



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

SOLS

Sols sensibles et stratégiques face au changement climatique

Rapport méthodologique



ICEDD



Pouvoir adjudicateur :



Wallonie



Service public
de Wallonie





Auteurs

Clémence PIRLOT, ULIEGE, clemence.pirlot@uliege.be

Aurore Degré, ULIEGE, aurore.degre@uliege.be

Comité de relecture

Manu Harchies - mha@icedd.be

Dorine Hall – dha@icedd.be

Personne de contact

Clémence PIRLOT, ULIEGE, clemence.pirlot@uliege.be

Photo de couverture : Jonas Jaeken from Unsplash

Gembloux, mars 2025

Comment citer ce rapport

Pirlot, C., Harchies, M., Degré, A. (2025). *Risques climatiques en Wallonie. Indicateurs de vulnérabilité des sols face aux changements climatiques*. Service Public de Wallonie (SPW) - Agence Wallonne de l’Air et du Climat (AWAC).



Table des matières

1. Introduction	4
2. Résumé	5
3. Définition de l'indicateur et périmètre	5
4. Matériel et méthode	6
5. Résultats	9
5.1. Sols sensibles à la sécheresse	9
5.2. Sols sensibles à l'engorgement.....	10
5.3. Sols de bonne qualité agronomique	11
6. Discussion	12
7. Annexes	13
7.1. Bibliographie	13

1. Introduction

Ce rapport présente la méthodologie et les résultats de la construction des indicateurs « Sols sensibles et stratégiques face au changement climatique » permettant d'évaluer les risques climatiques en Wallonie pour la thématique SOLS.

Les projections climatiques moyennes montrent une intensification des précipitations et une augmentation des événements climatiques extrêmes. L'intensité journalière des pluies extrêmes pourrait augmenter de +24% et le nombre de jours de fortes précipitations de 51% en hiver. Les projections indiquent également une augmentation de la température estivale de +1,73°C à +4,72°C et de l'évapotranspiration (hausse de 12% à 31%) selon les scénarios à +2°C et à +4°C de réchauffement. De même, pour ces deux scénarios, une diminution de -6% à -17% des précipitations estivales est attendue, avec une augmentation de 14% à 32% du nombre de jours secs consécutifs. Ainsi, les phénomènes climatiques extrêmes comme les fortes pluies ou les sécheresses climatiques seront plus fréquents avec une saisonnalité plus marquée.

Les sécheresses peuvent fragiliser les sols, réduire leur réserve en eau disponible pour les plantes, diminuer les rendements des cultures et favoriser la perte de matière organique. Elles peuvent également entraîner des répercussions négatives sur la biodiversité, le cycle de l'eau et l'infiltration de l'eau dans les sols. Les fortes pluies peuvent provoquer du ruissellement sur les sols, emportant des particules de sol et dégradant les sols. Les impacts du ruissellement sont multiples, tels que l'érosion et la perte de fertilité, les coulées boueuses et le transport de sédiments vers les cours d'eau, menant à une altération potentielle des habitats aquatiques. Ces deux phénomènes climatiques peuvent donc impacter le rendement des cultures, la capacité des sols à réguler les flux hydrologiques et leur rôle de stockage du carbone.

Les sols sont plus ou moins sensibles aux sécheresses et à l'engorgement en fonction de leur structure, de leur texture, de leur teneur en carbone organique et de leur profondeur. Ces critères vont influencer leur potentiel de rétention en eau, leur réserve en eau utile et leur potentiel d'infiltration de l'eau dans les sols. En Wallonie, près de 90% des sols agricoles présentent des teneurs en matière organique insuffisantes sur la période 2015-2019 avec des conséquences, notamment sur la structure des sols (Direction de l'Etat Environnemental, 2024). Les sols de plus faible profondeur, plus sableux et à faible teneur en matière organique seront par exemple les plus sensibles à la sécheresse. L'identification de ces sols permet de cibler les mesures d'adaptation face au changement climatique et d'identifier les sols à protéger en priorité, en raison des services de régulation hydrique qu'ils rendent par exemple. Notons que cette vision reste focalisée sur la gestion de l'eau et ne tient pas compte d'autres services écosystémiques rendus par les sols qui justifieraient également leur protection.

Les sols sont des éléments essentiels au bon fonctionnement des écosystèmes et fournissent une multitude de services à l'environnement et à l'homme tels que la production agricole et forestière, la régulation du cycle de l'eau et des cycles biogéochimiques, la stabilisation du climat et le stockage de carbone, ainsi que la dégradation de certains polluants et la filtration de l'eau. La régénération de ces écosystèmes peut nécessiter des siècles, voire des millénaires, et ils sont donc considérés comme étant non renouvelable à l'échelle humaine. Par conséquent, il est crucial de préserver les sols contre leur dégradation, particulièrement face aux défis posés par le changement climatique. Dans ce contexte, les terres agricoles ayant une bonne REU, une teneur en matière organique élevée et une grande profondeur doivent être protégées du changement d'occupation des sols et de l'artificialisation.

