

Résilience hydrologique dans le contexte de la Vesdre : de la
modélisation à l'échelle globale à la mise en œuvre locale

Hydrologische veerkracht in de context van de Vesder: van
modellering op globale schaal tot lokale implementatie

Aurore Degré, Benjamin Guillaume, Adrien Michez, Lisa di Maggio

Comprendre les enjeux

De uitdagingen begrijpen

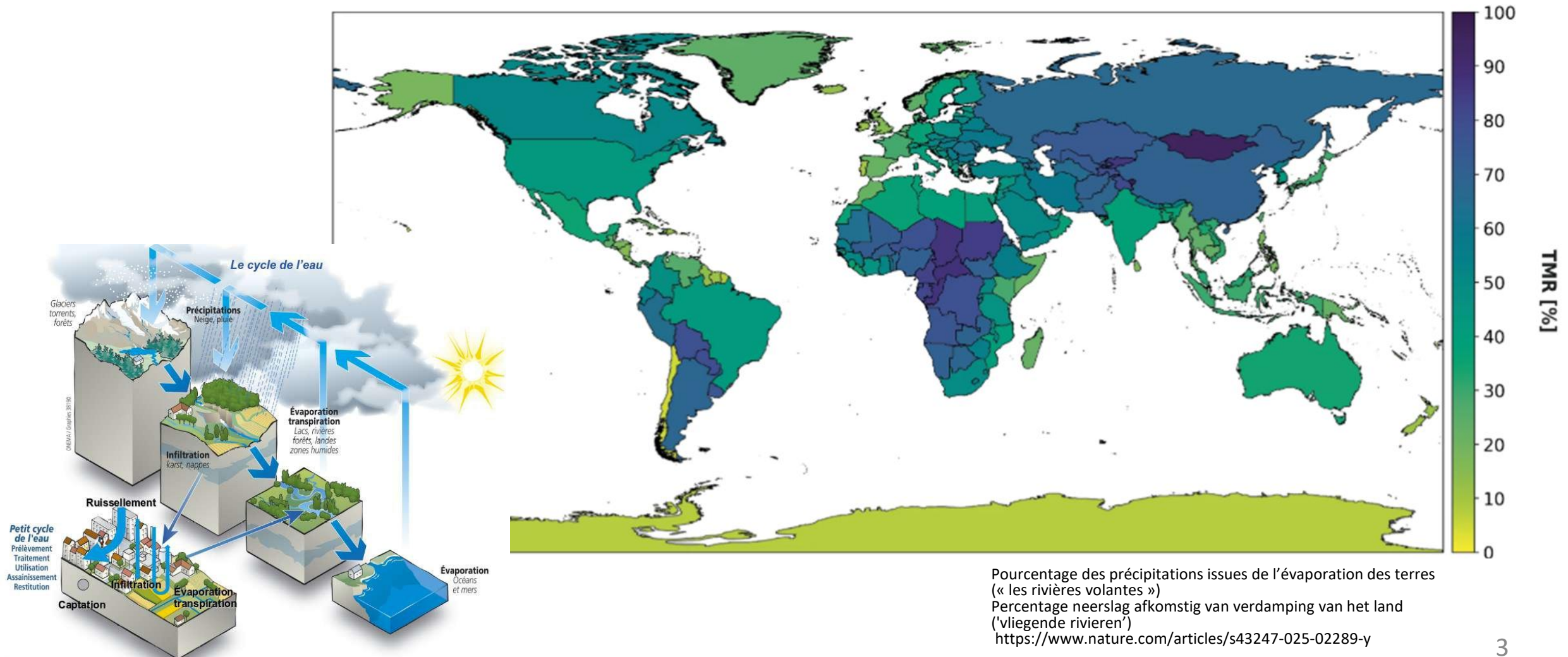
Le cycle de l'eau – aujourd'hui et demain

De watercyclus – vandaag en morgen



Les petits cycles de l'eau et les rivières qui volent

Kleine waterkringlopen en vliegende rivieren

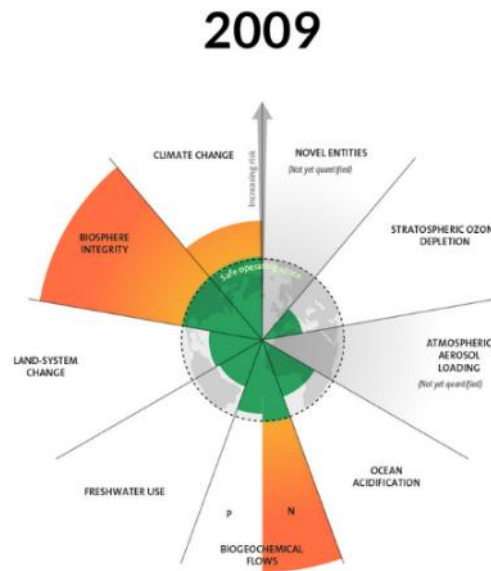


Profoundly changing water cycle

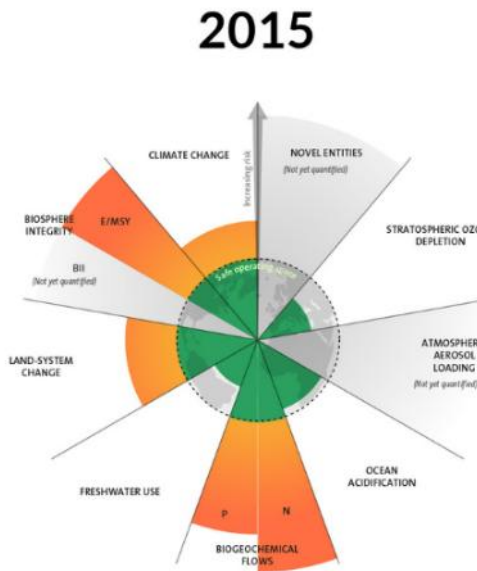
The assessment, published in the journal *Nature Reviews Earth & Environment*, is based on evidence of widespread changes in soil moisture relative to mid-Holocene and pre-industrial conditions and green-water driven destabilization of ecological, atmospheric, and biogeochemical processes.

“Water is the bloodstream of the biosphere. But we are profoundly changing the water cycle. This is now affecting the health of the entire planet.”

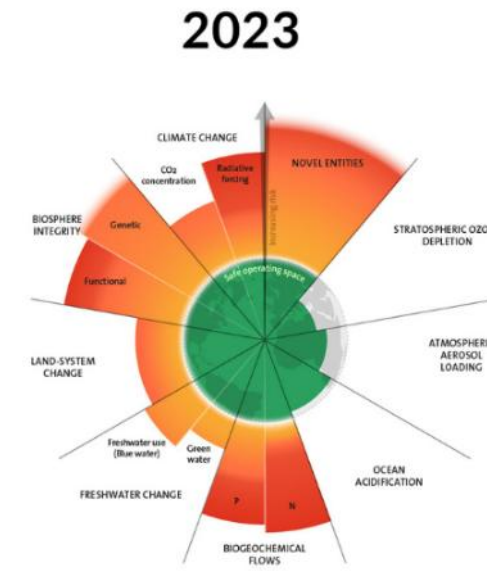
Lan Wang-Erlandsson, lead author



7 boundaries assessed,
3 crossed



7 boundaries assessed,
4 crossed



9 boundaries assessed,
6 crossed

Un cycle de l'eau qui s'intensifie,
Une variabilité qui atteint des seuils inédits

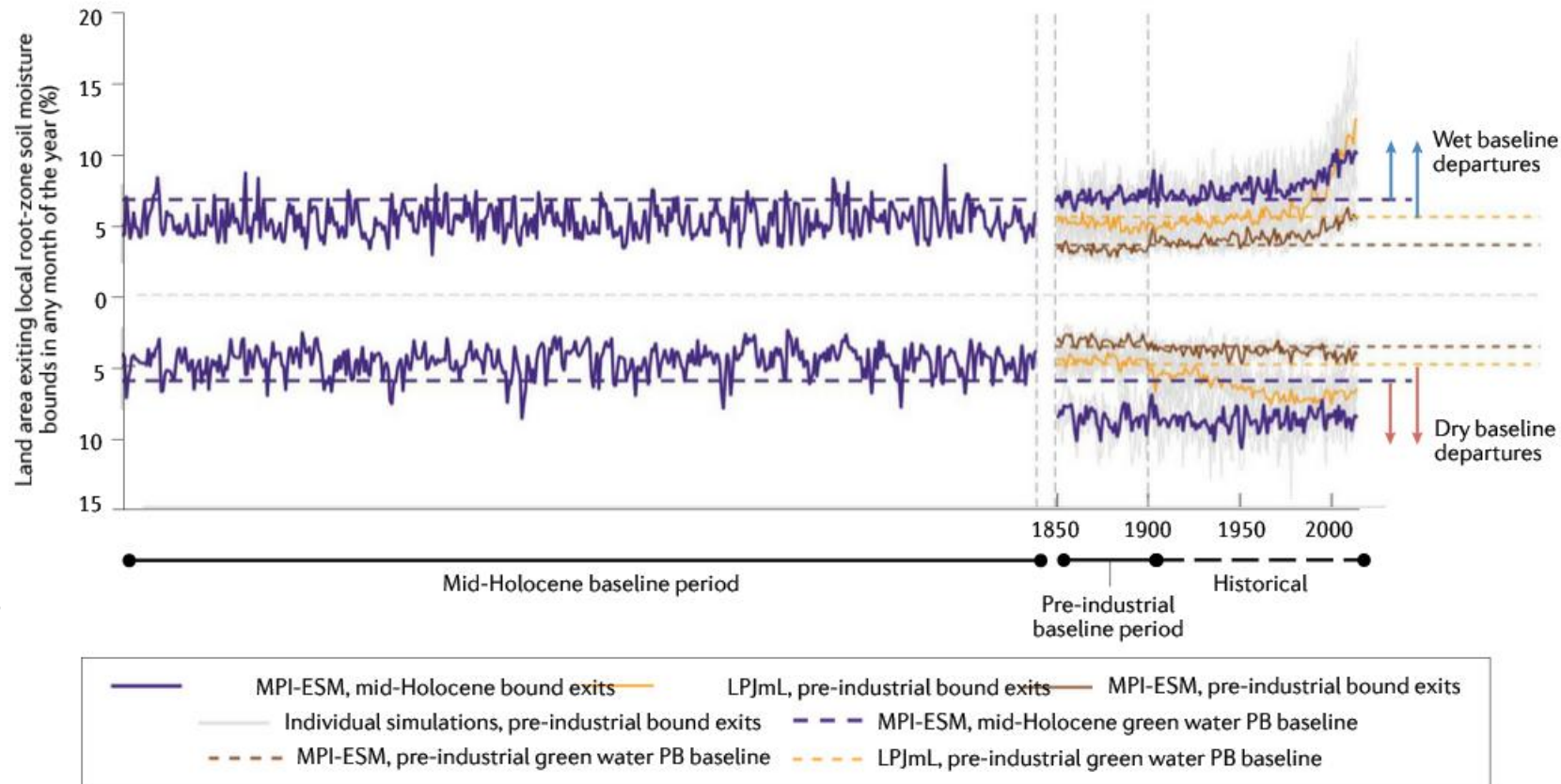
... Sous le double effet de l'anthropisation du territoire et de l'évolution climatique

Een watercyclus die steeds intenser wordt,
Een variabiliteit die ongekende hoogten bereikt...

Onder het dubbele effect van de antropisering van het grondgebied en de klimaatverandering

Un cycle de l'eau qui s'intensifie

Een watercyclus die steeds intenser wordt



Wang- Erlandsson et al. 2022

Ici : données pour l'eau verte

Pourcentage de la superficie des terres dont les écarts mensuels d'humidité du sol de la zone racinaire dépassent les limites inférieures (écart sec) et supérieures (écart humide) locales. Les limites sèches et humides sont définies comme les 5e et 95e percentiles de l'humidité du sol de la zone racinaire au cours de l'Holocène moyen.

Hier: data voor **groen water**

Percentage van het landoppervlak waarvan de maandelijkse verschillen in bodemvochtigheid in de wortelzone de lokale ondergrenzen (droog verschil) en bovengrenzen (nat verschil) overschrijden. De droge en natte grenzen worden gedefinieerd als het 5e en 95e percentiel van de bodemvochtigheid in de wortelzone tijdens het midden van het Holocene.

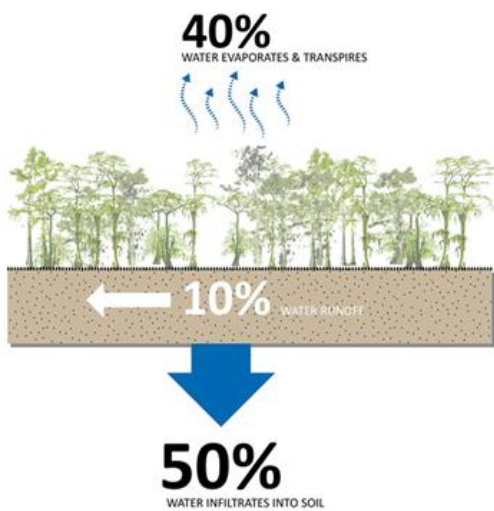
Les villes et l'eau : modification du cycle hydrologique et ilots de chaleur



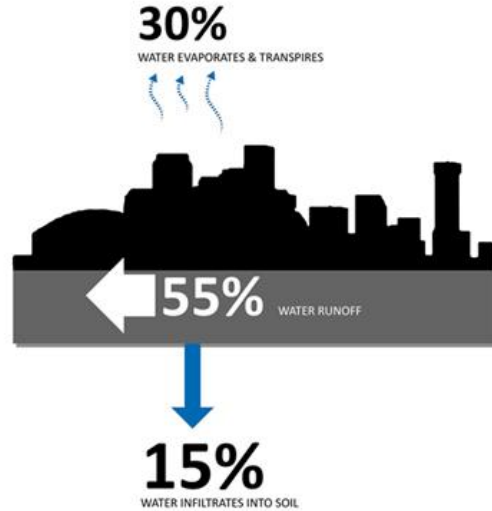
Steden en water: verandering van de watercyclus en hitte-eilanden

WATER ABSORPTION

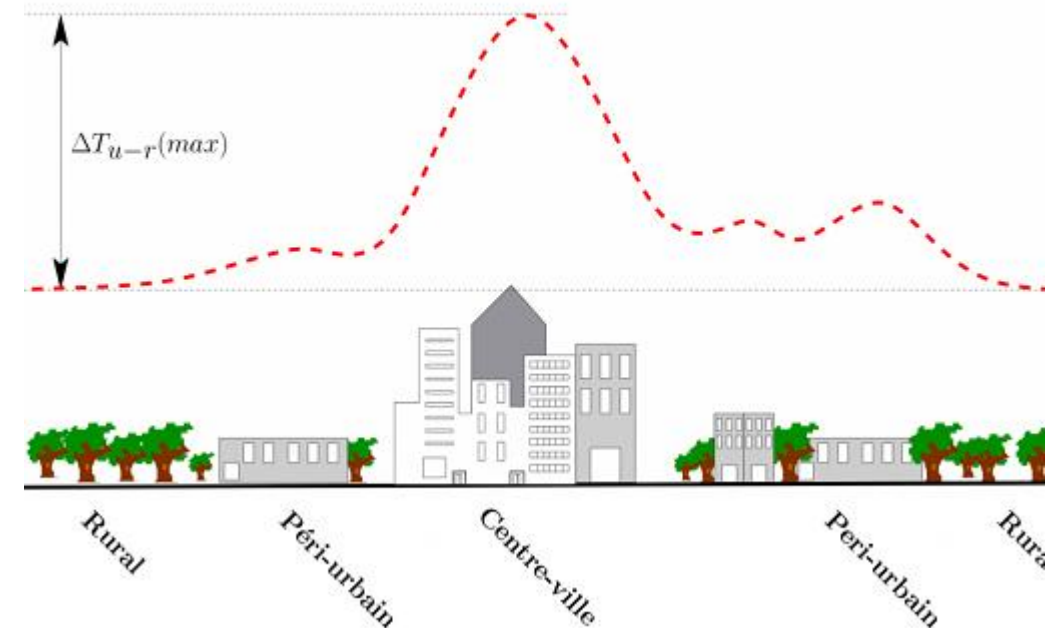
IN THE NATURAL HYDROLOGIC CYCLE, VEGETATED SOILS ARE IMPORTANT IN REGULATING WATER FLOW



URBANIZATION RESULTS IN INCREASED IMPERVIOUS SURFACES, DISRUPTING THE HYDROLOGIC (WATER) CYCLE



(source of % data: US Environmental Protection Agency, 1993)



Remembrement agricole

Landbouwherverkaveling



Suppression de haies, de mares, drainage des zones humides
Intensification de l'agriculture et dégradation des sols
Diminution de l'Evapotranspiration et des petits cycles de l'eau

Verwijdering van heggen, poelen, drainage van wetlands
Intensivering van de landbouw en bodemdegradatie
Afname van evapotranspiratie en kleine waterkringlopen

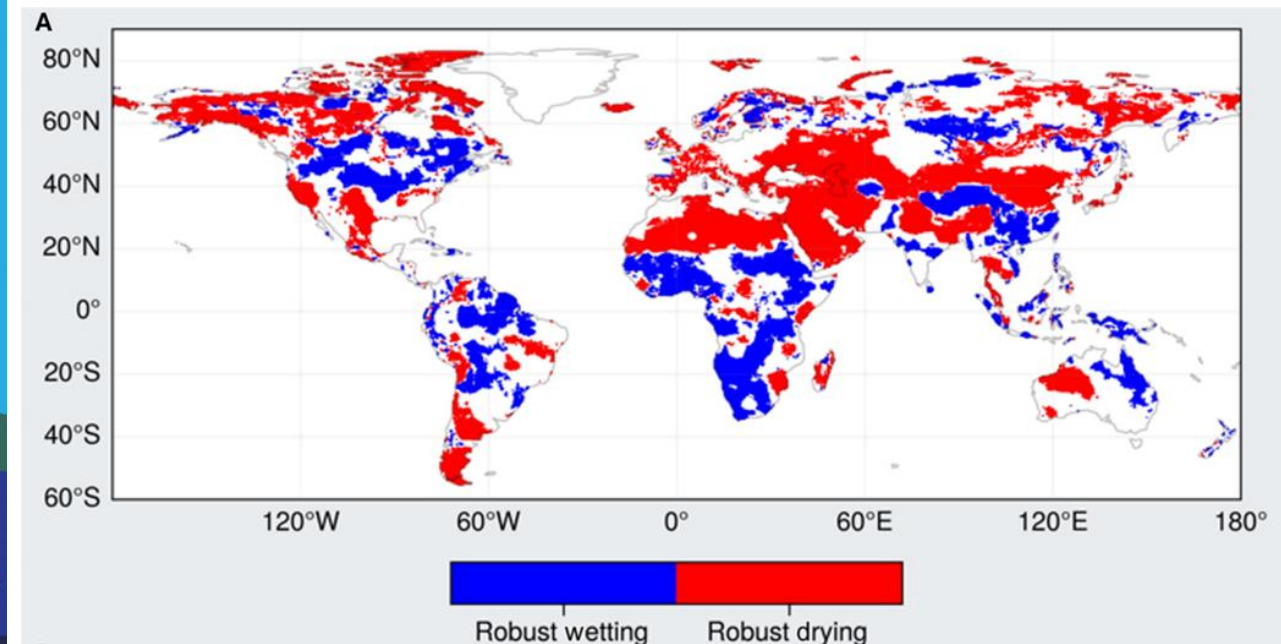
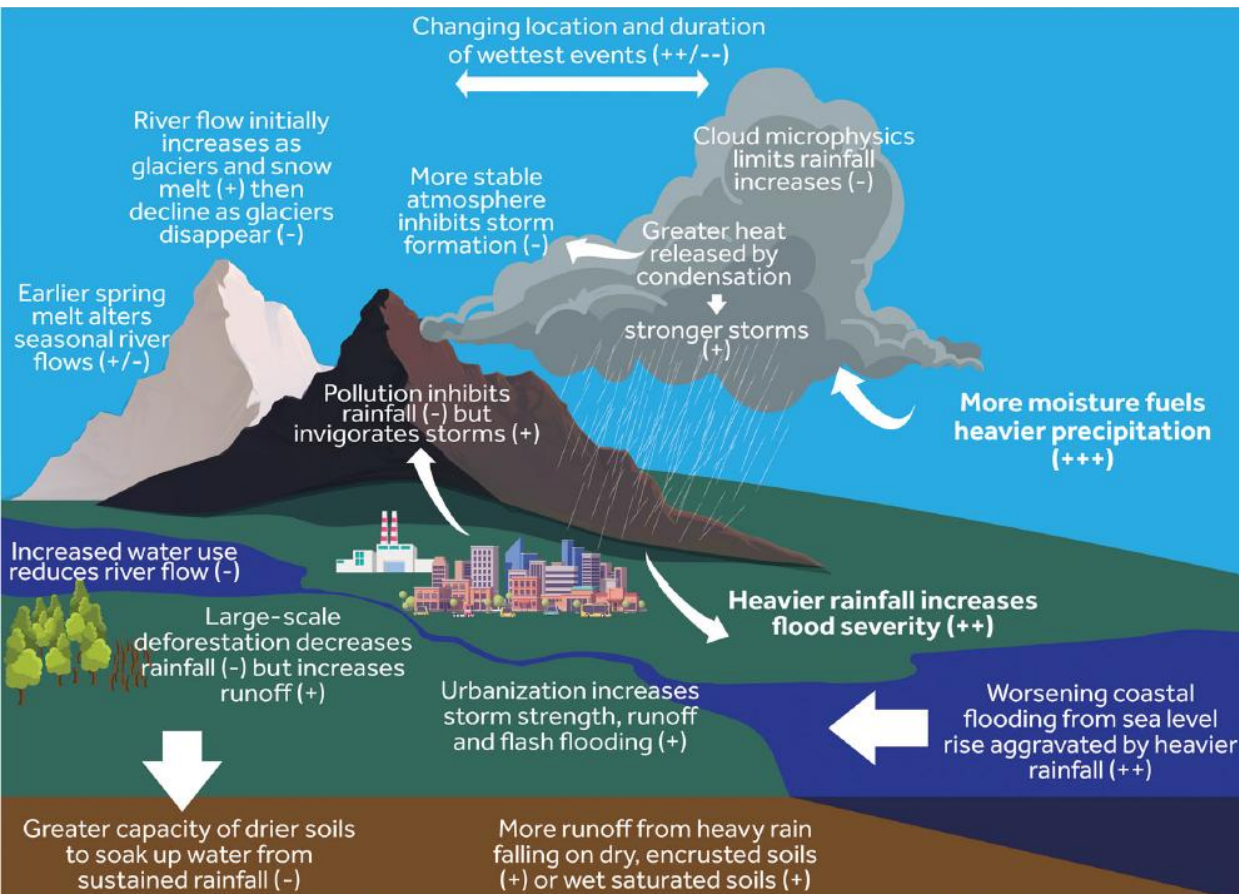


