

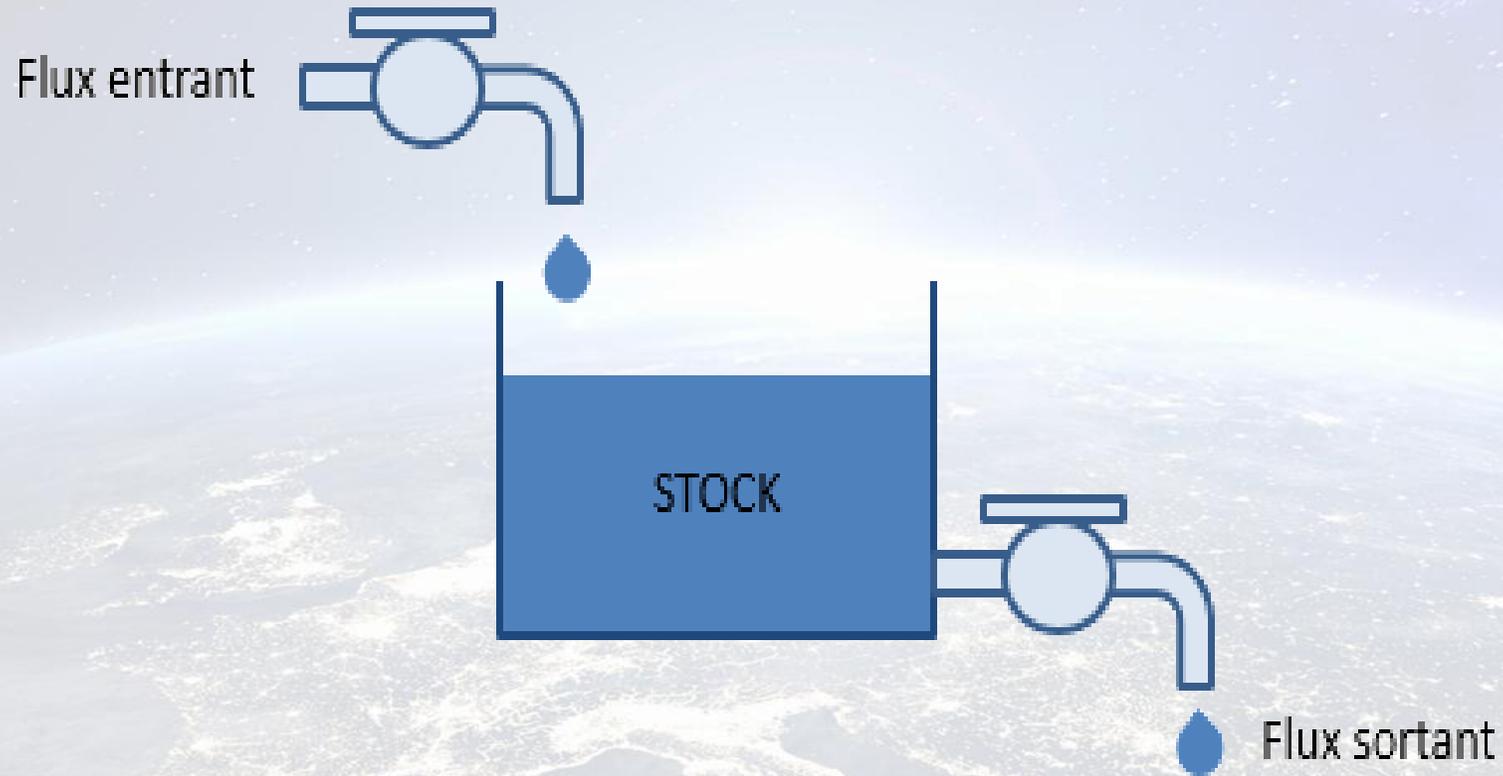
Hydrologie régénérative :

- Concepts généraux
- Etat des lieux
- Hydrologie Régénérative
- Lecture de paysages
- « Boite à outils »

« L'eau liquide est plus rare à l'échelle cosmique que l'or sur la terre.. »

Hubert Reeves,
Patience dans l'azur.

Une vision « systémique » : stock et flux



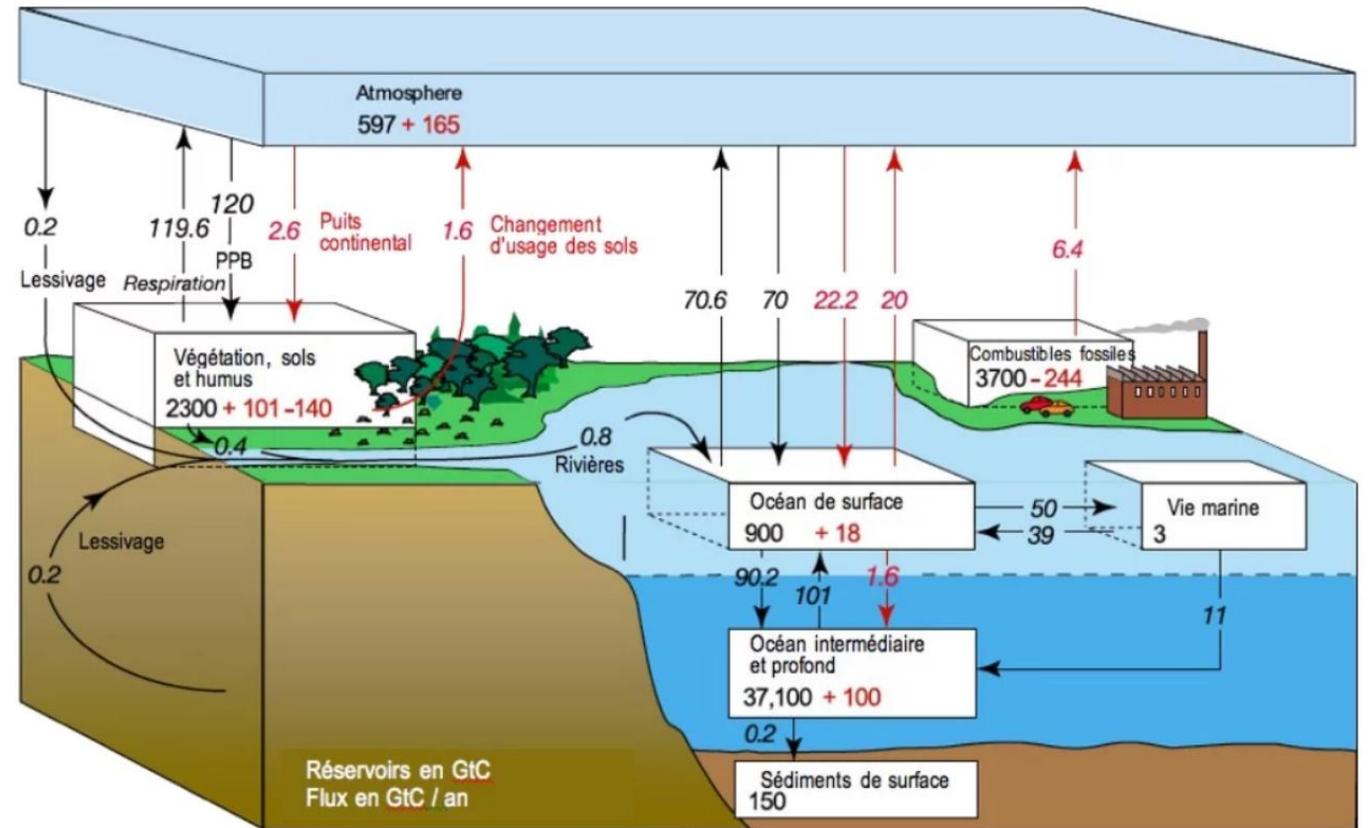
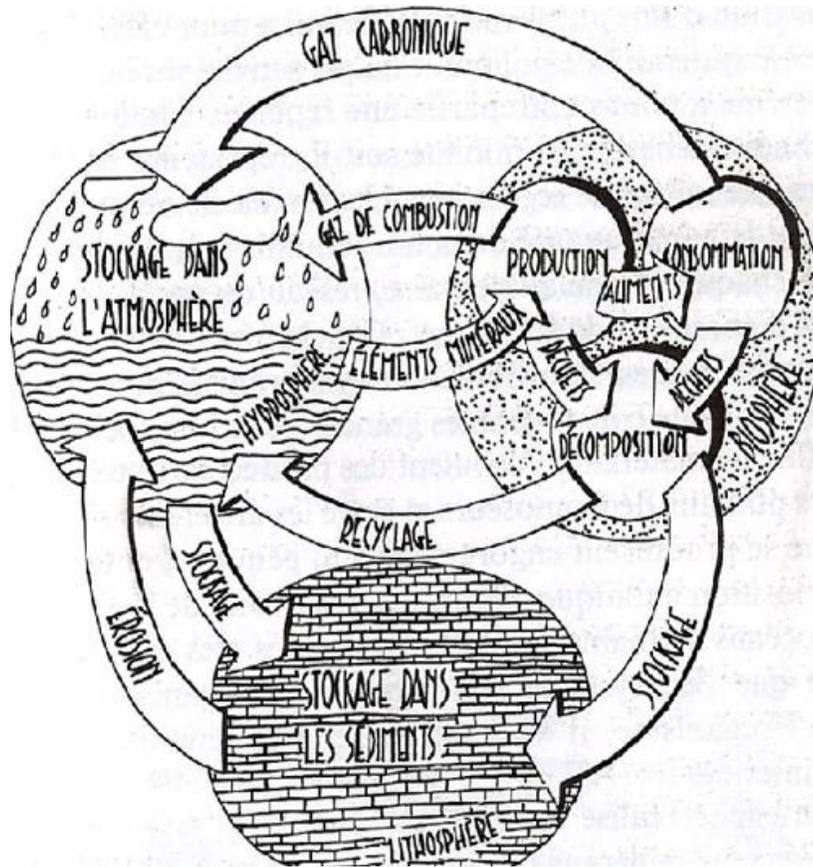
... et diverses boucles de rétroactions qui font varier flux et stock.

Une vision systémique : le temps !



Elément difficile à montrer sur des schémas et pourtant essentiel : le temps.
L'action conjointe du temps et de l'effet tampon des stocks interdit toute instantanéité.