2. Résumé

Les phénomènes climatiques extrêmes comme les fortes pluies ou les sécheresses climatiques seront plus fréquents avec une saisonnalité plus marquée. Ces phénomènes extrêmes peuvent fortement impacter les sols et les dégrader. Les sols sont des éléments essentiels au bon fonctionnement des écosystèmes et fournissent une multitude de services écosystémiques. Il est donc nécessaire d'identifier les sols les plus sensibles et de bonne qualité agronomique pour la gestion hydrique, de les protéger de la dégradation et de réfléchir à des mesures d'adaptations ciblées. Trois indicateurs des sols sensibles et stratégiques face au changement climatique ont été construits à partir des propriétés principales des sols wallons. Les **sols les plus sensibles à la sécheresse**, les **sols les plus sensibles à l'engorgement** et les **sols de bonne qualité agronomique favorable à la gestion hydrique** ont été cartographiés pour l'ensemble de la Wallonie.

Les sols argileux, peu profonds ou à faible teneur en matière organique, apparaissent comme les plus sensibles à la sécheresse en raison de leur faible réserve en eau utile pour les plantes. Les sols des régions riches en argile montrent une porosité fine et une faible conductivité hydraulique, les rendant plus vulnérables à l'engorgement. À l'inverse, les sols limoneux du nord de la Wallonie présentent un équilibre favorable entre rétention et infiltration de l'eau en raison de leur teneur importante en limon, ce qui en fait des sols de haute qualité agronomique. D'autre part, les sols sableux du nord de la Wallonie présentent une bonne infiltration de l'eau et permettent une recharge des nappes. Ces résultats soulignent l'importance d'une gestion ciblée des sols pour préserver leur multifonctionnalité face aux défis climatiques. Il est à garder à l'esprit que cette analyse se focalise sur la gestion de l'eau et ne tient pas compte d'autres services écosystémiques rendus par les sols qui justifieraient également leur protection.

3. Définition de l'indicateur et périmètre

Les phénomènes climatiques extrêmes comme les fortes pluies ou les sécheresses climatiques seront plus fréquents avec une saisonnalité plus marquée. Les risques de sécheresse et d'engorgement en eau des sols vont dépendre du potentiel de rétention en eau du sol et notamment de la réserve en eau utile pour les plantes ainsi que de la capacité d'infiltration de l'eau dans les sols. Trois indicateurs ont été construits pour représenter les sols sensibles et stratégiques face au changement climatique : les sols les plus sensibles à la sécheresse, les sols les plus sensibles à l'engorgement et les sols de bonne qualité agronomique favorable à la gestion hydrique. Ils sont déterminés pour l'ensemble du territoire wallon à une résolution de 50 m.

Les indicateurs des sols sensibles et stratégiques à protéger ont été déterminés à partir :

- De la texture des sols entre 0 et 40 cm
- De la teneur en carbone organique des sols entre 2015 et 2019
- De la charge caillouteuse issue de la CNSW
- De la profondeur des sols
- Des fonctions de pédotransfert euptfv2 développées pour l'Europe

4. Matériel et méthode

Afin de réaliser les indicateurs de sols sensibles et stratégiques, plusieurs données de propriétés des sols ont été nécessaires.

Premièrement, les données de texture des sols ont été tirées de la carte de textures et fractions granulométriques de référence des sols de Wallonie entre 0-40 cm. Les proportions d'argile, de limon et de sable ont été multipliées par 100 afin d'obtenir des pourcentages.

Deuxièmement, les données de teneur en carbone organique ont été extraites des cartes CARBIOSOL – Teneurs prédites en Carbone Organique Total – 2015 à 2019. Ces données sont exprimées en gramme de carbone par kilogramme de terre fine sèche (gC/kg). Elles ont été divisées par 10 afin d'obtenir des pourcentages de carbone organique des sols.

La charge caillouteuse des sols a été déterminée à partir de la carte numérique des sols de Wallonie (CNSW). Cette carte a initialement été réalisée par Xavier Legrain lors du Projet de Cartographie Numérique des Sols de Wallonie (PCNSW). Une classe de charge caillouteuse (non-caillouteux, peu-caillouteux, caillouteux, très caillouteux, complexe de sols caillouteux et indéfini) est attribuée à chaque unité pédologique de la CNSW (tableau 1). Cette classification se base sur une interprétation des sigles pédologiques disponibles au niveau de la légende de la CNSW (Bah *et al.*, 2007). La carte a ensuite été rasterisée (résolution à 50m). Enfin, une interpolation linéaire a été effectuée pour combler les pixels sans classe caillouteuse.

Tableau 1. Catégories, charges et classes de la carte de la charge caillouteuse des sols de Wallonie mise à jour en 2024.