Walhain 1971 et 2023

Evolution du cycle hydrologique dans un contexte de changement climatique : **phénomène en cours!**



Veranderingen in de watercyclus in het kader van klimaatverandering: **een fenomeen dat zich momenteel voltrekt!**

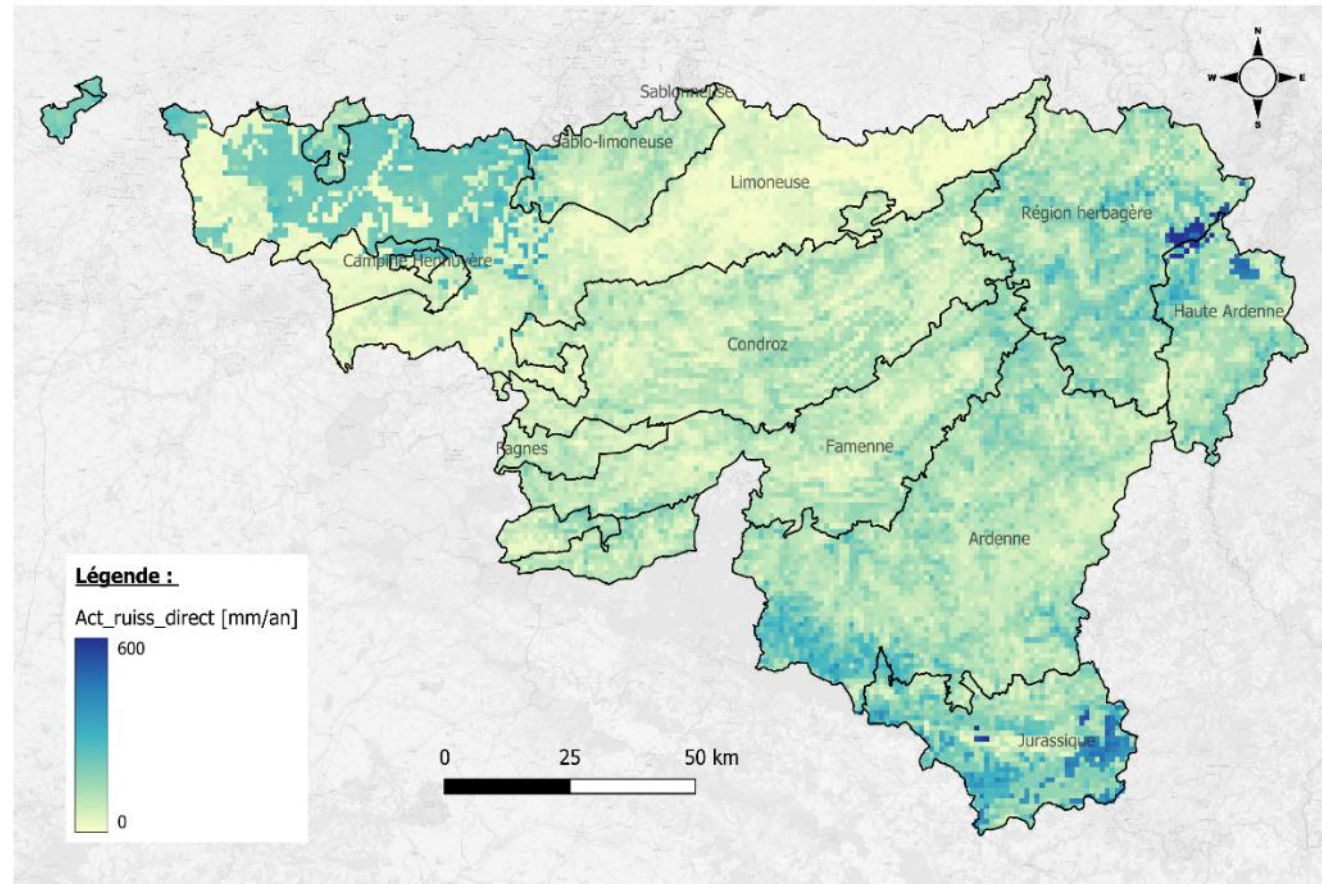


Les observations des 22 dernières années
De waarnemingen van de afgelopen 22 jaar
<https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.adx0298>

Dans un monde à +3°C
In een wereld die 3 °C warmer is
Scénario à ce jour optimiste...
Optimistisch scenario tot nu toe...

Evolution de la production du ruissellement

Evolutie van de afvloeingsproductie



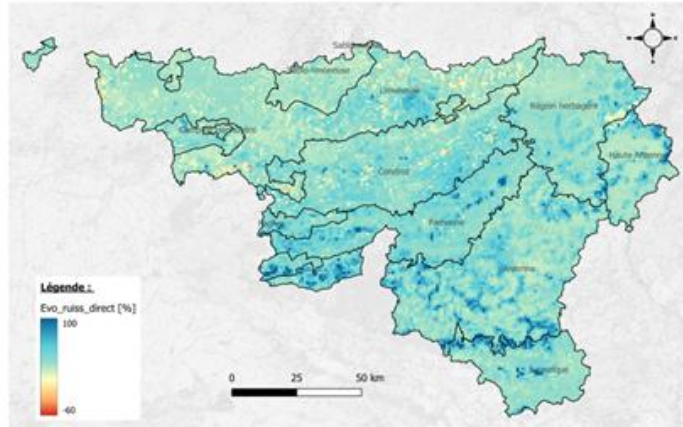
Ruissellement direct actuel pour la période de référence
Huidige directe afvloeiing voor de referentieperiode
1971 → 2022

Evolution de la production de ruissellement

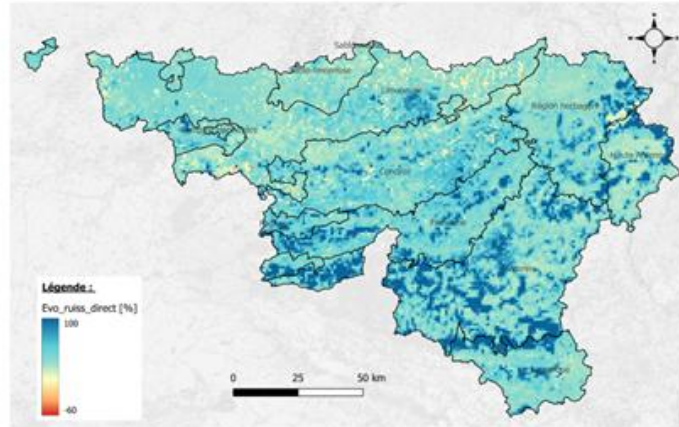
Evolutie van de afvloeiingsproductie



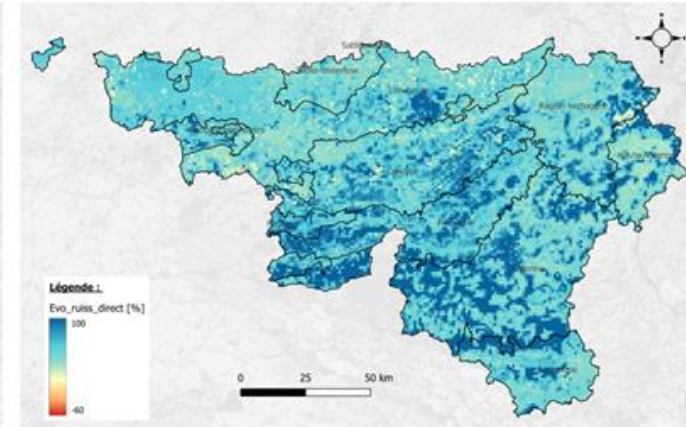
Evolution du ruissellement direct - 2deg - moyenne [%]



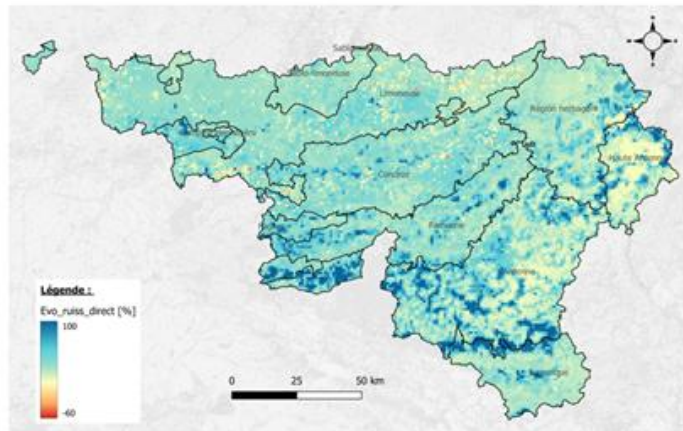
Evolution du ruissellement direct - 3deg - moyenne [%]



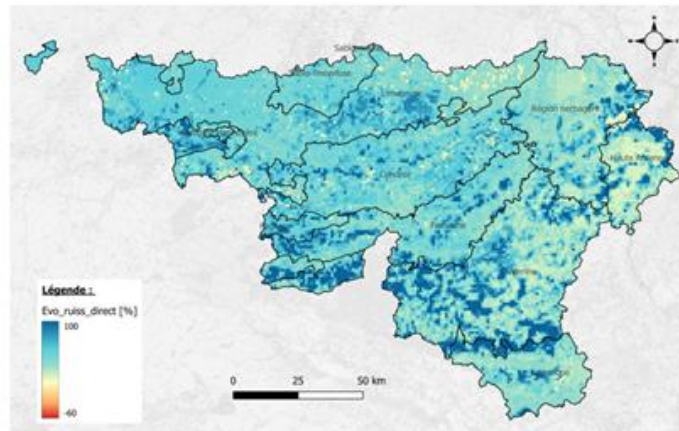
Evolution du ruissellement direct - 4deg - moyenne [%]



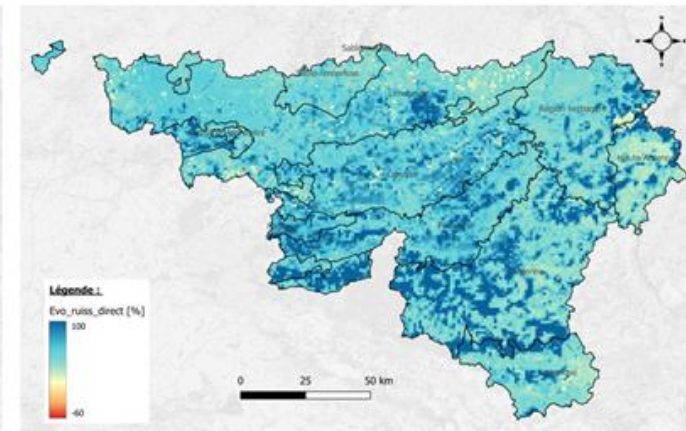
Evolution du ruissellement direct - 2deg - extrême [%]



Evolution du ruissellement direct - 3deg - extrême [%]



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



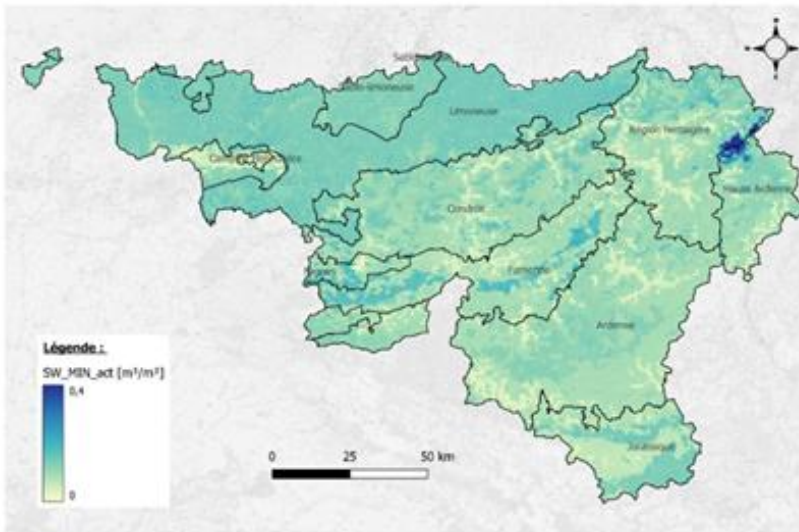
Evolution relative du ruissellement direct en pourcentage dans un monde à +2, +3 et +4°C pour la moyenne des modèles ainsi que pour le modèle extrême humide MIROC6

Relatieve evolutie van de directe afvoer in procenten in een wereld met +2, +3 en +4 °C voor het gemiddelde van de modellen en voor het extreme vochtige model MIROC6

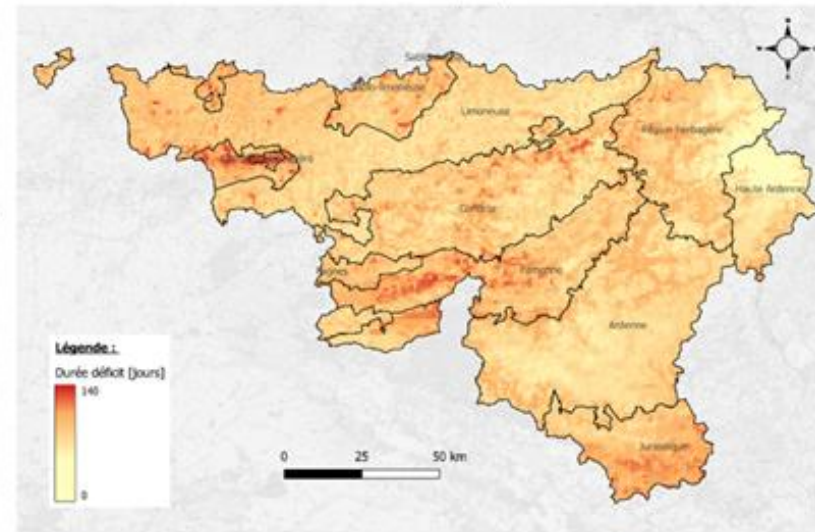
Evolution des sécheresses édaphiques

Ontwikkeling van bodemdroogte

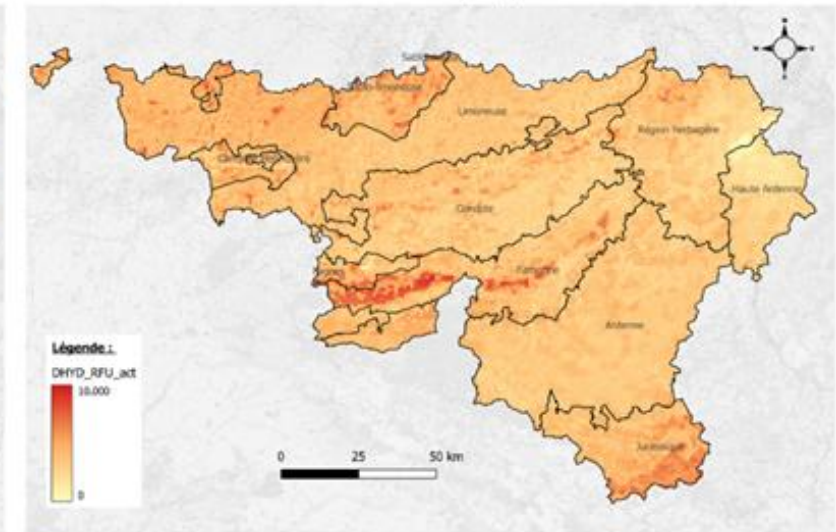
Sols à risques de sécheresses édaphiques :
Teneur en eau min actuelle



Sols à risques de sécheresses édaphiques :
Durée du déficit hydrique actuelle



Sols à risques de sécheresses édaphiques :
Intensité du déficit hydrique actuelle



Teneur en eau minimale, durée du déficit hydrique et intensité du déficit hydrique actuelles pour la période de référence de 1971 à 2022

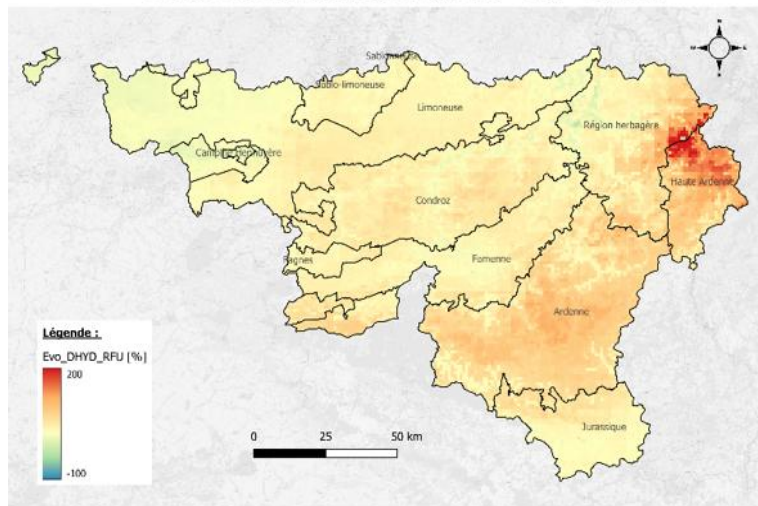
Minimaal watergehalte, duur van het watertekort en intensiteit van het watertekort voor de referentieperiode 1971-2022