Une vision systémique : exemple du carbone

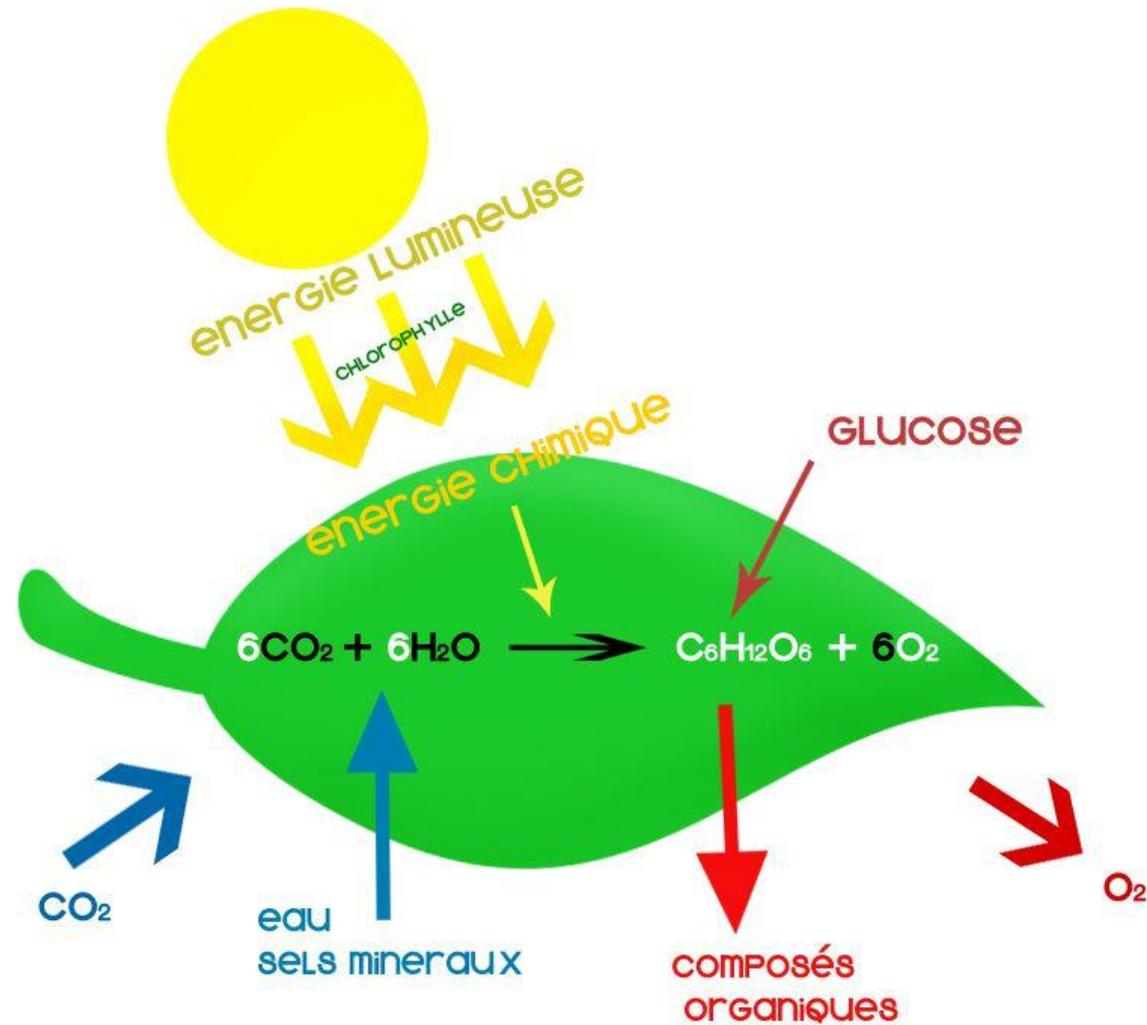


Et le temps ? Il engendre **l'inertie**, en l'occurrence climatique :

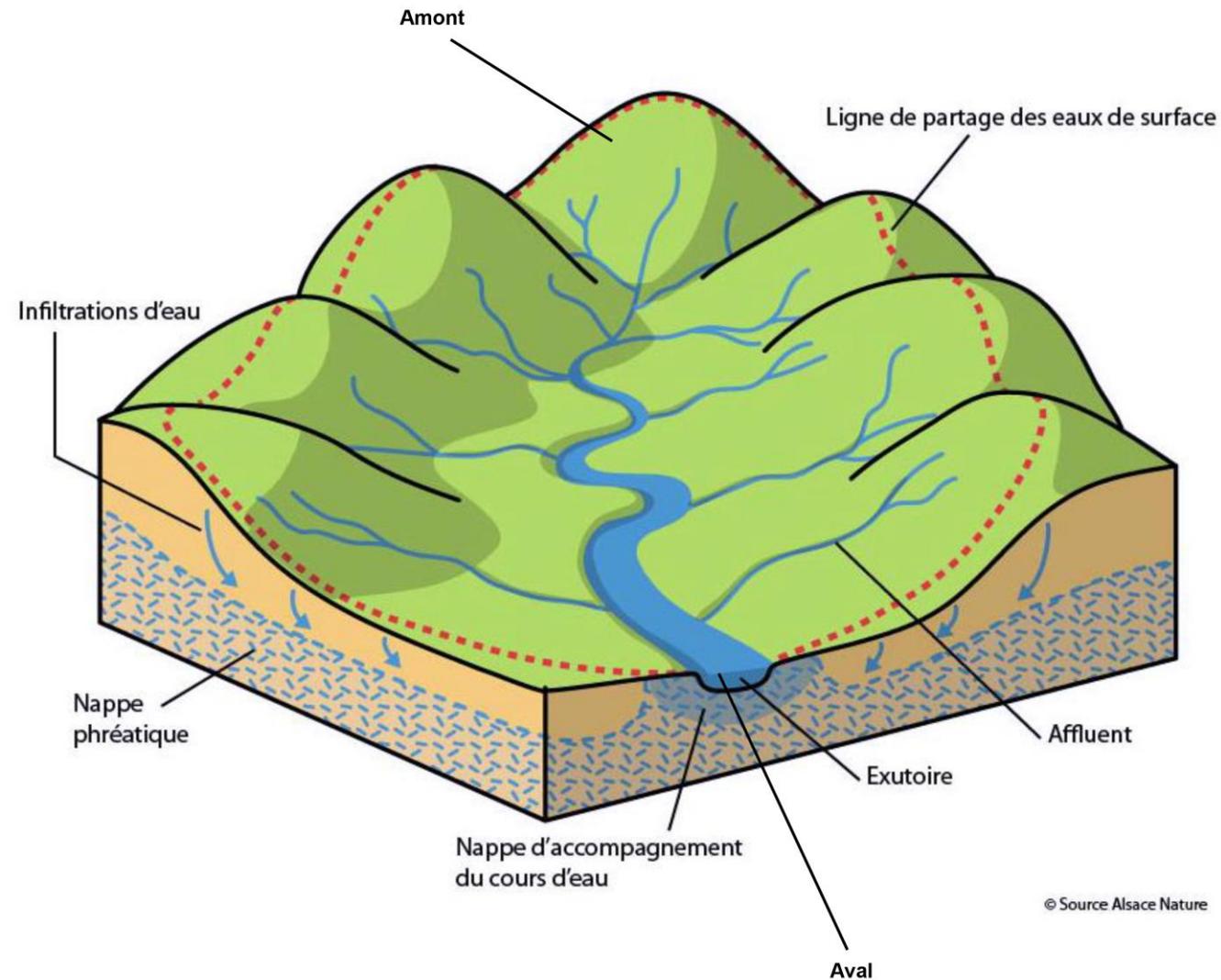
On estime vivre dans le climat engendré par nos actions d'il y a 15-20 ans.

<https://team-planet.com/fr/about/climate-change/climate-change-inertia>

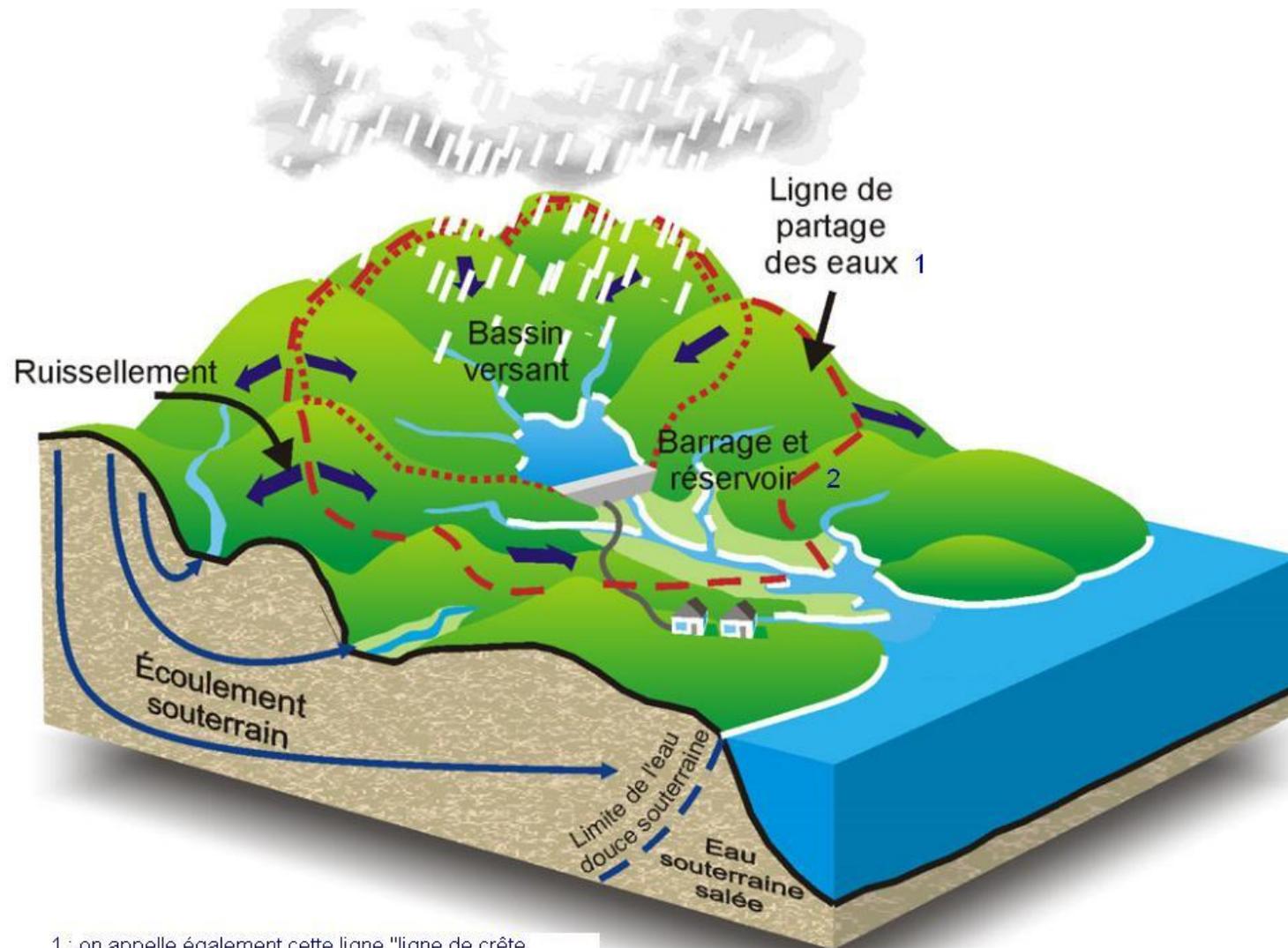
La photosynthèse ?



