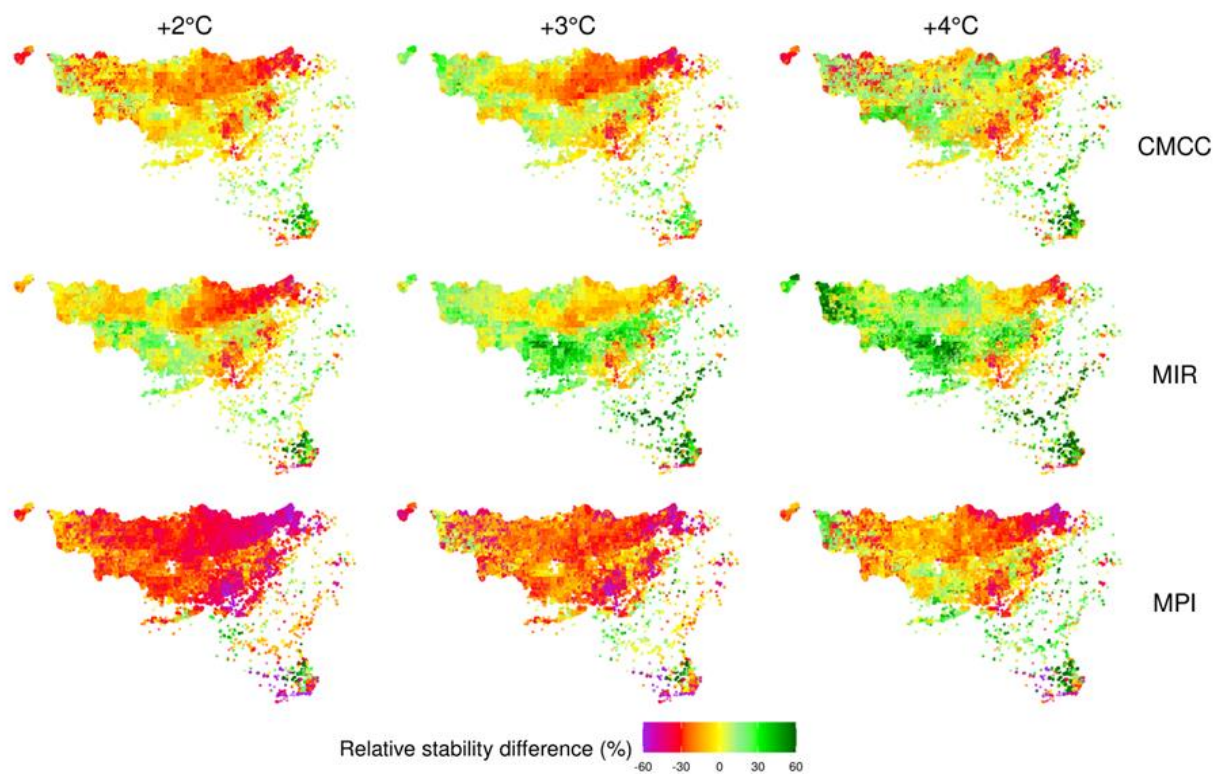
Rendements futurs





- 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

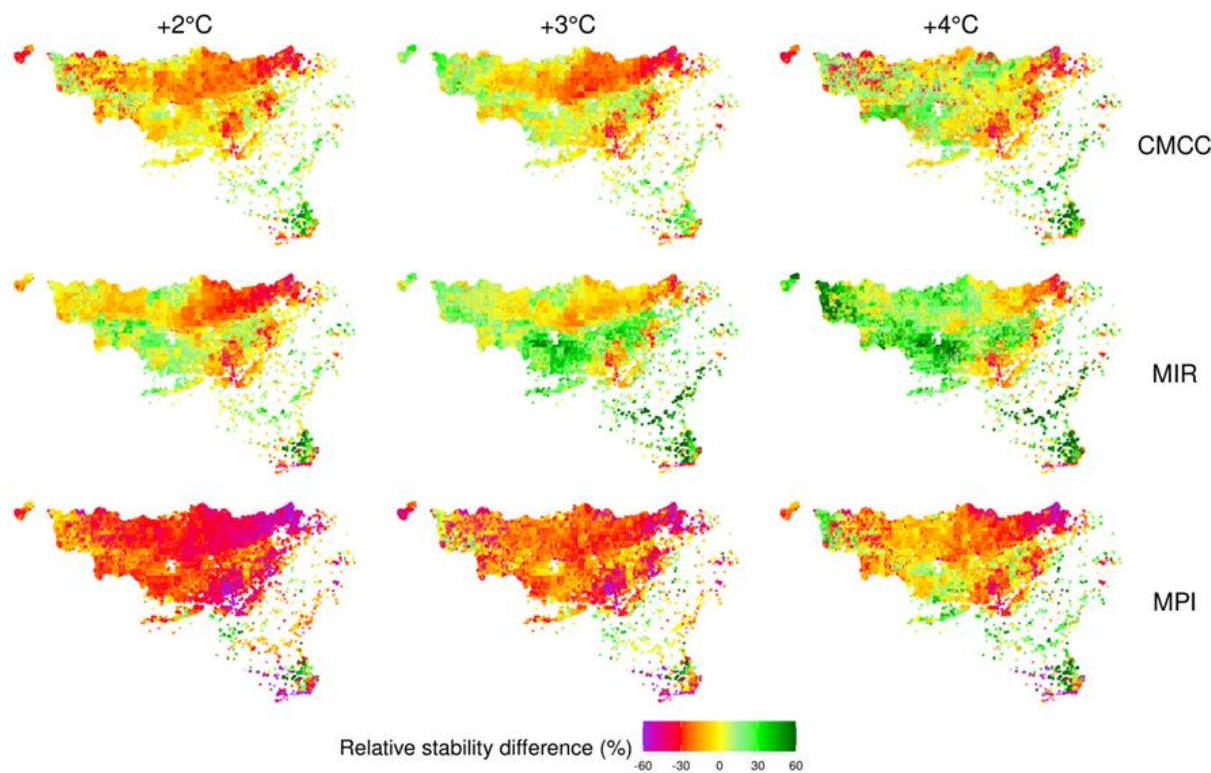
Stabilité : Evolutions futures



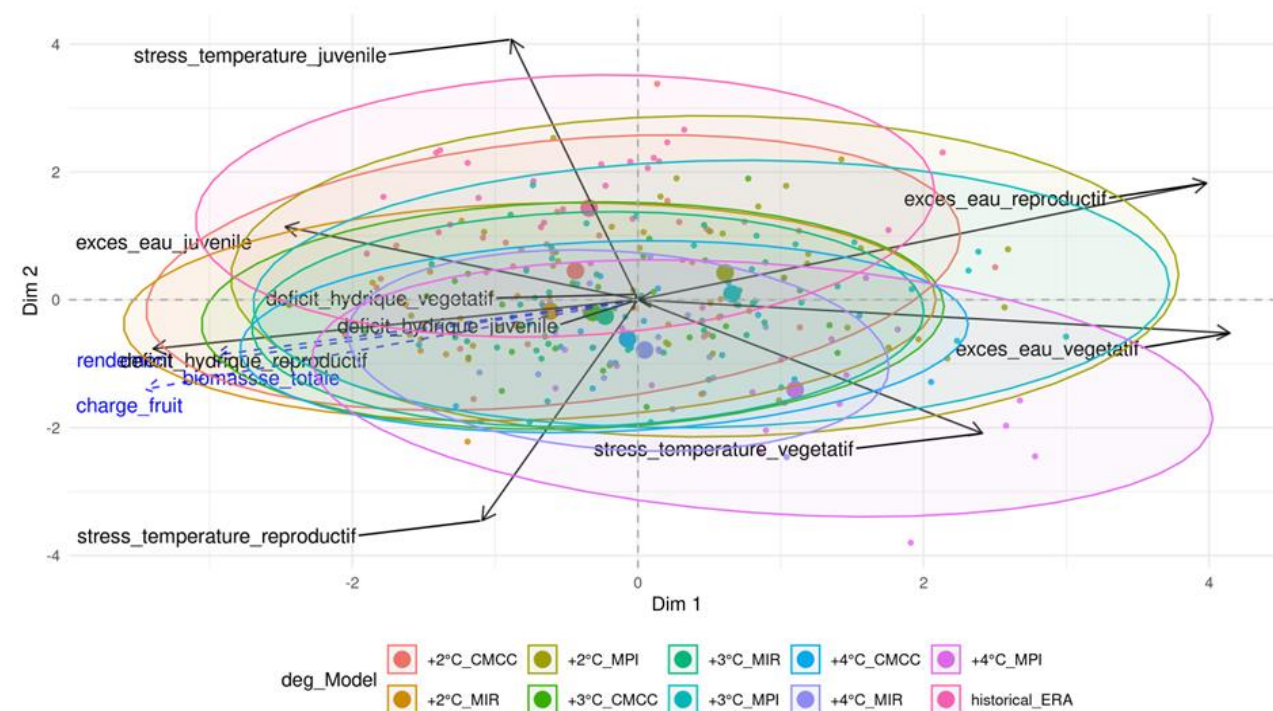


- Identification du potentiel de chaque région agricole
- Calcul de l'évolution des prévisions de rendement selon les GCM's et périodes futures (+2°, +3°, +4°C)
- Etude de la stabilité des rendements et de leur évolutions futures
- Analyse des stress impactant les stades de développement, sous les différents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

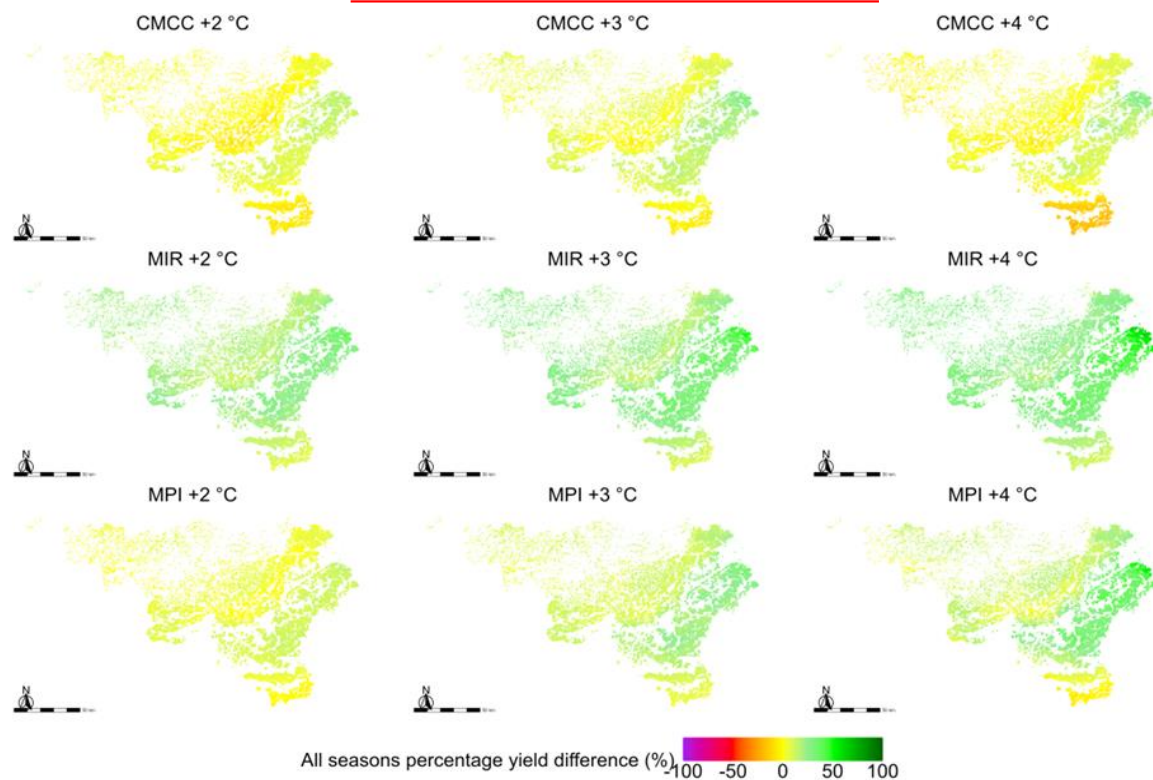
	Réchauffement global								
	+2°C			+3°C			+4°C		
	CMCC	MIROC	MPI	CMCC	MIROC	MPI	CMCC	MIROC	MPI
Froment	↘	↘	↘	≈	↗	↘	≈	↗	≈
Colza	≈	↗	↘	↘	↗	≈	↘	↗	≈
Betterave	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗
<u>PdT</u>	↘	↘	↘	↘	↗	↗	↘	↗	↗
Maïs	↘	↘	↗	↘	↘	↗	↘	↘	≈

- 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)

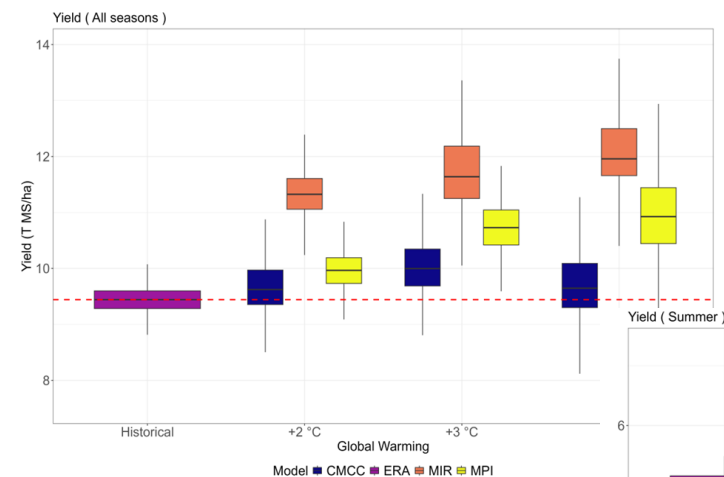


- Production annuelle des prairies devrait évoluer positivement
- Fortes disparités saisonnières : Augmentation des production printemps/Automne - diminution période estivale
- Stabilité de la production va fortement chuter (années à forte production vs années à faible production)
- Région ardennaise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

Rendement : Evolutions futures

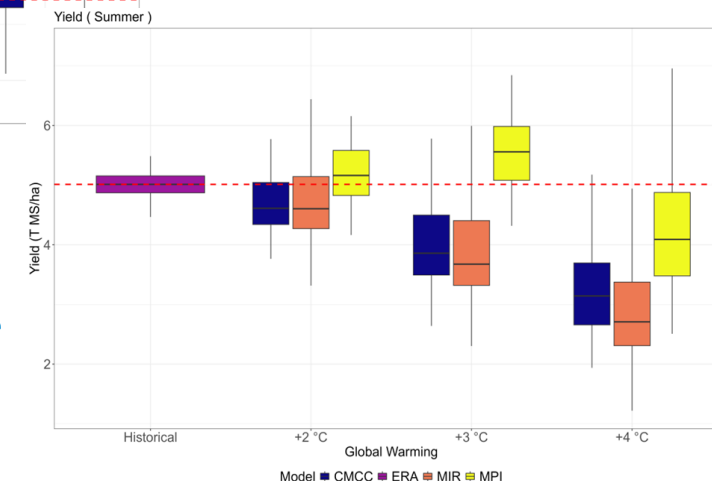


Gestion saisonnière



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

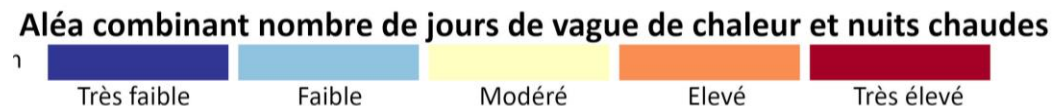
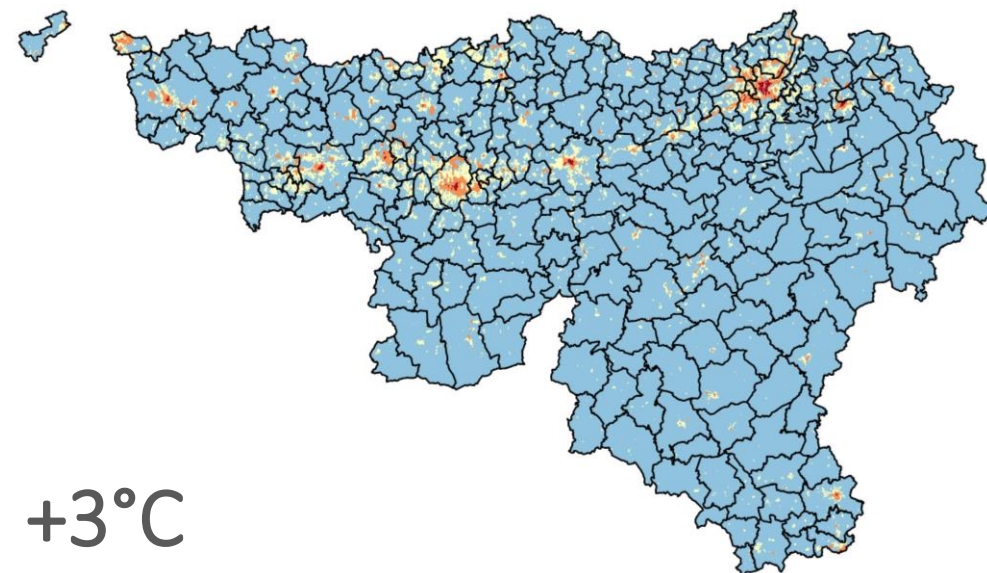
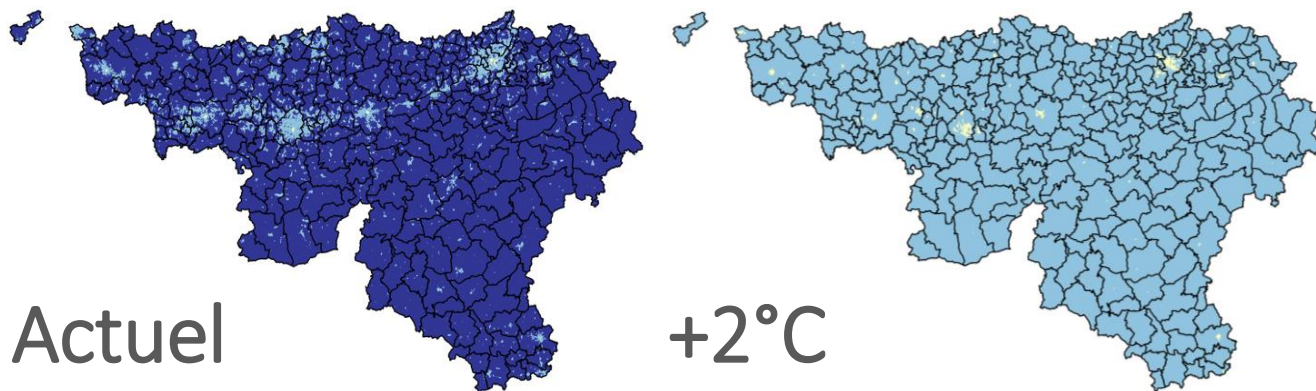
- Aléa diurne
- Aléa nocturne
- Aléa combiné
- Ilot de Chaleur Urbain (ICU)