Evolution des sécheresses édaphiques

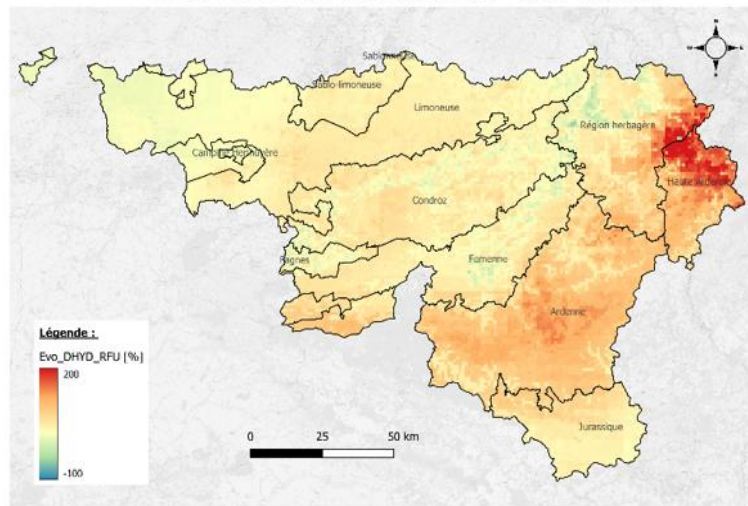
Ontwikkeling van bodemdroogte



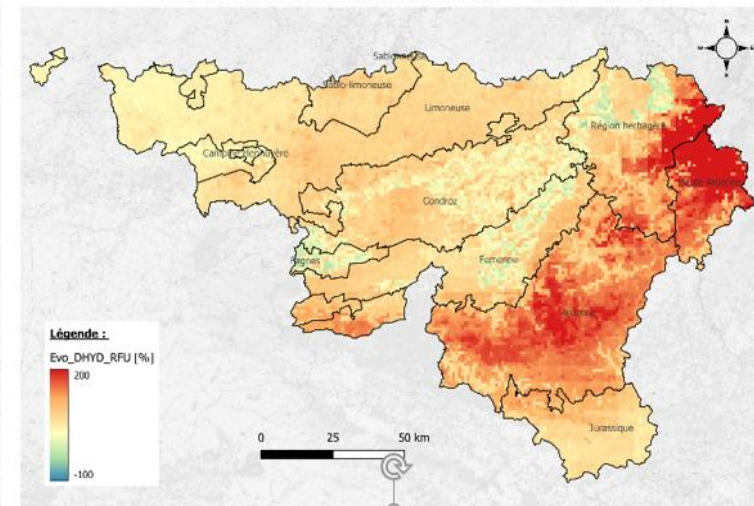
Sols à risques de sécheresses édaphiques :
Evolution de l'intensité du déficit hydrique - 2deg - moyenne



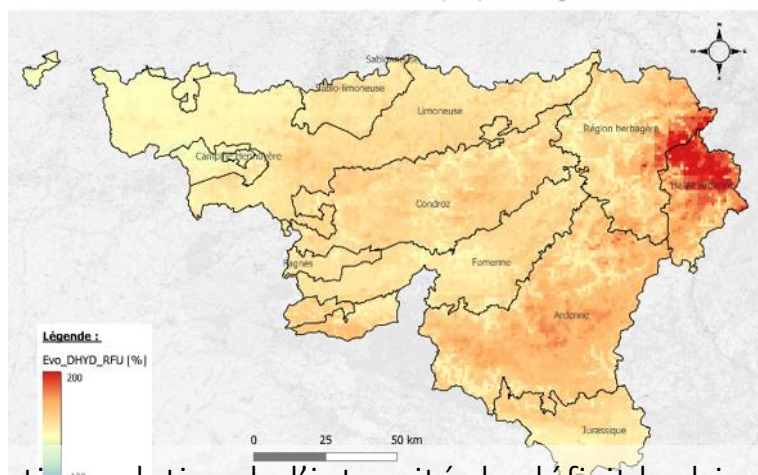
Sols à risques de sécheresses édaphiques :
Evolution de l'intensité du déficit hydrique - 3deg - moyenne



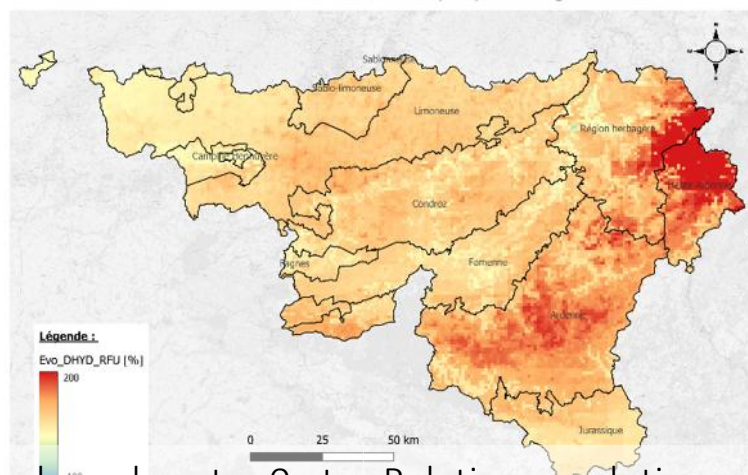
Sols à risques de sécheresses édaphiques :
Evolution de l'intensité du déficit hydrique - 4deg - moyenne



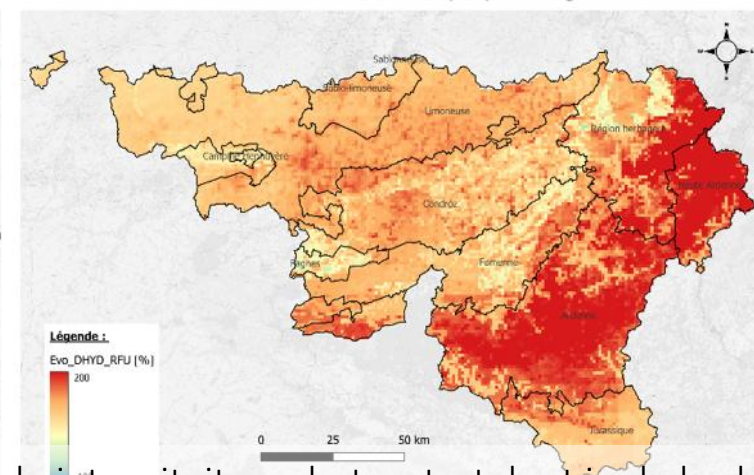
Sols à risques de sécheresses édaphiques :
Evolution de l'intensité du déficit hydrique - 2deg - extrême



Sols à risques de sécheresses édaphiques :
Evolution de l'intensité du déficit hydrique - 3deg - extrême

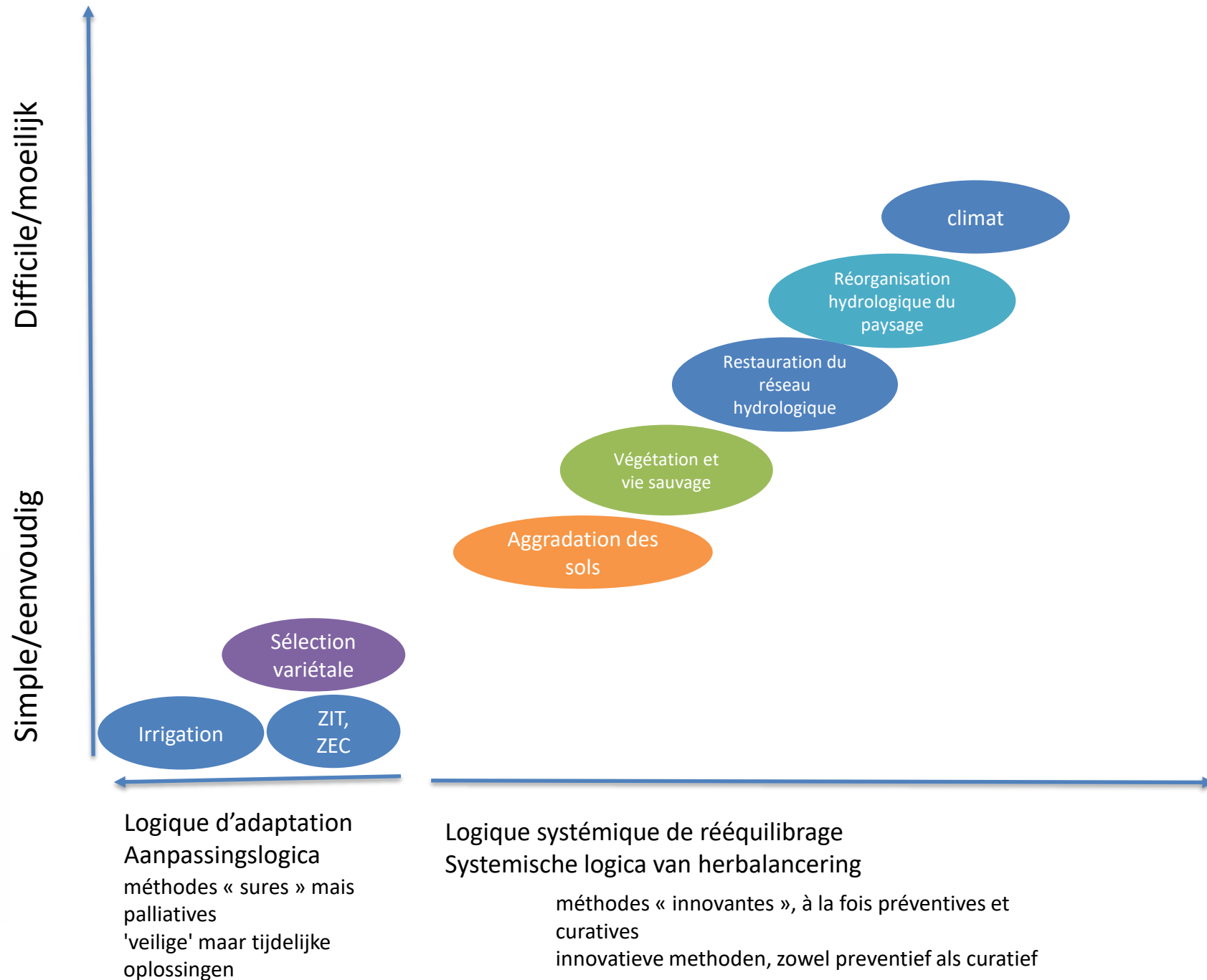


Sols à risques de sécheresses édaphiques :
Evolution de l'intensité du déficit hydrique - 4deg - extrême



Evolution relative de l'intensité du déficit hydrique des sols entre 0 et 40 cm, en pourcentage dans un monde à +2, +3 et +4°C pour la moyenne des modèles ainsi que pour le modèle extrême sec CMCC

Relatieve evolutie van de intensiteit van het watertekort in de bodem tussen 0 en 40 cm, in procenten in een wereld met +2, +3 en +4 °C voor het gemiddelde van de modellen en voor het extreem droge CMCC-model.

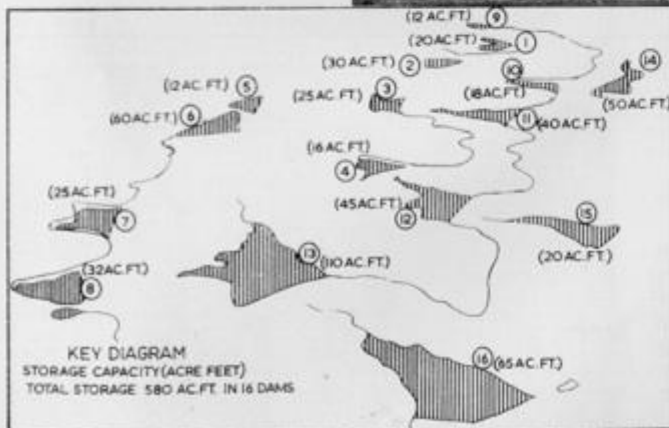


*Inspiré de l'échelle de permanence de
Geïnspireerd door de permanentieschaal
de Yeomans et de S. Bonvoisin, 2024*



PLATE 5

"Yobarnie" photographed from the air, after 17 years of Keyline irrigation development. The property covers about 760 acres and fifteen full farm irrigation dams are visible in this picture. (Photographed by Douglass Baglin.)



*Sustainable Agriculture creates
living soil to adsorb Salt and CO2*

*Water for
Every Farm
Yeomans Keyline Plan*

Compiled, updated and edited by
Ken B. Yeomans H.D.A.

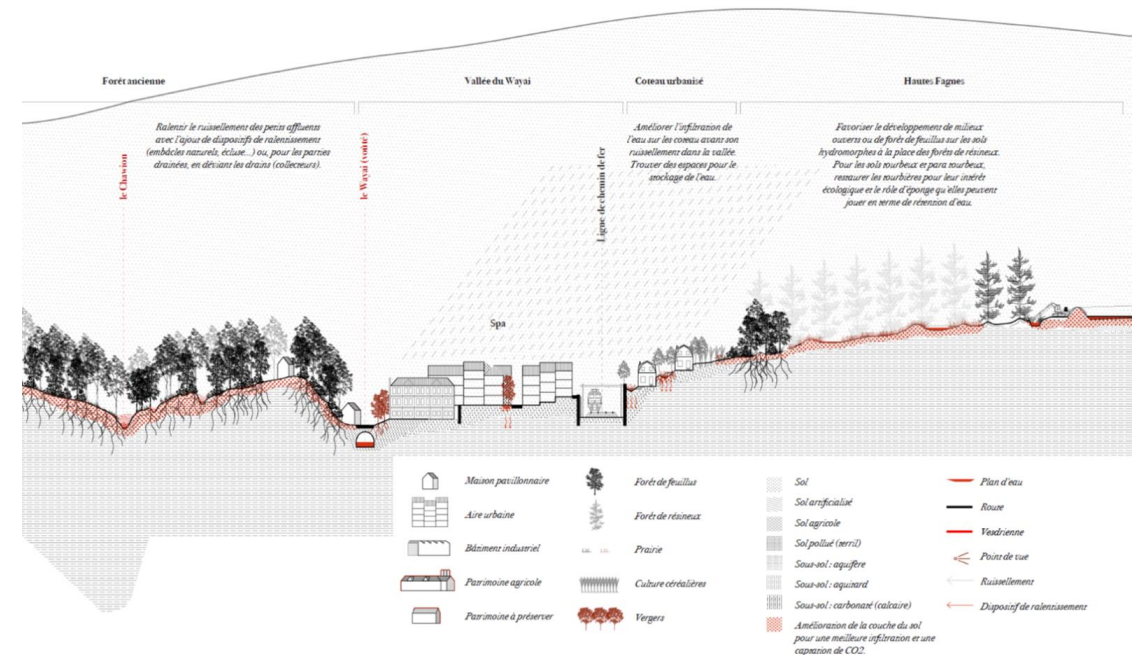
Vesdre 2021

- ▶ Après les inondations de 2021, le schéma directeur stratégique propose quatre programmes théoriques de développement pour le bassin versant.
- ▶ Ces plans couvrent le logement et la mobilité, ainsi que l'agriculture, la biodiversité et la gestion des espaces naturels.
- ▶ Il nous a été demandé de quantifier l'efficacité hydrologique des mesures.
- ▶ Na de overstromingen van 2021 stelt het strategisch masterplan vier theoretische ontwikkelingsprogramma's voor het stroomgebied voor.
- ▶ Deze plannen hebben betrekking op huisvesting en mobiliteit, maar ook op landbouw, biodiversiteit en het beheer van natuurgebieden.
- ▶ Ons werd gevraagd om de hydrologische doeltreffendheid van de maatregelen te kwantificeren.



Constellations (studio viganò)

Coupe du potentiel de résilience 2/2



Les mesures... De acties

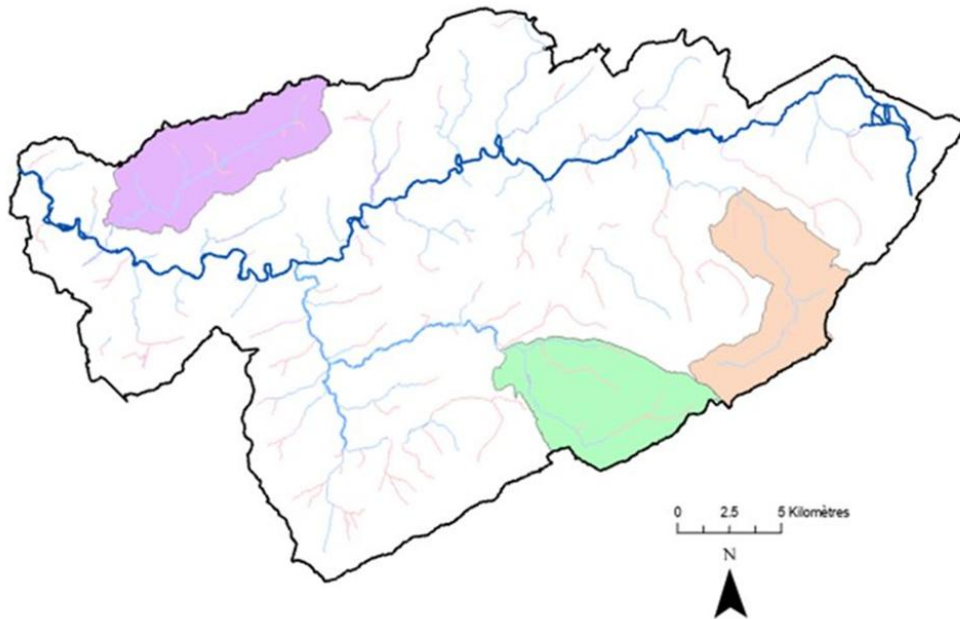
	CATEGORIE I : restauration CATEGORIE I: herstel	CATEGORIE II : bonnes pratiques CATEGORIE II: goede praktijken	CATEGORIE III : Nouvelles techniques CATEGORIE III: Nieuwe technieken
NIVEAU A : mesures surfaciques NIVEAU A: oppervlakteafmetingen	A1 : Restauration des sols tourbeux et paratourbeux A2 : Diversification des milieux sur les sols hydromorphes A1: Herstel van veen- en veenachtige bodems A2: Diversificatie van habitats op hydromorfe bodems	A3 : Conservation des prairies dans les zones agricoles A4 : Pratiques agricoles visant à conserver l'eau et les sols dans la production de maïs A5 : Pratiques forestières limitant le compactage des sols A3: Behoud van graslanden in landbouwgebieden A4: Landbouwpraktijken gericht op het behoud van water en bodem bij de productie van maïs A5: Bosbouwpraktijken die bodemverdichting beperken	

Les mesures... De acties

	CATEGORIE I : restauration CATEGORIE I: restauratie	CATEGORIE II : bonnes pratiques CATEGORIE II: goede praktijken	CATEGORIE III : Nouvelles techniques CATEGORIE III: Nieuwe technieken
NIVEAU B : mesures linéaires NIVEAU B: lineaire metingen	B1 : Réseau bocager dans les zones agricoles B1: Netwerk van hagen & houtkanten in landbouwgebieden	B2 : Gestion alternative du drainage pour les routes forestières et les pare-feu B3 : Installation de talus sur les routes à forte pente B4 : Production fourragère interparcellaire B2: Alternatief drainagemanagement voor boswegen en brandgangen B3: Aanleg van taluds op steile wegen B4: Voederproductie tussen percelen	B5 : Aménagement de canaux, de bassins de dérivation, de lignes clés B6 : Correction torrentielle des axes de ruissellement incisés B5: Aanleg van kanalen, afleidingsbekkens, sleutellijnen B6: Correctie van steile afwateringsassen
NIVEAU C : le long des rives	C1 : Restauration des zones riveraines C2 : Restauration hydromorphologique C1: Herstel van oevergebieden C2: Hydromorfologisch herstel	C3 : Utilisation des carrières comme zones de stockage en cas d'inondations majeures C3: Gebruik van steengroeven als opslagplaatsen bij grote overstromingen	C4 : Création de réservoirs (avec digues et écluses) le long des affluents de la Vesdre C4: Aanleg van reservoirs (met dijken en sluizen) langs de zijrivieren van de Vesdre