Bassin-versant : terminologie

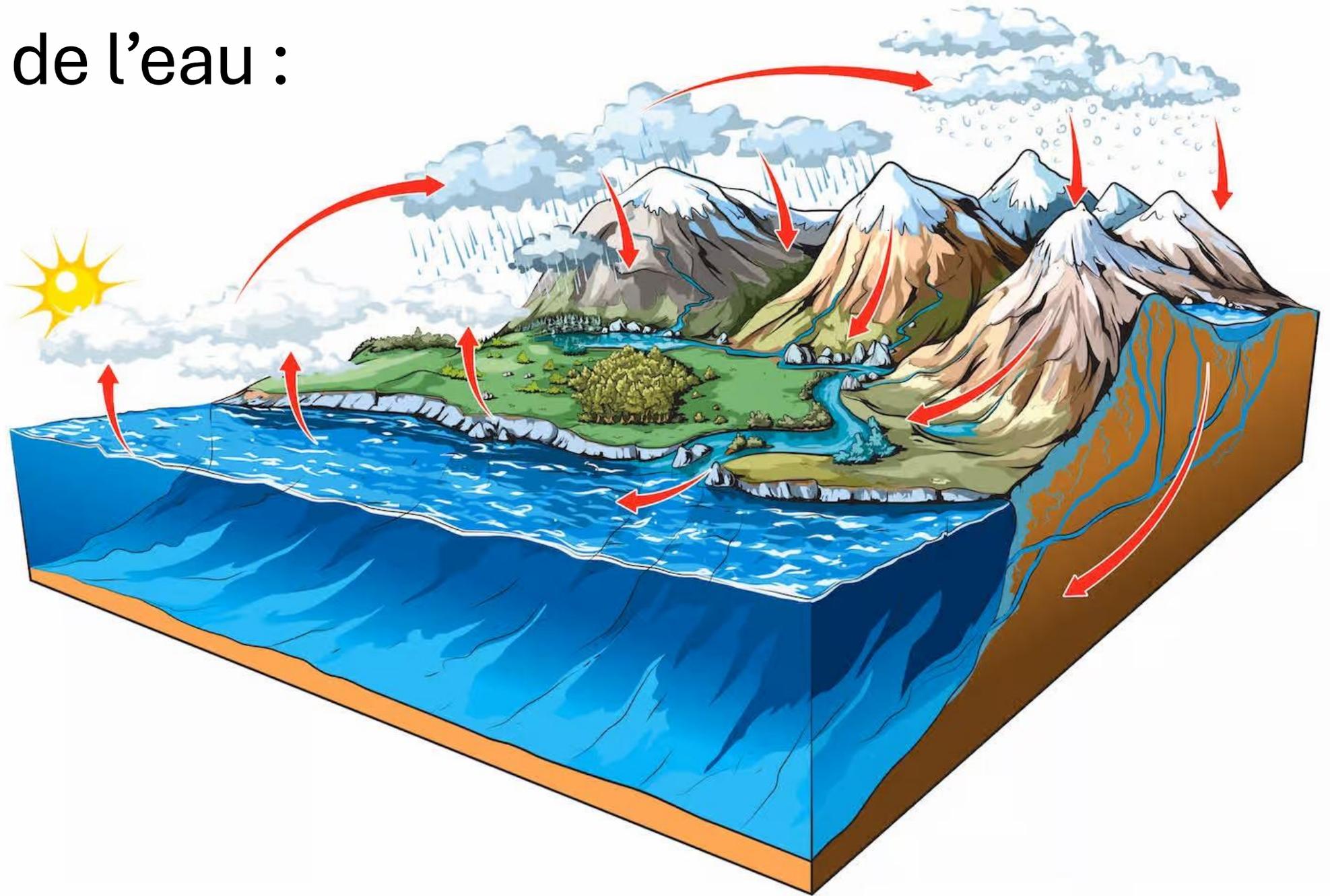


Bassin-versant : l'échelle idéale d'action



1 : on appelle également cette ligne "ligne de crête"
2 : ceci est un exemple, il n'y a pas forcément de barrages ou de réservoirs dans les bassins versants

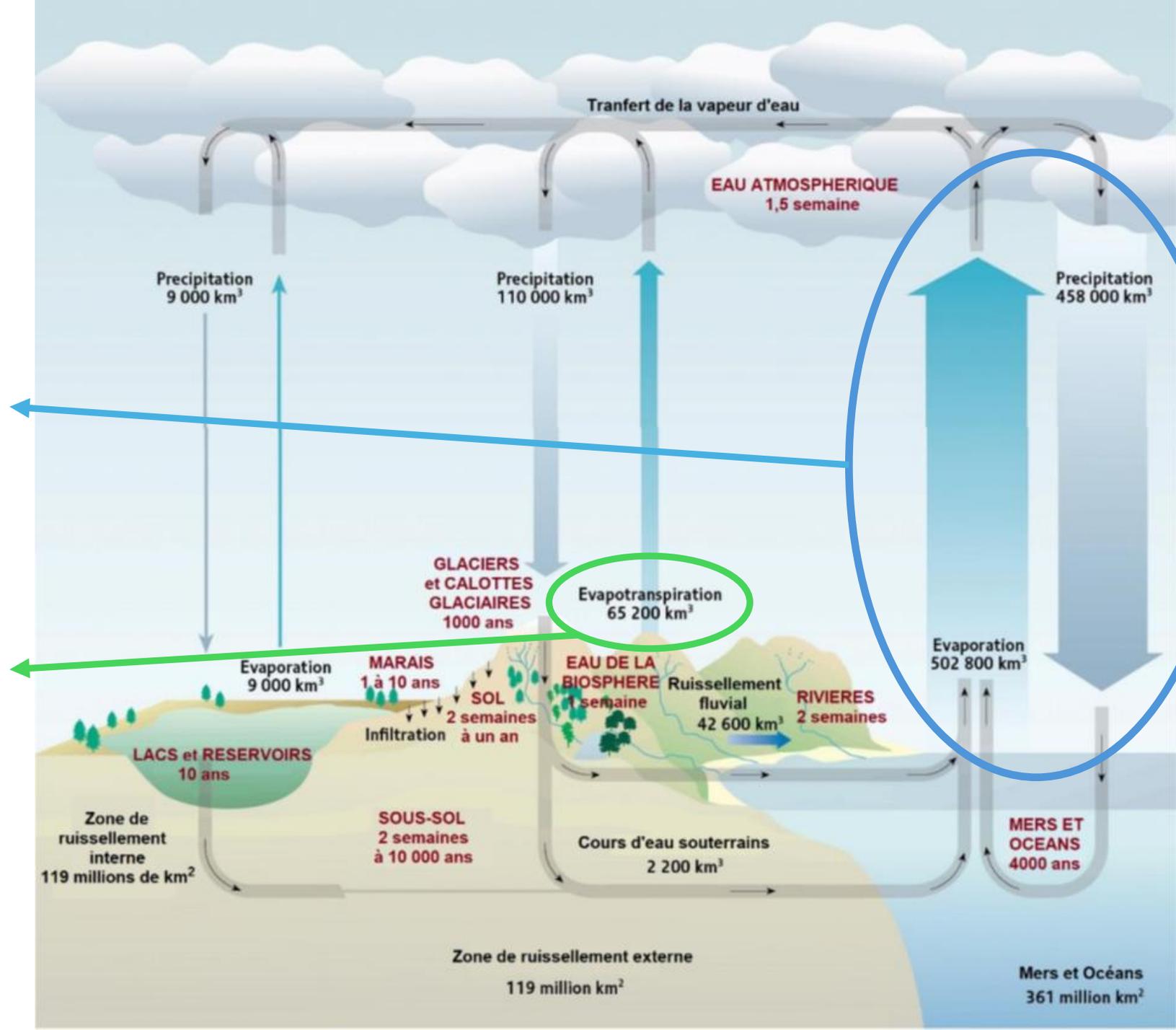
Cycle de l'eau :



Cycle de l'eau : Et si nous avions tout faux ?

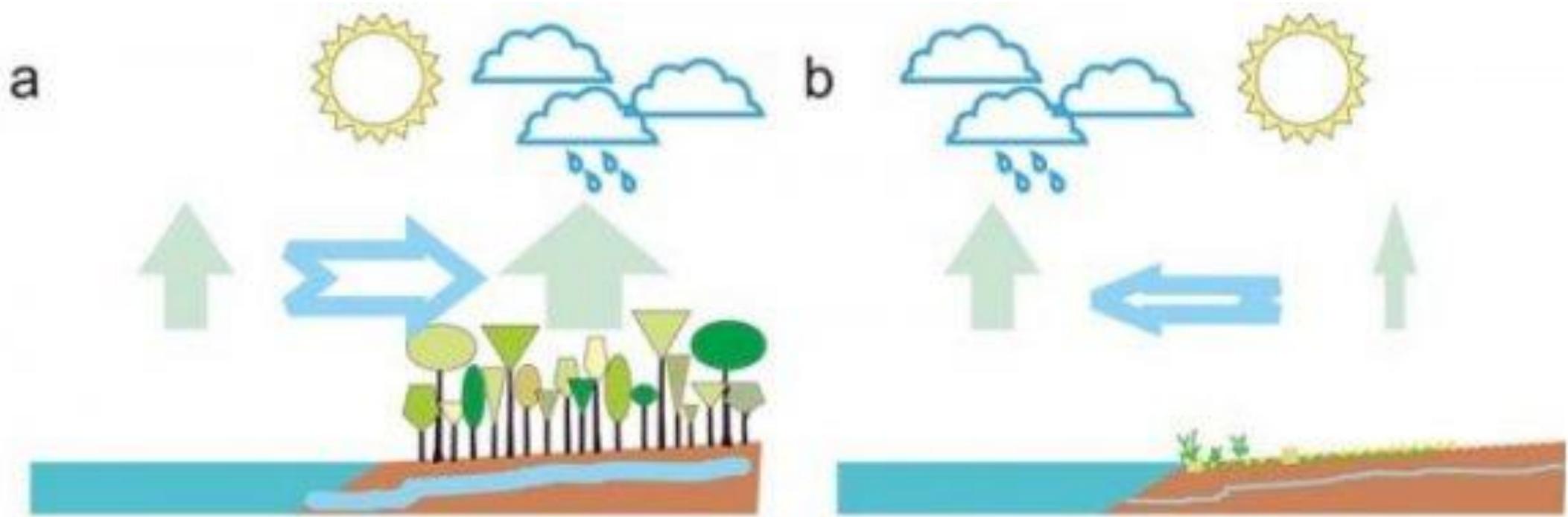
**SEULS 10 % DE L'HUMIDITÉ
OCÉANIQUE SE PRÉCIPITENT
SUR LES TERRES**

**PLUS DE LA MOITIÉ DES
PRÉCIPITATIONS SUR LES
CONTINENTS PROVIENT DE
L'ÉVAPOTRANSPIRATION DES
PLANTES ET DES SOLS**



Cycle de l'eau, et si nous avions tout faux ?

L'impact des arbres et des forêts : Le phénomène de « **pompe biotique** »
Ce phénomène emmène les 10% océaniques vers l'intérieur des terres

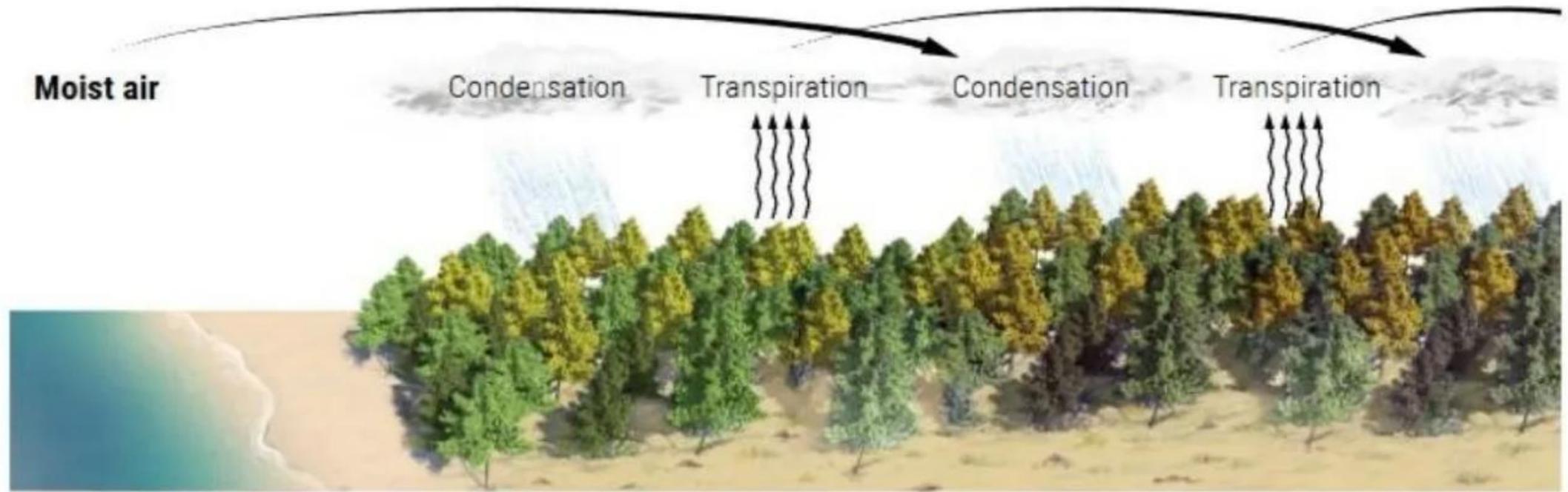


En générant une **forte évaporation** et une **forte condensation**, les forêts créent des zones de **basse pression** et le jeu des différences de pression atmosphérique **attire de l'air humide vers les zones boisées**.