Forces

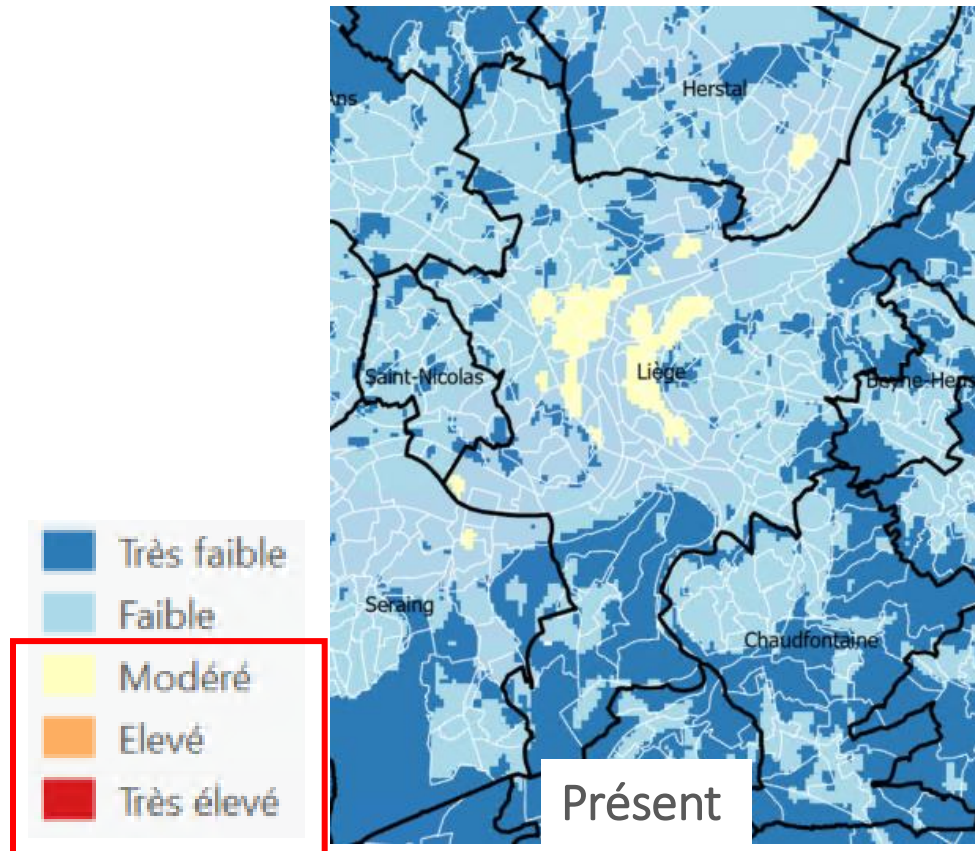
- Première cartographie wallonne tenant compte des ICU
- 100 m -> analyse fine
- 3 scénarios -> anticipation
- 3 aléas -> permet de choisir l'aléa le plus pertinent en fonction de son objectif (ex: diurne pour le travail, nocturne pour le sommeil)
- 5 classes d'aléas

Limites

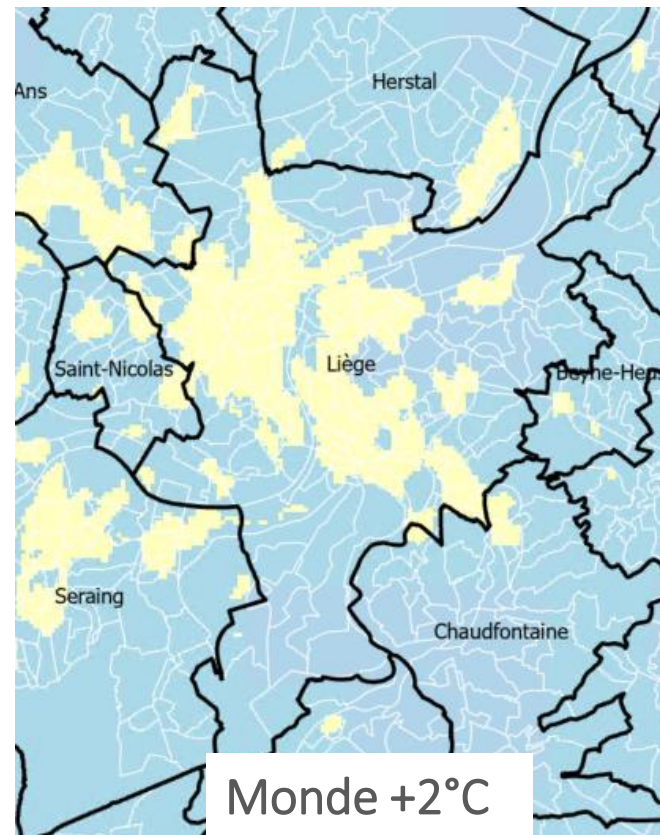
- Pas de valeurs seuils officielles de risque (seuils statistiques)
- Pas de scénario d'évolution de l'urbanisation



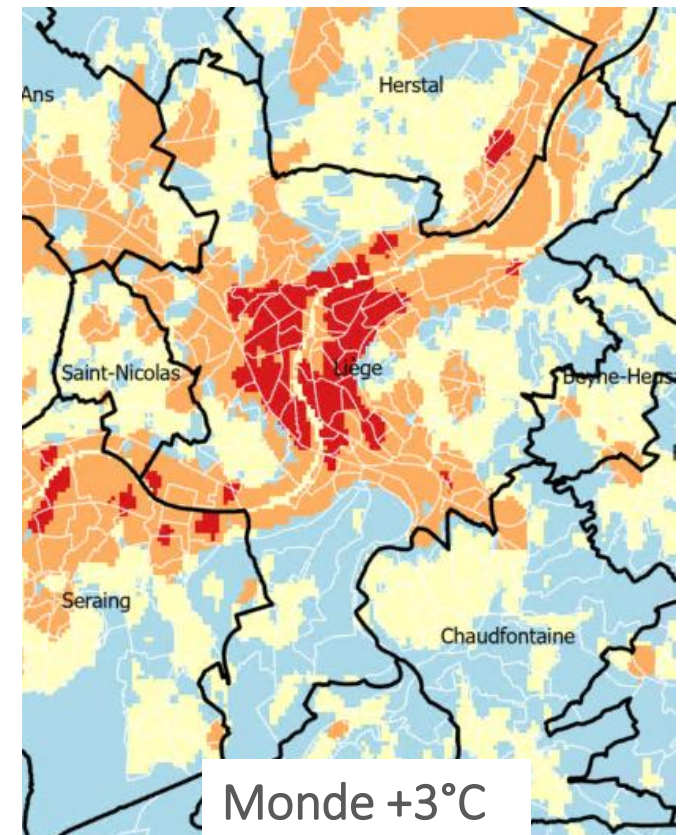
Zones à Risque : aléas $\geq$ modérés



ZAR : Centres urbains des grandes villes



ZAR : s'étendent dans les grandes villes et quelques villes de plus petite taille



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**

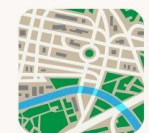
Augmenter la résilience du patrimoine arboré des villes aux changements climatiques

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.



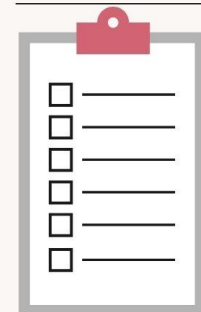
Analyse de la diversité du patrimoine arboré

- 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 :

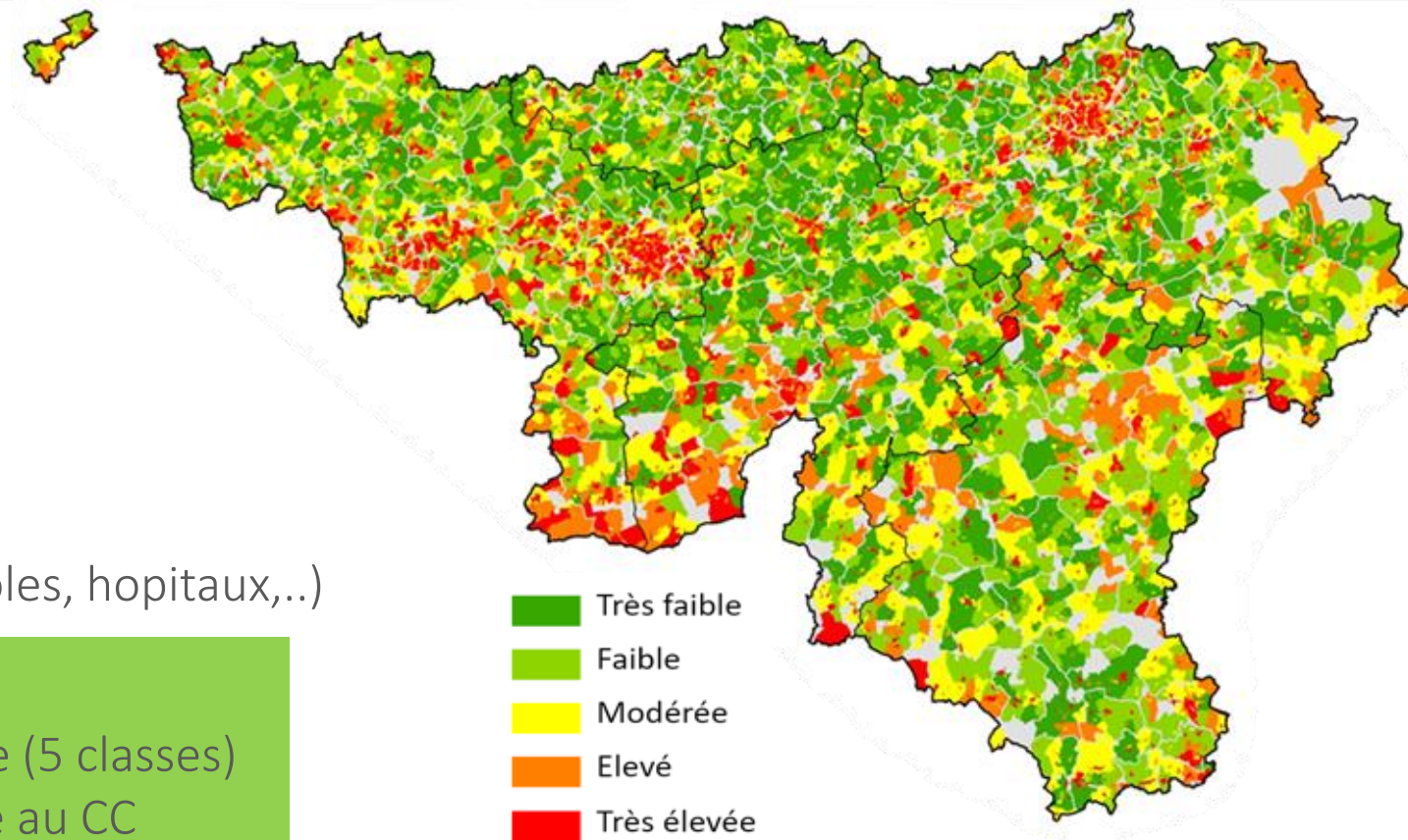
- Âge
- Maladie chronique
- Isolation sociale
- Accès aux espaces verts
- Situation socio-économique
- Accessibilité des services médicaux
- Lieux recevant des publics vulnérables (écoles, hopitaux,..)

Forces

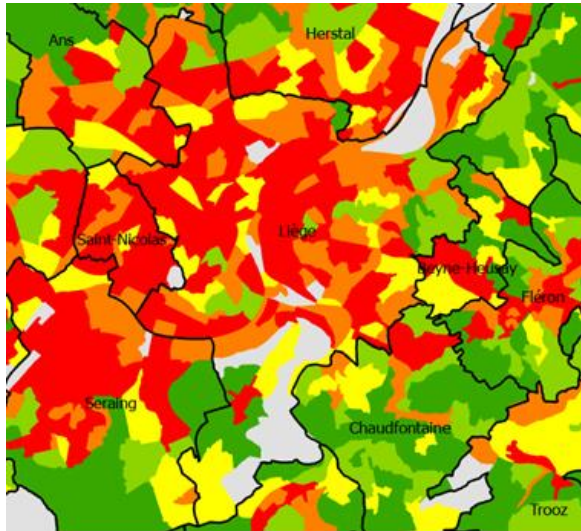
- 22 indicateurs rassemblés en un seul indice (5 classes)
- Première carte de vulnérabilité sociale face au CC
- Secteur statistique => outil d'aide à la décision local

Faiblesses

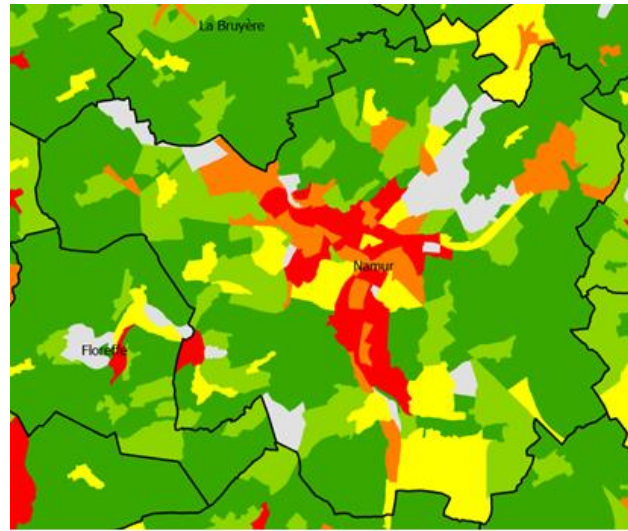
- Dépend de la qualité des données sources
- Pas de projection future



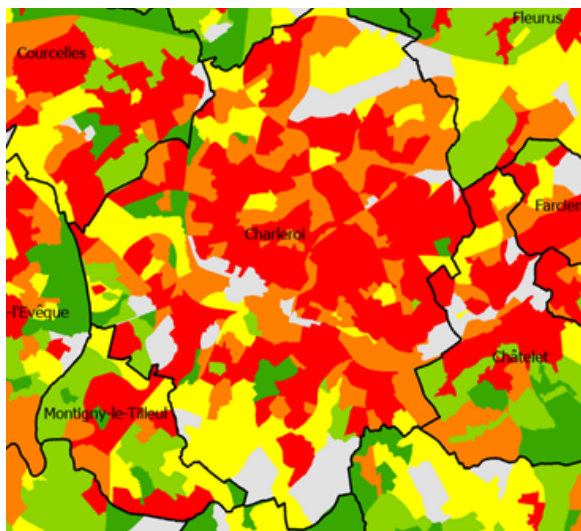
62% de la population wallonne,
Soit **2 250 000** personnes avec
vulnérabilité sociale **élevée** à **très élevée**