Modélisation hydrologique physique MIKE-SHE

Fysische hydrologische modellering MIKE-SHE



Bassin versant de la Magne

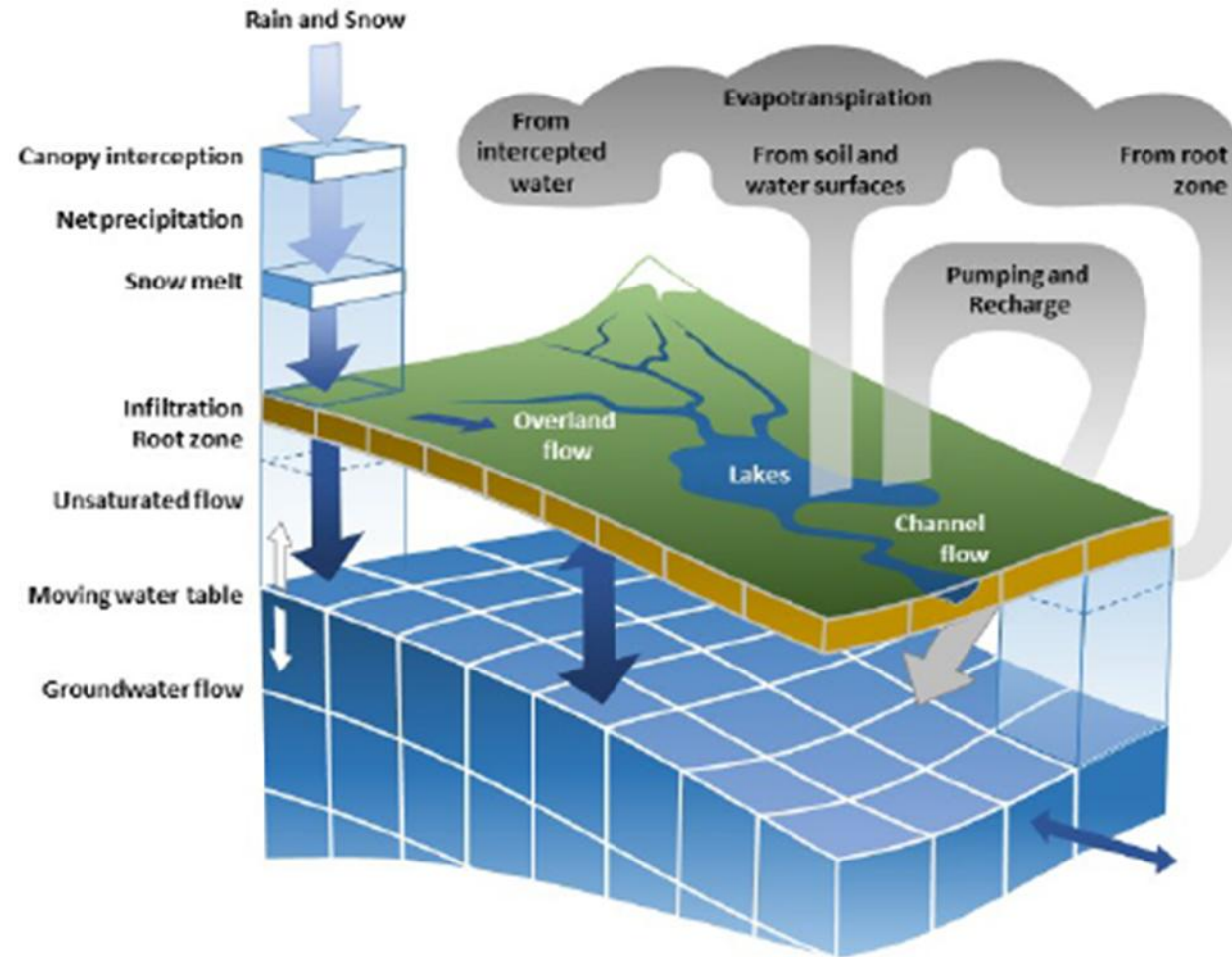
- À prédominance agricole/landbouwkundig

Bassin versant de la Hoëgne

- À prédominance forestière/bosareaal

Bassin versant de la Helle

- À prédominance tourbière/moerasgebied





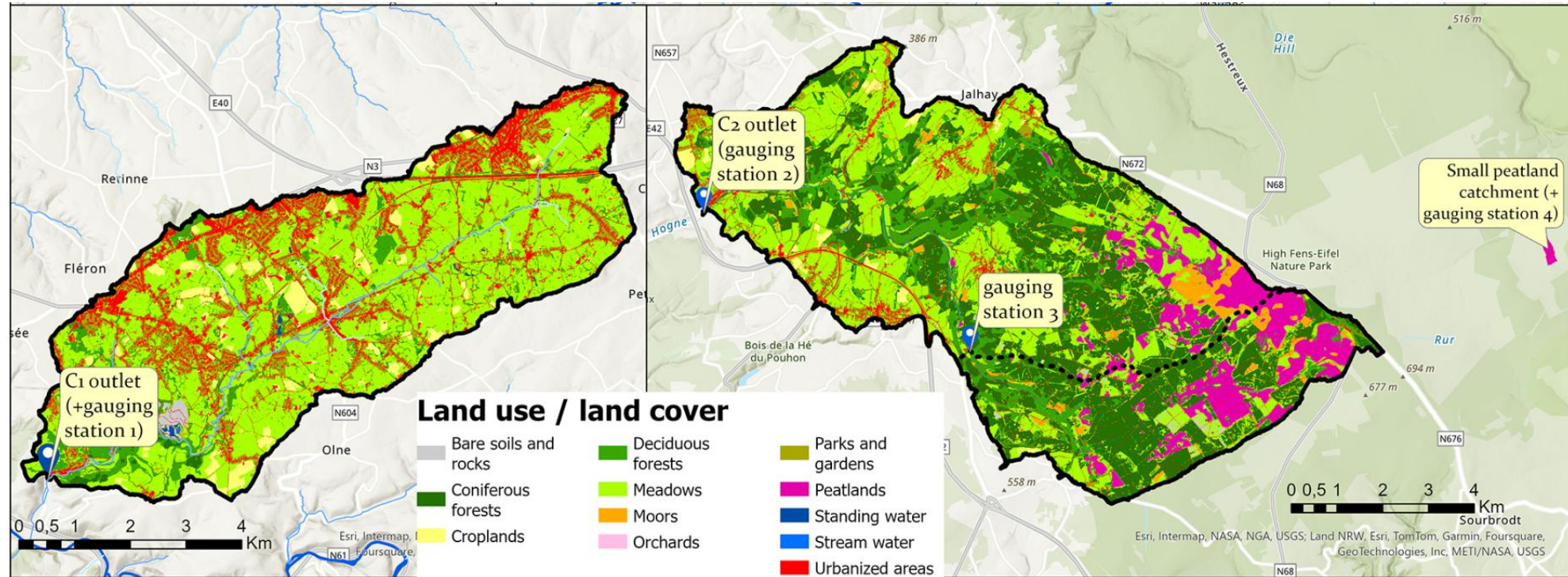
Configuration du module vadose et de la zone saturée

Configuratie van de vadose-module en de verzadigde zone

- ▶ Relief (SPW)
- ▶ Occupation du sol (SPW)
- ▶ Couverture végétale (Satellite/Sigec)
- ▶ Géologie (EPICgrid model)
- ▶ Réseau hydrographique (SPW lidaxes)
- ▶ Données météo (SPW + IRM)
- ▶ Relief (SPW > Service public de Wallonie)
- ▶ Landgebruik (SPW)
- ▶ Vegetatiebedekking (Satelliet/Sigec)
- ▶ Géologie (EPICgrid-model)
- ▶ Hydrografisch netwerk (SPW lidaxes > natuurlijke concentratiepunten van afstromend water)
- ▶ Weergegevens (SPW + IRM)

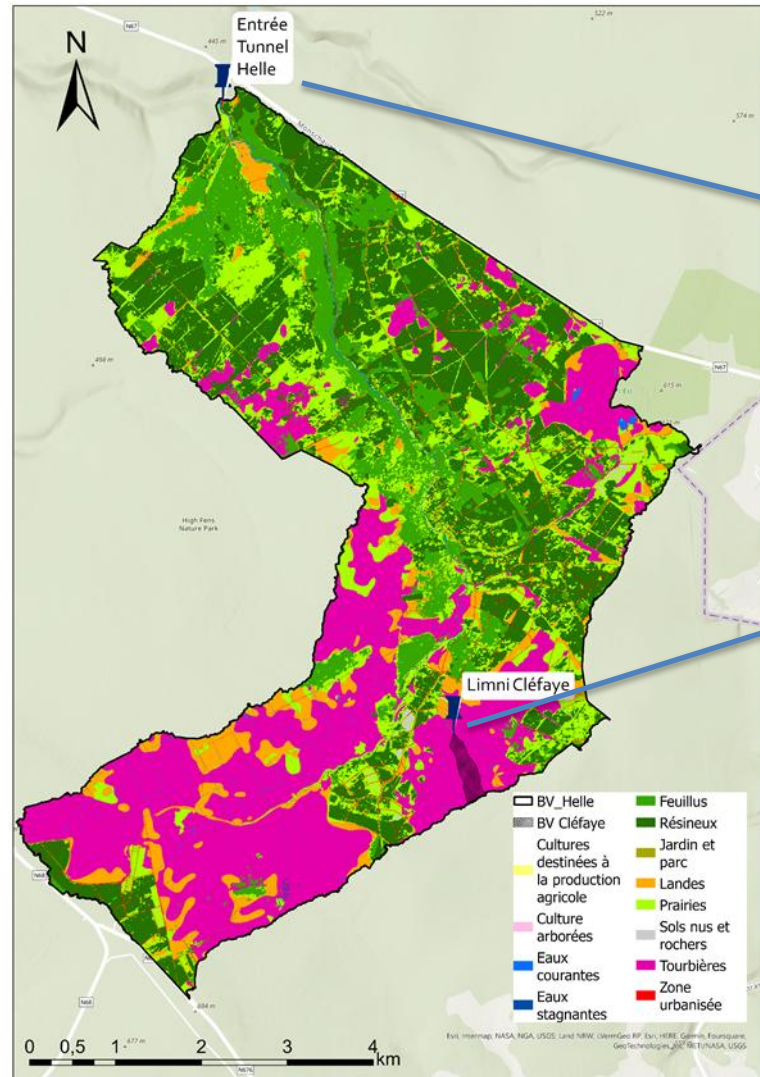
Quelques « validations » ...

Enkele “validaties” ...

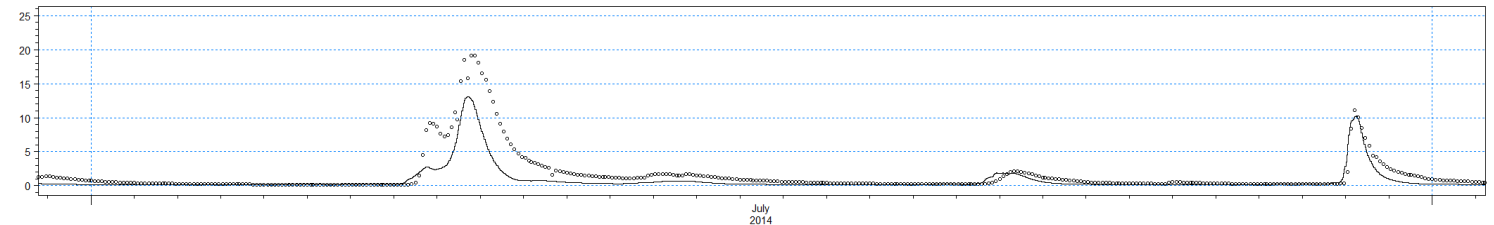


	Calibration			Validation			
	NSE	RSR	PBIAS	NSE	RSR	PBIAS	Model performance
Gauging station 1	0.72	0.53	-7.2	0.64	0.60	-9.3	Satisfactory
Gauging station 2	0.69	0.55	8.0	0.65	0.59	1.5	Good
Gauging station 3	0.68	0.56	14.7	0.62	0.61	8.6	Satisfactory
Gauging station 4	0.74	0.51	8.6				

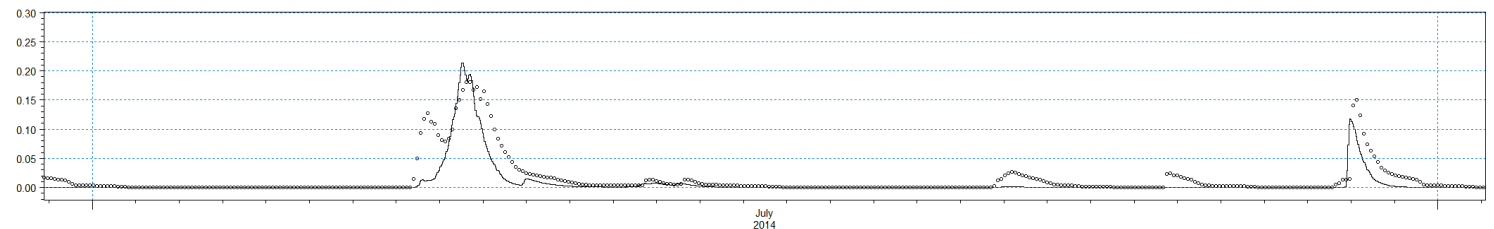
Quelques « validations » ... Enkele “validaties” ...



**Helle outlet
(36,9 km²)**



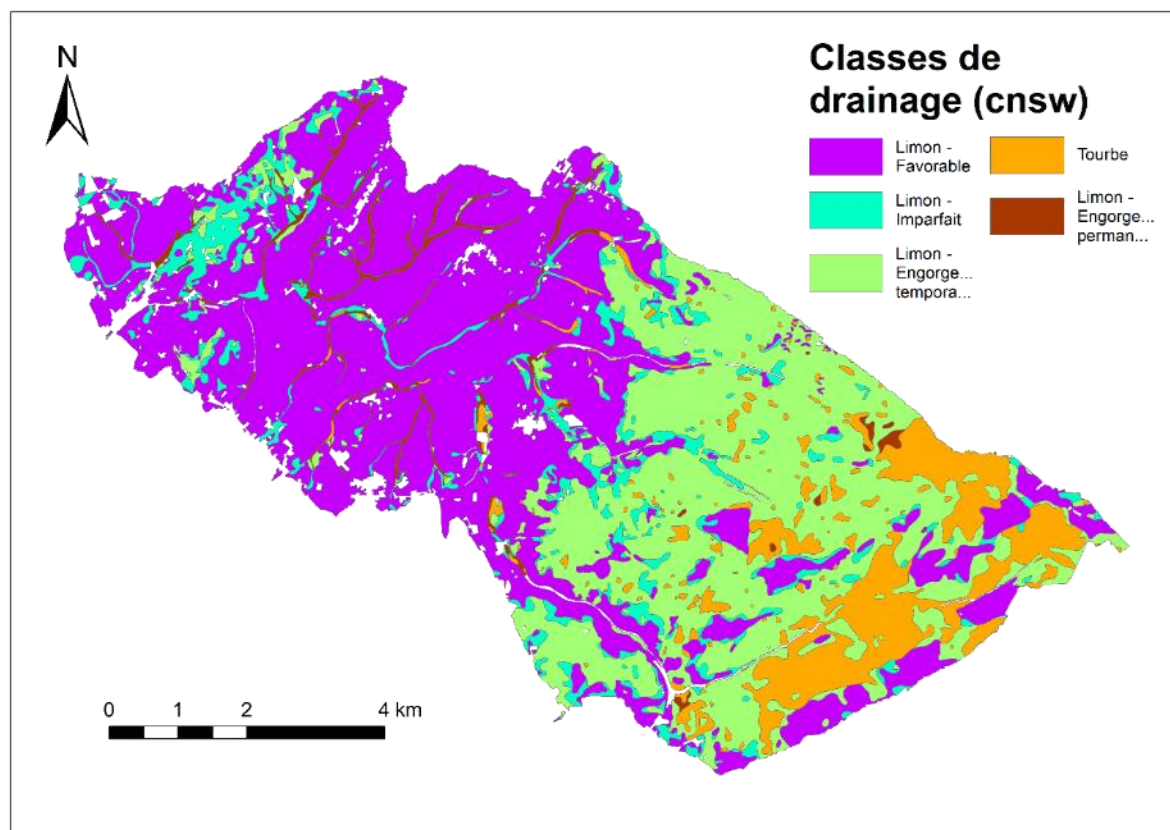
**Cléfaye outlet
(14ha)**



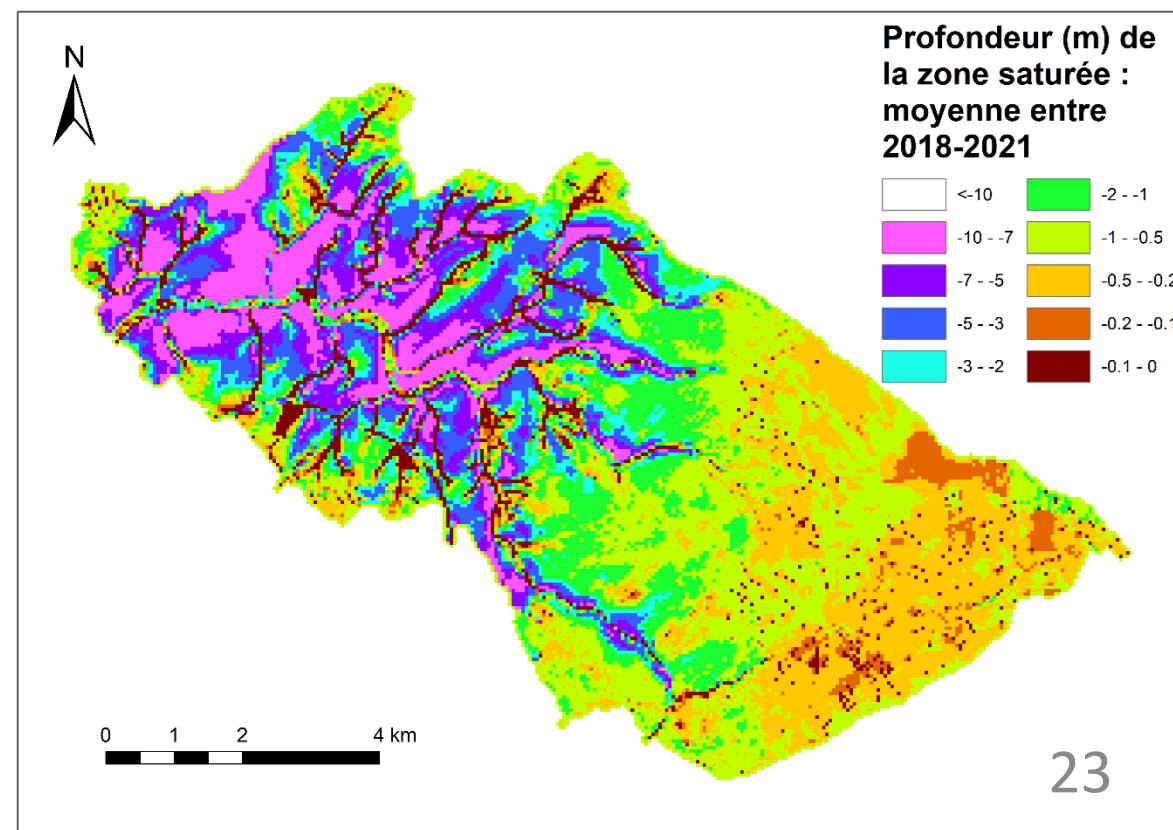
Quelques « validations » à l'intérieur des bassins versants... Enkele “validaties” binnen de stroomgebieden...