Catégorie de sols	Charge caillouteuse [%]	Classe	Valeurs attribuées
Non caillouteux	< 5%	0	0
Peu caillouteux	5 – 15 %	1	0.05
Caillouteux	15 - 50 %	2	0.2
Très caillouteux	> 50%	3	0.5
Complexe de sols caillouteux	0 – 50 %	0 - 1 - 2	0.05
Indéfini	-	ND	-

Enfin, la carte de profondeur des sols utilisée est celle réalisée par ULiège – GxABT – BIOSE – ESP qui a été financée par le SPW – DGARNE – DDR en mai 2017. Elle se base également sur les informations présentes au niveau de la carte numérique des sols de Wallonie. Cette carte a été classée et rasterisée à 50 m afin de faciliter son croisement avec les autres cartes. La classification de la profondeur des sols en 5 classes est représentée au tableau 2.

Tableau 2. Profondeur des sols en classes attribuées.

Profondeur des sols	Classe
0	1
< 20 cm	1
20 – 40 cm	2
20 – 80 cm	2
40 – 80 cm	3
> 40 cm	3
> 80 cm	4
> 125 cm	5
Variable	ND
Non cartographié	ND
Indéterminé	ND

À partir des données de textures et de teneur en carbone organique, les fonctions de pédotransfert (FPTs) euptfv2 développées pour l'Europe par Szabó *et al.*, 2021 ont été utilisées. Ces fonctions proviennent de l'actualisation des FPTs euptfv1 développées par Tóth *et al.*, 2015. Ces nouvelles FPTs comprennent un nouveau set d'algorithmes dérivés permettant de prédire la teneur en eau à saturation (0 cm de potentiel matriciel), la teneur en eau à la capacité au champ (entre -100 et -300 cm de potentiel matriciel), la teneur en eau au point de flétrissement (-15000 cm de potentiel matriciel), l'eau disponible pour les plantes ainsi que la conductivité hydraulique à saturation. Les teneurs en eau sont en m^3/m^3 et la conductivité hydraulique en cm/jour. Les paramètres du modèle de Mualem-van Genuchten peuvent également être obtenus. Ces FPTs ont été dérivées de la base de données European Hydropedological Data Inventory (EU-HYDI) de Weynants *et al.*, 2013 en adoptant une méthode de forêt d'arbre de décision (random forest method).

Ces FPTs ont été développées pour 32 combinaisons de données d'entrée. Pour chaque paramètre à estimer, les performances de chaque FPTs ont été analysées. Ainsi, en fonction des paramètres à estimer et des données d'entrées disponibles, la fonction de pédotransfert recommandée est la PTF02. La détermination de la meilleure FPT a été réalisée à partir du package R « euptf2 ». Les propriétés hydrauliques des sols ont ainsi été déterminées à une résolution de 50 m pour l'ensemble des pixels où les données d'entrée étaient disponibles.

Ensuite, la teneur en eau à saturation, la teneur en eau à la capacité au champ et la teneur en eau au point de flétrissement ont été corrigées en soustrayant le volume occupé par la charge caillouteuse à la porosité totale des sols afin d'affiner les teneurs en eau réelle dans les sols.

La carte des sols les plus sensibles à la sécheresse se base sur la réserve en eau utile dans les sols (REU). Elle a été calculée par soustraction de la teneur en eau au point de flétrissement à la teneur en eau à la capacité au champ. Elle représente la quantité d'eau disponible pour les plantes. Les valeurs de REU ont été classées de 1 à 5 en fonction des percentiles. Les sols classés en 1 sont les 20% des sols ayant la plus grande réserve utile en eau. Ce sont donc les 20% des sols les moins sensibles à la sécheresse. Au contraire, les sols classés en 5 sont les 20% des sols ayant la plus faible réserve utile et donc les plus sensibles à la sécheresse.

La carte des sols les plus sensibles à l'engorgement se base sur la teneur en eau à saturation (θ_s), corrigée par la charge caillouteuse et sur la conductivité hydraulique à saturation des sols (K_s). Les sols ont été classés de 1 à 5 pour ces deux propriétés en fonction des percentiles. La classe 1 représente ainsi les 20% des sols ayant la plus grande teneur en eau à saturation et conductivité hydraulique à saturation alors que la classe 5 représente les 20% des sols ayant les plus petites valeurs de ces deux critères. L'indicateur des sols les plus sensibles à l'engorgement est un indicateur composite. Les sols ont donc été reclassés de 1 à 5, du moins au plus sensible à l'engorgement en fonction de sa classe de teneur en eau à saturation et de conductivité hydraulique à saturation selon une grille de décision présente au tableau 3. Plus de poids a été mis sur la classe du K_s par rapport à la classe du θ_s .

Tableau 3. Grille de décision des classes de sensibilité des sols les plus sensibles à l'engorgement.