Sans forêt, les continents se désertifient faute des 10% océaniques...

Cycle de l'eau, et si nous avions tout faux ?

L'impact des arbres et des forêts : l'évapotranspiration

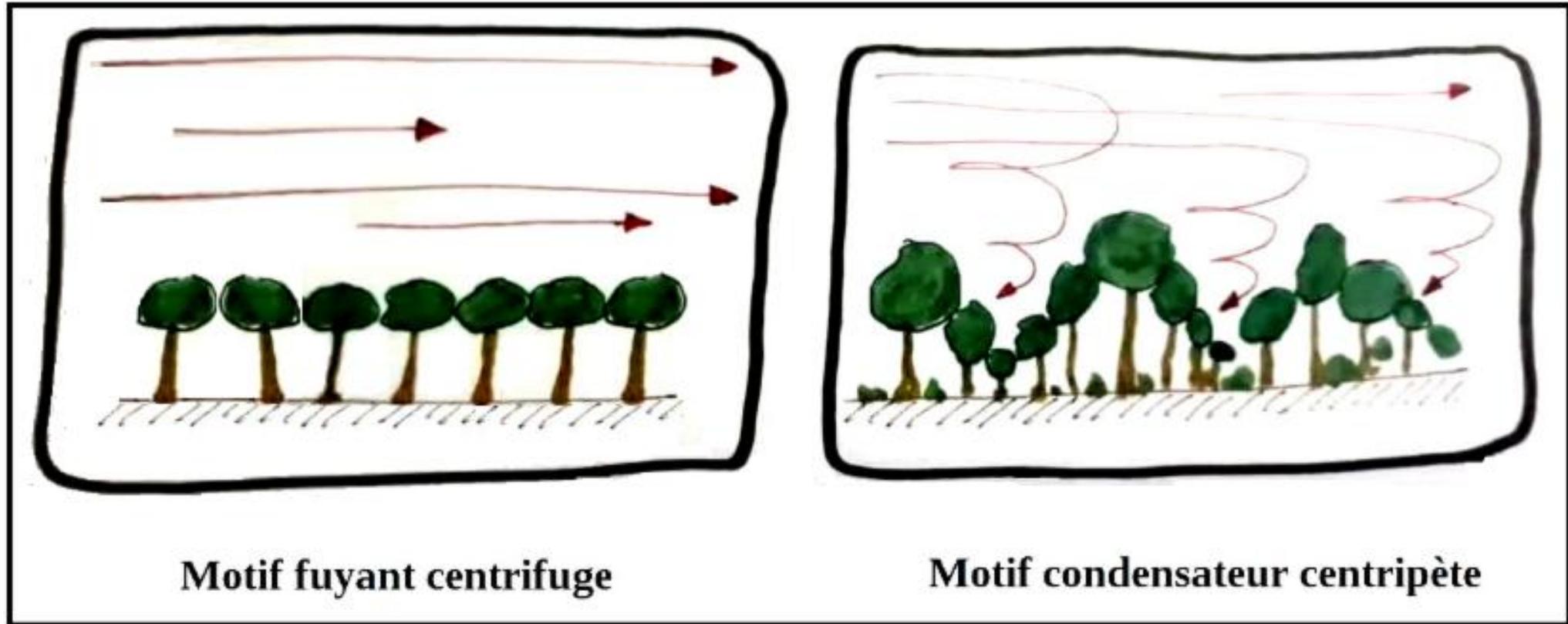


GRAPHIQUE) N. DESAI/*SCIENCE*; (DONNÉES) HANSEN ET AL., *SCIENCE*, 342(6160) 2013

L'évapotranspiration a un effet de répéteur dans le cycle de l'eau. Les plantes captent l'eau et la restituent. +/- 70% des précipitations sur une forêt retournent à l'atmosphère sous forme de condensation. **L'eau continentale est le résultat d'un recyclage permanent !**

Cycle de l'eau, et si nous avions tout faux ?

L'impact des arbres et des forêts : la condensation

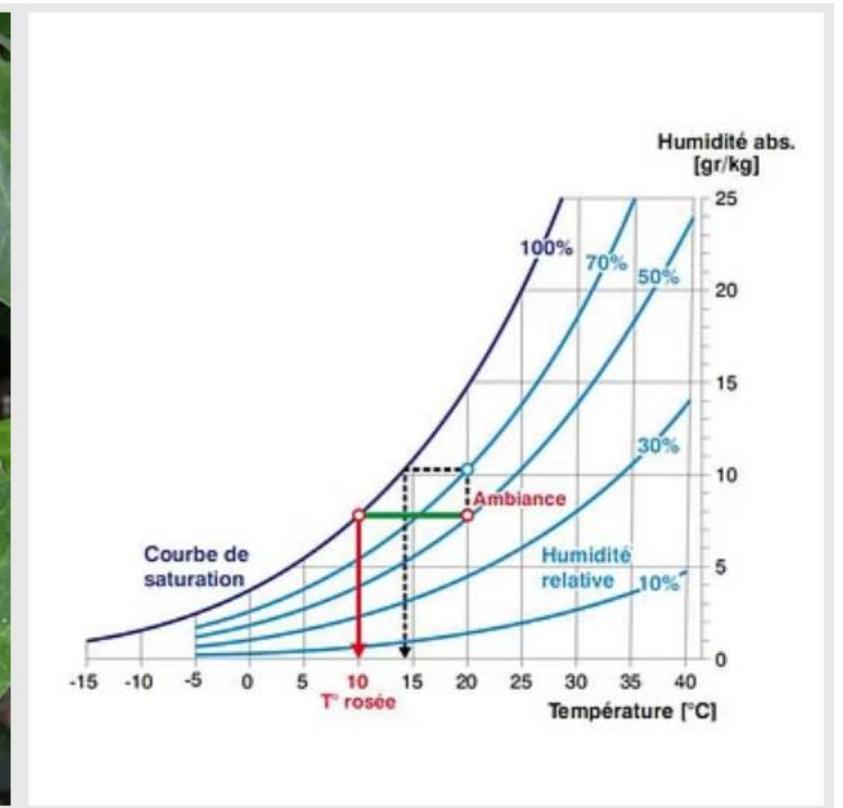


Lorsqu'un paysage présente une certaine « rugosité » (points hauts et points bas VS uniformité), cela engendre des flux d'air propices à la condensation.

On pensera particulièrement aux paysages bocagers et aux forêts d'âges et d'essences diversifiées.

Cycle de l'eau, et si nous avions tout faux ?

L'impact des arbres et des forêts : la condensation

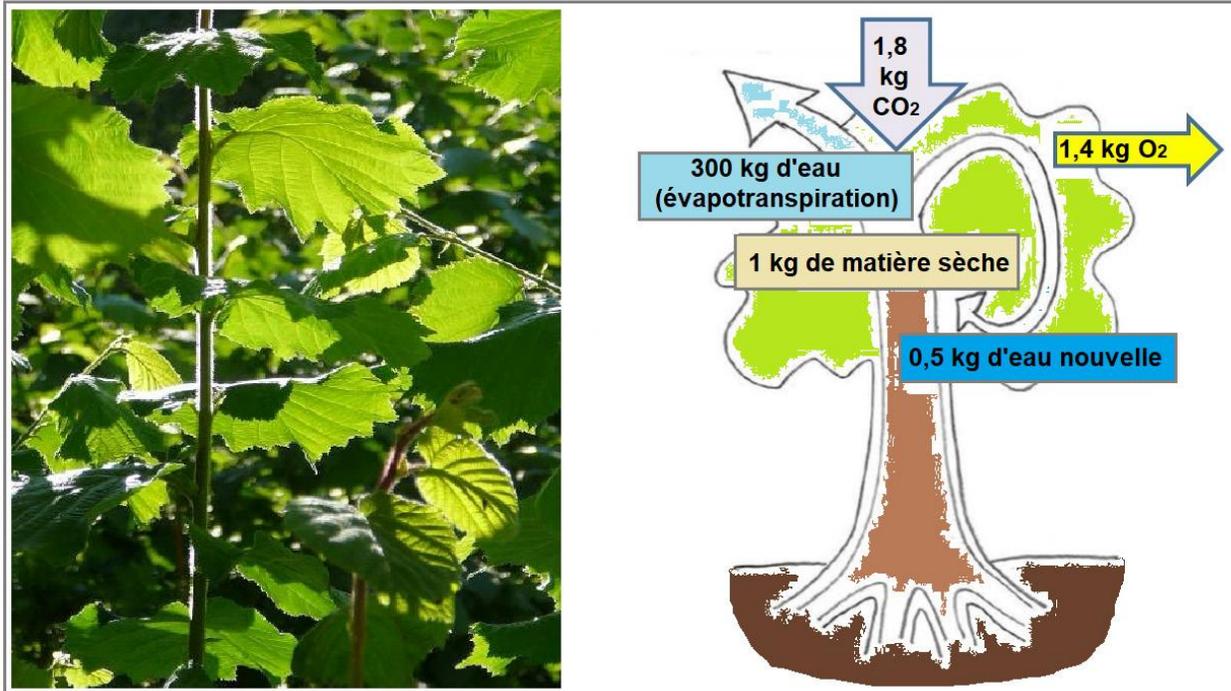


Quand il fait 40°C, avec 50% d'humidité, il suffit d'une surface à 28°C pour que l'eau se condense, par exemple sur une feuille à l'ombre. Une partie de l'eau condensée s'évapore, le reste pénètre dans la plante. Le lierre dispose de cellules lui permettant de capter l'eau atmosphérique.

Interview Hervé Coves, Eau et agroforesterie en condition sèche : <https://www.youtube.com/watch?v=QBZJWo9-uW8>

Cycle de l'eau, et si nous avions tout faux ?