Information from the soil map (not used for parametrisation)

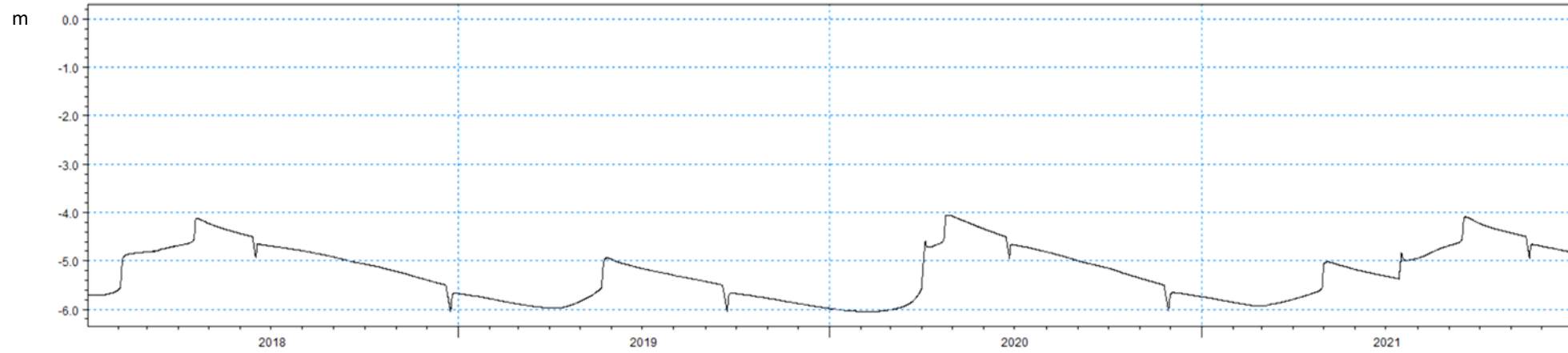


Modelling results

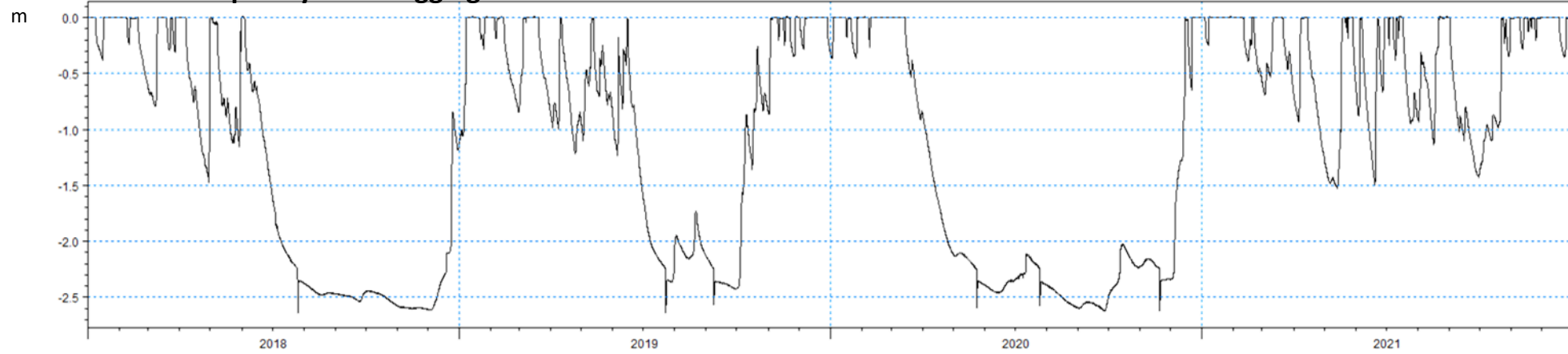




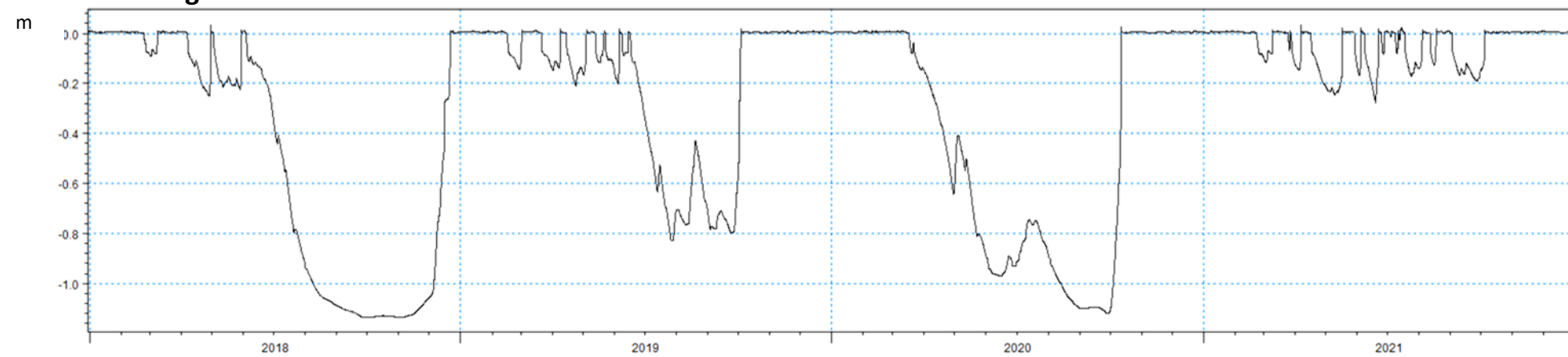
Loam - favourable drainage



Loam - temporary waterlogging



Peat bogs



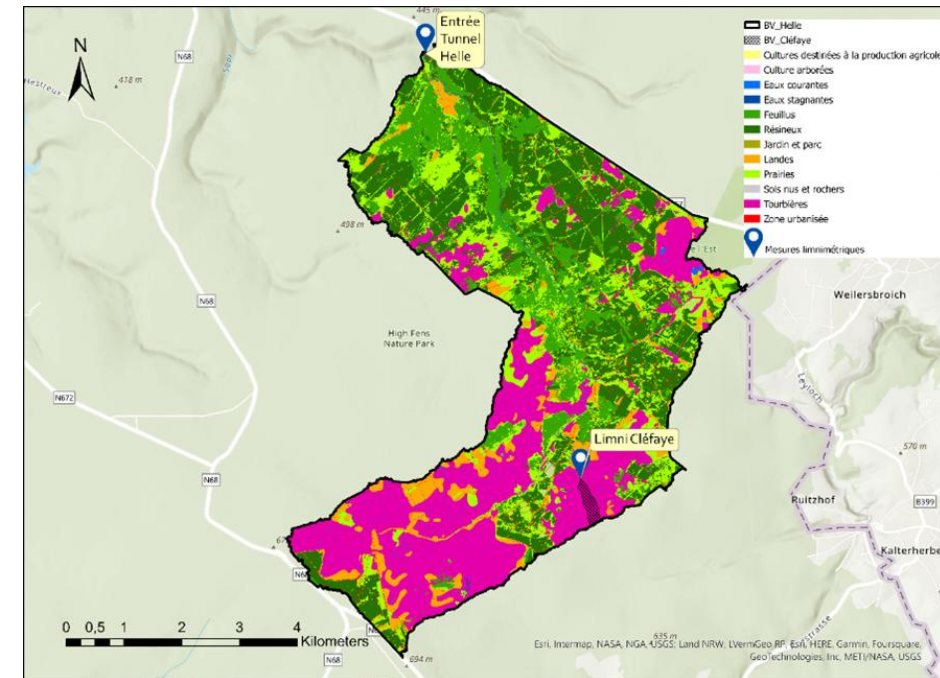


Les résultats – De resultaten



Bassin versant de la Helle – tourbières et forêts

Stroomgebied van de Helle – veengebieden en bossen



Améliorations hydrologiques

Hydrologische verbeteringen



Total aménagé : 35 % de la superficie (plus de 36 km²)

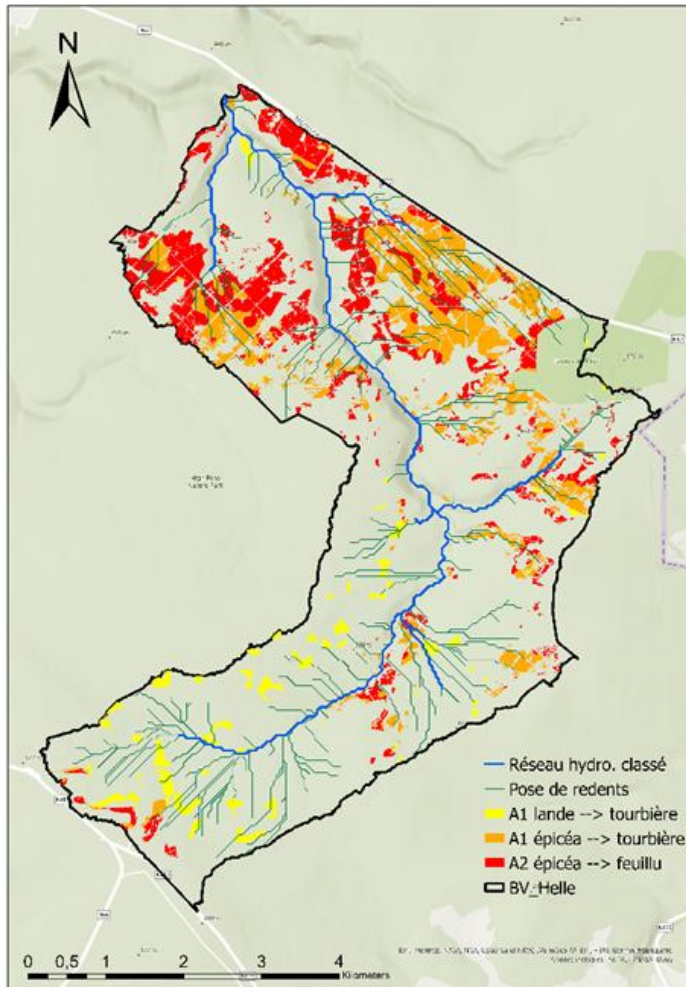
Pratiques forestières limitant le compactage du sol (A5) : 24 % de la superficie.

Diversification des milieux sur les sols hydromorphes (A2) : 9 % de la superficie.

Restauration des sols tourbeux et para-tourbeux (A1) : 11 % de la superficie.

Redents (B2 + B3) : 197

Étangs : 26



Totaal ingericht: 35 % van de oppervlakte (meer dan 36 km²)

Bosbouwpraktijken die bodemverdichting beperken (A5): 24 % van de oppervlakte.

Diversificatie van habitats op hydromorfe bodems (A2): 9 % van de oppervlakte.

Herstel van veen- en veenachtige bodems (A1): 11 % van de oppervlakte.

Rietkragen/moeras (B2 + B3): 197

Vijvers: 26



Hautes Fagnes Fraîsage Décapage Bouchage
Drains Geitzbusch 2012



Efficacité hydrologique

Hydrologische efficiëntie

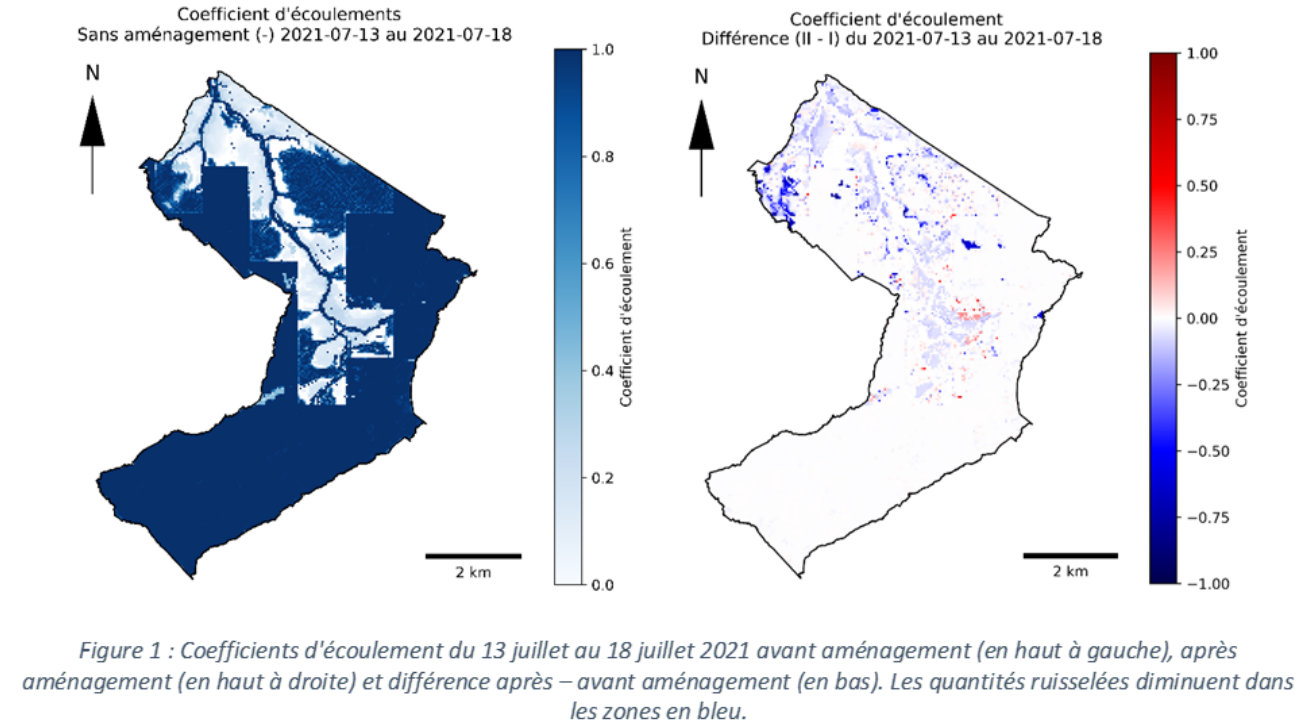
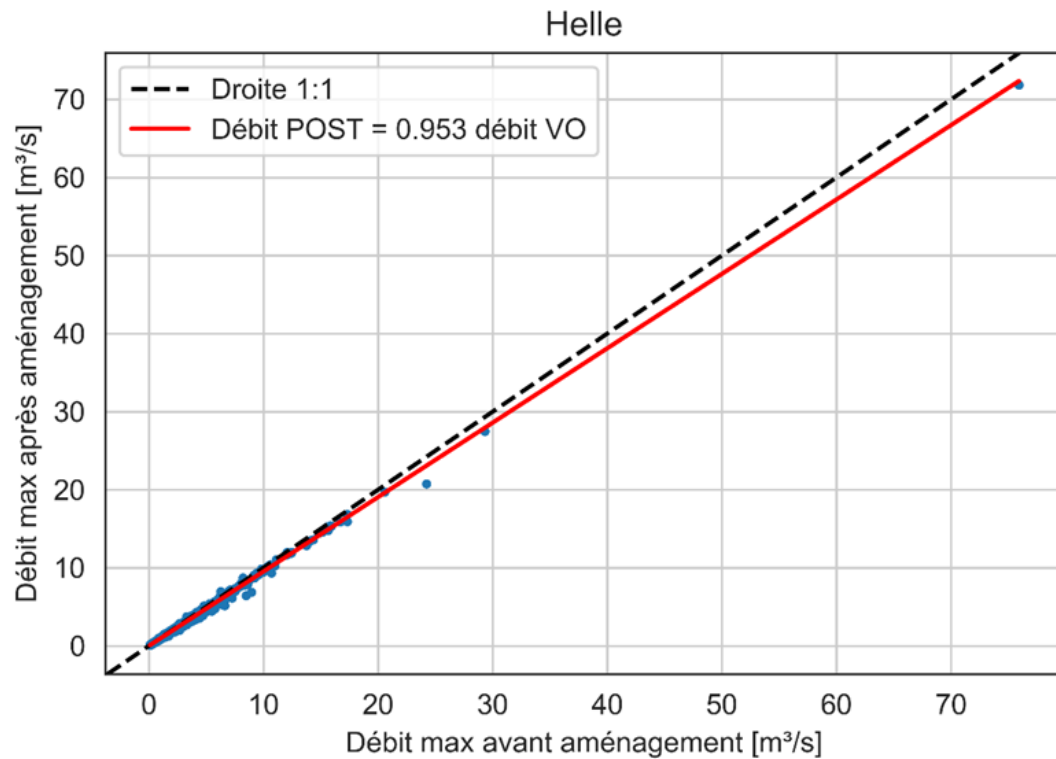
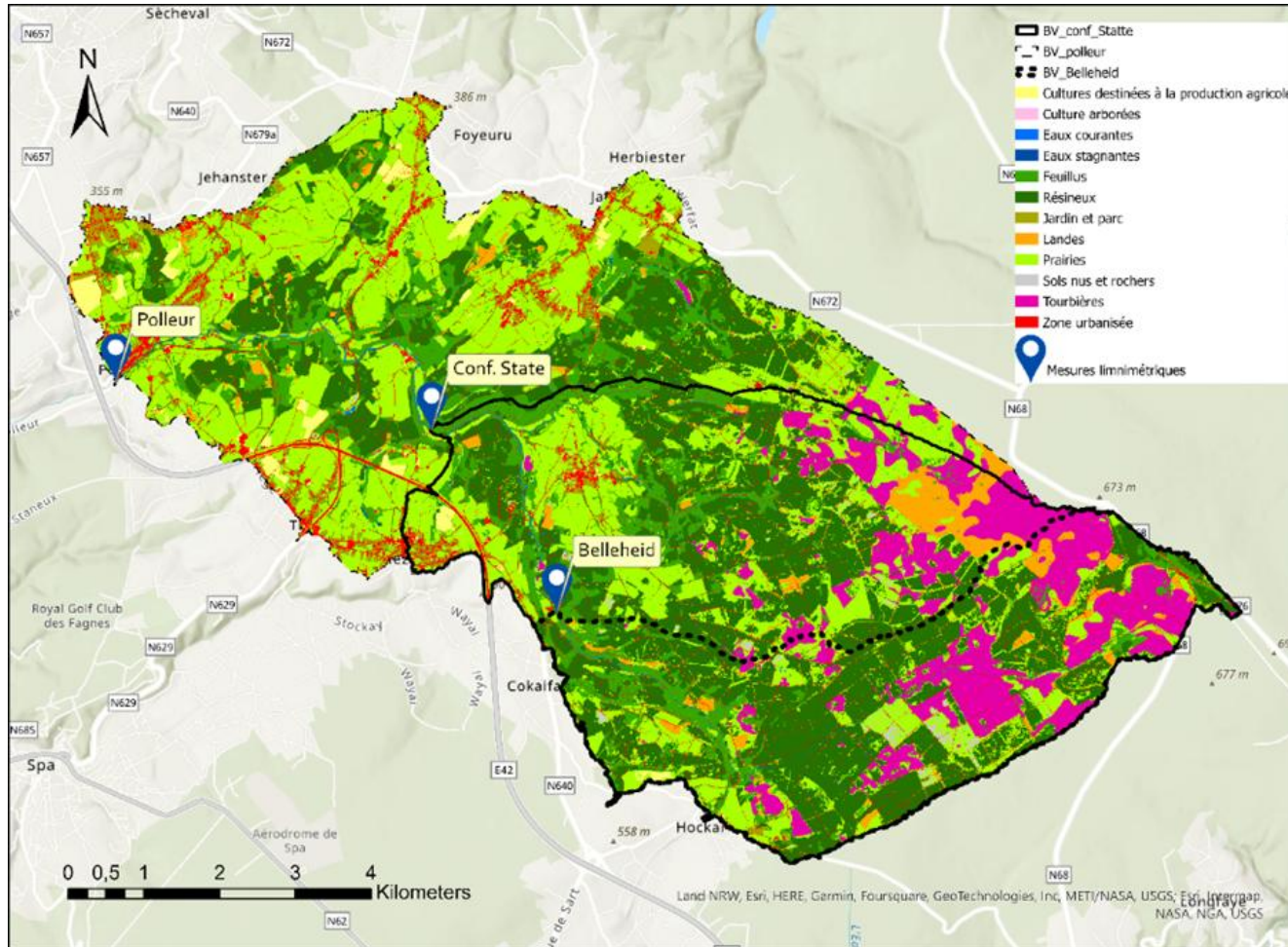


Figure 1 : Coefficients d'écoulement du 13 juillet au 18 juillet 2021 avant aménagement (en haut à gauche), après aménagement (en haut à droite) et différence après – avant aménagement (en bas). Les quantités ruisselées diminuent dans les zones en bleu.