$\theta_s \setminus K_s$	1	2	3	4	5
1	1	2	2	3	4
2	1	2	3	3	4
3	2	3	3	4	5
4	3	3	4	4	5
5	3	4	4	5	5

La carte des sols de bonne qualité agronomique, favorable à la gestion hydrique dépend de la réserve en eau utile pour les plantes (REU) corrigée avec la charge caillouteuse ainsi que de la profondeur des sols. La REU ainsi que la profondeur des sols ont également été classées de 1 à 5 en fonction des percentiles pour la REU et de la classe de profondeur des sols définie précédemment. Pour cet indicateur, la REU classée en 1 sont les 20% des sols ayant la plus faible réserve utile en eau et les sols classés en 5 sont les 20% des sols ayant la plus grande REU. L'indicateur des sols de bonne qualité agronomique est un indicateur composite. Les sols ont donc été reclassés de 1 à 5, de la plus faible qualité à la plus élevée d'un point de vue hydrologique selon une grille de décision présente au tableau 4. Plus de poids a été mis sur la classe de la profondeur des sols par rapport à la classe de la REU. Il faut garder à l'esprit que cette méthodologie reste focalisée sur la gestion de l'eau et prend pas en considération d'autres services écosystémiques rendus par les sols qui justifieraient également leur protection.

Tableau 4. Grille de décision des classes des sols de bonne qualité agronomique, favorables à la gestion hydrique.

REU \ Prof	1	2	3	4	5
1	1	2	2	3	4
2	1	2	3	3	4
3	2	3	3	4	4
4	3	3	4	4	5
5	4	4	4	5	5

L'ensemble des codes permettant de calculer ces indicateurs de façon spatialisée ont été développés sur le logiciel R avec RStudio v2023.12.0. Les cartes sont mises en page sur le logiciel QGIS v3.34.5.

5. Résultats

5.1. Sols sensibles à la sécheresse

La Figure 1 représente la carte des sols les plus sensibles à la sécheresse.

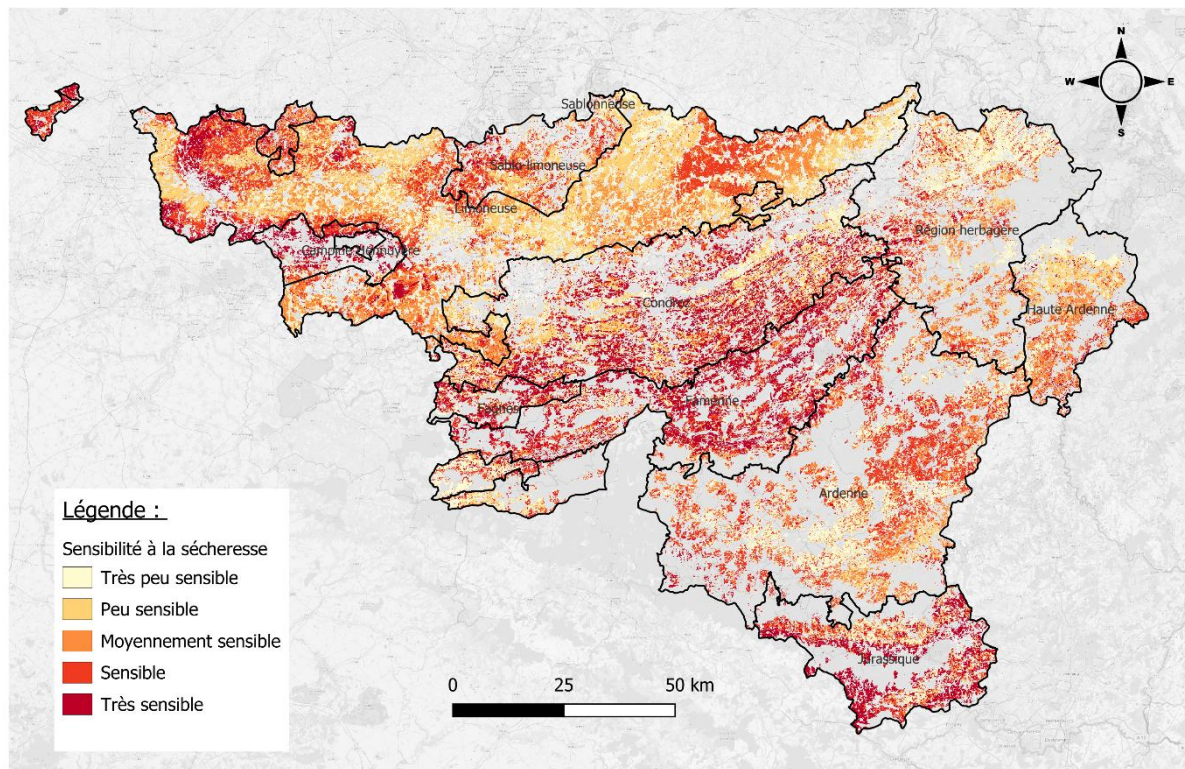


Figure 1. Sols sensibles à la sécheresse en Wallonie.