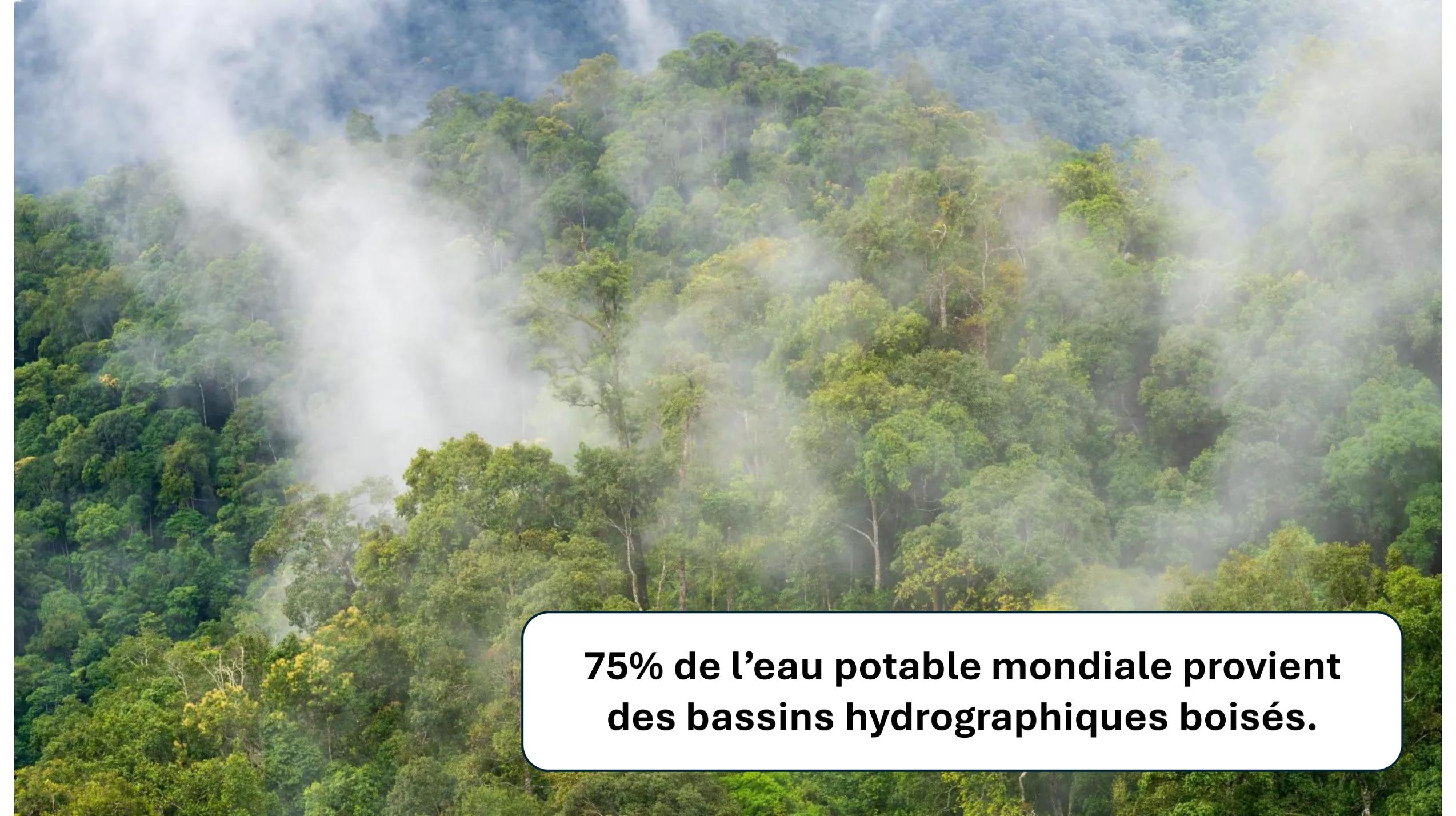
L'impact des arbres : l'eau nouvelle



« Si on considère le cycle de la vie végétale dans son ensemble, on voit que le cycle formation et dégradation d'un kilo de biomasse, produit plus qu'un kilo d'eau nouvelle. »

Des mesures faites en Suisse ont montré que 15 à 30 % de l'eau des sources est de l'eau générée par la photosynthèse qui est redescendue dans le système racinaire des arbres.

Les sources sont également abondées par l'eau générée par la décomposition du bois et de la matière organique. La décomposition de 180 g de biomasse produit 108 g d'eau, soit 60 % d'eau !

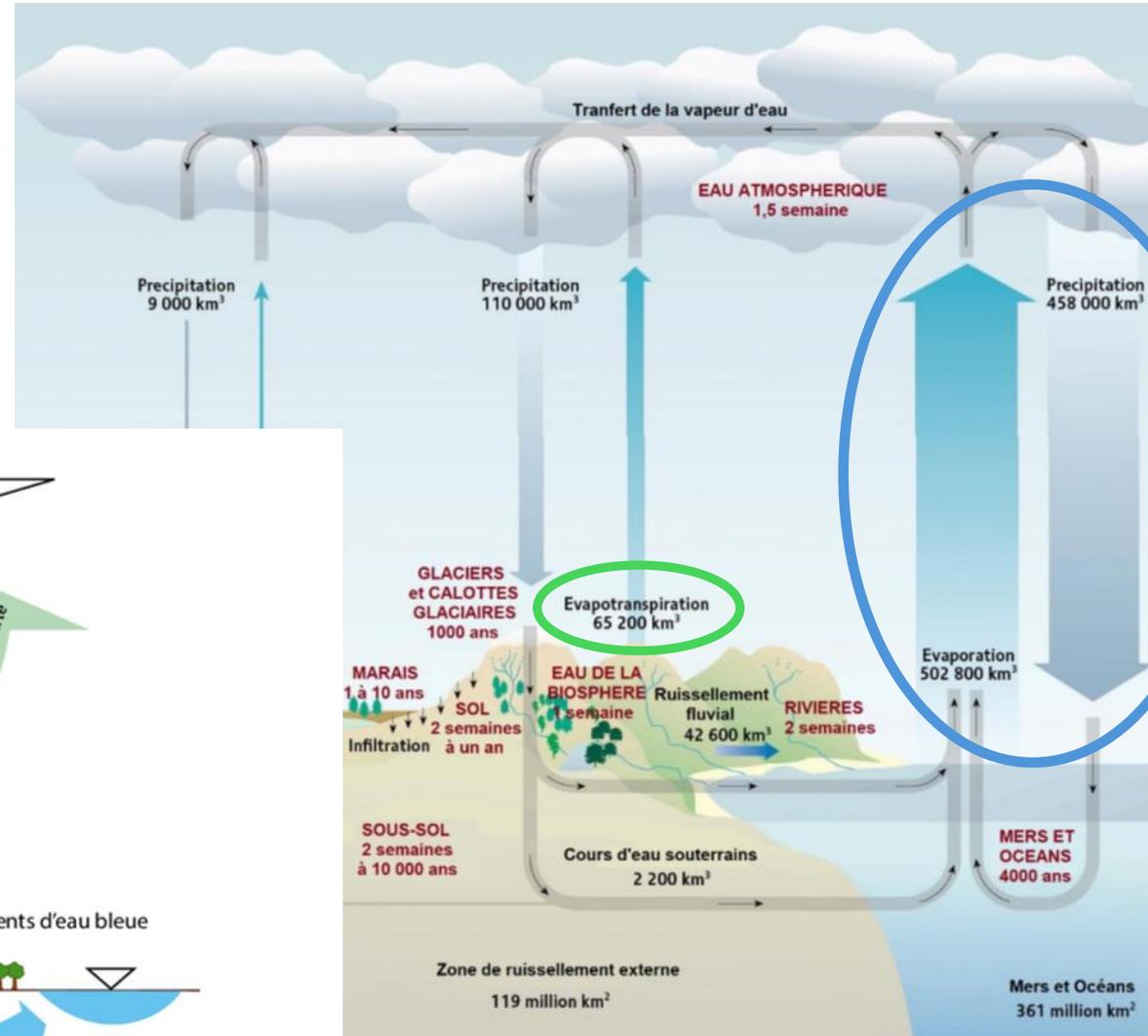
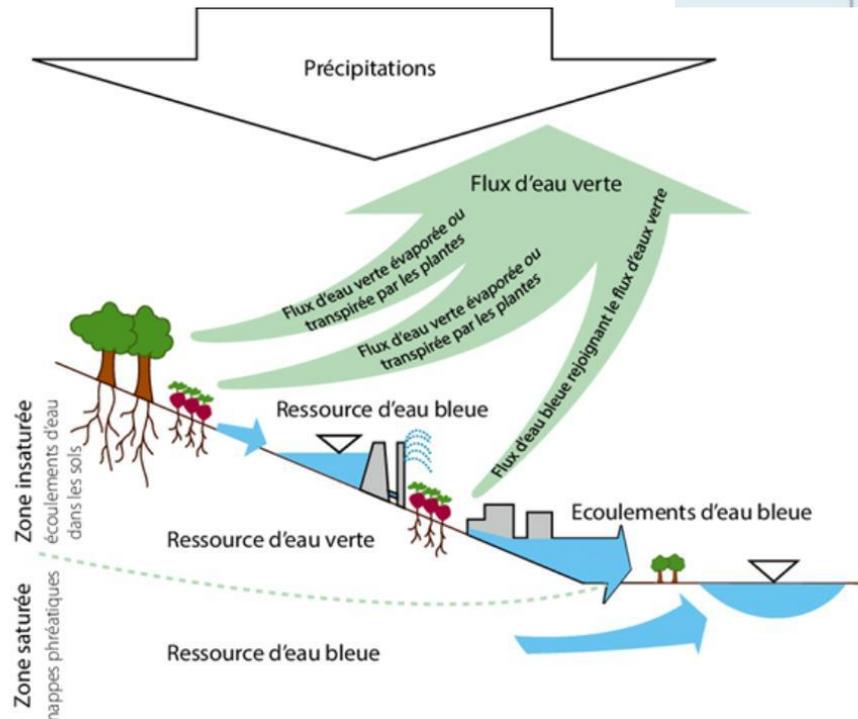


**75% de l'eau potable mondiale provient
des bassins hydrographiques boisés.**

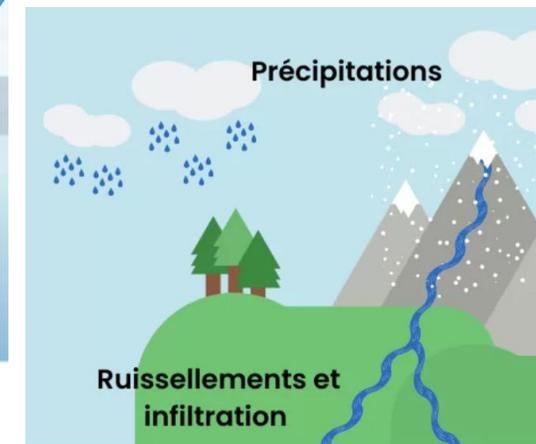
Cycles de l'eau : eau bleue et eau verte

L'eau verte est un cycle redondant où l'eau est sans cesse recyclée et revient nourrir la terre et le Vivant.

Les forêts allant jusqu'à produire de l'eau..!

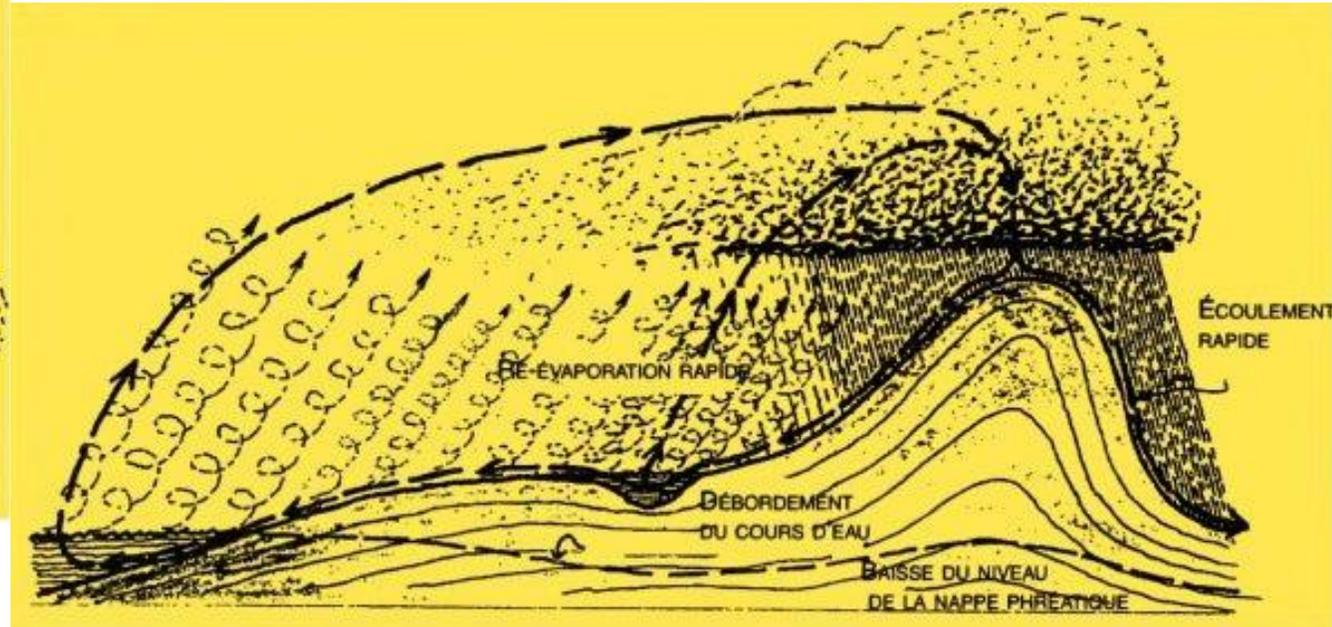
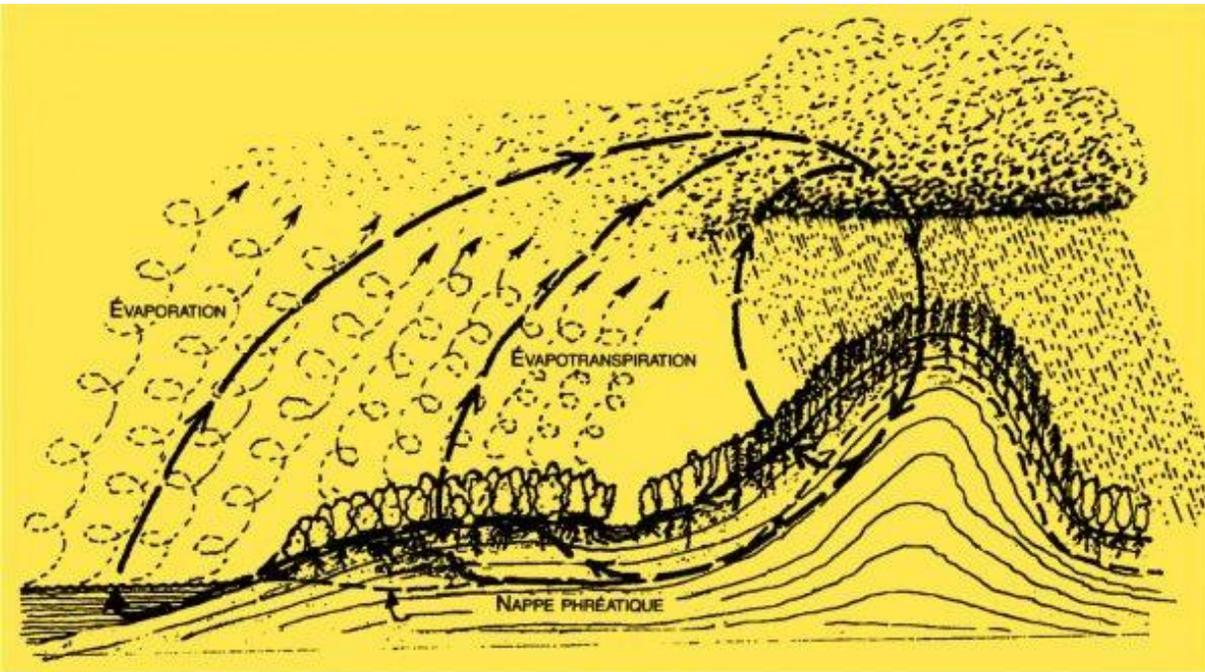