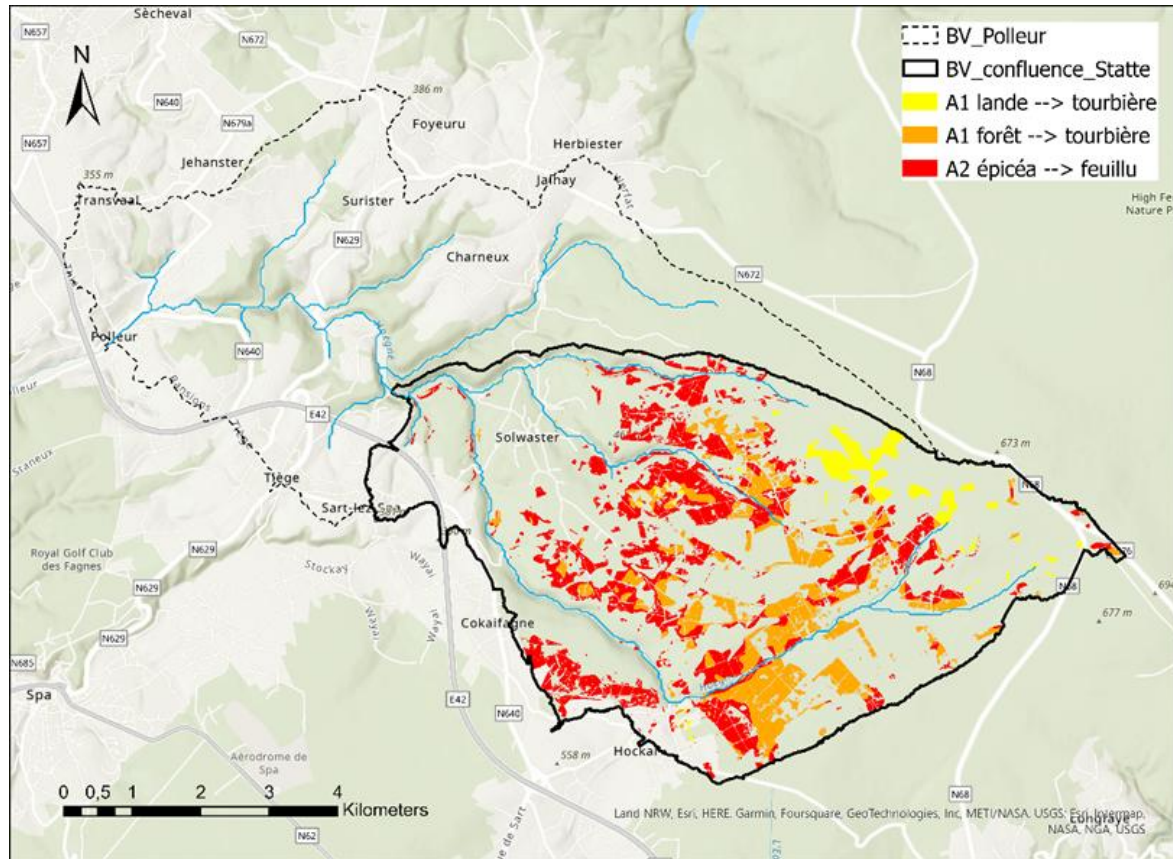
Bassin versant de la Hoegne – forêts et (para-)tourbières

Stroomgebied van de Hoegne – bossen en (para-)veengebieden



Améliorations hydrologiques

Hydrologische verbeteringen



Pratiques forestières de conservation des sols

Bosbouwpraktijken voor bodembescherming

Sols tourbeux et para-tourbeux (460 ha)

Veengronden en veenachtige gronden (460 ha)

11 % de BV Conf_Statte

11 % van BV Conf_Statte

6 % de BV Polleur

6 % van BV Polleur

Sols hydromorphes (539 ha)

Hydromorfe gronden (539 ha)

13 % de BV Conf_Statte

13 % van BV Conf_Statte

7 % de BV Polleur

7 % van BV Polleur

49 étangs

49 vijvers

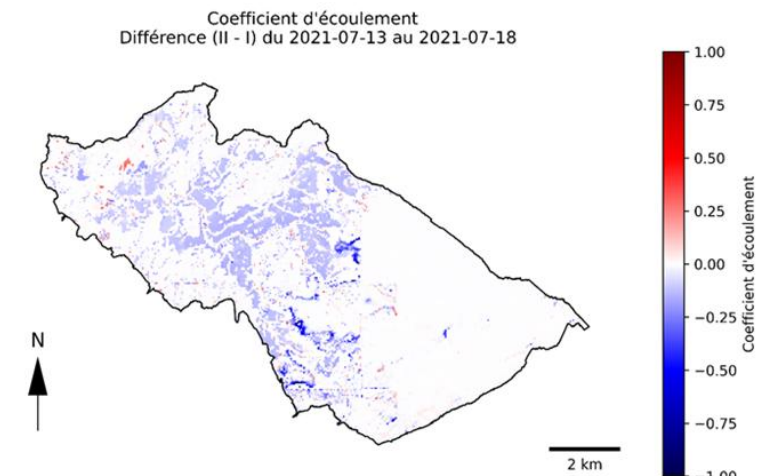
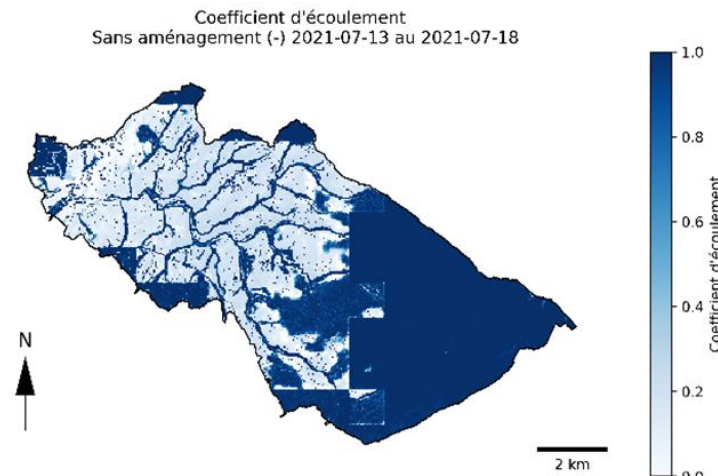
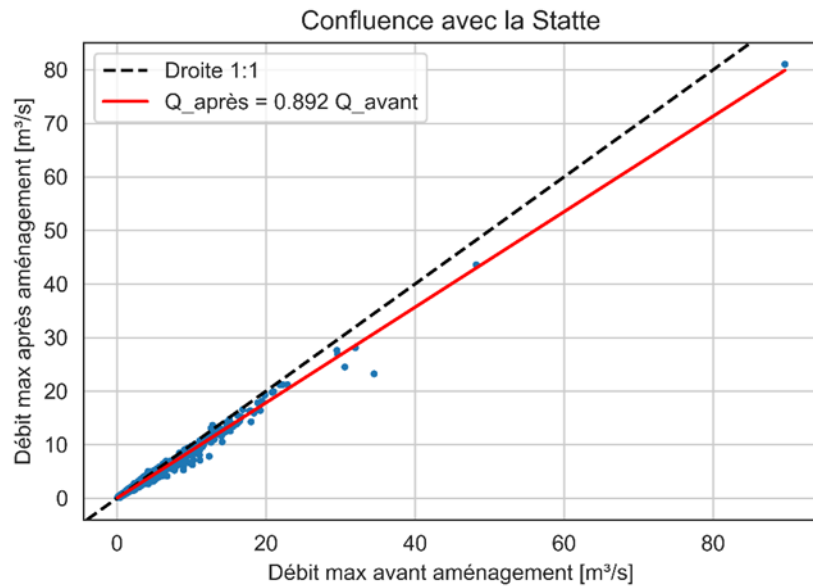
165 redents (± 25 km de routes aménagées)

165 rietkraag/moeras (± 25 km aangelegde wegen)



Efficacité hydrologique

Hydrologische efficiëntie

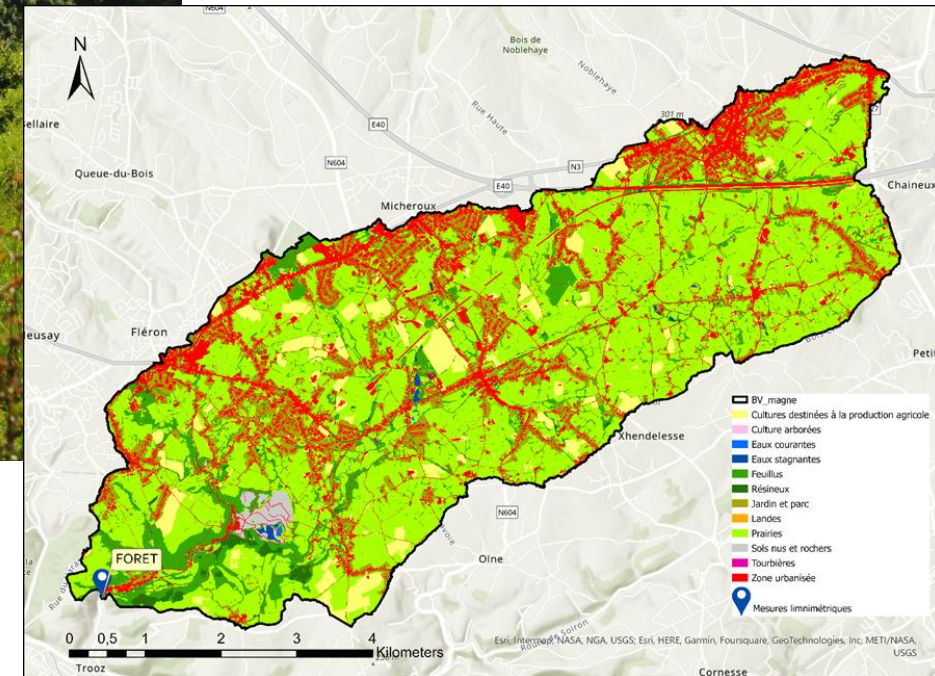


Bassin versant de la Magne – zones agricoles et résidentielles

Stroomgebied van de Magne – landbouw- en woongebieden

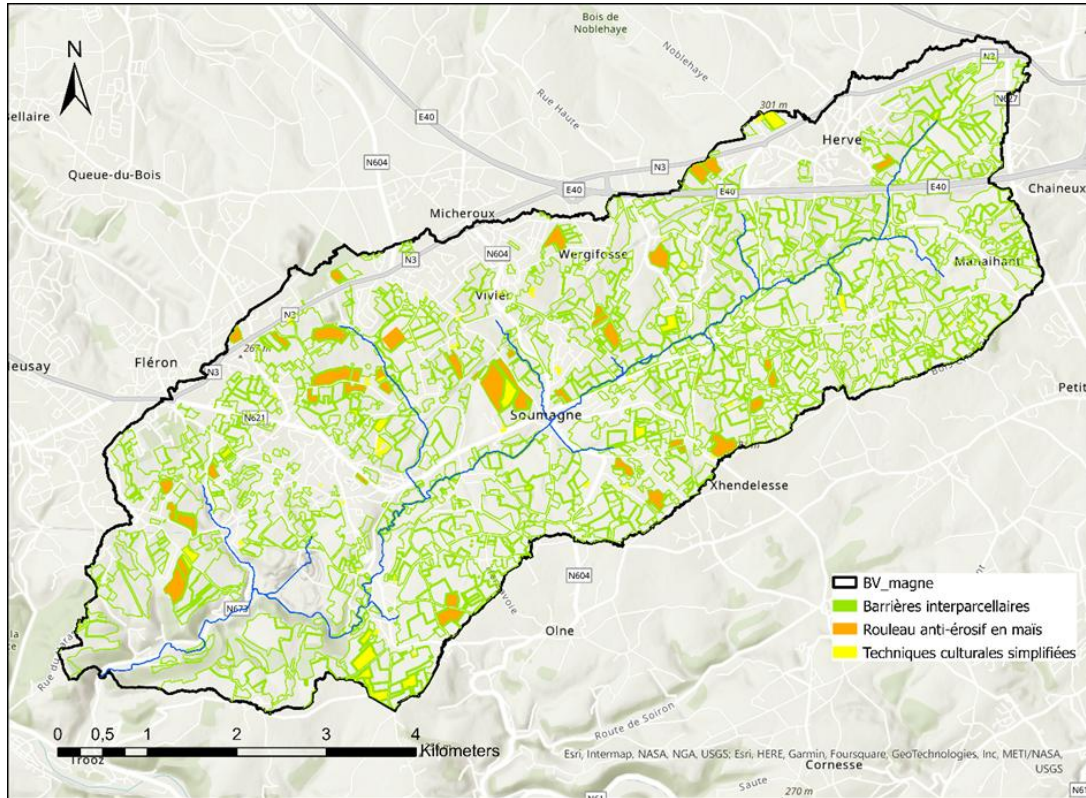


David Defourny



Améliorations hydrologiques

Hydrologische verbeteringen

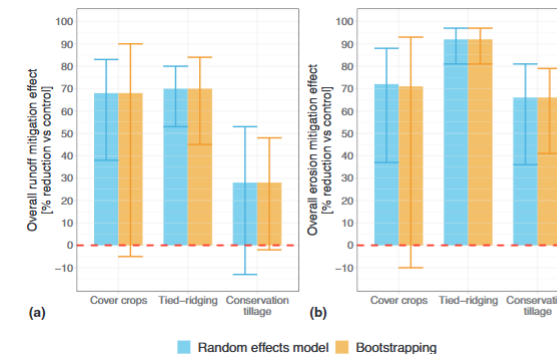


- ± 42 ha de labour réduit
- ± 86 ha de rouleaux anti-érosion pour le maïs
- ± 700 km de barrières végétales entre les parcelles
- ± 42 ha met beperkte grondbewerking
- ± 86 ha met anti-erosierollen voor maïs
- ± 700 km met plantenbarrières tussen de percelen



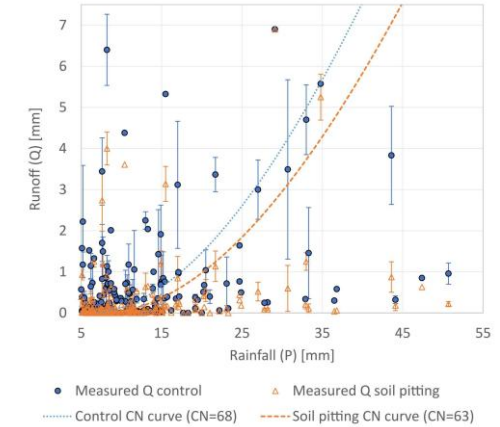
doi.org/10.1016/j.still.2023.105853

Plus de littérature disponible et de données de terrain à l'échelle des parcelles
Meer beschikbare literatuur en veldgegevens op perceelsniveau



Impact of *Miscanthus giganteus* and short-rotation coppice vegetative barriers on surface runoff velocity

Abdeljalil Boutarfa, Tarik Benabdelouahab, Rachid Aboutayeb, Gilles Manssens, Gilles Swert, Yves Brostaux, Charles Bieldres, Aurore Degré
J. Ecol. Eng. 2026; 27(1)



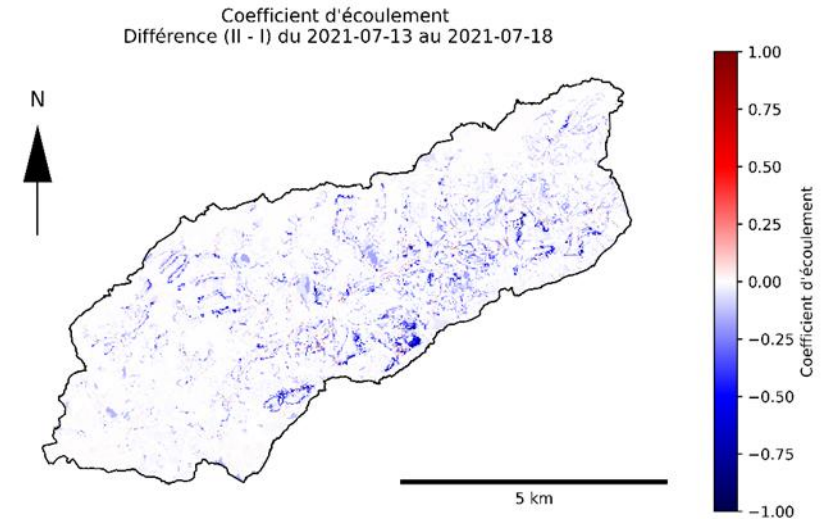
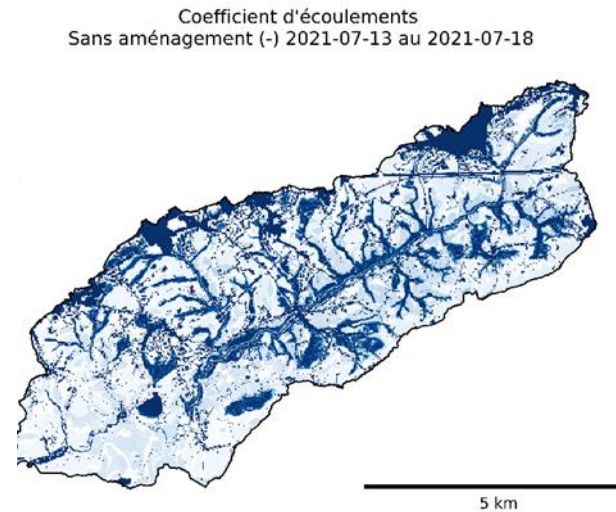
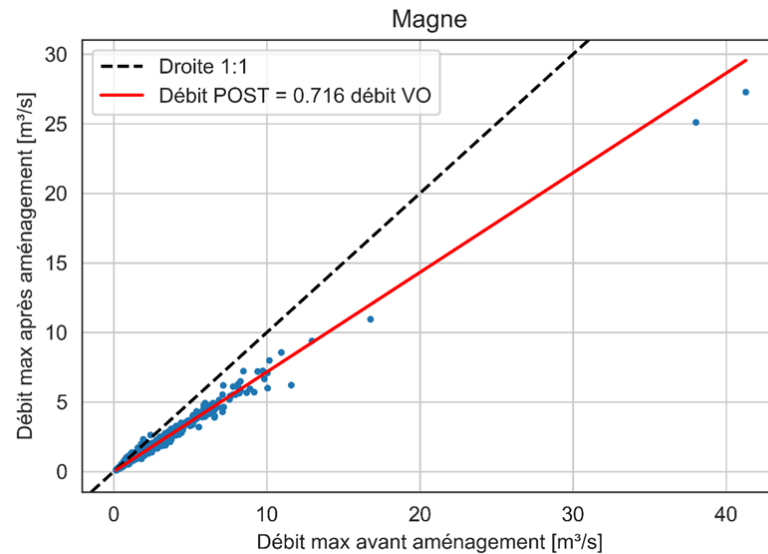
DOI: 10.1111/sum.13047

FIGURE 2 Estimated overall (without moderators) average mitigation effect ($= 1 - RR$) and associated 95% confidence intervals, for cover crops, tied ridging and conservation tillage, derived from meta-analysis by both random effect(s) models and hierarchical nonparametric bootstrapping for (a) runoff outcome and (b) erosion outcome.



Efficacité hydrologique

Hydrologische efficiëntie





Bilan hydrologique par type d'aménagement

Waterbalans per type inrichting

Les barrières interparcellaires interceptent davantage de pluie et augmentent fortement l'évapotranspiration en été.

Les stocks d'eau dans le sol sont localement diminués, ce qui permet d'y infiltrer les pluies intenses. La recharge hivernale est quasiment inchangée

De barrières tussen de percelen vangen meer regen op en verhogen de verdamping in de zomer aanzienlijk.

De watervoorraden in de bodem nemen lokaal af, waardoor intense regenval kan infiltreren. De winteraanvulling blijft vrijwel ongewijzigd.

Autres cultures	40	17	421	448	73	115	275	43	130	299	430	449
Mais	41	18	400	440	33	59	274	44	123	309	410	430
barrieres interparcellaires	70	32	416	480	261	339	391	53	50	263	387	418
Magne	61	28	373	427	210	265	358	51	51	243	363	391
Autres cultures	6	1	8	11	-7	-10	-4	-1	3	17	-1	-1
Mais	6	1	7	7	-4	-6	-6	-1	7	9	-2	-2
barrieres interparcellaires	26	4	-23	-8	-32	-29	173	16	-96	-71	-15	-11
Magne	7	1	-2	3	-20	-20	38	3	-20	-8	-5	-3
	Interception - été	Interception - hiver	Infiltration - été	Infiltration - hiver	Résurgence - été	Résurgence - hiver	Evapotranspiration - été	Evapotranspiration - hiver	Recharge - été	Recharge - hiver	Stock sol - été	Stock sol - hiver

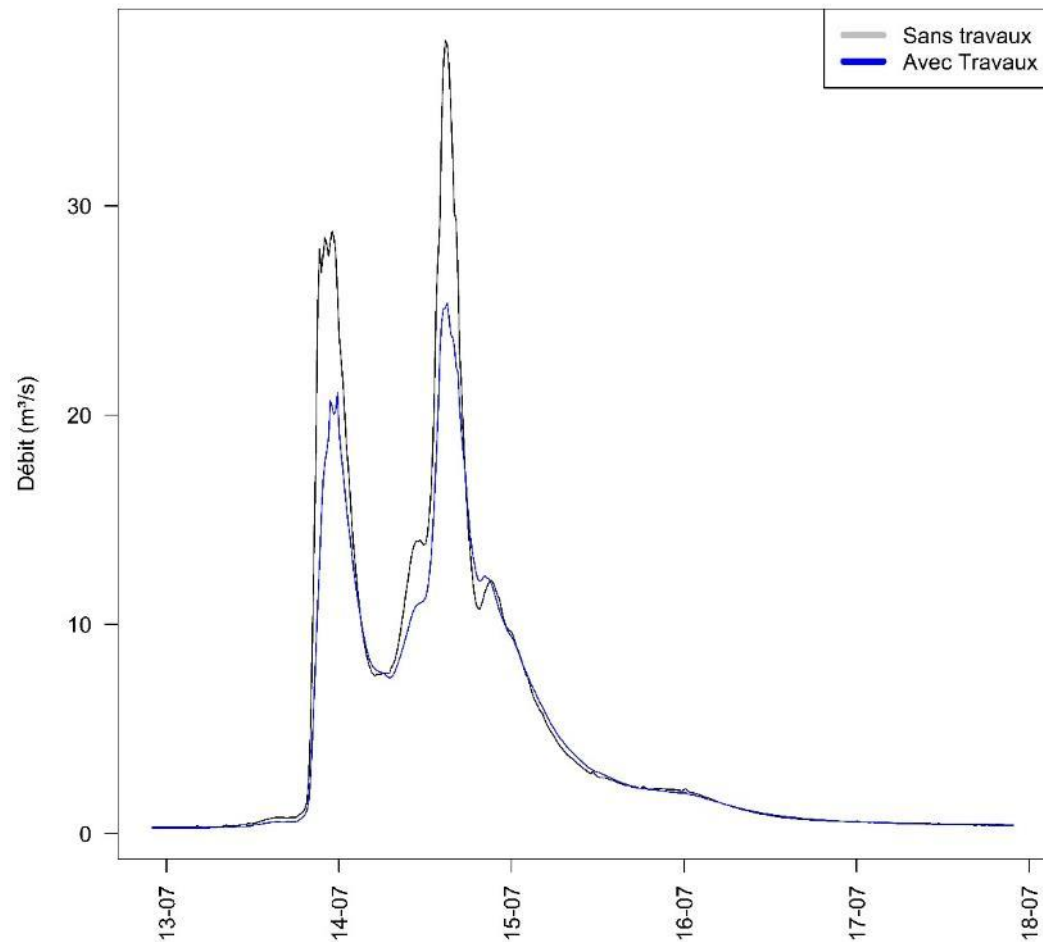
Figure 1 : Valeur (VO : en haut) et différence (POST – VO : en bas) absolue moyenne sur 19 ans des flux et stocks d'eau exprimés en mm par semestre hydrologique (été - hiver) en fonction des différents aménagements et sur l'ensemble du bassin versant de la Magne.