Les sols les plus sensibles à la sécheresse se retrouvent principalement en **Famenne**, dans le **Condroz** et dans le **sud de la Wallonie**, au niveau de la **Lorraine belge**. Ces sols possèdent des **teneurs en argile plus grandes** que le reste de la Wallonie, pouvant dépasser 50%. Les sols argileux ont une bonne capacité de rétention en eau, mais la porosité fine de ces sols entraîne des interactions physico-chimiques fortes entre les molécules d'eau et les particules de sol (dûes à leur surface spécifique importante), ce qui se traduit par une moindre disponibilité de l'eau pour la plante, expliquant la faible REU. La **Campine Hennuyère**, la **Région sablo-Limoneuse** ainsi que la **Région sableuse** montrent également une forte sensibilité à la sécheresse, dû au pourcentage important en sable de ces sols. Ceux-ci laissent plus facilement l'eau s'infiltrer dans le sol, en raison d'une grande porosité, et ne pas la retenir pour les plantes. Les sols de la Région limoneuse montrent une plus faible sensibilité des sols à la sécheresse en raison d'un pourcentage élevé en limons, dont la granulométrie est associée à une bonne REU. L'Ardenne ainsi que le nord de la Région herbagère et de la Haute Ardenne sont quant à elles moins sensibles à la sécheresse en raison de leur teneur en carbone organique élevée.

5.2. Sols sensibles à l'engorgement

Les sols les plus sensibles à l'engorgement en eau se retrouvent plus dans le sud de la Wallonie, en Ardenne, Haute Ardenne, en Région herbagère ainsi qu'en Famenne, comme représenté à la Figure 2.

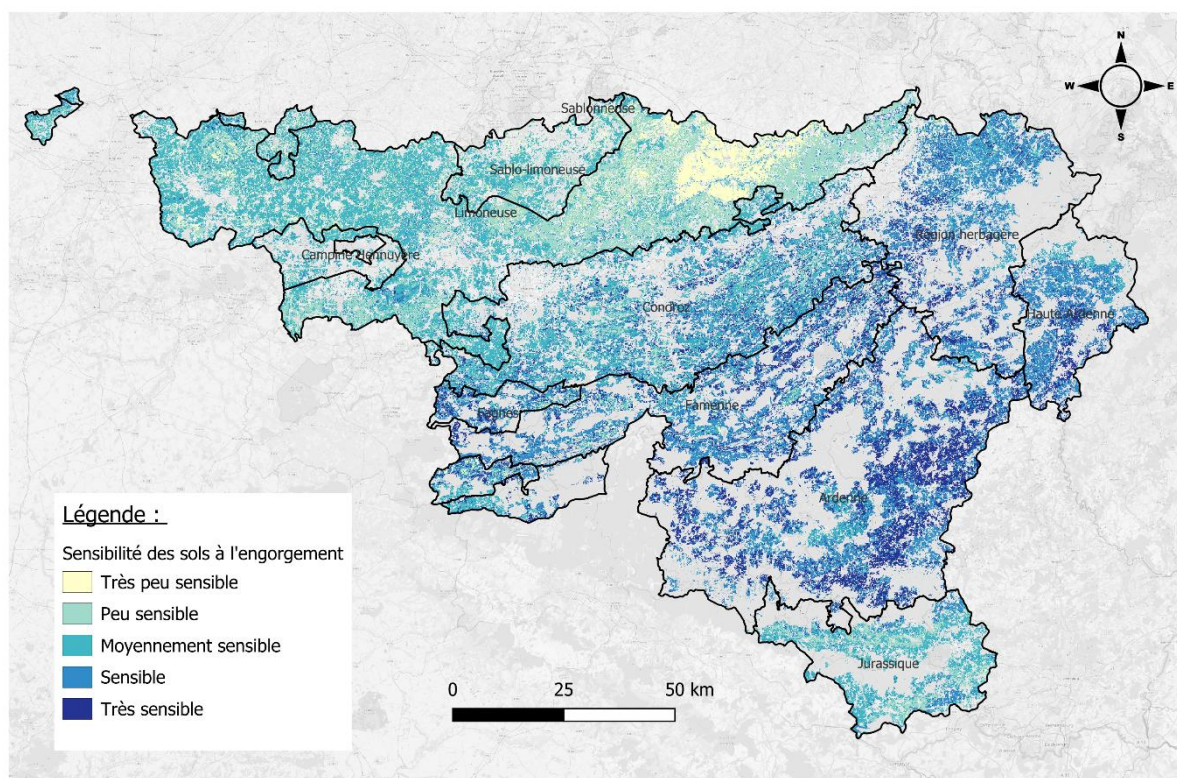


Figure 2. Sols sensibles à l'engorgement en Wallonie.