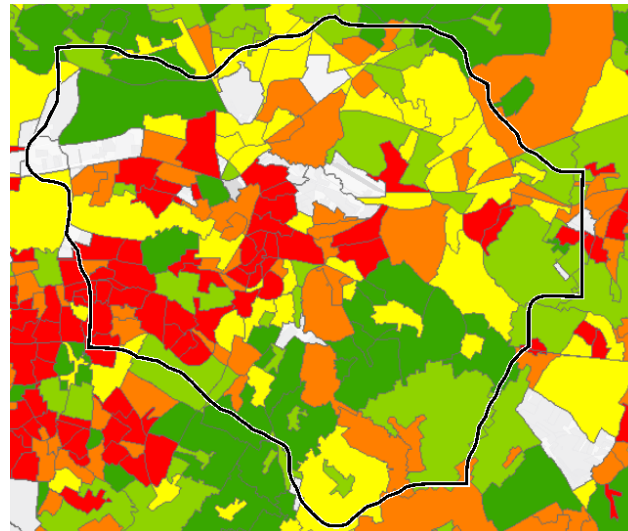
Liège



Namur



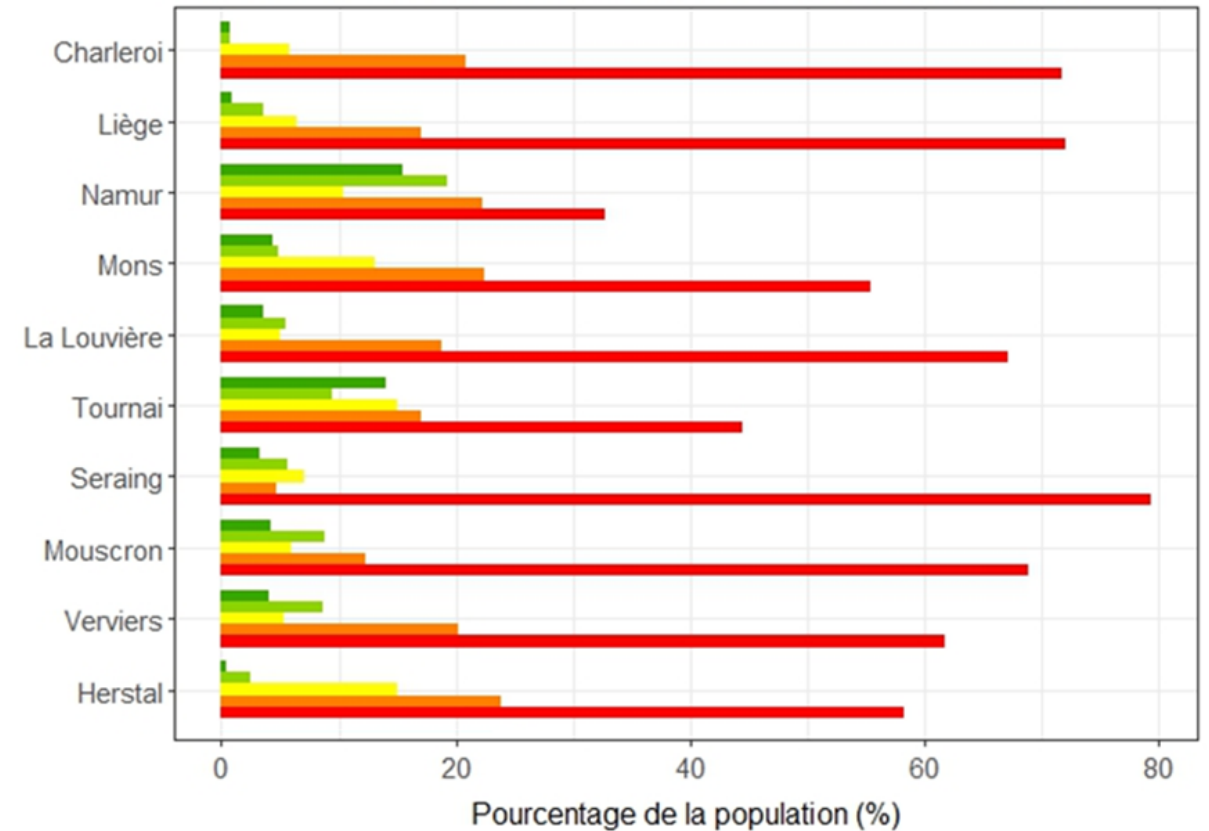
Charleroi



Mons

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

Vulnérabilité de la population dans les grandes villes wallonnes

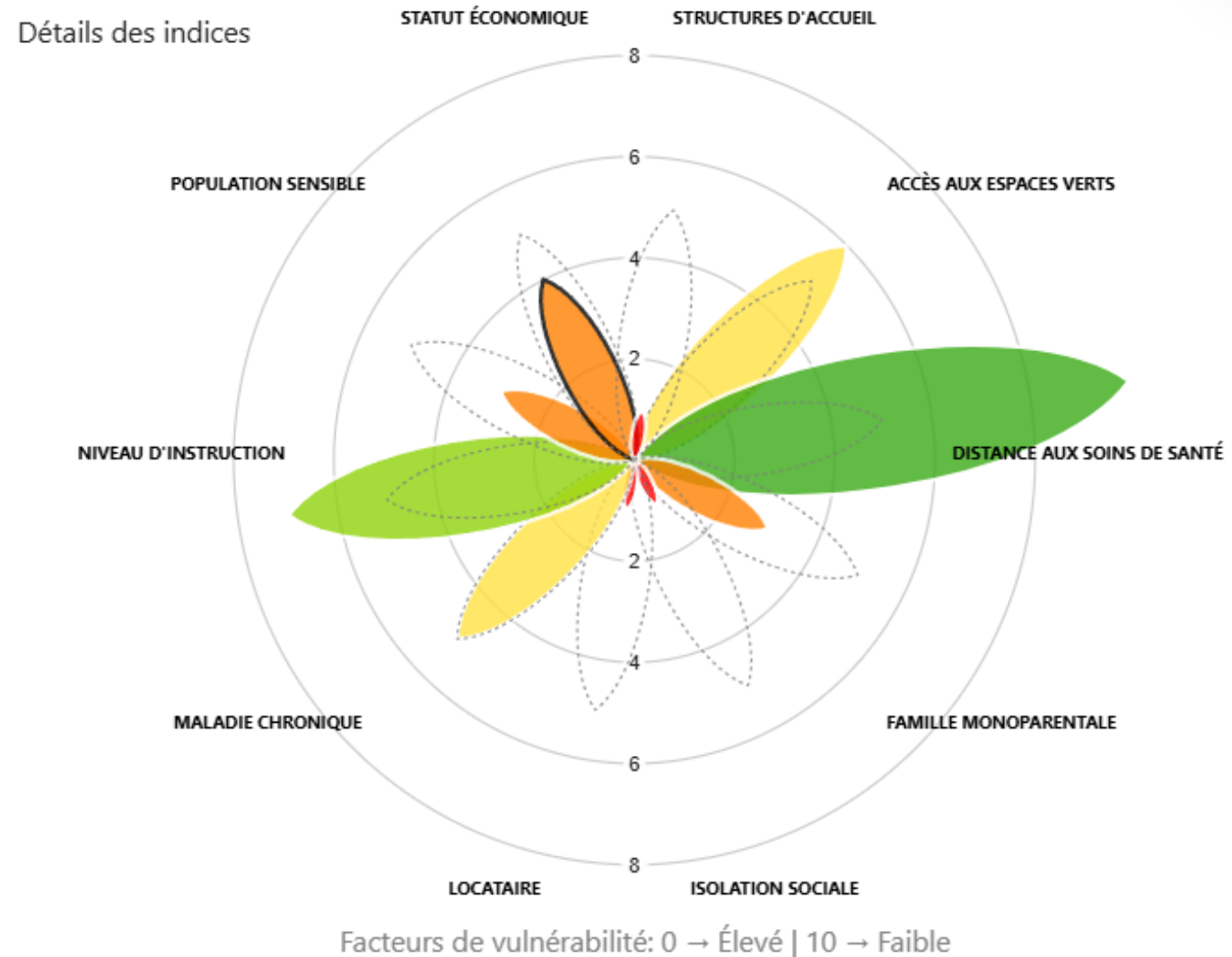


Vulnérabilité : ■ Très haute ■ Haute ■ Modérée ■ Faible ■ Très faible

Portail web

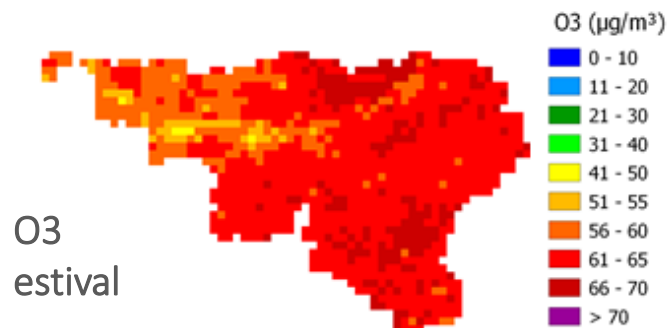
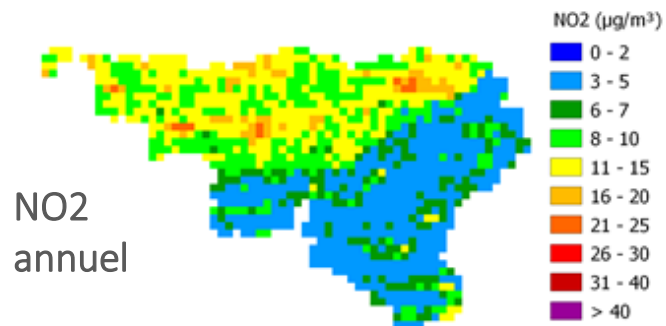
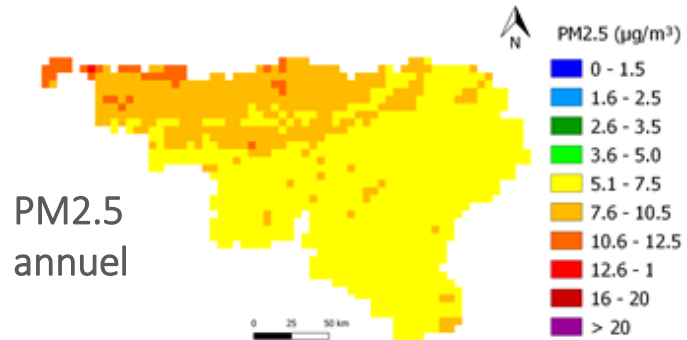
- Graphique en radar
- Echelle communale
- Contribution des dimensions de la vulnérabilité

Namur

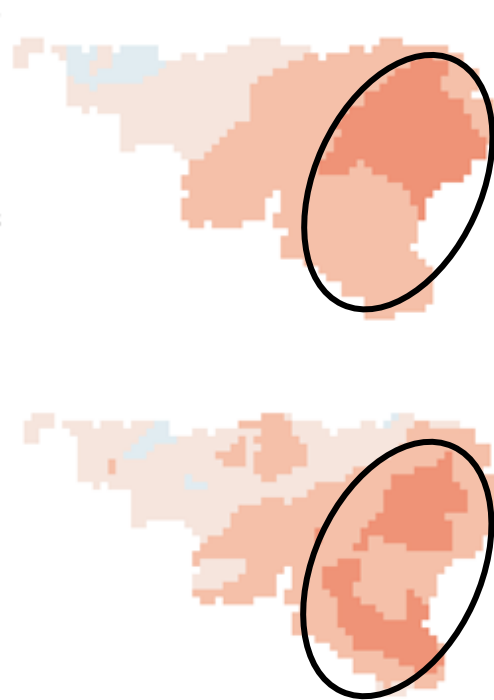


Pollution de l'air

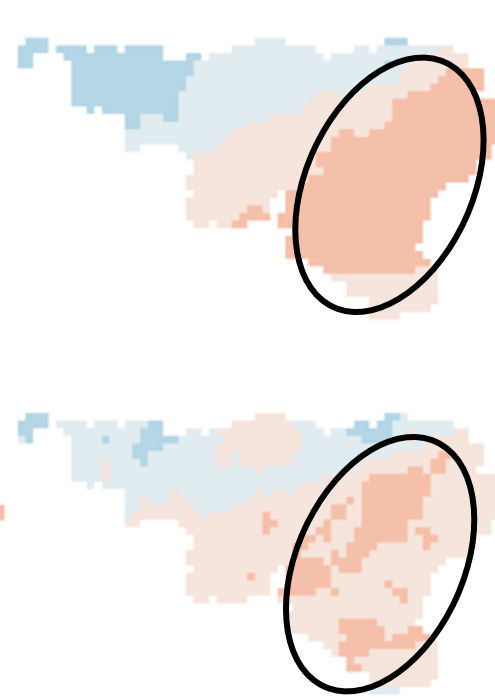
Concentrations actuelles



+2°C



+3°C

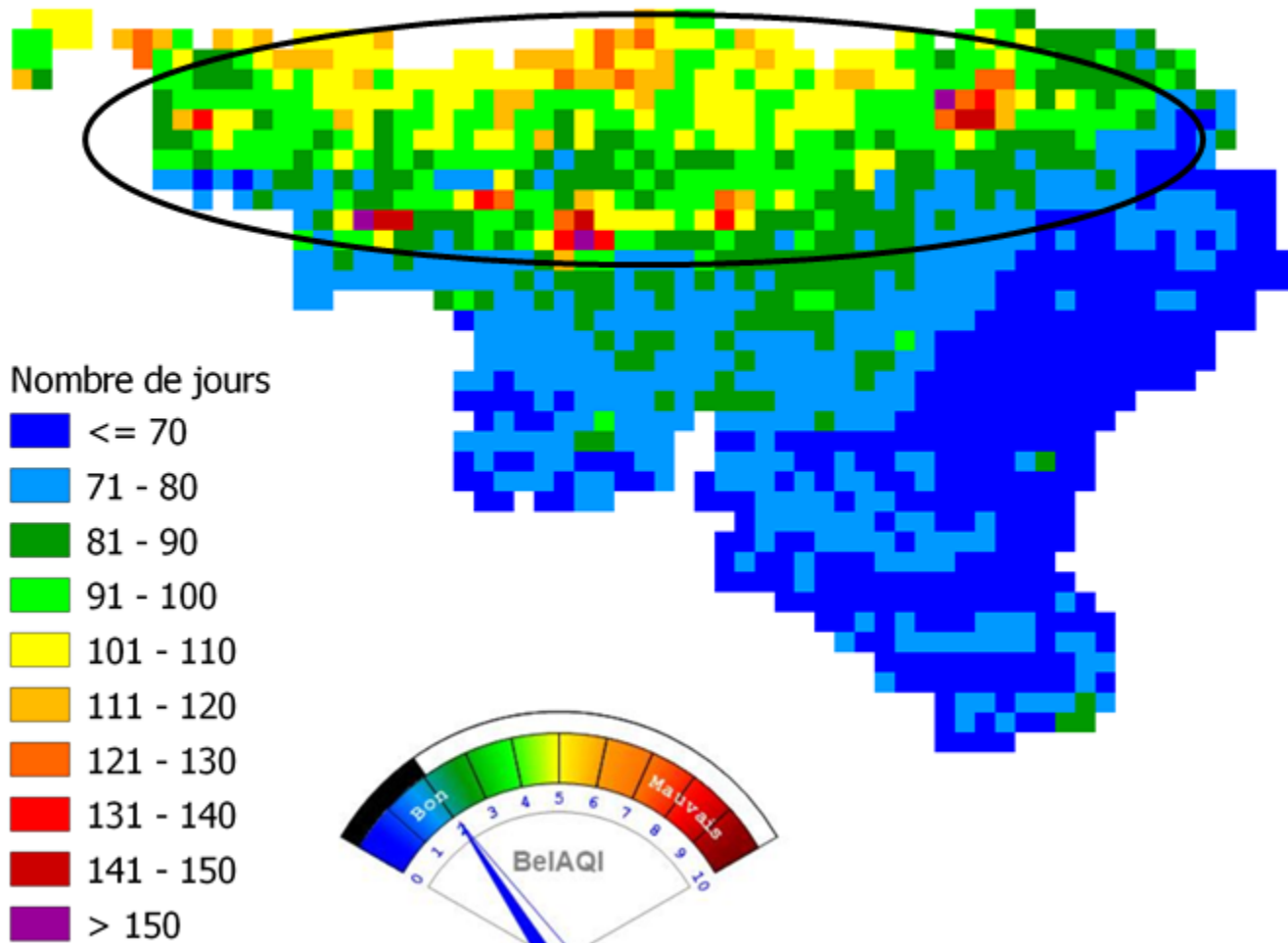


+2°C avec réduction
des émissions anthropiques



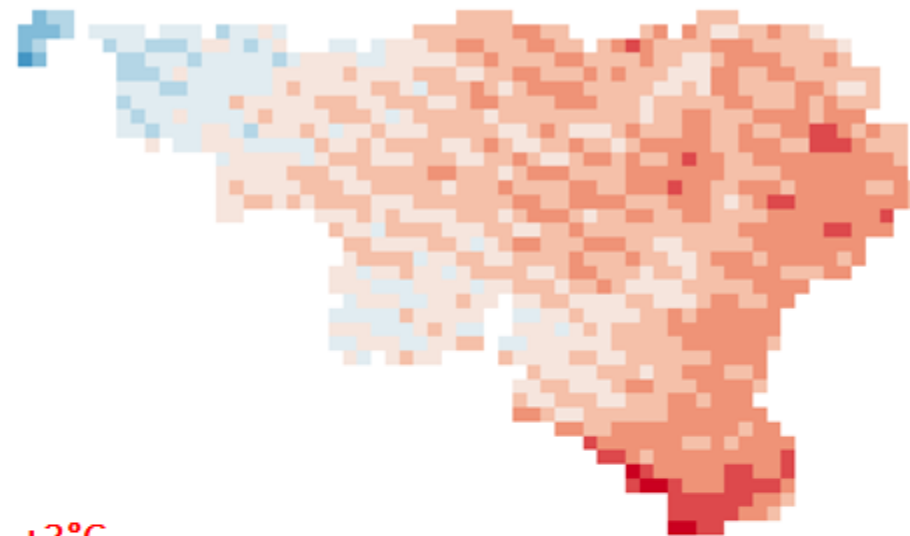
Jours avec un indice BelAQI insuffisant à exécrable