Juillet 2021 - Hydrogrammes

Juli 2021 - Hydrogrammen

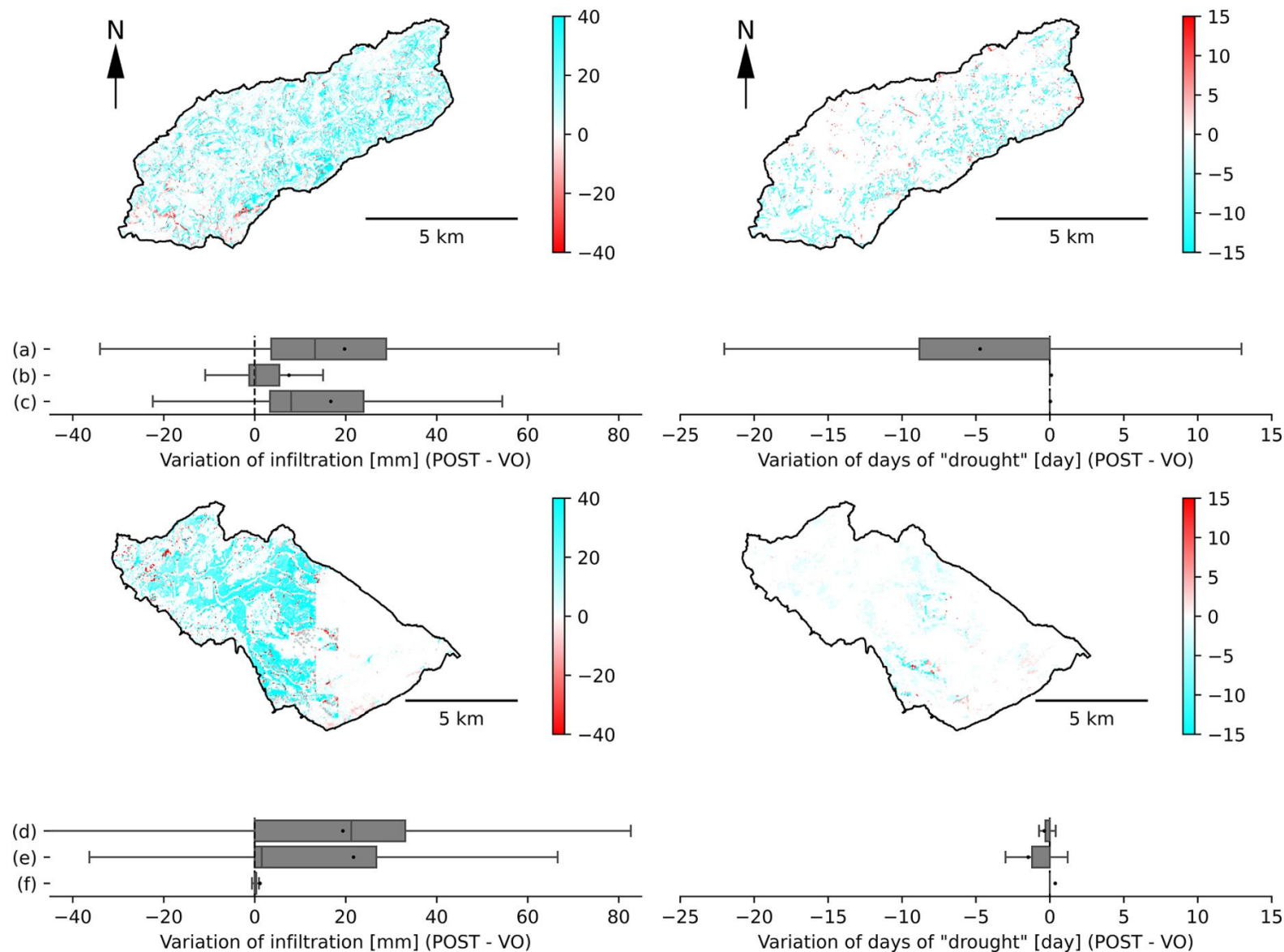
Foret



EPISODE : 2021-07-13 AU 2021-07-18
BV aménagé - BV non aménagé

	site_ref	QMax delta (%)	Qmax Time delta (min)	Vol. tot. delta (%)
1	Foret	-33	15	-14

Efficacité par mesure - Efficiëntie per maatregel



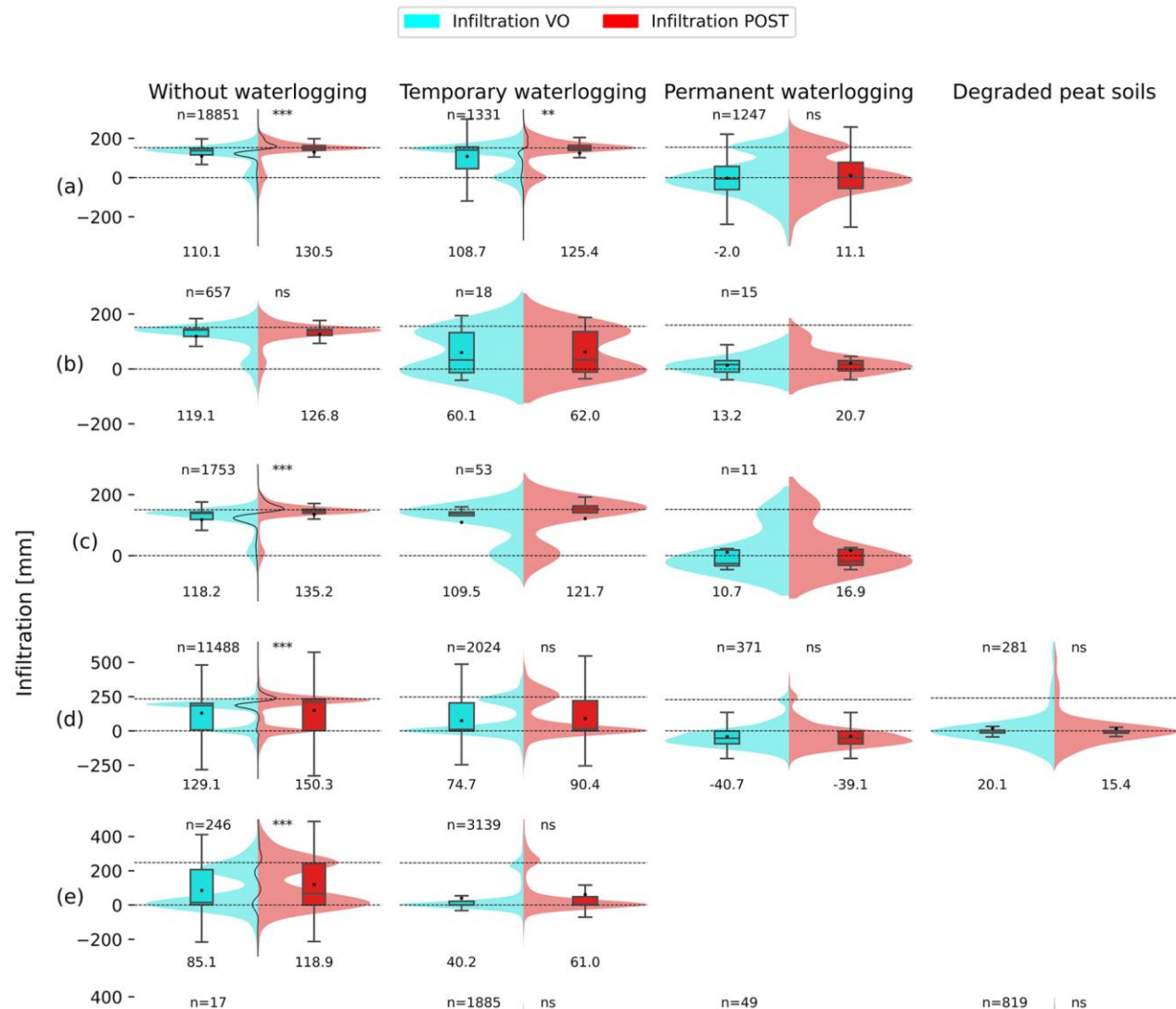
Variation de l'infiltration cumulée (du 13 au 18 juillet 2021) et de la durée du stress hydrique de la végétation (potentiel matriciel de -30 m et période de retour de 25 ans) sur les mailles du modèle avant (BASELINE) et après (POST) la mise en œuvre des NbS

- a : haies ;
- b : labour réduit ;
- c : creusement de trous dans le sol ;
- d : pratiques forestières visant à limiter le compactage du sol ;
- e : diversification forestière avec des pratiques visant à limiter le compactage du sol ;
- f : restauration des tourbières



La diversité des sols influe sur l'efficacité des mesures d'atténuation

De diversiteit van de bodem beïnvloedt de doeltreffendheid van mitigatiemaatregelen

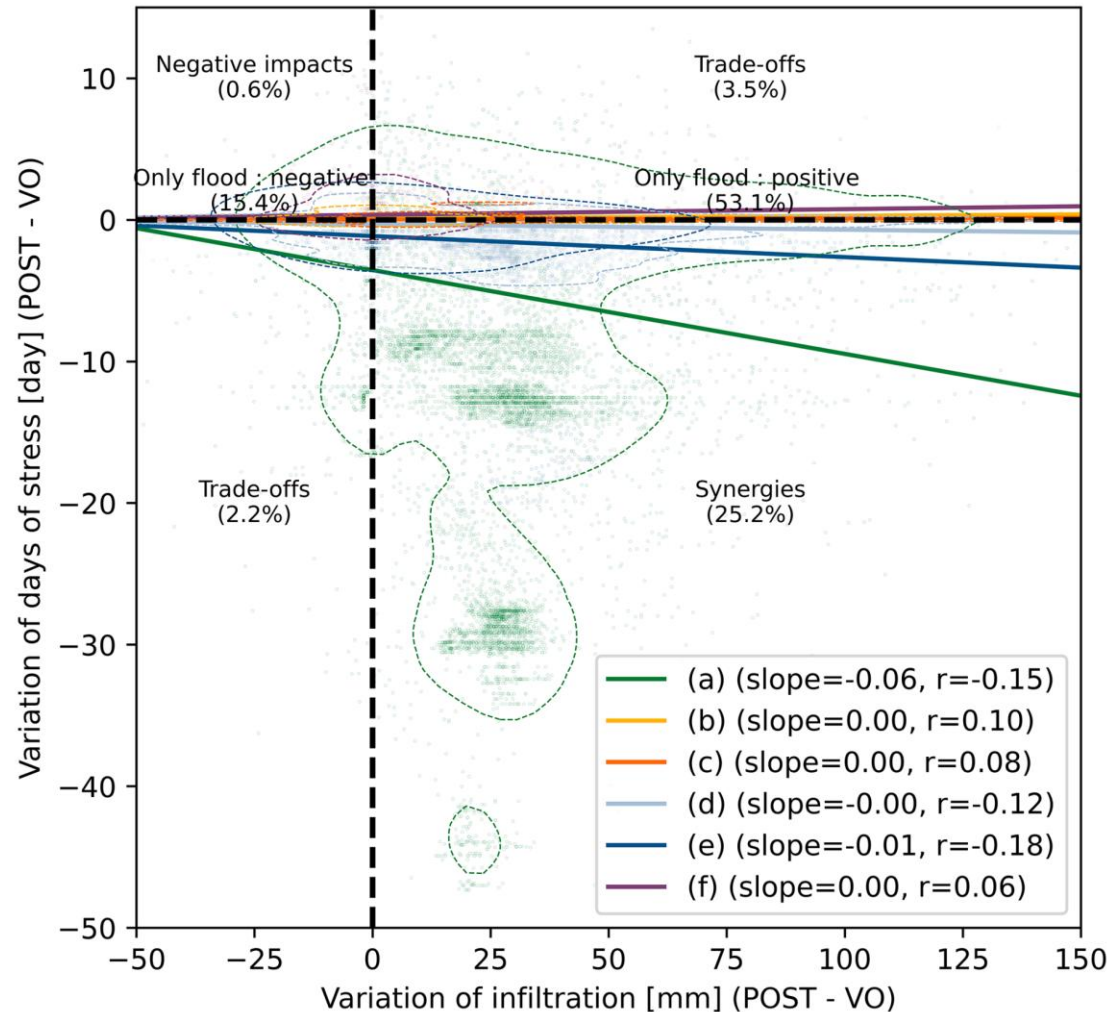


- Comparaison de l'infiltration cumulée (du 13 au 18 juillet 2021) avant (BASELINE) et après (POST) la mise en œuvre des NbS
 - a : haies ;
 - b : travail réduit du sol ;
 - c : rouleau en maïs ;
 - d : pratiques forestières visant à limiter le compactage du sol ;
 - e : diversification forestière avec des pratiques visant à limiter le compactage du sol ;
 - f : restauration des tourbières pour chaque classe de drainage de la carte des sols belge.
- Chaque point de données (n) représente l'infiltration d'une cellule de la grille du modèle.

Synergies et compromis entre l'atténuation des inondations et des sécheresses grâce aux SfN



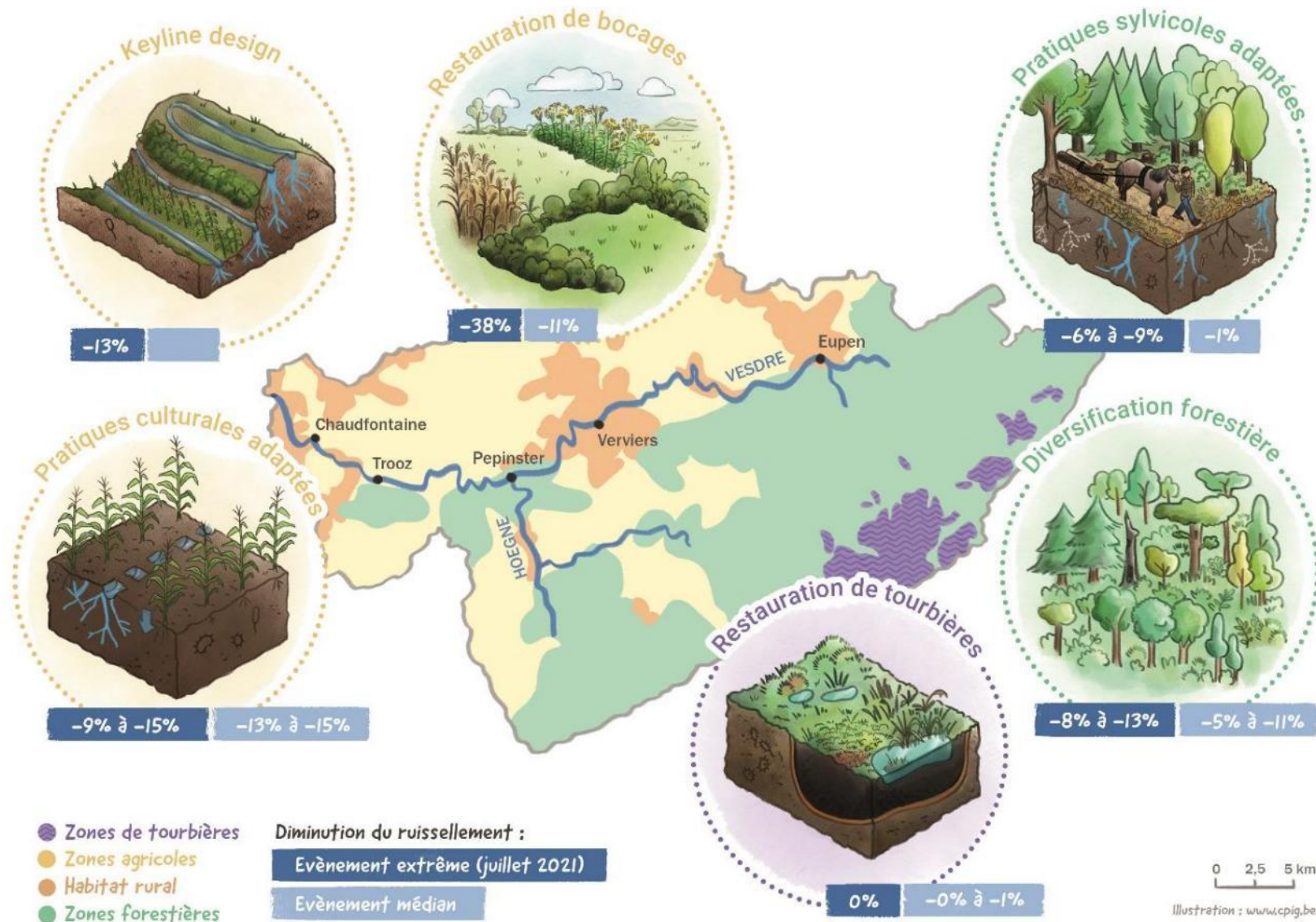
Synergieën en compromissen tussen het beperken van overstromingen en droogtes dankzij NbS



- Nuage de points et lignes de régression de la variation de l'infiltration cumulative (du 13 au 18 juillet 2021) en fonction des jours de sécheresse (potentiel matriciel de -30 m et période de retour de 25 ans) sur les mailles du modèle avant (BASELINE) et après (POST) la mise en œuvre des NbS
 - a : haies ;
 - b : travail réduit du sol ;
 - c : rouleau en maïs ;
 - d : pratiques forestières visant à limiter le compactage du sol ;
 - e : diversification forestière avec des pratiques visant à limiter le compactage du sol ;
 - f : restauration des tourbières.
- Les lignes verticales et horizontales représentent les seuils entre les impacts négatifs et positifs sur les inondations et les sécheresses, respectivement. Les pourcentages représentent la proportion du total des points (cellules de la grille du modèle) à l'intérieur et entre chaque quadrant.