La conductivité hydraulique à saturation est particulièrement faible dans ces régions, réduisant considérablement l'infiltration de l'eau dans les sols. Ceux-ci vont alors rapidement se saturer en eau, engendrant un ruissellement de l'eau pluviale. Cette faible conductivité peut être liée à la grande teneur en argiles de ces régions, surtout en Famenne. Les sols argileux ont un plus grand nombre de micropores avec une surface spécifique élevée, ce qui entraîne une grande rétention d'eau. Cependant, la faible porosité engendre une teneur en eau à saturation limitée ainsi qu'une faible infiltration de l'eau, dont les molécules sont fortement liées aux particules de sol par les forces capillaires. Par ailleurs, ces régions montrent des teneurs en carbone organique plus importantes que le nord de la Wallonie. La matière organique peut améliorer la capacité de rétention de l'eau en agissant comme une éponge. Elle améliore la formation d'agrégats et crée un bon équilibre entre macropores et micropores. Cependant, les teneurs en carbone ne semblent pas suffisantes pour permettre une rétention et une infiltration de l'eau semblable à celles de la région limoneuse. Ces sols argileux restent donc plus sensibles à l'engorgement.

Le nord de la Wallonie et principalement la Région limoneuse présentent des sols peu sensibles à l'engorgement en eau. Les sols de ces régions possèdent une grande porosité avec des teneurs en eau à saturation importantes, allant jusqu'à $0,55 \text{ m}^3/\text{m}^3$. Cette caractéristique peut être attribuée à la texture des sols limoneux qui permet une structure aérée des sols et une bonne rétention de l'eau. La conductivité hydraulique à saturation des sols est également plus élevée en Région limoneuse que dans les autres régions de la Wallonie, révélant un bon potentiel d'infiltration dans les sols agricoles. Cette

infiltration importante empêche le sol de se saturer en eau et diminue le ruissellement sur les terres. De plus, elle permet la recharge des nappes, un phénomène important pour assurer l’approvisionnement en eau dans le nord de la Wallonie. Les sols limoneux sont souvent caractérisés par un bon équilibre entre une rétention en eau suffisante pour assurer la disponibilité en eau pour les plantes et infiltration d’eau permettant d’éviter une saturation trop rapide des sols. Ces deux caractéristiques permettent d’expliquer leur faible sensibilité à l’engorgement.

Les Régions sablo-limoneuse et sableuse ainsi que la Campine Hennuyère présentent également une moindre sensibilité à l’engorgement, et ce en raison de la grande teneur en sables, dont la granulométrie est associée à une conductivité hydraulique à saturation plutôt élevée. Les sols sableux ont une plus grande porosité et laissent donc passer facilement l’eau vers les couches plus profondes du sol lorsque celui-ci n’est pas saturé. Cela se traduit par une faible capacité de rétention en eau du sol et une grande capacité d’infiltration car l’eau circule facilement entre les pores.

5.3. Sols de bonne qualité agronomique

Sur la Figure 3, qui présente les sols de bonne qualité agronomique favorable à la gestion hydrique, les **sols de la région limoneuse** semblent présenter une qualité agronomique élevée à très élevée. Ces sols sont très profonds, avec des profondeurs de plus de 125 cm pour la majorité, ce qui permet de retenir un plus grand volume d’eau dans le sol, et se traduit a fortiori par une plus grande capacité de rétention en eau. Cette région possède également une bonne réserve en eau utile en surface pour les plantes, en raison de sa texture limoneuse. Les **sols de l’Ardenne, de la Haute Ardenne et du nord de la Région herbagère** ressortent également comme étant de bonne qualité agronomique, favorables à la gestion hydrique, avec une réserve en eau utile élevée, en comparaison à la Campine, au Condroz ou à la Famenne par exemple. Cette REU élevée peut être expliquée par la teneur en carbone organique plus importante que dans le reste de la Wallonie.