Elle ruisselle, s'écoule dans nos rivières et nos fleuves jusqu'à l'océan. Hormis dans les nappes ou les glaciers, l'eau bleue semble nous filer entre les doigts...



Cycle de l'eau : perturbations

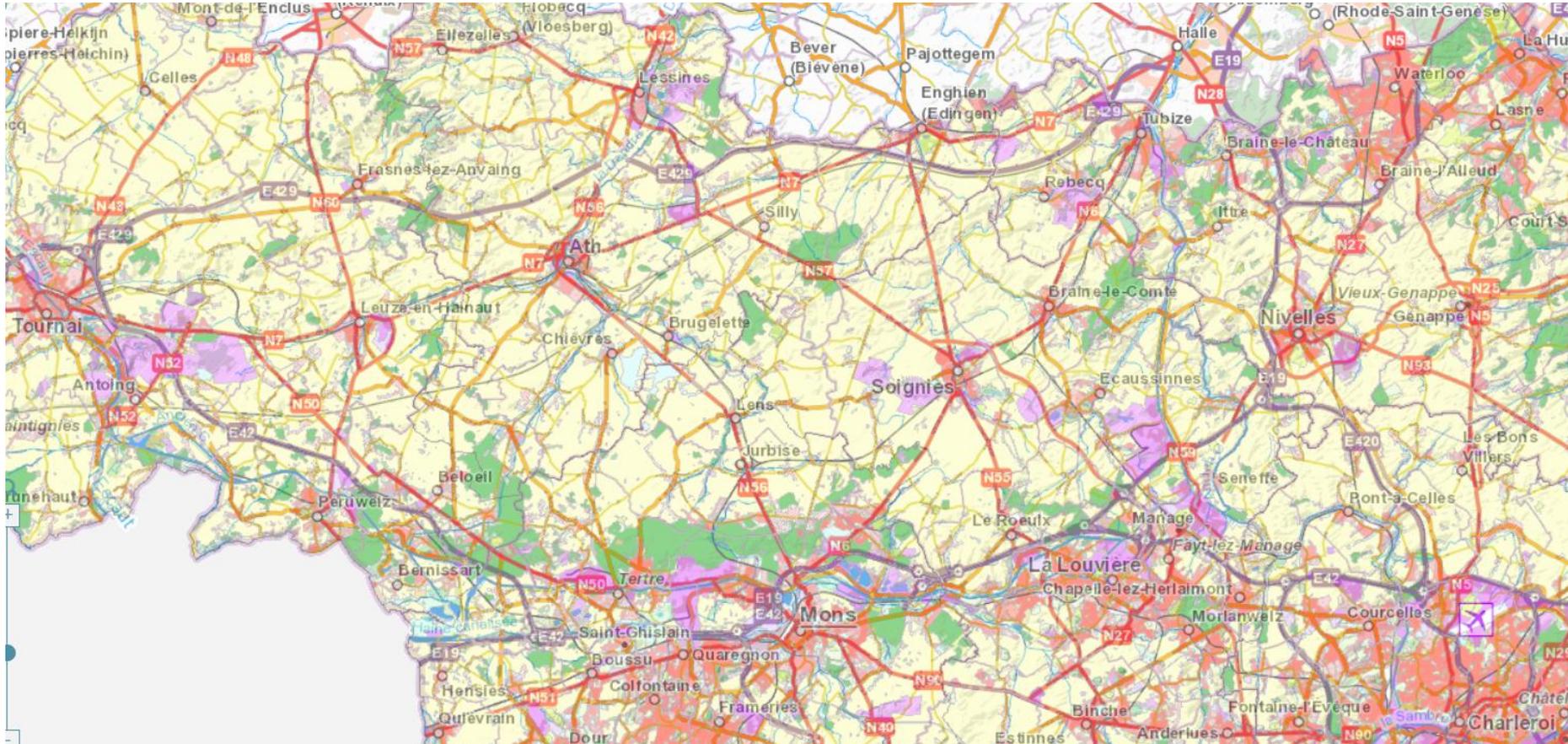
Le recul des forêts



Accélération des flux de ruissellement jusqu'à voir les ruisseaux déborder,
Moindre production d'eau verte, moindre approvisionnement des nappes phréatiques,
Etc.

Cycle de l'eau : perturbations

Artificialisation et appauvrissement des sols

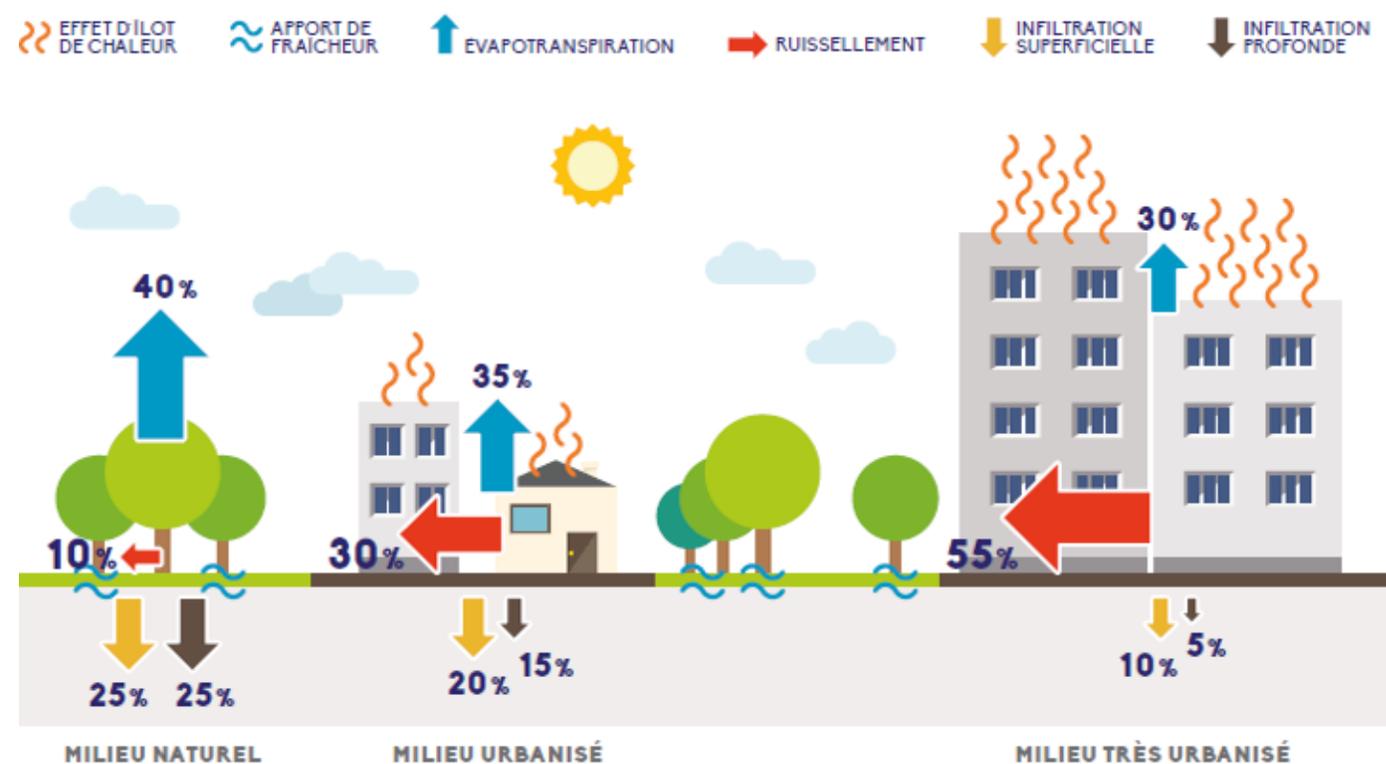


Les sols sont imperméabilisés en milieu urbain.