Monde actuel

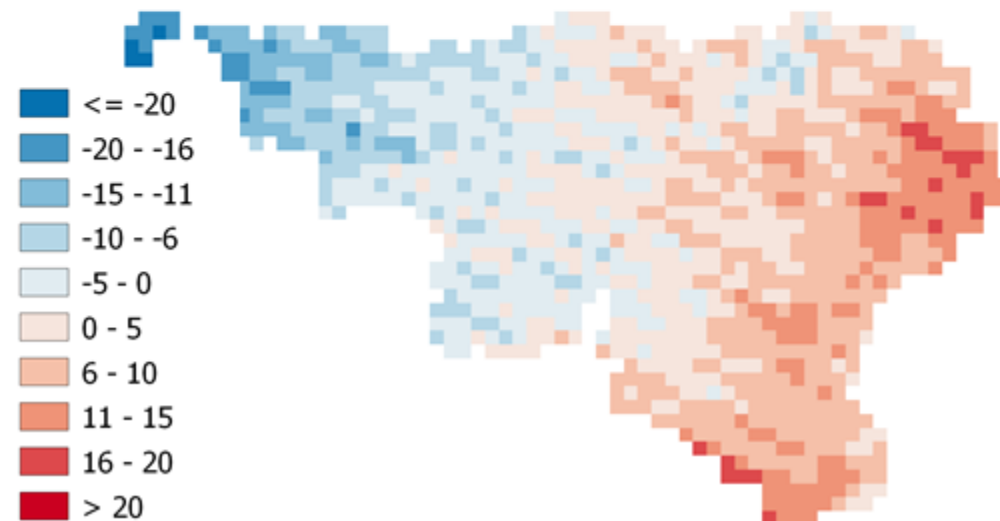


Variation du nombre de jours par an

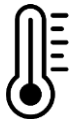
+2°C



+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



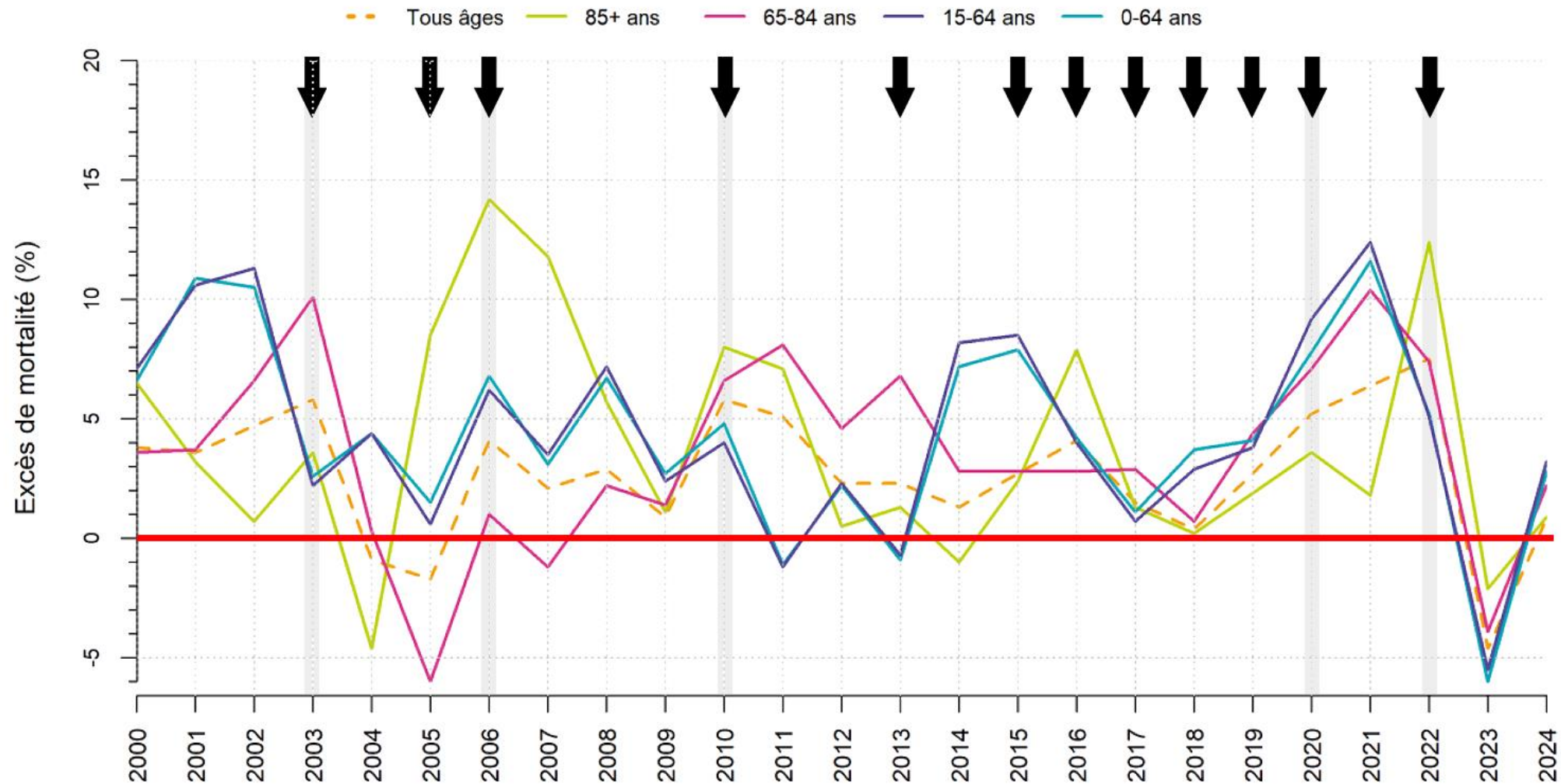
Accès aux soins

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 ...

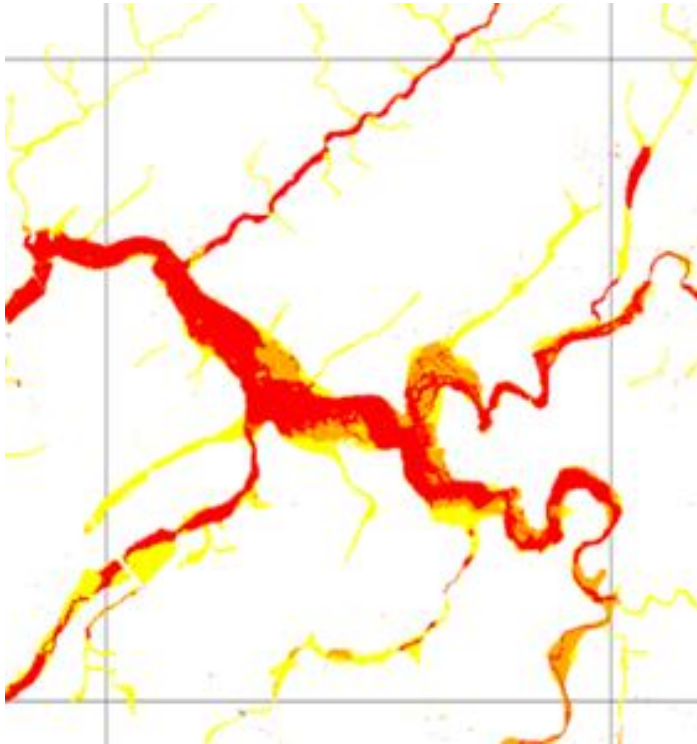


Historique du pourcentage d'excès de mortalité estivale par groupe d'âge,
Wallonie (semaines 20 à 40)

Logements et population

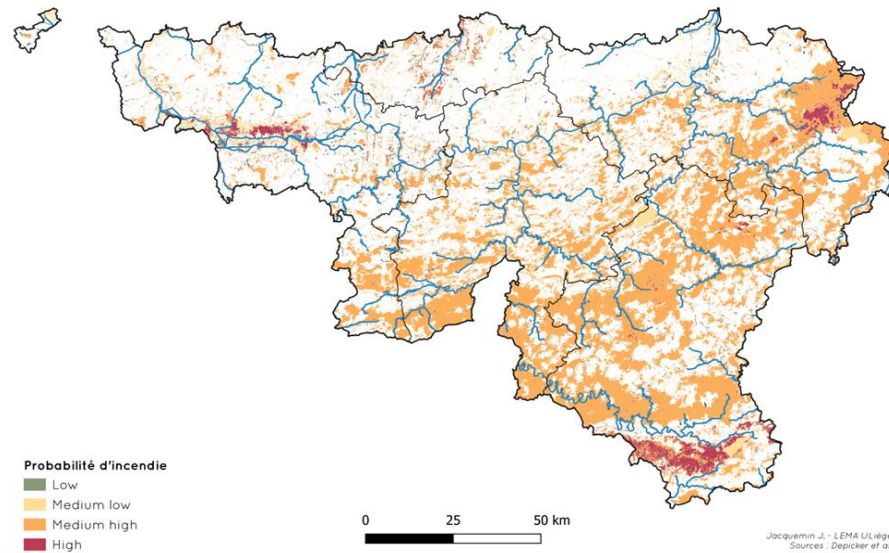
VULNÉRABILITÉ DES MÉNAGES FACE A 3 RISQUES CLIMATIQUES

Aléa d'inondation

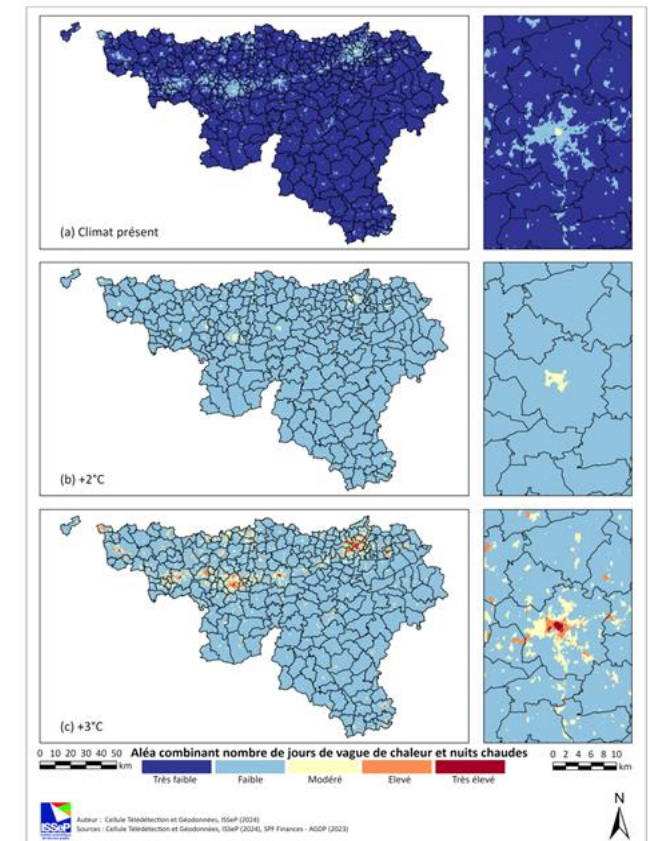


Probabilité d'incendies

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**

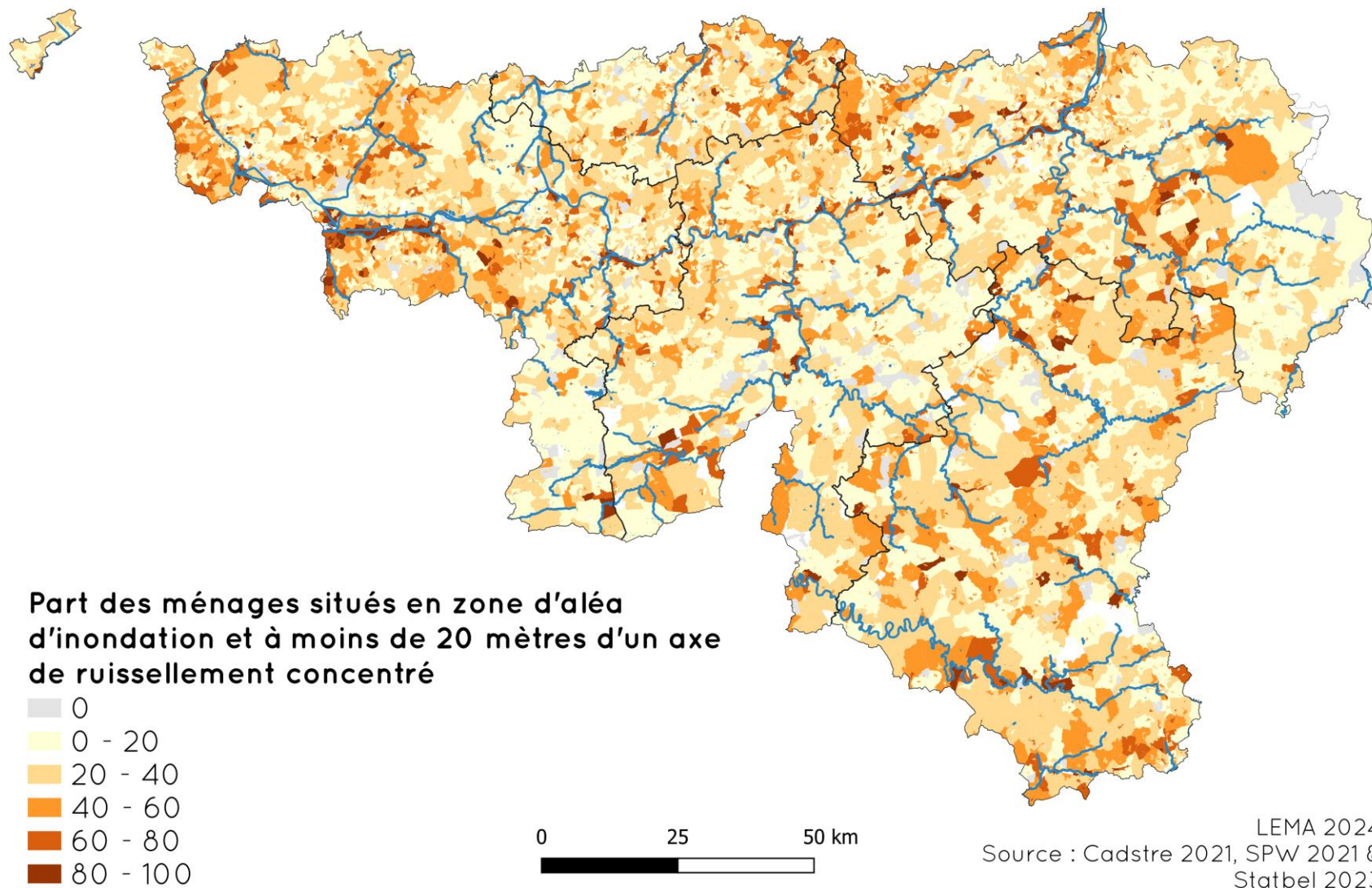
Zones à risque :