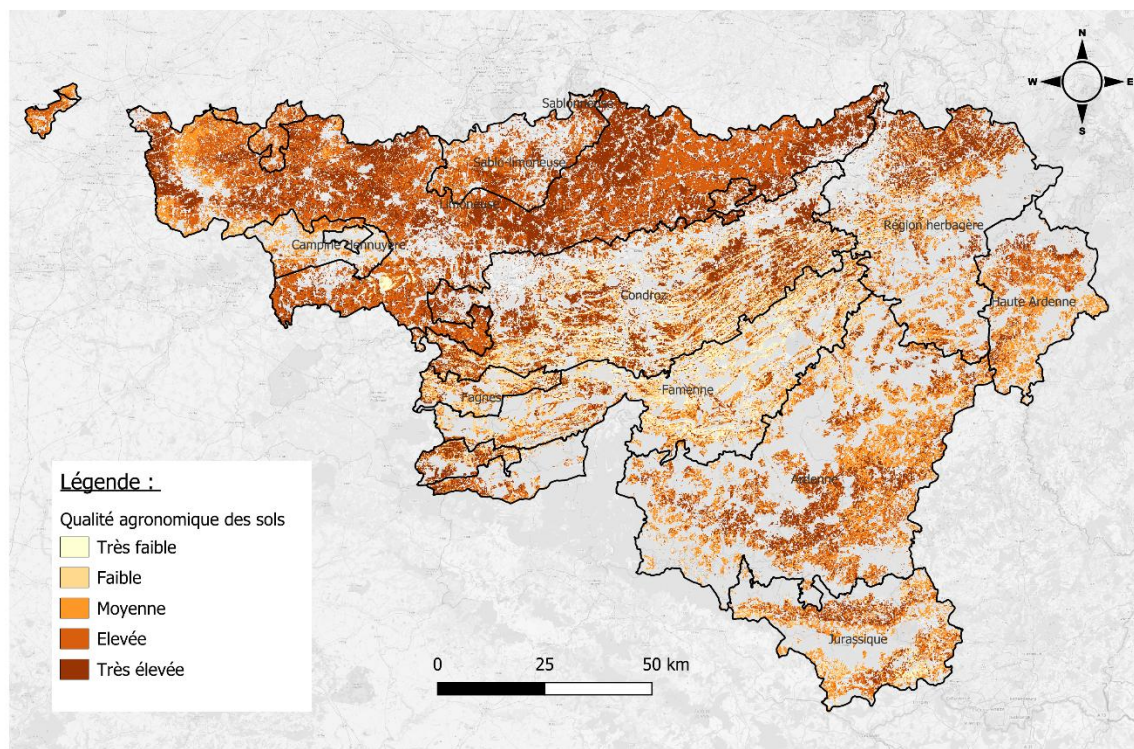


Figure 3. Sols de bonne qualité agronomique favorable à la gestion hydrique en Wallonie

Au contraire, au niveau de la **Famenne** et du sud du **Condroz**, les **sols** sont de **faible qualité agronomique** en raison d'une faible profondeur des sols, et une plus petite capacité de rétention en eau qui en découle. De plus, ils ont une REU (pour les plantes) très faible en raison de leur teneur en argiles, dont les propriétés entraînent une faible disponibilité en eau pour les plantes comme expliqué au point 5.1.

Enfin, il est important de garder à l'esprit que ces sols ont été identifiés sur la base de leur sensibilité à des événements climatiques extrêmes tels que les sécheresses et des pluies intenses, avec un **focus sur la gestion de l'eau**. Cette analyse est basée en grande partie sur les propriétés hydrauliques de ces sols, dans le cadre de la gestion de l'eau dans un contexte de changements climatiques. Elle ne tient pas compte de la sensibilité des sols à d'autres aléas, ni des autres services écosystémiques rendus par les sols, qui justifieraient également une préservation.

6. Discussion

Les analyses ont permis d'identifier et de cartographier **trois indicateurs clés** relatifs aux sols en Wallonie : leur **sensibilité à la sécheresse**, leur **sensibilité à l'engorgement**, et leur **qualité agronomique favorable à la gestion hydrique**. Ces indicateurs mettent en évidence les zones où les risques liés aux changements climatiques se localisent, notamment l'intensification des sécheresses estivales et des précipitations extrêmes en hiver. Les **sols argileux, peu profonds ou à faible teneur en matière organique**, apparaissent comme **les plus sensibles à la sécheresse** en raison de leur faible réserve en eau utile pour les plantes. De plus, les sols des régions riches en argiles présentent une porosité fine et une faible conductivité hydraulique, les rendant également **vulnérables à l'engorgement**. À l'inverse, les sols limoneux du nord de la Wallonie présentent un équilibre favorable entre rétention et infiltration de l'eau, permettant une bonne disponibilité en eau pour les plantes, et ce en raison de leur propriétés structurales, texturales, physico-chimiques et hydrauliques. Ces caractéristiques en font des sols de haut potentiel agronomique. Par ailleurs, les sols sableux du nord de la Wallonie ont une bonne capacité d'infiltration de l'eau, permettant une recharge des nappes. Ces résultats soulignent l'importance d'une gestion ciblée des sols pour préserver leur multifonctionnalité face aux défis climatiques.