Les activités agricoles trop intensives appauvrissent les sols et leurs services (percolation et stockage)

Cycle de l'eau : artificialisation des sols

Exemple schématique de l'importance relative de l'évapotranspiration, de l'infiltration et du ruissellement suivant l'imperméabilisation du sol



Calcul des contributions de chaque surface au ruissellement

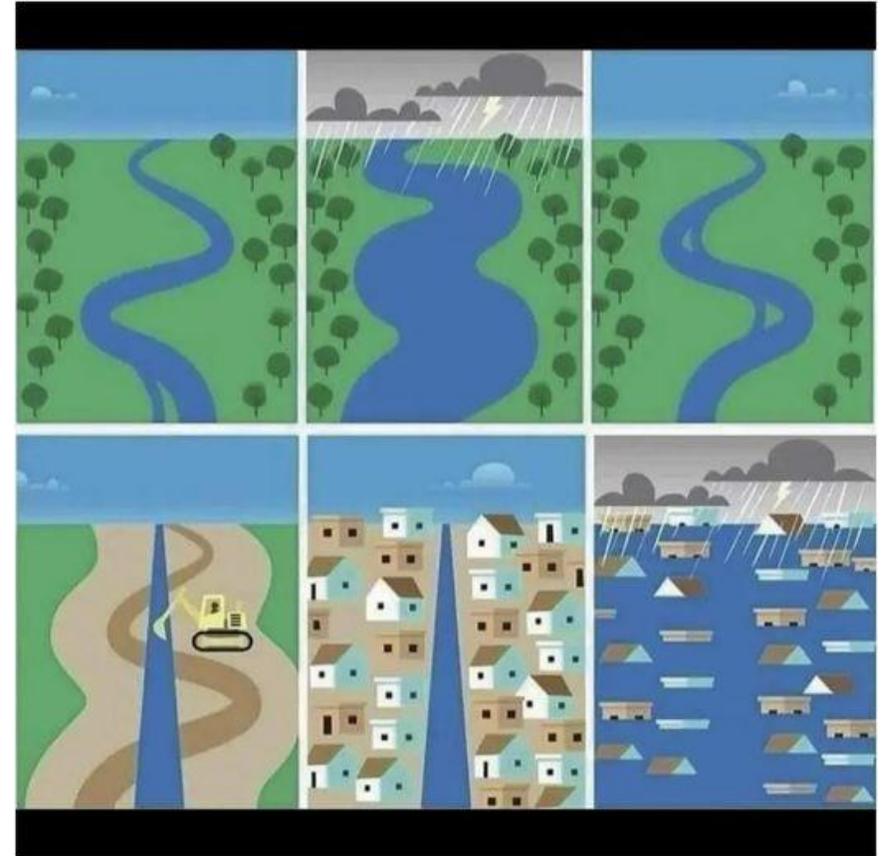
Affectation de l'espace	Surface dans le projet (m ²)	Coefficient de ruissellement	Surface équivalente Imperméable (m ²)
Bois, forêts	380	0,05	19
Jardins, parcs, pelouses	2360	0,15	354
Toitures vertes, empierrement	560	0,25	140
Allées, parkings en dalles gazon	500	0,4	200
Chemins en dolomie	1220	0,5	610
Allées, parkings et trottoirs en pavés	520	0,9	468
Toitures, routes, plans d'eau	9460	1,0	9460
Total du projet	15000		11251

Les sols sont imperméabilisés en milieu urbain.

Les activités agricoles trop intensives appauvrissent les sols et leurs services (percolation et stockage)

Cycle de l'eau : perturbations

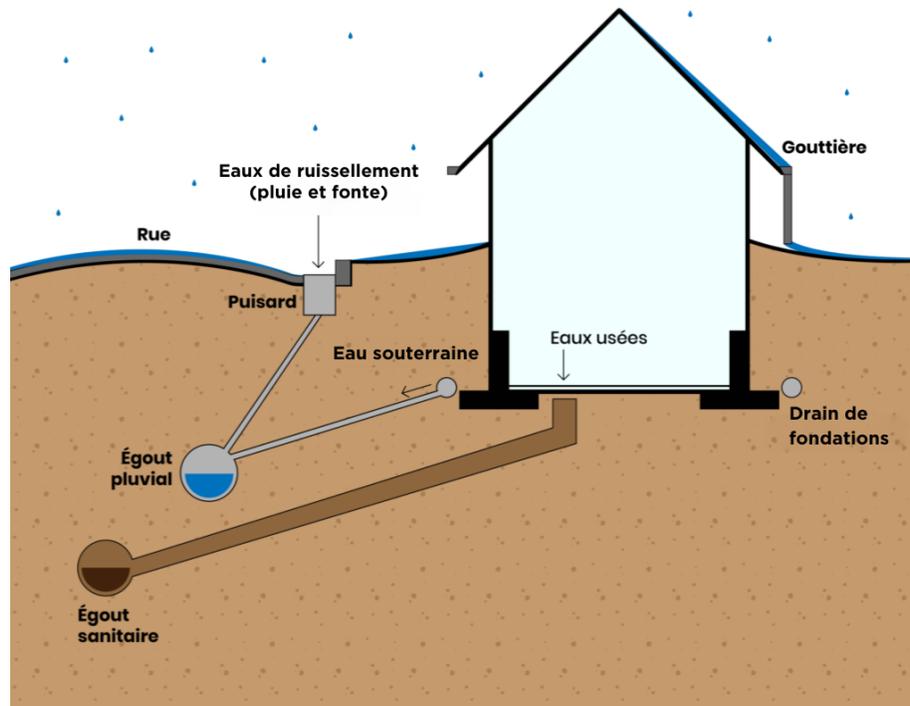
Accélération des flux + pas de stock tampon



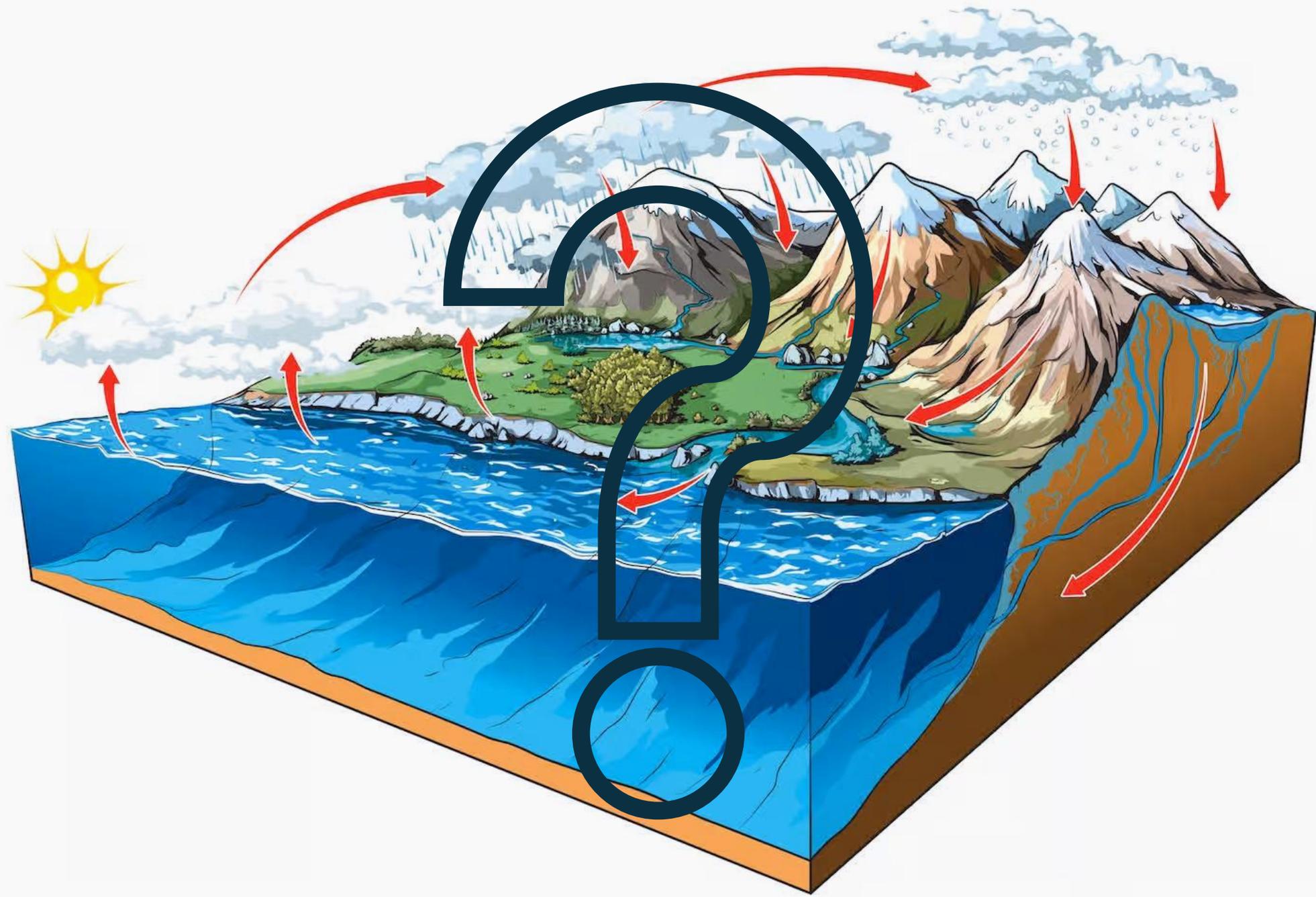
Accélération des flux de ruissellement et moindre infiltration.
En outre, pas d'espaces tampons en cas de crue.
Sans parler de biodiversité...

Cycle de l'eau : perturbations

Accélération des flux, moins d'infiltration



Accélération des flux de ruissellement et moindre infiltration.





c) Zoom sur quelques conséquences de l'interférence humaine sur le cycle de l'eau



Domaines primaires d'interférence humaine :

Usages des terres

Changement climatique

Usages des eaux

<https://actu.univ-rennes.fr/actualites/cycle-de-leau-attention-la-representation-de-notre-impact>

Hydrologie Régénérative :

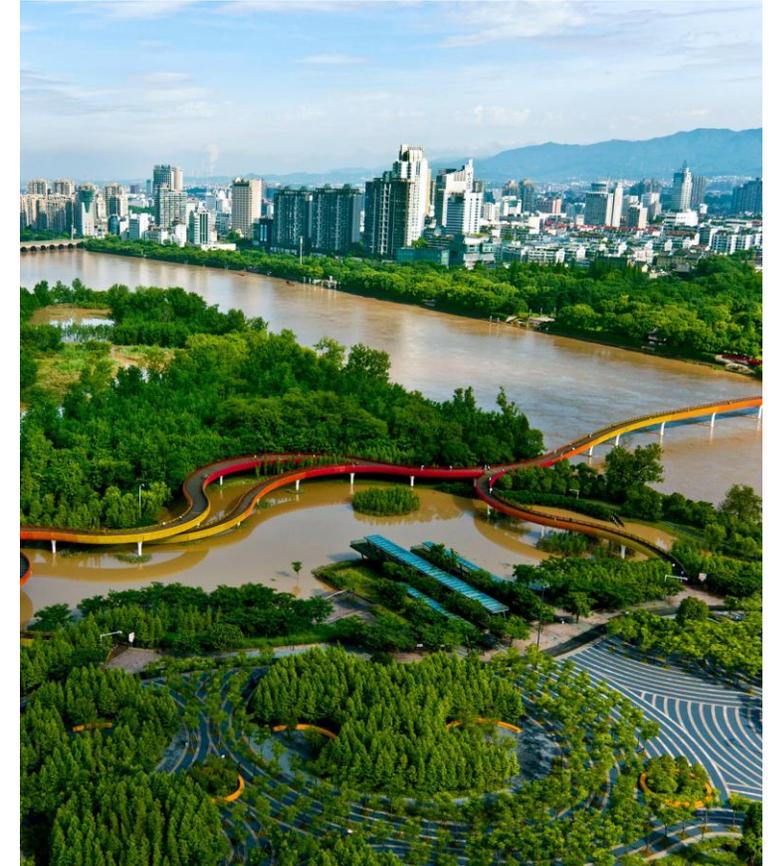
Restaurer les fonctions paysagères de régulation des cycles de l'eau