- 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, Meuhaine



Logements et inondations



Logements et vagues de chaleur

— **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

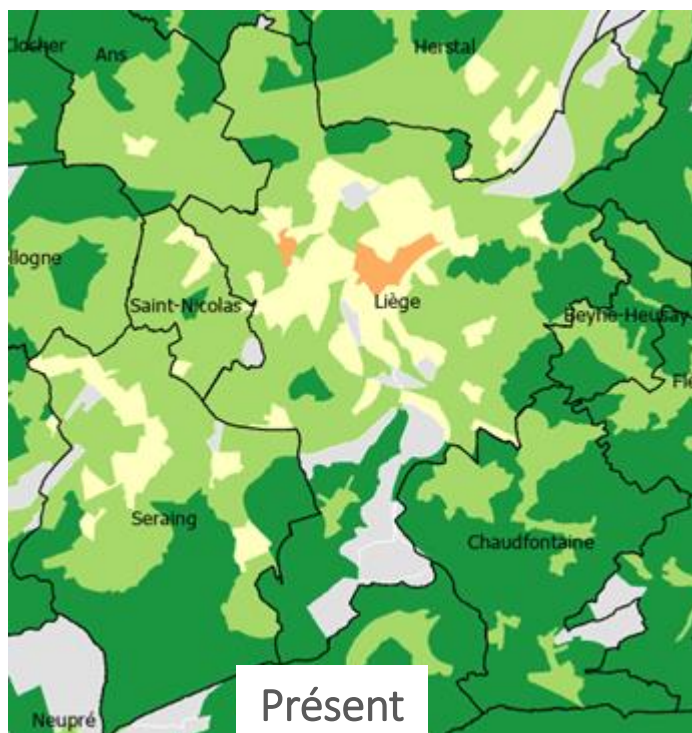
Logements et vagues de chaleur

Zones d'intervention prioritaire

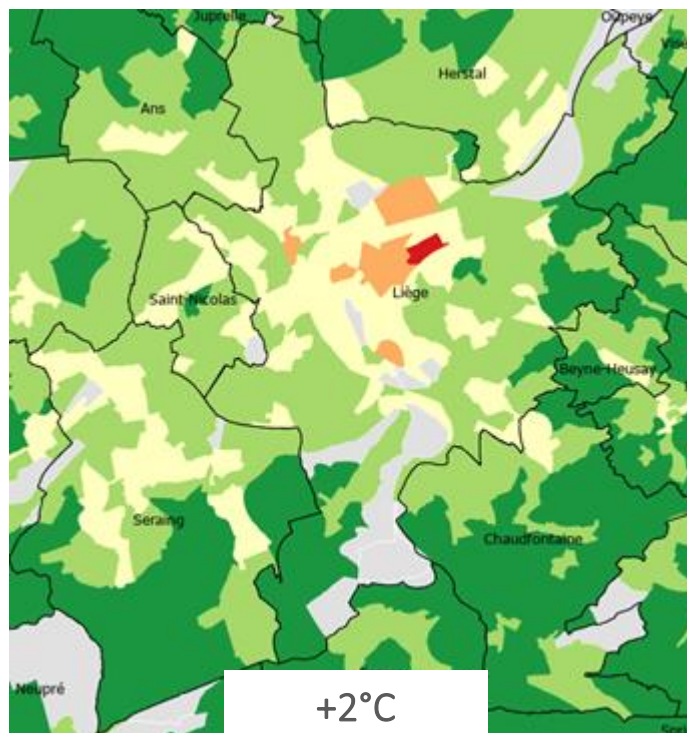
Analyse de risque combinant aléa important, forte densité de population exposée et vulnérabilité sociale

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

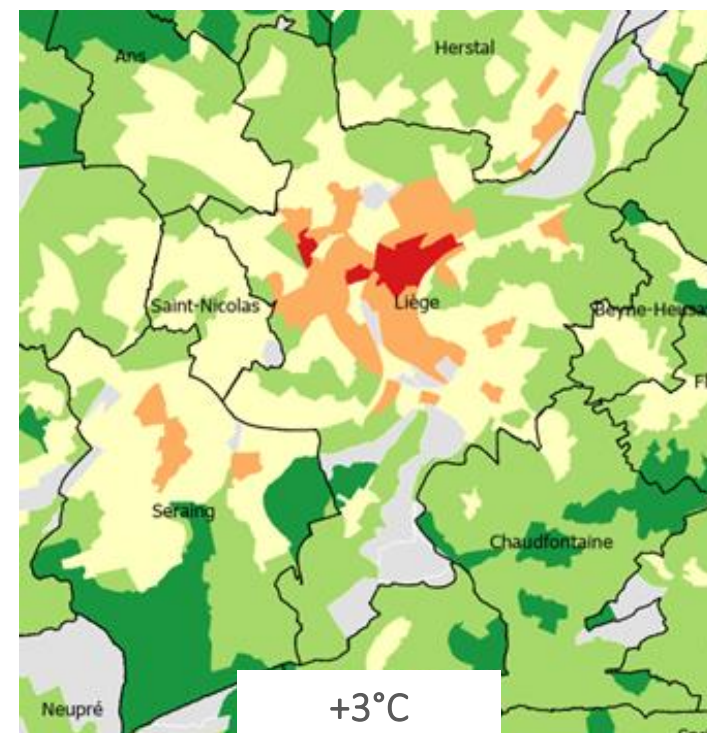
Niveau de risque



Présent



+2°C



+3°C

—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

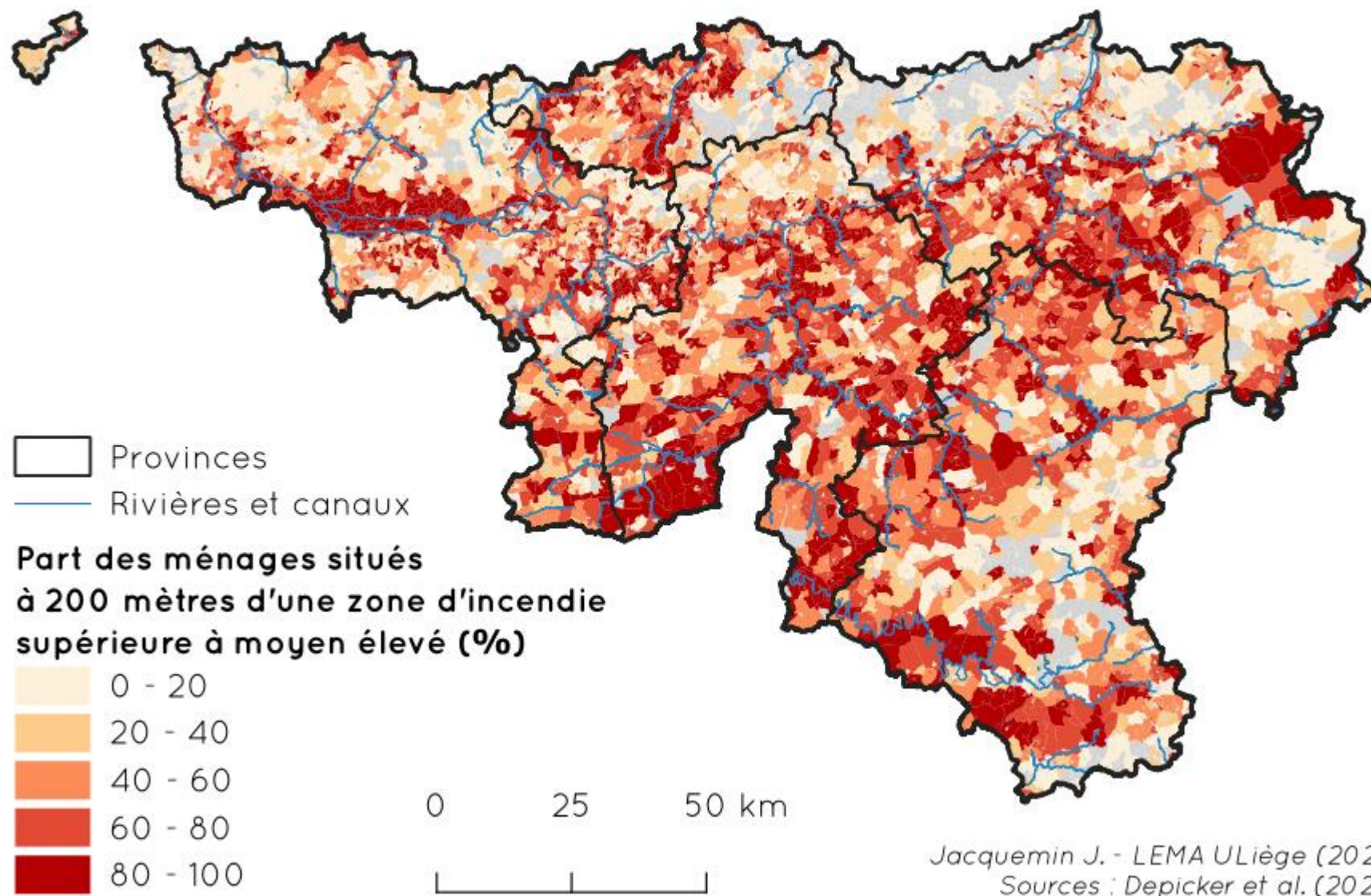
Trooz

Viroinval

Martelange

Hastière

Logements et incendies

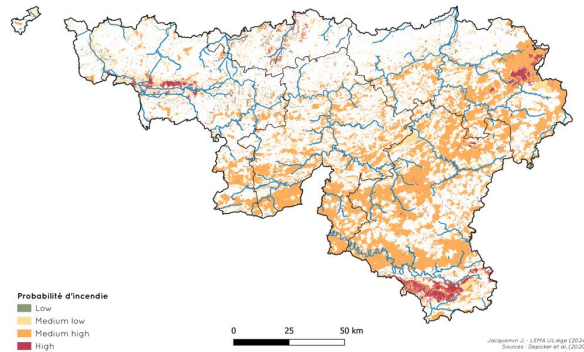


Économie

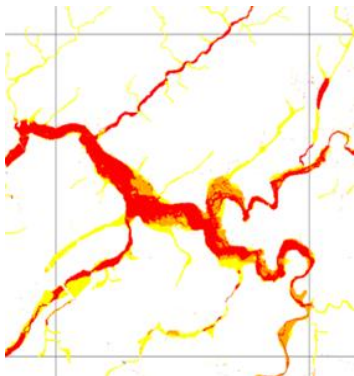
VULNÉRABILITÉ DES ENTREPRISES FACE A 3 RISQUES CLIMATIQUES

Probabilité d'incendies

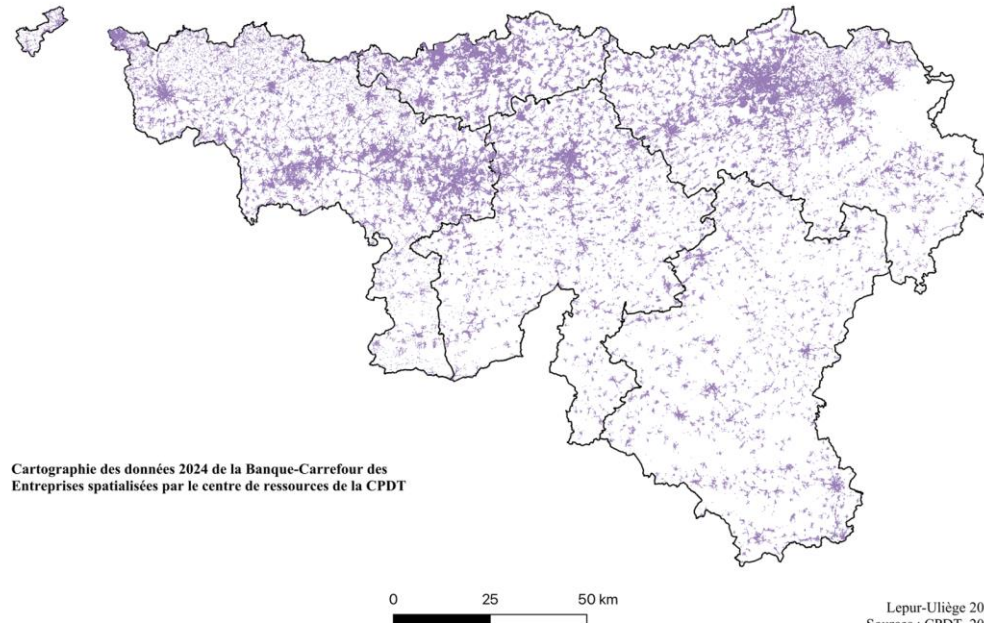
Probabilité d'incendie en Wallonie



Aléa d'inondation

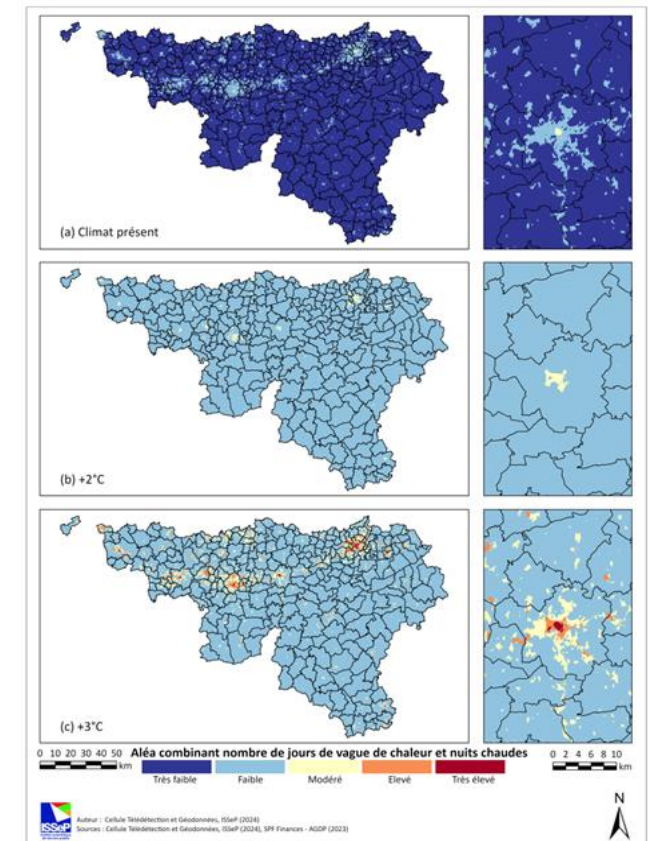


Localisation des entreprises



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

Aléa de chaleur



188.000 entreprises

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

28 % des entreprises wallonnes

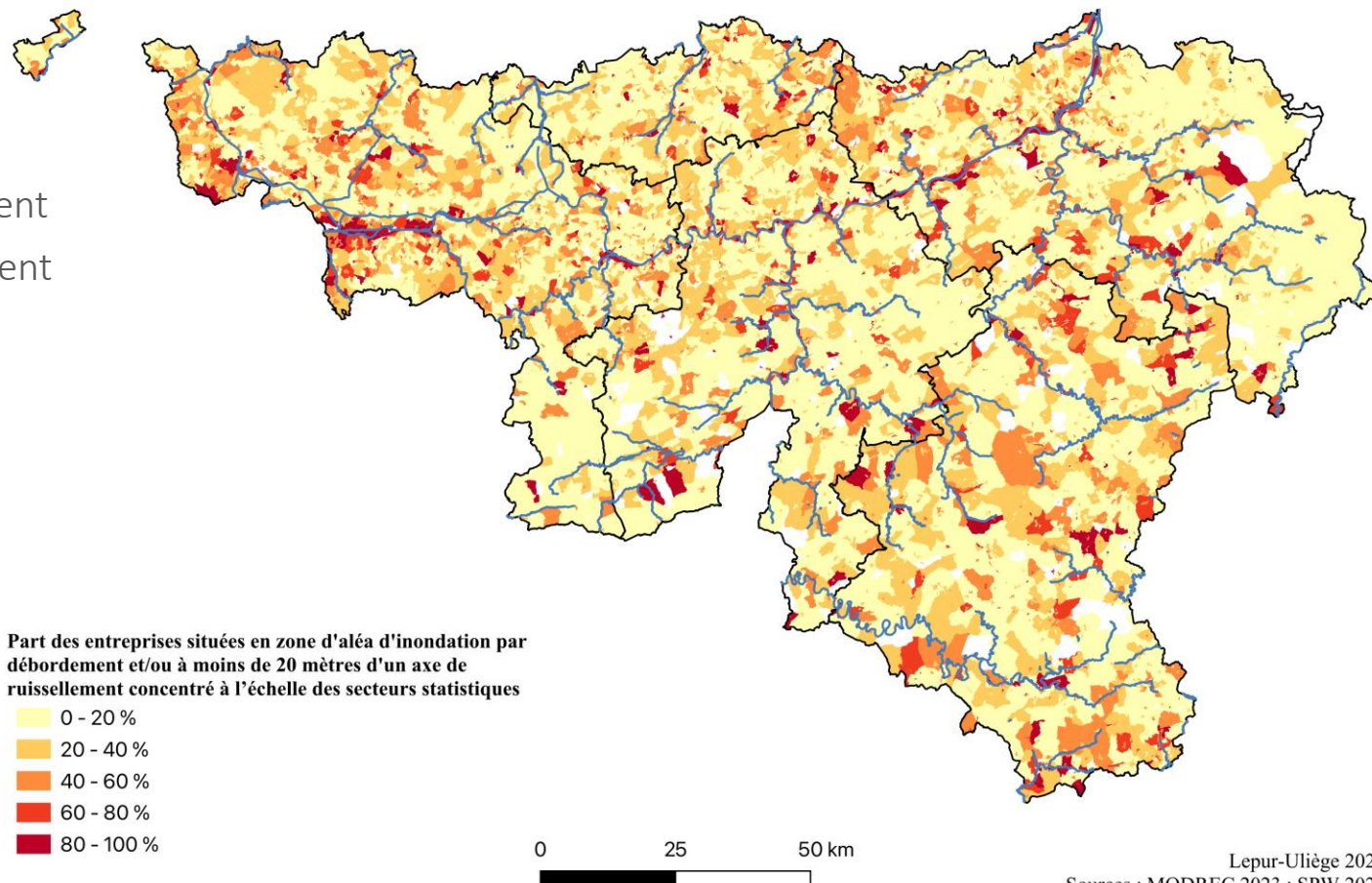
- 16 % uniquement exposées à l'aléa par débordement
- 14 % uniquement exposées à un axe de ruissellement
- 2 % exposés aux deux types d'inondation