Plusieurs limites méthodologiques et contextuelles doivent cependant être prises en considération pour l'interprétation de ces cartes. Premièrement, l'étude se concentre uniquement sur la couche supérieure des sols (0 à 40 cm), ce qui peut ne pas refléter pleinement les dynamiques hydriques dans des sols plus profonds. De plus, l'utilisation de fonctions de pédotransfert (FPT) basées sur des données moyennes européennes peut induire des biais spécifiques à la Région wallonne dont les sols étaient peu représentés dans les bases de données sources. Les FPT, bien que robustes, ne remplacent pas des mesures in situ pour des résultats plus précis. De plus, les cartes et indicateurs ne tiennent pas compte des pratiques agricoles locales (labour, couverture végétale, amendements organiques), qui influencent fortement les propriétés des sols. Elles ne dépendent ici que des propriétés fixes des sols et non de leur gestion. Pour le carbone par exemple, les données utilisées couvrent une période fixe (2015-2019), ce qui ne permet pas de capter l'évolution des sols dans le temps avec les pratiques ou leur réponse aux changements climatiques récents. Enfin, il est important de rappeler que l'étude privilégie une perspective hydrologique, sans prendre en compte d'autres dimensions importantes dans le fonctionnement des sols, comme la chimie (pH, nutriments) ou la biologie (faune du sol, activité microbienne) qui contribuent à la qualité globale des sols.

Pour préserver les sols face aux risques de sécheresse, d'engorgement ou d'érosion, plusieurs actions sont nécessaires. Premièrement, pour les sols sensibles à la sécheresse, augmenter le taux de matière organique (MO) permettra d'améliorer la capacité de rétention d'eau. L'apport en carbone organique peut être réalisé via des amendements organiques (compost, fumier) ou des cultures de couverture généralisée par exemple. De plus, les cultures demandant peu d'eau et résistantes à la sécheresse



peuvent être favorisées sur des sols plus sensibles. Les pratiques agricoles de conservation des sols comme la réduction du labour intensif permettent de conserver une bonne structure des sols, favorisant la rétention en eau et limitant l'évaporation.

Ensuite, pour les sols sensibles à l'engorgement en eau, des pratiques et des aménagements favorisant l'infiltration de l'eau peuvent être mis en place au niveau des parcelles. Les freins hydrauliques naturels comme les haies, fossés ou bandes enherbées permettent de limiter le ruissellement et de laisser le temps à l'eau de s'infiltrer sur la parcelle. De plus, la plantation de cultures avec des systèmes racinaires profonds ou des cultures pérennes permettent d'améliorer l'infiltration et la rétention en eau ainsi que la résistance des plantes à la sécheresse.

Enfin, l'artificialisation des sols agricoles de bonne qualité agronomique et hydrique, notamment en Région limoneuse, doit être empêchée. Les pratiques agricoles permettant de réduire l'érosion hydrique et donc la dégradation de ces sols doivent être encouragées. Les principes de l'agroécologie, organisés dans le paysage dans un objectif de meilleure gestion hydrologique (rétention, ralentissement, redistribution et infiltration des eaux) sont des voies d'adaptation multiperformantes à privilégier.

7. Annexes

7.1. Bibliographie

Service public de Wallonie (SPW) - Textures et fractions granulométriques de référence des sols de Wallonie - Série (2022-10-18)

Service public de Wallonie (SPW) - Carte Numérique des Sols de Wallonie - Série (2015-06-01)

Service public de Wallonie (SPW) - CARBIOSOL - Teneurs prédites en Carbone organique total - période 2015-2019 (2022-02-11)

Service public de Wallonie (SPW) - Valorisation de la Carte Numérique des Sols de Wallonie : cartographie des profondeurs des sols (version 1 - mai 2017)

Bah, B., Legrain, X., Engels, P., Colinet, G., Bock, L., 2007. Légende de la Carte Numérique des Sols de Wallonie (Belgique) - version 2., Faculté universitaire des Sciences agronomiques de Gembloux – Laboratoire de Géopédologie, e, en relation avec le PCNSW (convention pour le compte de la Région Wallonne – DGA).

Direction de l'Etat Environnemental, 2024. Diagnostic environnemental de la Wallonie 2024 : SOLS.

Szabó, B., Weynants, M., Weber, T.K.D., 2021. Updated European hydraulic pedotransfer functions with communicated uncertainties in the predicted variables (eupfv2). *Geosci. Model Dev.* 14, 151–175. <https://doi.org/10.5194/gmd-14-151-2021>

Tóth, B., Weynants, M., Nemes, A., Makó, A., Bilas, G., Tóth, G., 2015. New generation of hydraulic pedotransfer functions for Europe. *Eur. J. Soil Sci.* 66, 226–238. <https://doi.org/10.1111/ejss.12192>

Weynants, M., Montanarella, L., Tóth, G., Strauss, P., Feichtinger, F., Cornelis, W., Javaux, M., Matula, S., Daroussin, J., Hennings, V., Schindler, U., Bilas, G., Makó, A., Tóth, B., Romano, N., Iovino, M., Morari, F., Kværnø, S., Nemes, A., Riley, H., Arnoldussen, A., Nyborg, Å., Børresen, T., Haugen, L.E., Ślawinski, C., Lamorski, K., Gonçalves, M., Patyka, N.V., Shein, E., Houšková, B., Anaya-Romero, M., 2013. European HYdropedological Data Inventory (EU-HYDI). Luxembourg. <https://doi.org/10.2788/5936>



Institut de Conseil et d'Etudes en Développement Durable asbl

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

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