Hydrologie régénérative : l'action dépend du contexte

Regeneratieve hydrologie : de actie hangt af van de context





Manaihan-Ourcy

Co-construire un paysage d'avenir

Samen bouwen aan een toekomstig landschap

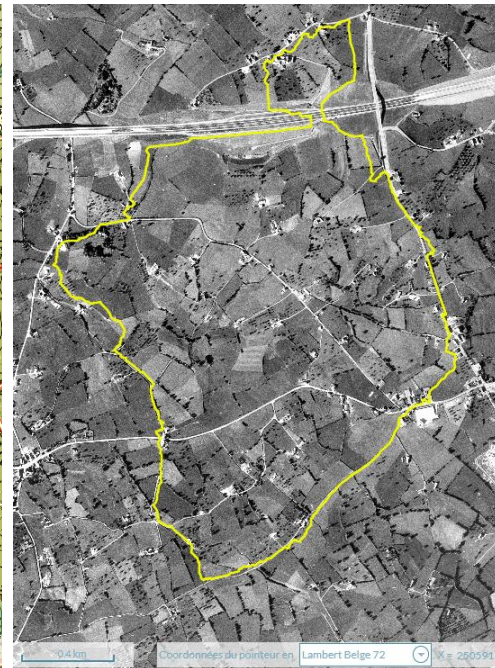
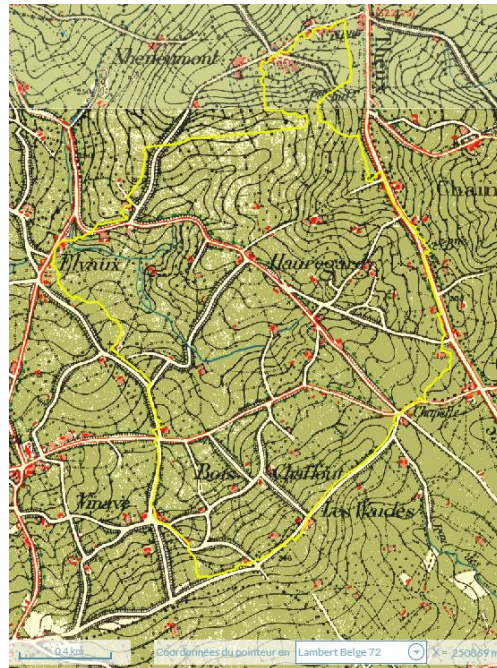
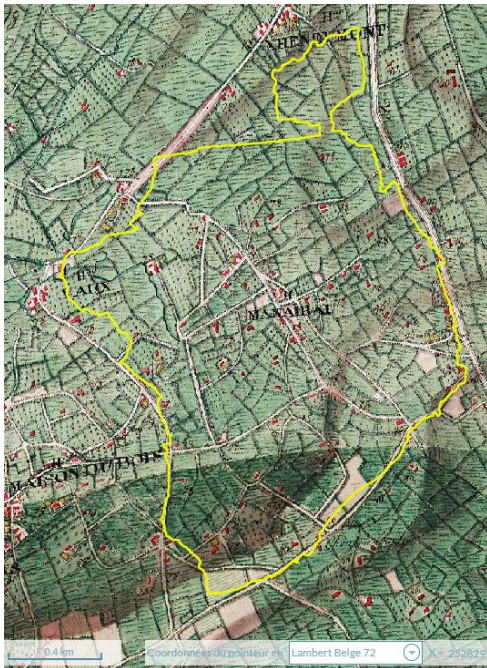
1771

1865

1971

1994

2006



Changement du parcellaire, reduction des haies, drainage artificiel
Verandering van de perceelsindeling, vermindering van heggen, kunstmatige drainage

Développement des infrastructures et urbanisation
Ontwikkeling van infrastructuur en verstedelijking

Imaginer... avec réalisme Verbeelden... met realisme



Sols infiltrants



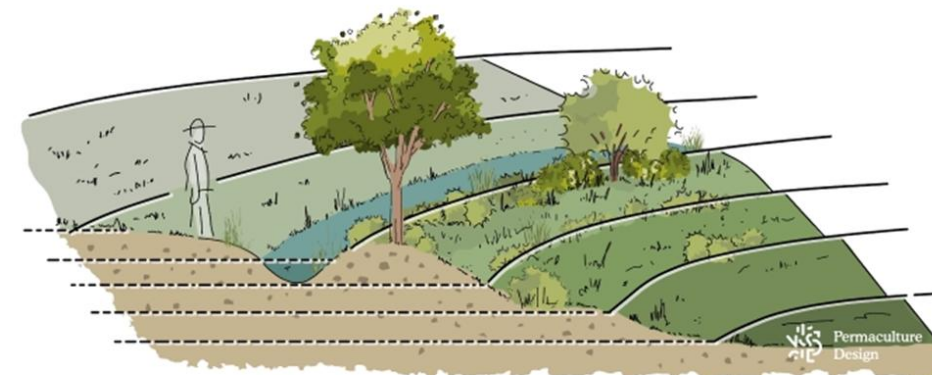
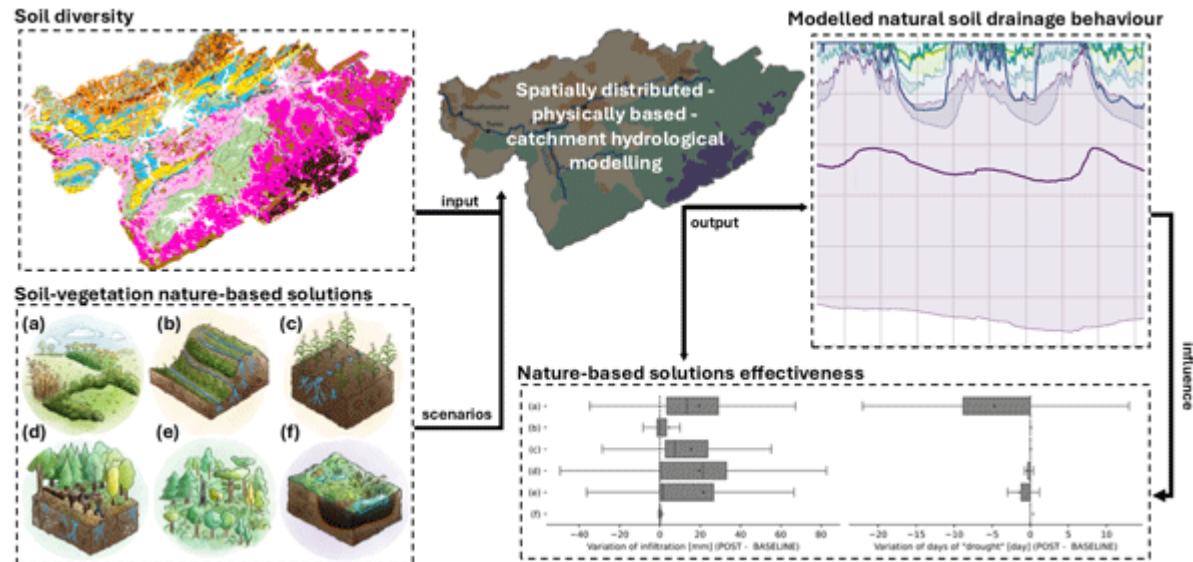
Zones de fissures



Zones de stockage



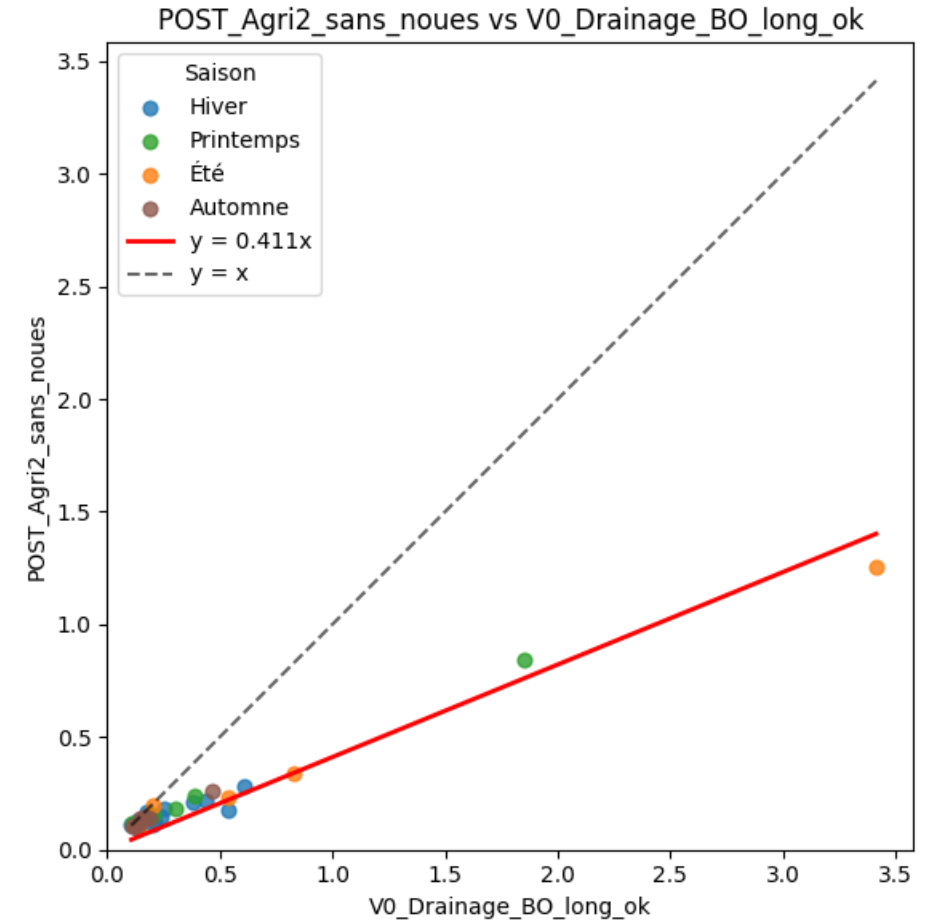
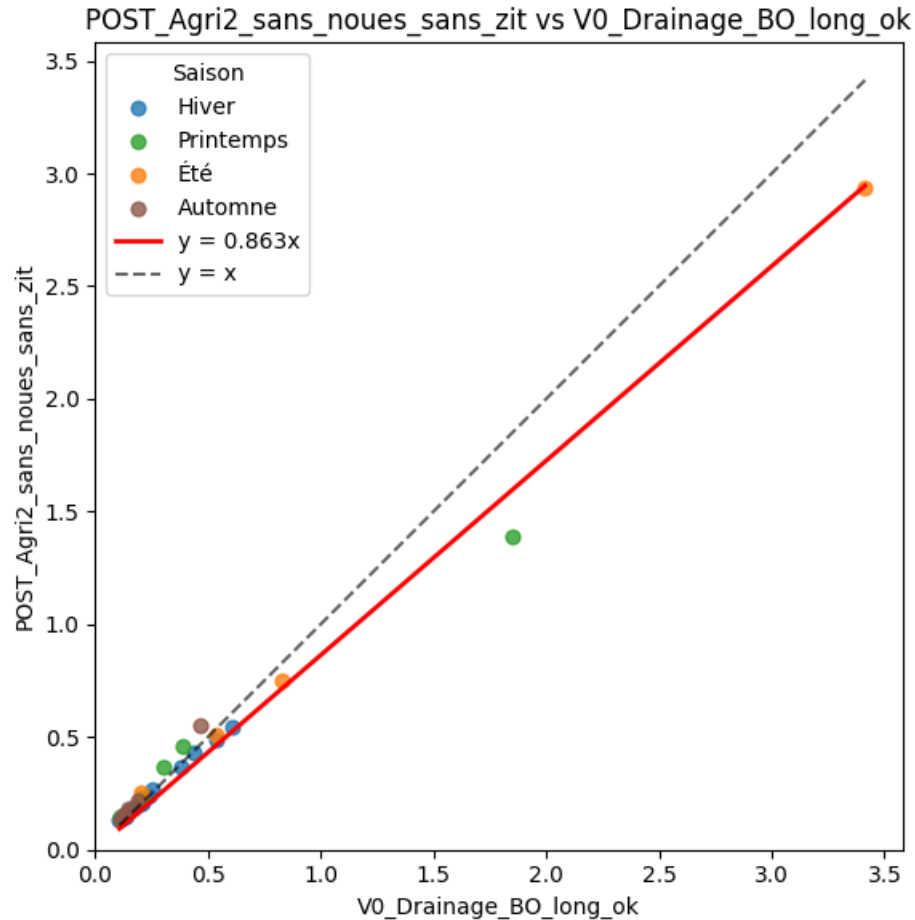
Cretes et vallées





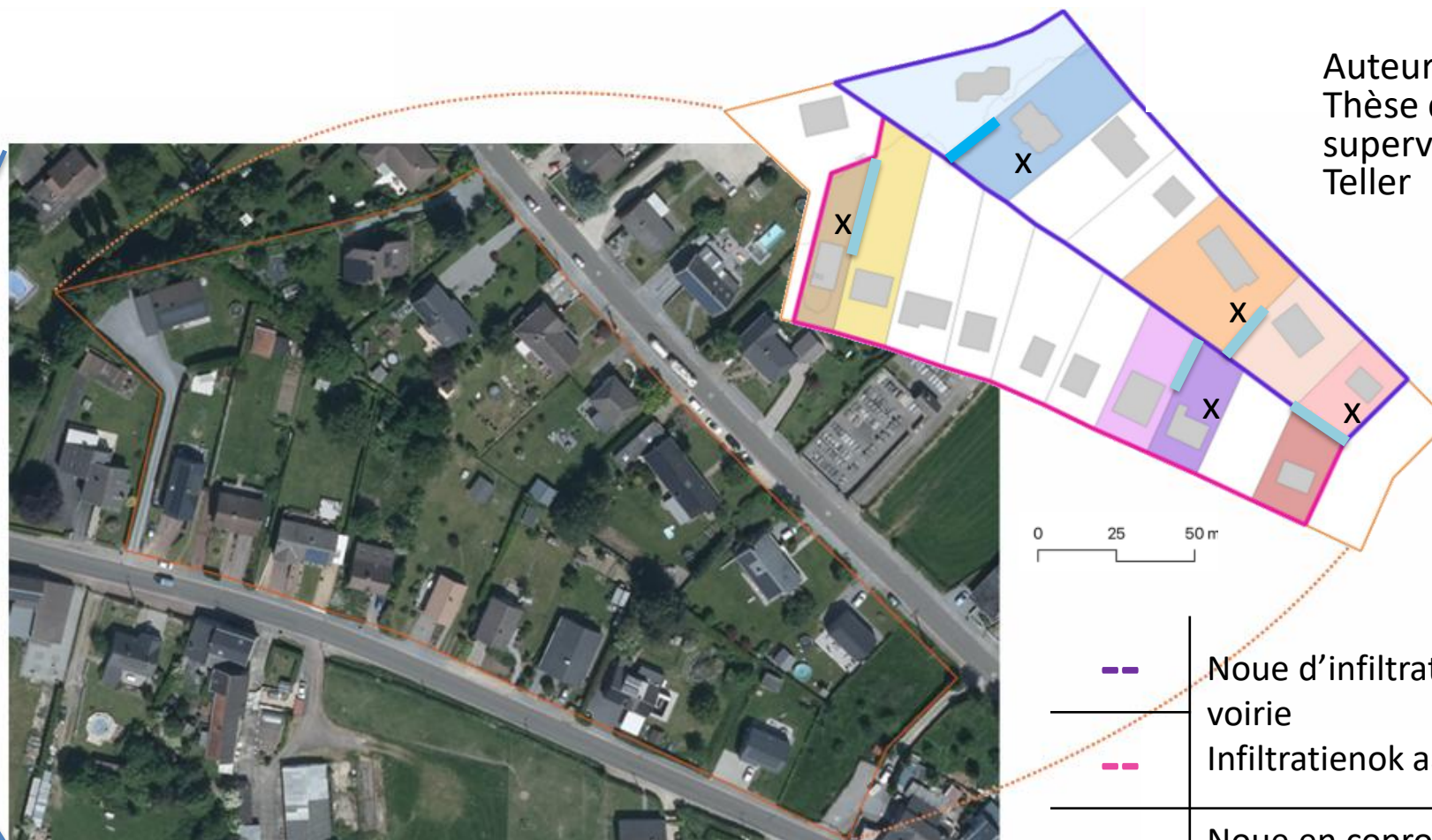
Plan des agriculteurs sans et avec des zones de rétention

Plan van landbouwers zonder en met retentiegebieden





Auteur : Clotilde Bourdoux
Thèse de master sous la
supervision de Pr. Jacques
Teller



0 25 50 m



Noue d'infiltration à front de
voirie



Infiltratienok aan de straatkant



Noue en copropriété/Koperen
dakgoot

X

Bassin sec /Droog bassin



Noues urbaines

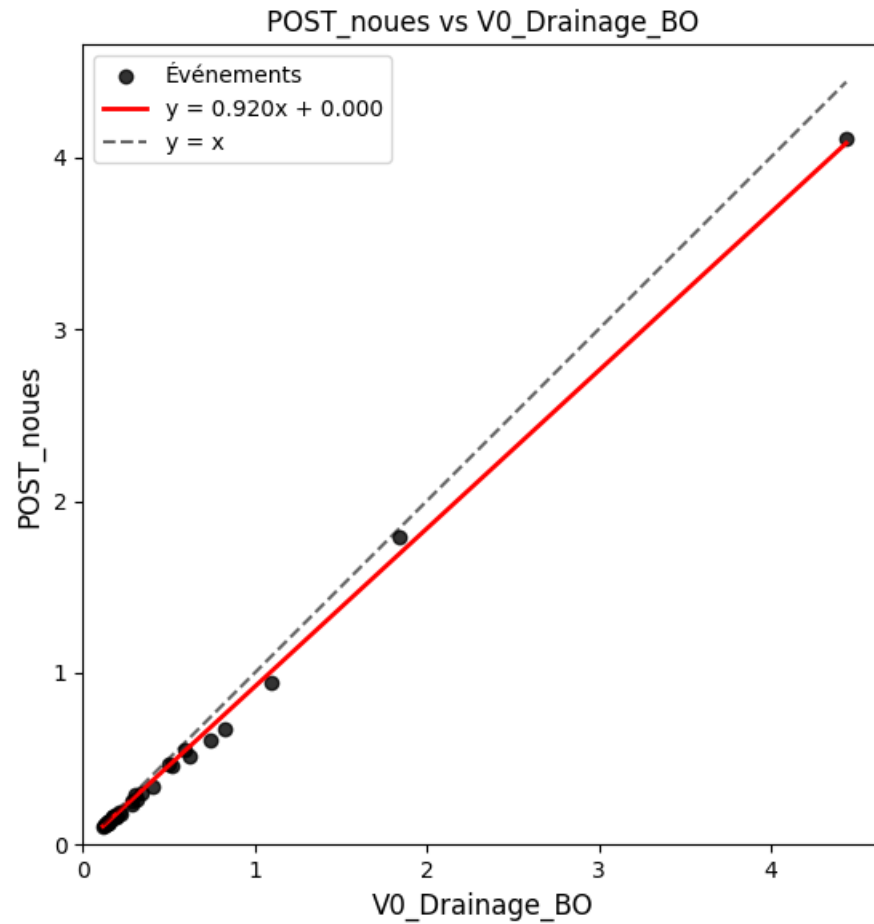
Stedelijke groene zones

- ▶ Désimpermeabilisation, déconnexion
- ▶ Ontwaterdichting, ontkoppeling





Noues urbaines / Stedelijke groene zones



Nouvelles filières et chaînes de valeur

Nieuwe sectoren en waardeketens



- Diversification des productions agricoles valorisées localement
- Production de biomasse locale
- Diversificatie van lokaal gewaardeerde landbouwproducten
- Productie van lokale biomassa

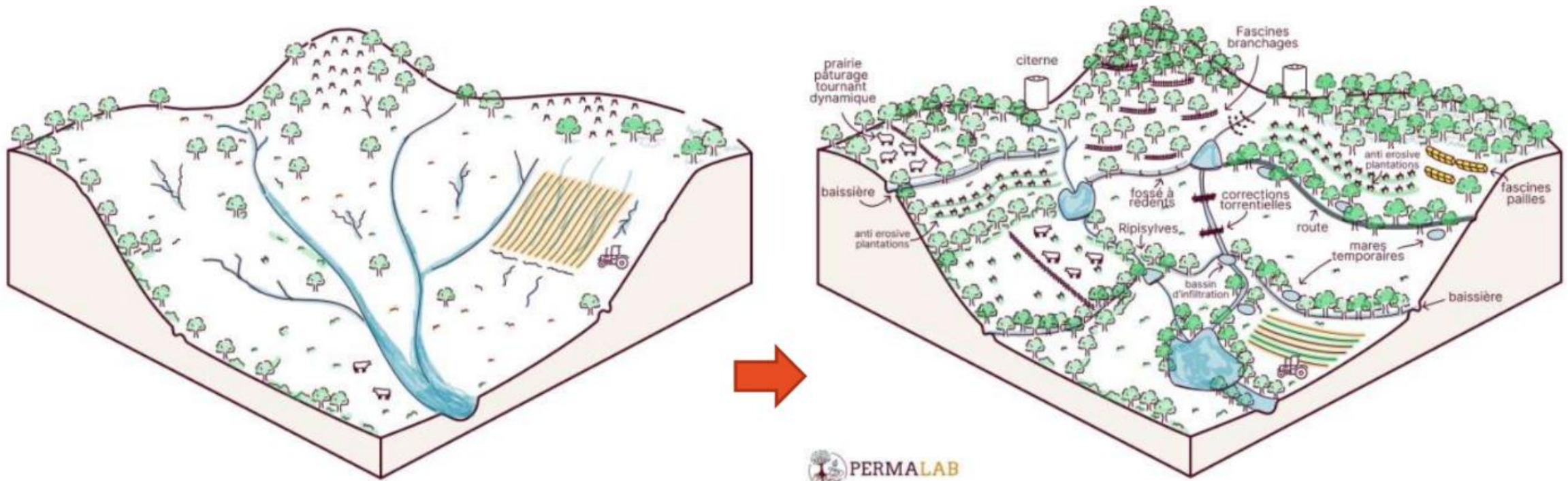


- Fin des exportations massives et de la dégradation des sols
- Forte limitation des dragages de rivières
- Restockage de carbone dans les sols
- Einde aan massale export en bodemdegradatie
- Sterke beperking van het baggeren van rivieren
- Koolstofopslag in de bodem

Vers des sols fonctionnels et des paysages hydrologiquement résilients et désirables



Naar functionele bodems en hydrologisch veerkrachtige en aantrekkelijke landschappen





LIÈGE université
Gembloux
Agro-Bio Tech



Thank you!

Still a lot to show, a lot to discuss...
do not hesitate to contact us
aurore.degre@uliege.be