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

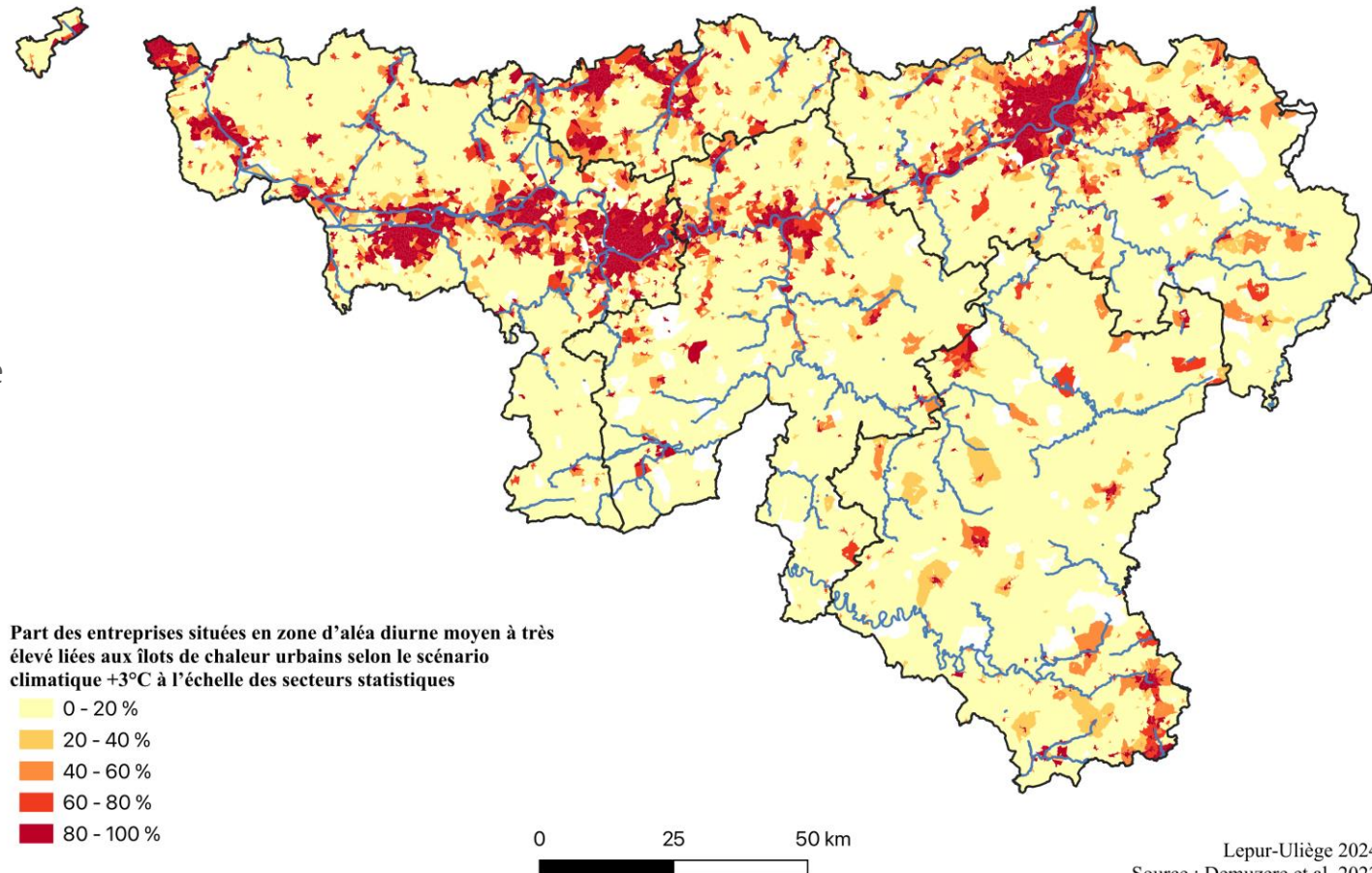
contre 0% actuellement et dans un monde à +2°C

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

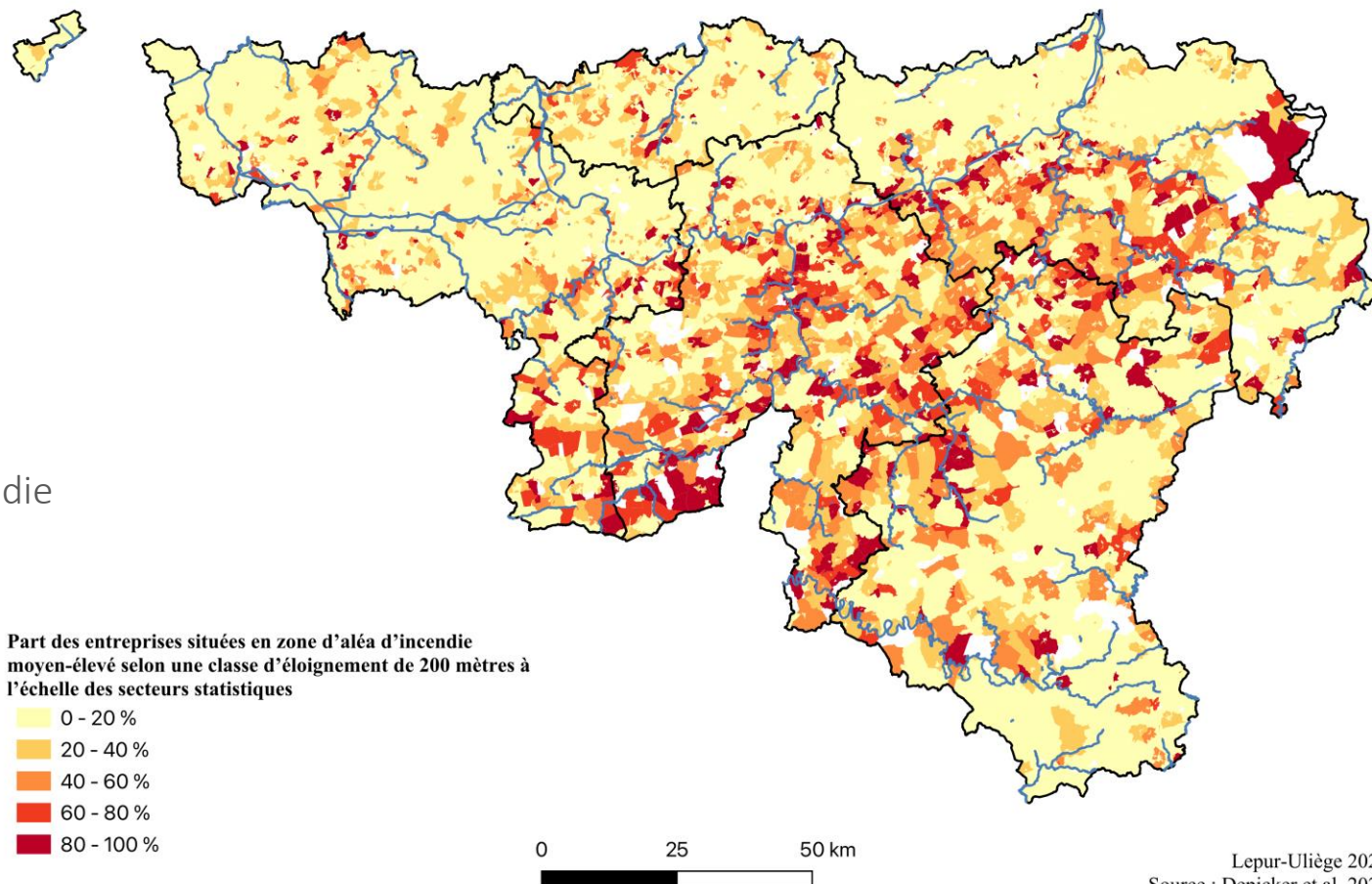
6 % situées à moins de 100 mètres
21 % situées à moins de 400 mètres

Zones à risque :

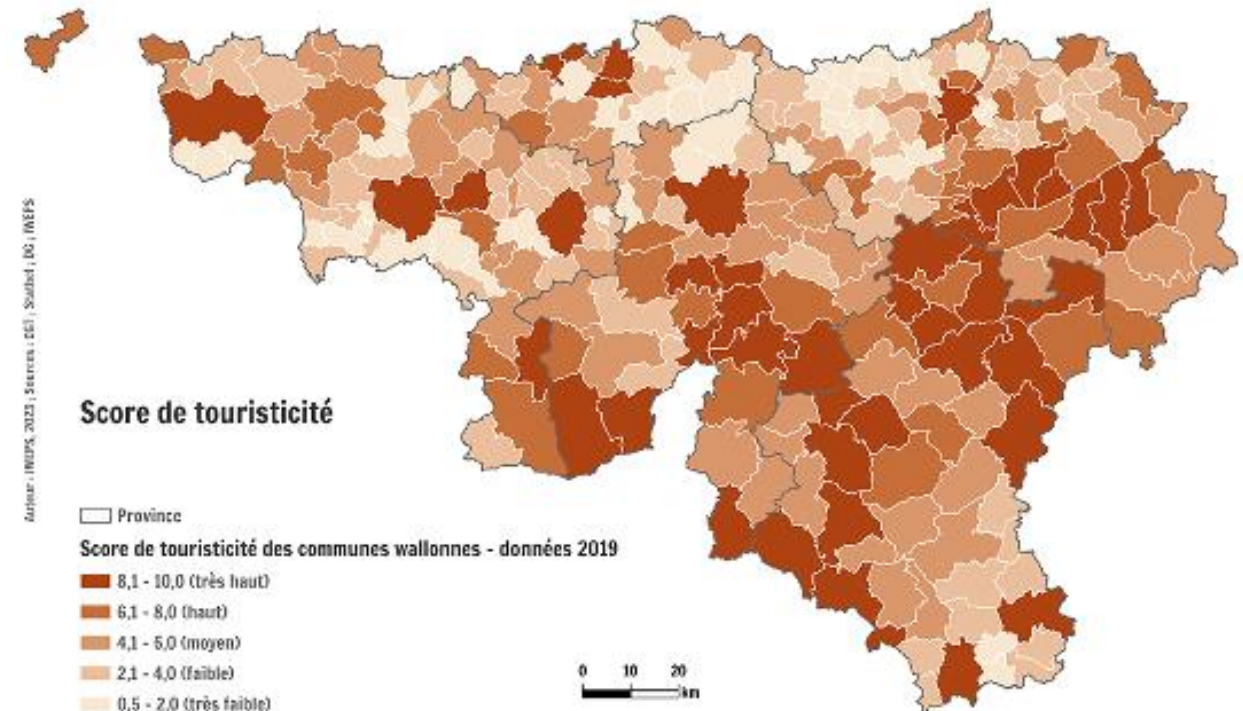
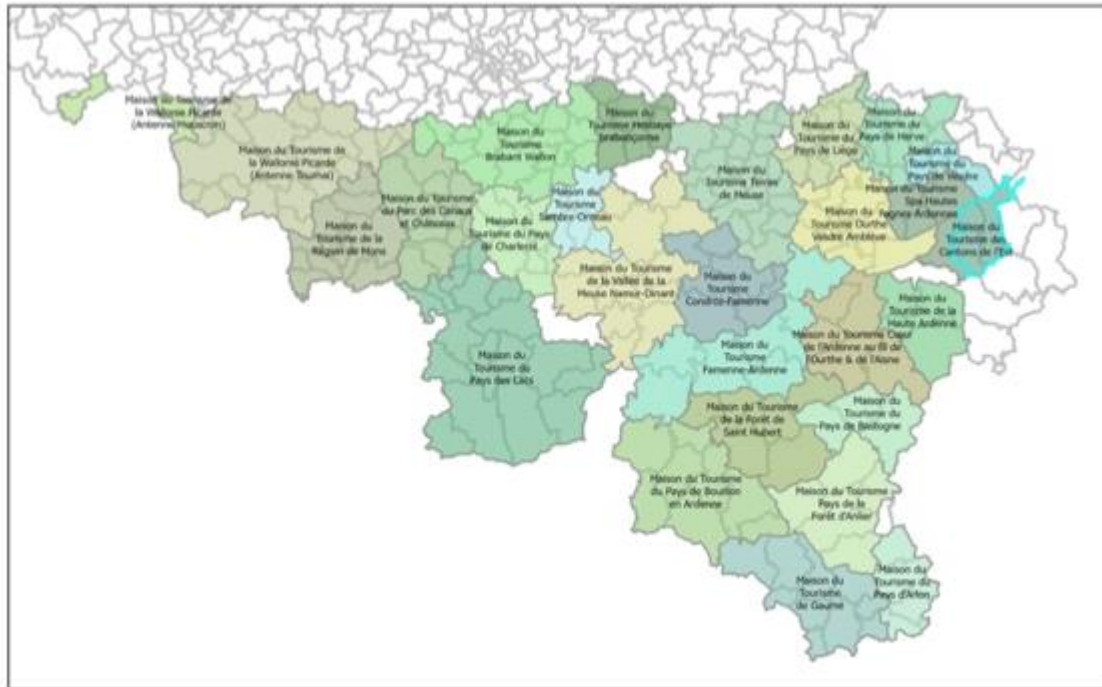
- Zones de lisière de forêt
- Zones tampons de 200 mètres autour des zones d'incendie

Top 3 des régions les plus vulnérables

Condroz
Fagne-Famenne
Ardenne (nord-ouest)



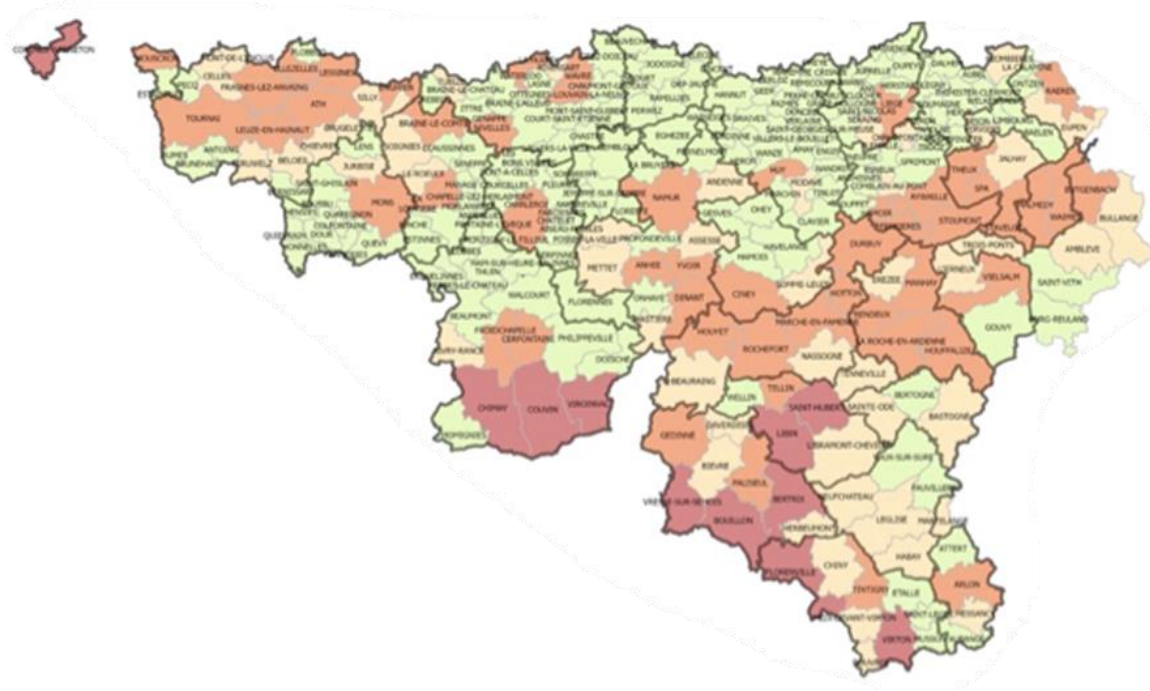
Maisons du tourisme en Wallonie



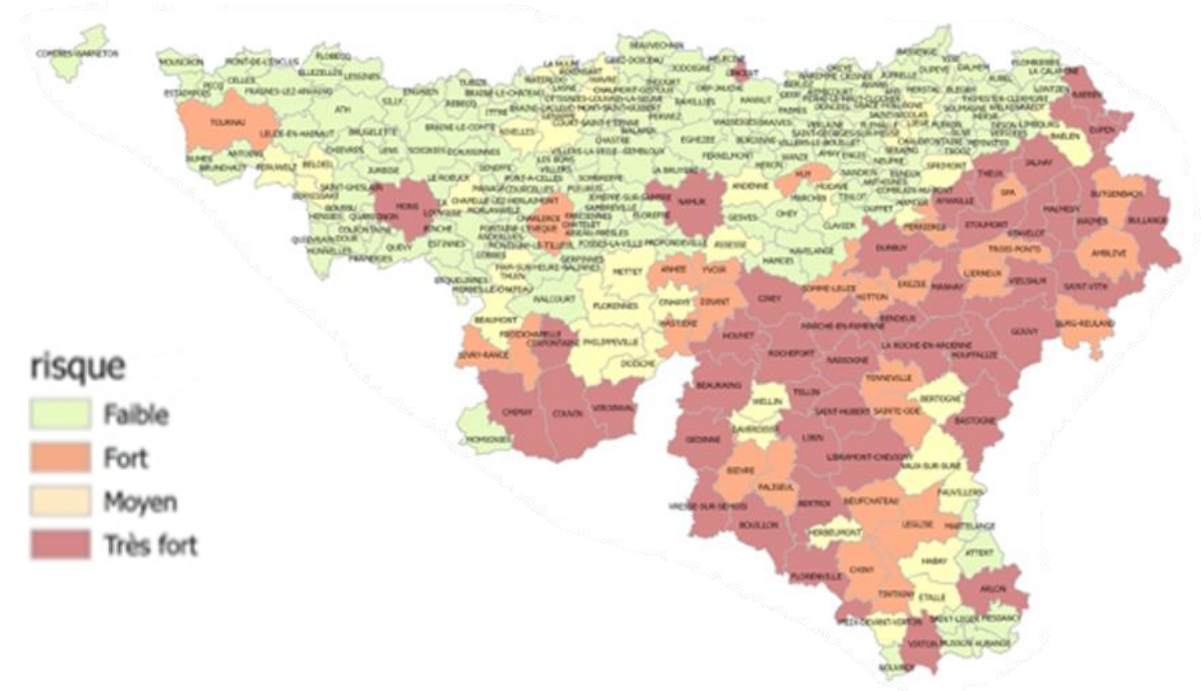
Les forêts et les vallées sont au cœur de l'attractivité touristique de la RW
(en plus du patrimoine culturel, de la gastronomie et du folklore)

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



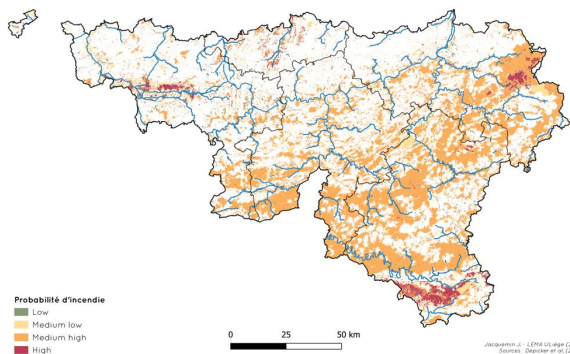
- **Ensoleillement, attractivité et fraîcheur** des forêts (« coolcation ») : augmentation probable du nombre de visiteurs (tant étrangers que domestiques);
- **Désaisonnalisation** croissante de l'activité touristique;
- Modifications de certains **comportements** au bénéfice du tourisme wallon

Infrastructures et énergie

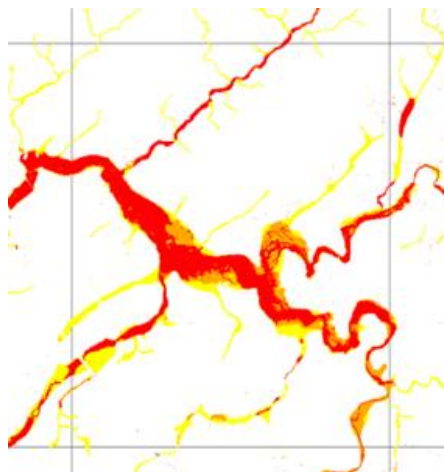
VULNÉRABILITÉ DES Infrastructures (énergétiques) FACE A 3 RISQUES CLIMATIQUES

Probabilité d'incendies

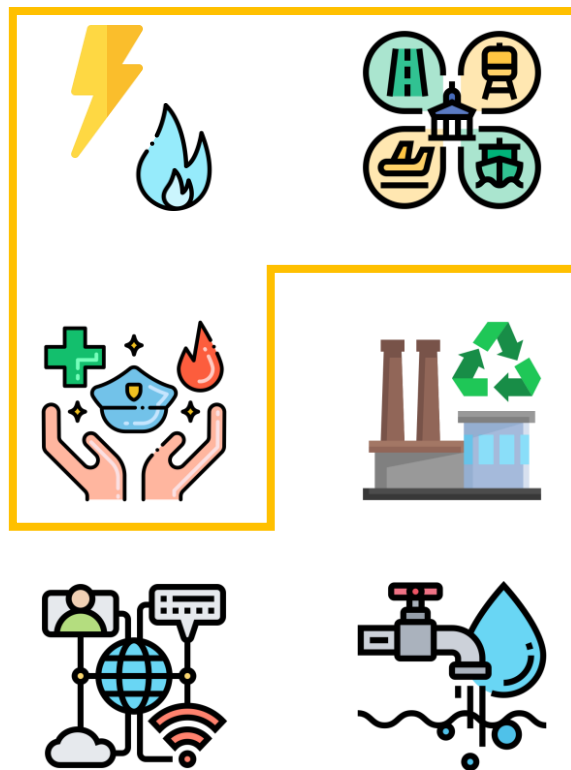
Probabilité d'incendie en Wallonie



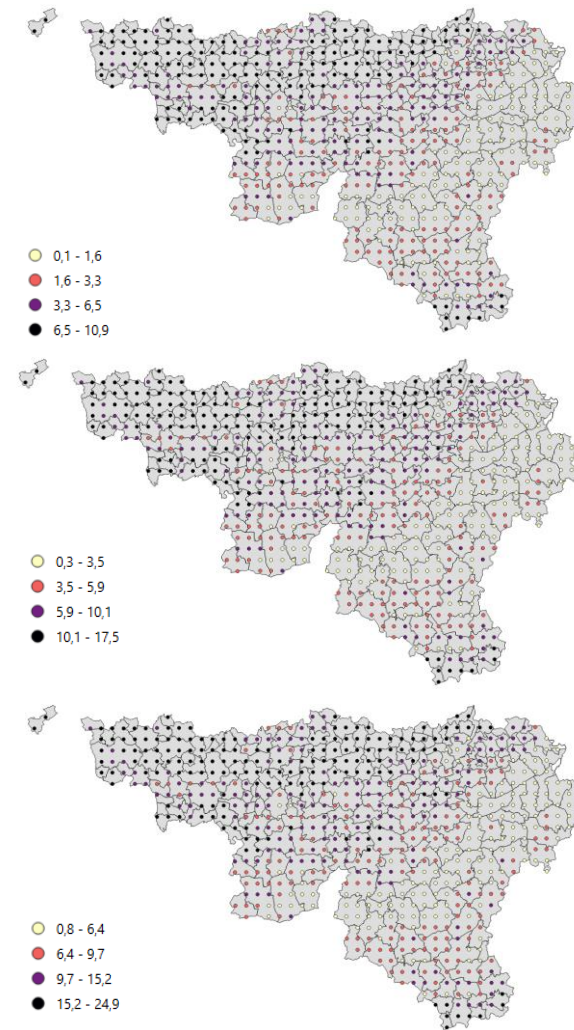
Aléa d'inondation



Types d'infrastructures



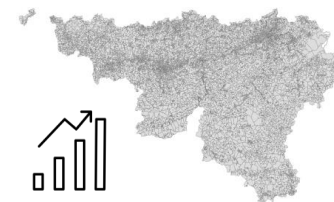
Aléa de chaleur (# jours > 40°C)





Indicateurs de vulnérabilité des infrastructures

Densité d'infrastructures critiques 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

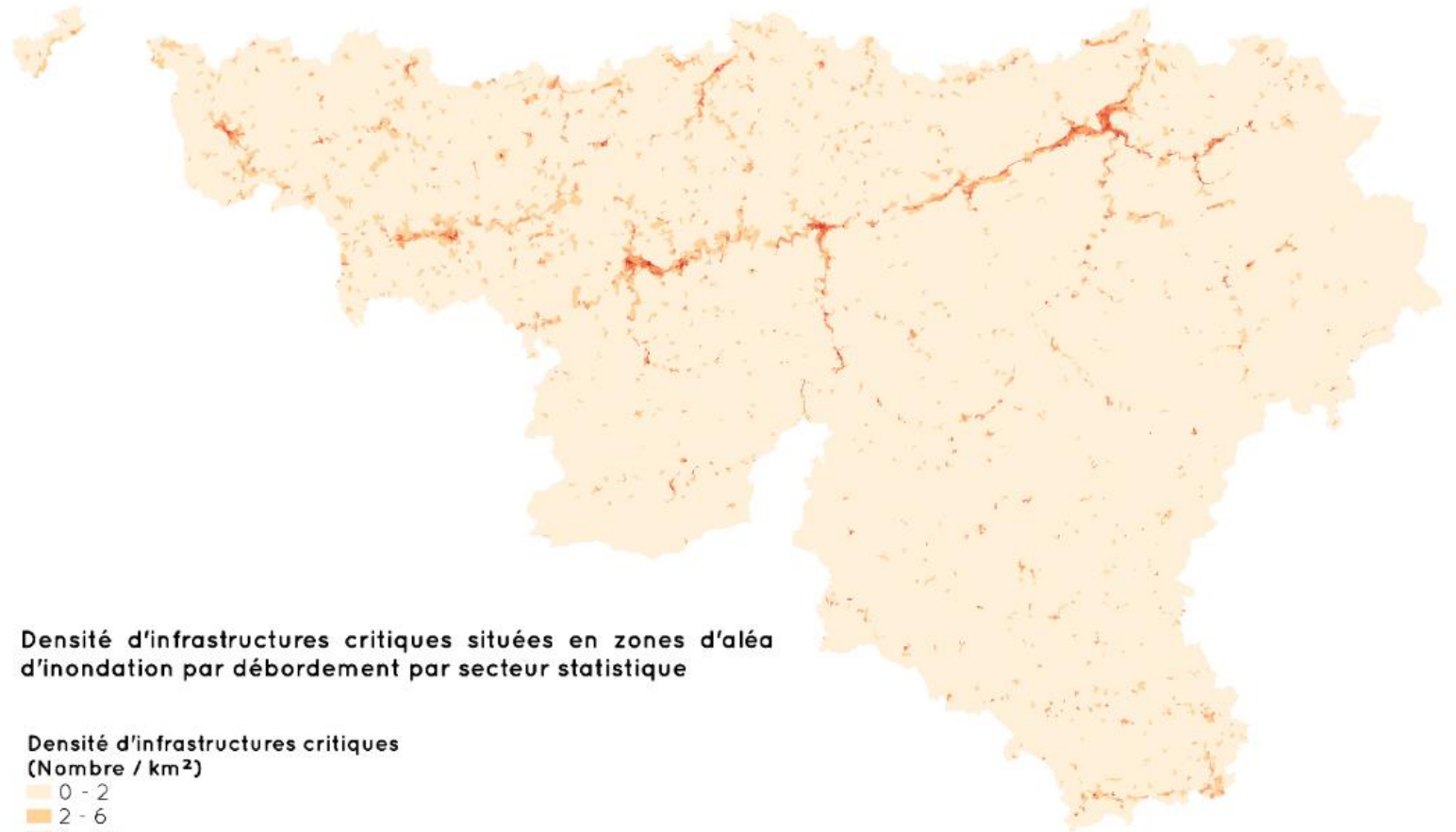
?

A supprimer si rien de
particulier à dire.



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

Densité d'infrastructures critiques
(Nombre / km²)

- 0 - 2
- 2 - 6
- 6 - 14
- 14 - 25
- 25 - 49
- 49 - 107

0 25 50 km

LEMA 2024
Source : GT Resilience 2021



Quels enjeux ?

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



Ce qu'il faut retenir

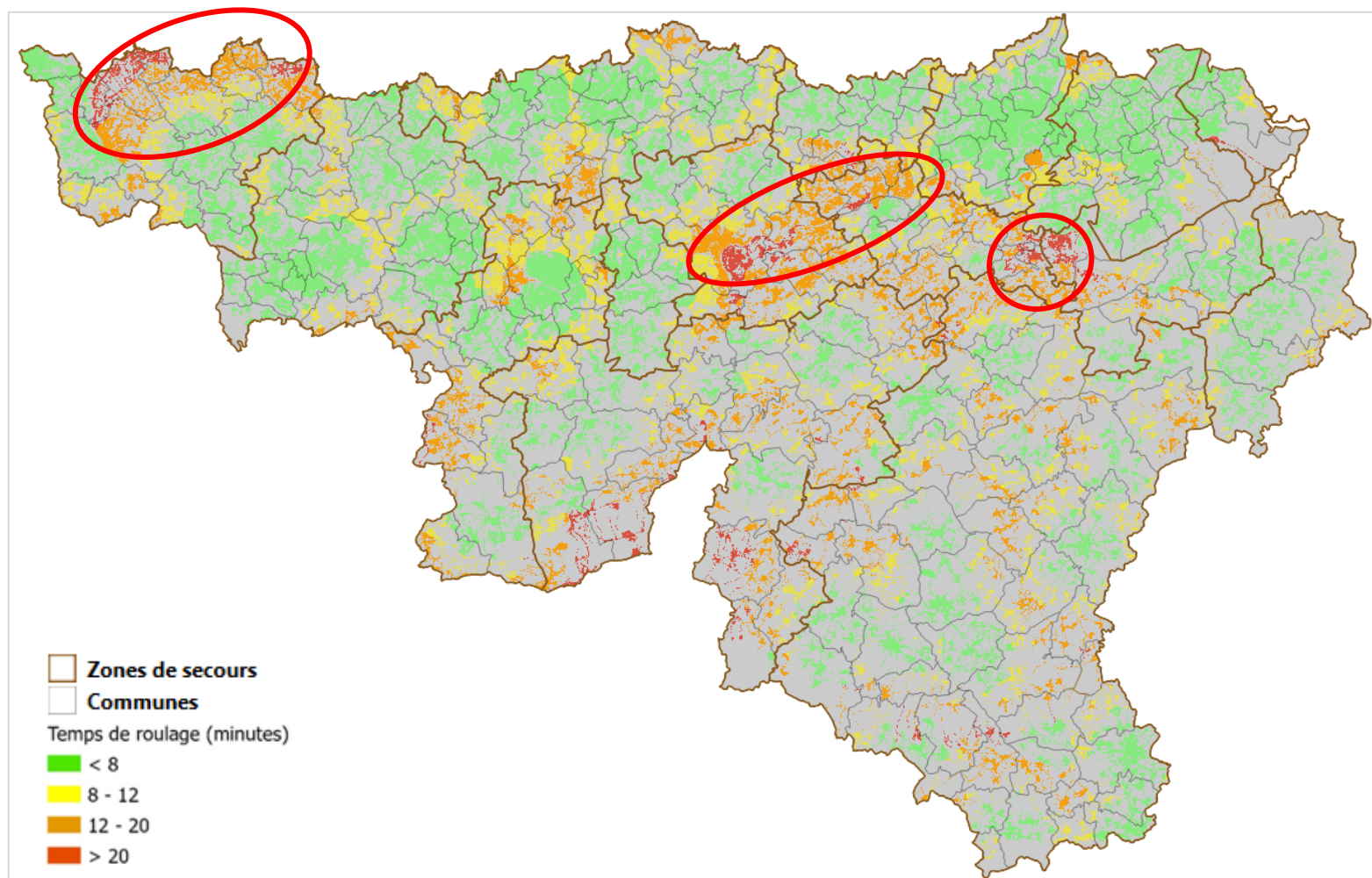
- ✓ 3% du territoire est vulnérable



Zones à risque et priorité d'action

> 20 min et

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





Forces de ces analyses

- Première carte d'effets cascade
- Visualisation du résultat au niveau de la zone de secours → outil d'aide à la décision
- Témoigner d'un problème critique (incapacité de service à la population) amené à se répéter avec les changements climatiques
- Seuils de vulnérabilité fixés sur base réglementaire et par la pratique



Limites et pistes d'améliorations

- Pondérer l'importance des infrastructures critiques
- Pas de projections climatiques
- Valider les seuils de vulnérabilité

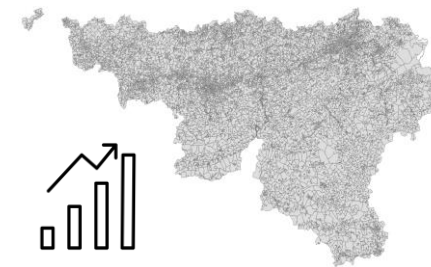
Et maintenant ?

- 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 pratique, des équipements et des matériaux

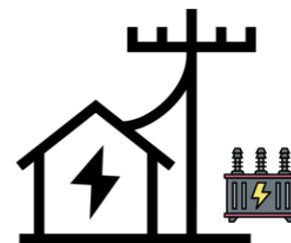


Indicateurs de vulnérabilité des infrastructures énergétiques

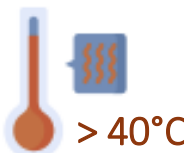
Vulnérabilité de la consommation de gaz face aux inondations



Vulnérabilité de la consommation d'électricité face aux inondations



Vulnérabilité de la consommation d'électricité face aux chaleurs extrêmes



> 40°C

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

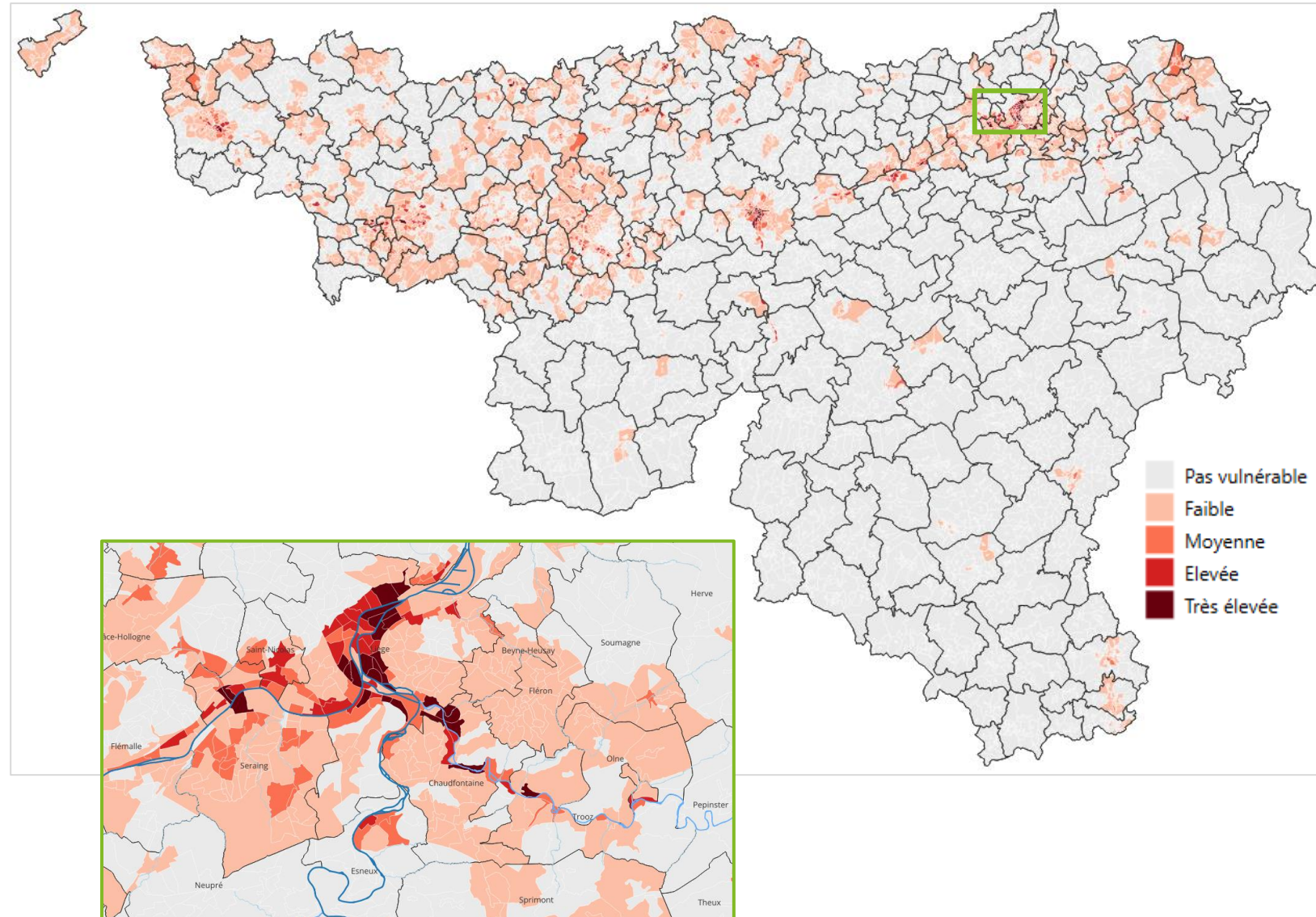
- ✓ 21% de la **consommation** gaz est moyennement vulnérable à très vulnérable
- ✓ 16% de la **population** vit dans ces zones

Zones à risque et priorité d'action

Niveau de vulnérabilité devant être arrêté mais

- Centres urbains denses
- Zones commerciales et industrielles (PME)

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

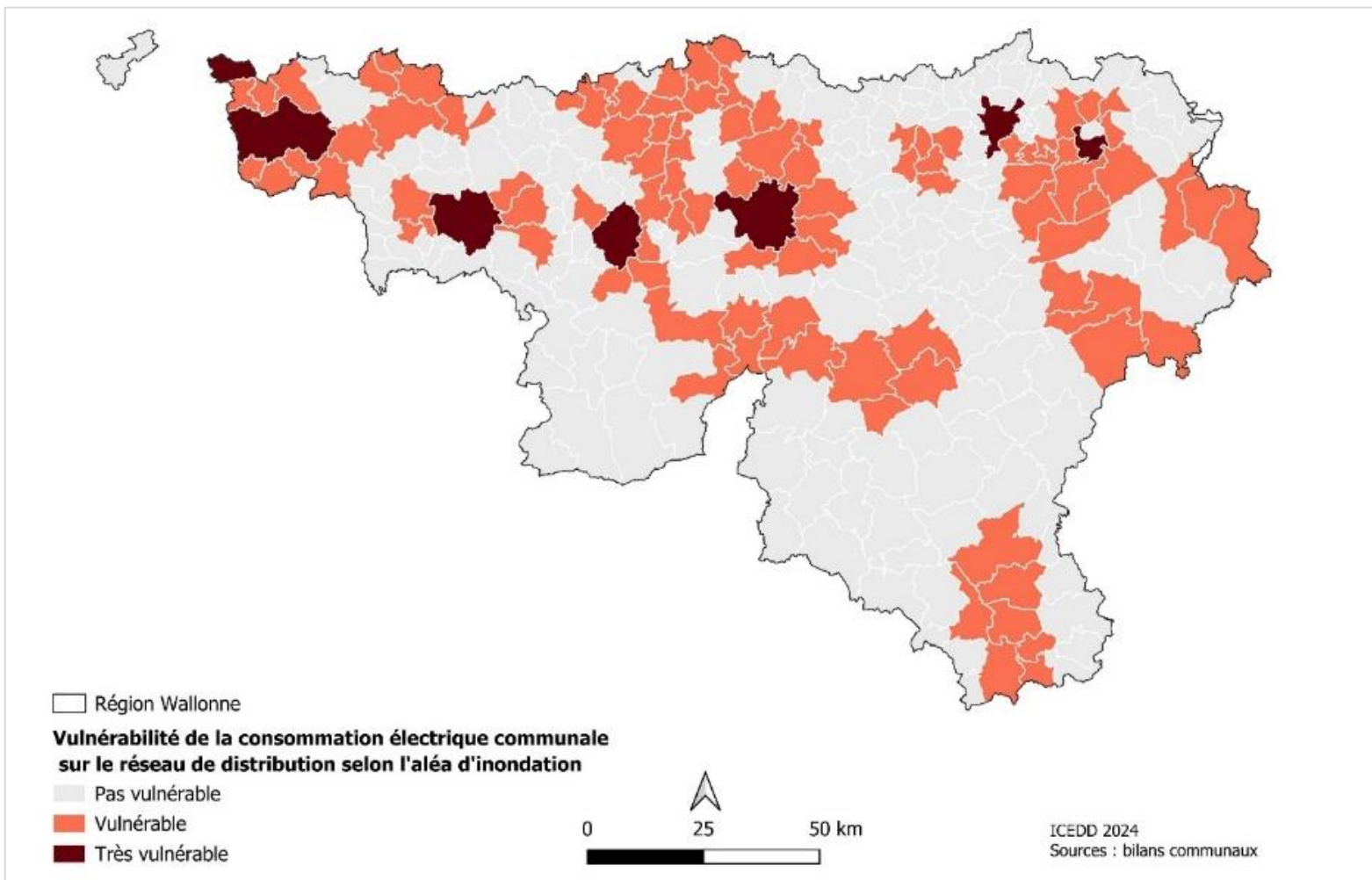


Zones à risque et priorité d'action

Niveau de vulnérabilité devant être arrêté mais

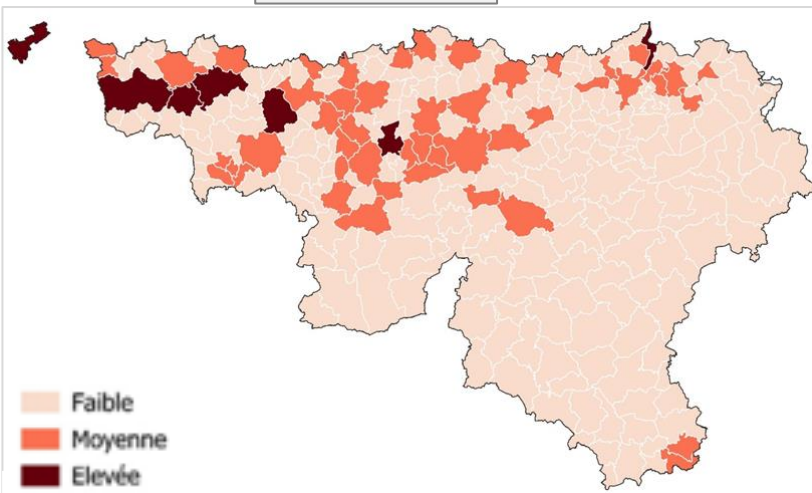
- Centres urbains denses
- Zones commerciales et industrielles (PME)

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



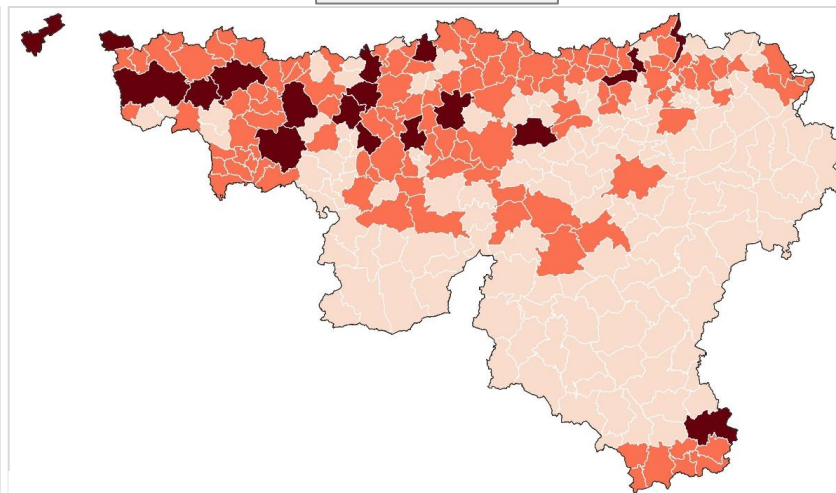


Monde +2°C



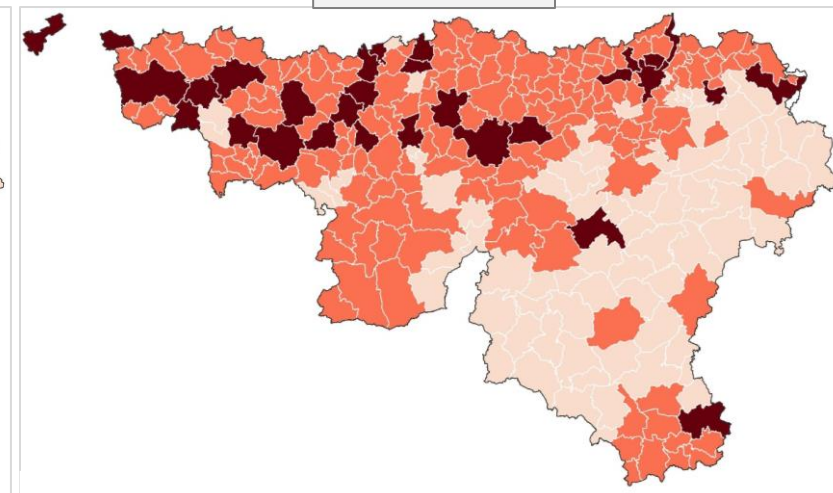
[0 à 11 jours]

Monde +3°C



[1 à 18 jours]

Monde +4°C



[0 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 (villes, prairies)
- 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

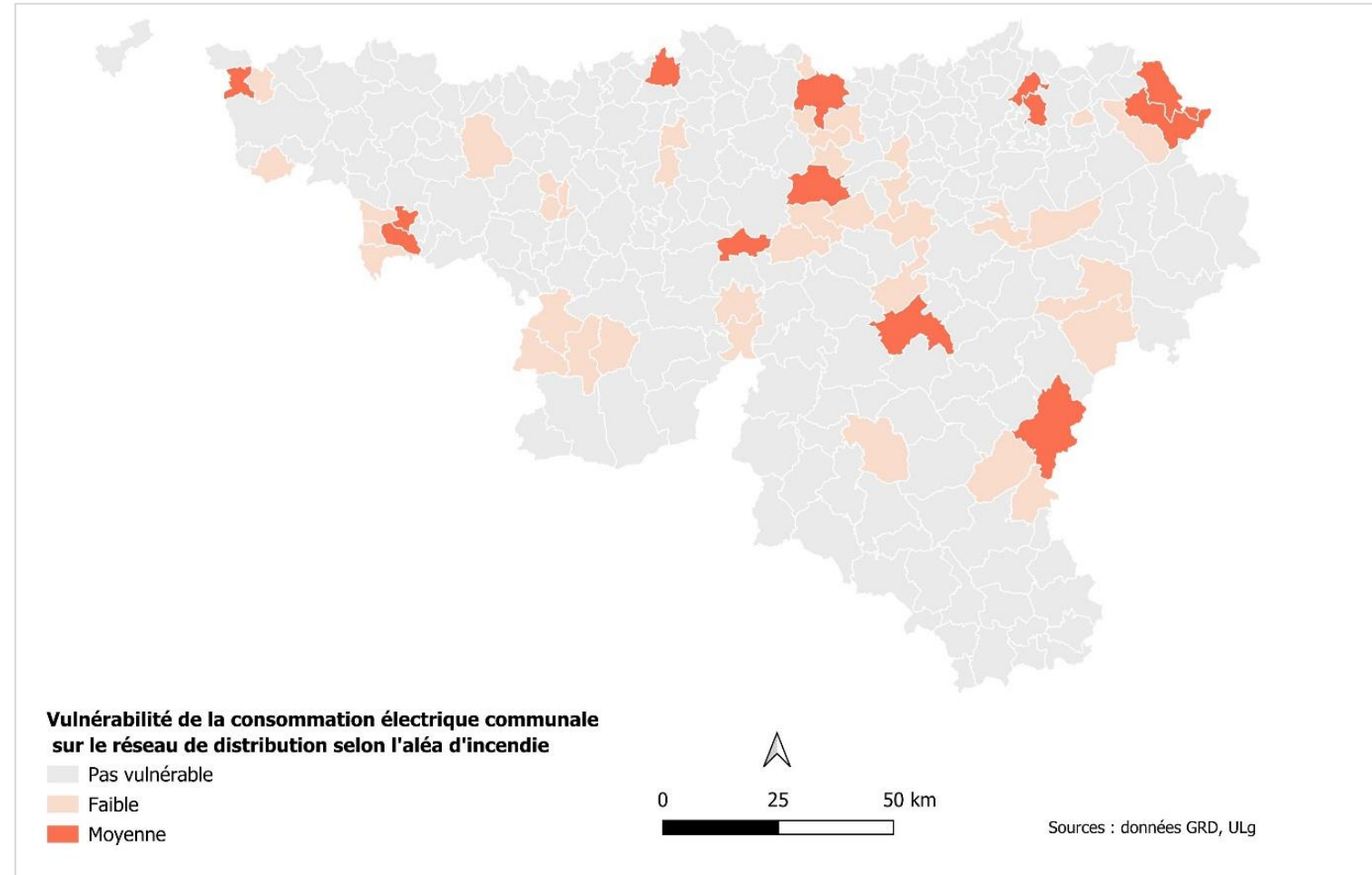
- ✓ 5% de la **consommation** électrique est moyennement vulnérable
- ✓ 7,5% de la **population** vit dans ces zones
- ✓ 5% des lignes aériennes du **réseau de distribution** et 26% du **réseau de transport** sont situées en zone d'incendie moyen-élevé à élevé

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

- Première 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...)
- Considérer les mesures existantes de protection et de prévention in situ
- 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 équipements et des matériaux

Portail

- Idéalement pas des slides sur le powerpoint mais plutôt une navigation en direct sur le portail. Possible à prévoir sans certitude de la connexion disponible ?

Synthèse des enjeux



ICEDD

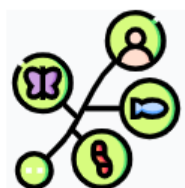
Synthèse des grands enjeux

Adaptation RW
Evènement de clôture
21/05/25

Forêts



Biodiversité

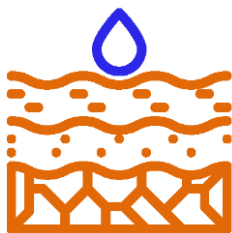


Réseaux
Diversification

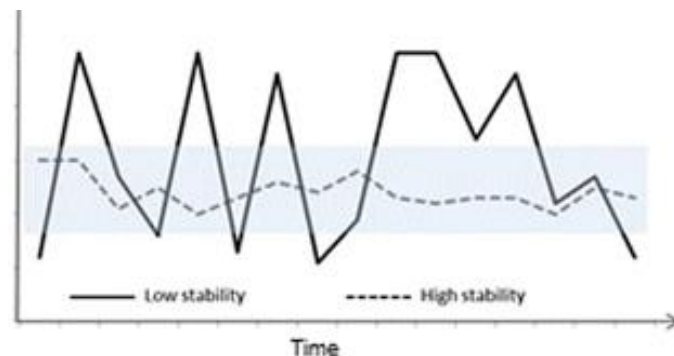


Imperméabilisation

Eau Sols



Agriculture



Facteurs de stabilité / robustesse

Economie



Logements



Infrastructures



Cartes d'aléas



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