Participer à nourrir l'Humanité tout en préservant la beauté des paysages



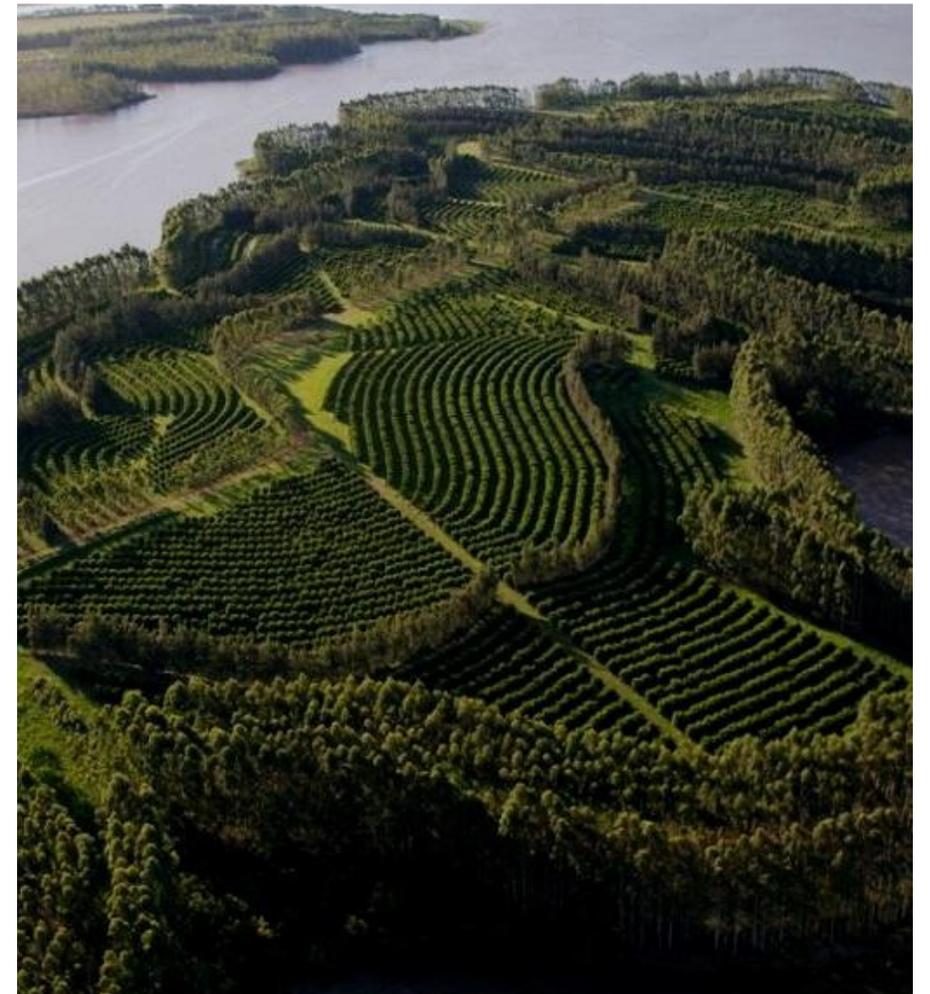
Hydrologie Régénérative :

Contribuer à une cohabitation heureuse entre l'Humanité et son milieu de vie
Par la compréhension des paysages et la place laissée aux aléas climatiques



Hydrologie Régénérative :

Grâce à un trio à rassembler : Les arbres, les sols et la topographie



Hydrologie Régénérative :

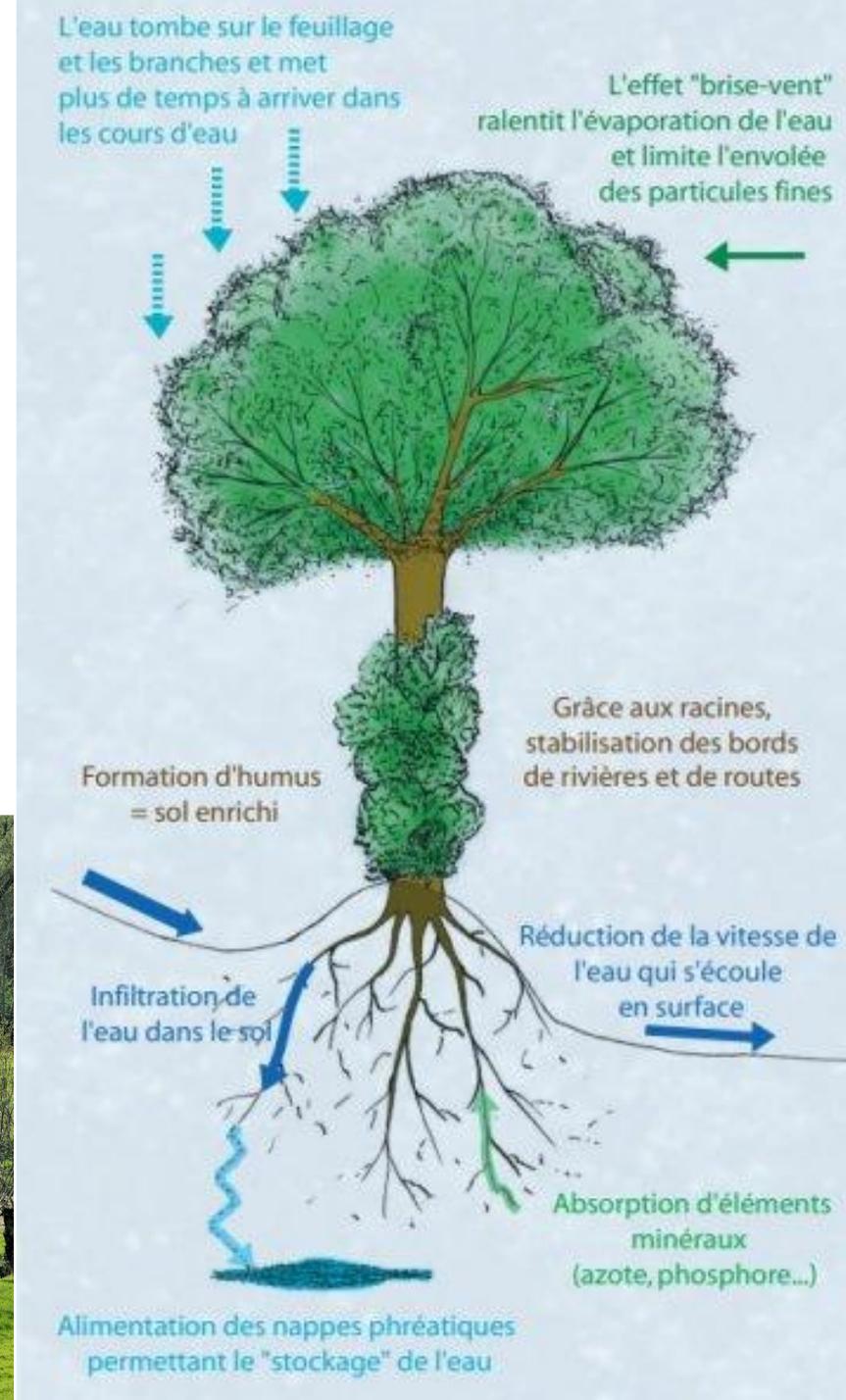
L'arbre, qui ne doit pas cacher la forêt !

Capte et/ou ralentit les flux d'eau en surface

Participe activement au cycle de l'eau

Infiltre l'eau en profondeur...

... et la remonte si besoin !



STOCKAGE DE CARBONE

BRISE-VENT



AUXILIAIRES DE CULTURE

CREATION D'HABITATS ET DE
RESSOURCES → BIODIVERSITE

DIVERSIFICATION
DES PRODUCTIONS

OMBRE =
PROTECTION DES
CULTURES

LUTTE
CONTRE L'EROSION

MATIERE
ORGANIQUE



ACTIVITE BIOLOGIQUE
DES SOLS

ASCENSEUR HYDRAULIQUE

EPURATION DES POLLUANTS

POMPE A NUTRIMENTS



PRESSIONS LIÉES AU MODE DE SYLVICULTURE

Sylviculture intensive
défavorable du point de
vue environnemental



Diversité structurelle (2018)
Peuplements

à structure
régulière : **55 %**

à structure
irrégulière : **45 %**



Durabilité, résilience, capacité
d'accueil de la biodiversité

Sylviculture mélangée
favorable du point de
vue environnemental



- Structure irrégulière (âge et taille)
- Mélange d'essences
- Présence de lisière étagée, de gros bois, d'arbres morts
- Exploitation par arbre
- Mécanisation raisonnée

Diversité spécifique (2018)
Peuplements



avec 1 ou 2
essences : **57 %**



avec 3 essences
ou plus : **43 %**

Lisières étagées (2018)
Présence dans **41 %**
des points inventoriés



Taux d'exploitation (2004 - 2017) : 102 %

Exploitation par coupes rases
→ Érosion



Compaction

PRESSIONS EXTERNES AU SYLVICULTEUR

Surpopulation d'ongulés sauvages

Destruction d'habitats et de la petite faune
Dégâts (2008 - 2015) sur
21 % des peuplements forestiers
41 % des surfaces en régénération naturelle
53 % des plantations



Tourisme

113 millions
de visites/an (2006)



Changements climatiques



Pollution atmosphérique

Superficie forestière impactée (2015) :
Moins de **0,5 %** pour les polluants acidifiants
6 % pour l'azote eutrophisant



Ravageurs et agents pathogènes



Hydrologie Régénérative :

Les sols, immense stock tampon potentiel

En 3 éléments, qu'est-ce qu'un sol ?

- Matière minérale (roche concassée)
- Matière organique (vivant composté)
- Porosité (soit emplie d'air soit d'eau)
soit disparue en cas de compaction !

La matière organique (MO) a un impact important :

1% MO/ha +-= 250m³ d'eau / ha
+-= 10-15mm/h de pluie absorbée

Ainsi qu'une capacité de résilience, ou non, aux fortes pluies (ruissellement, etc).

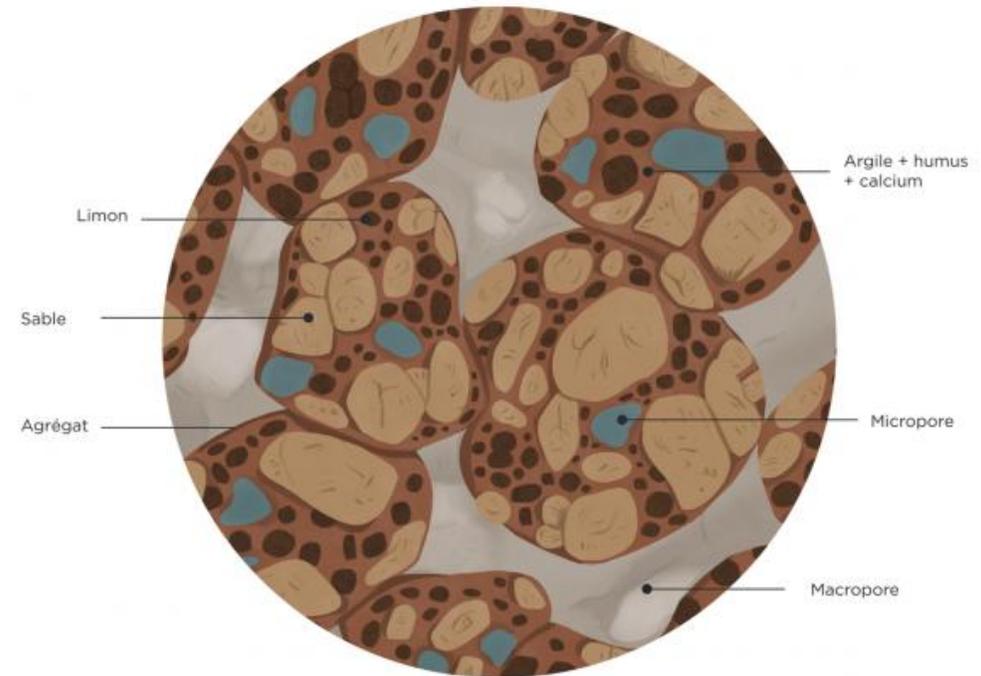
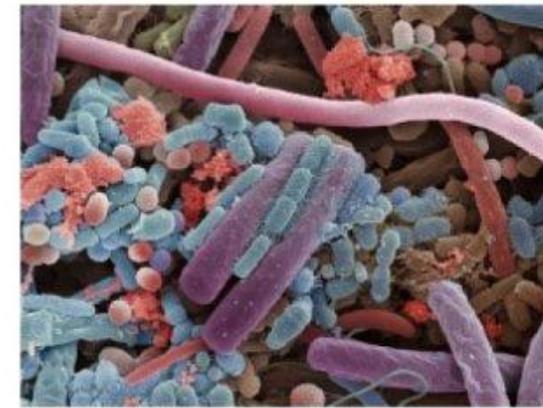


Schéma de structure du sol

Test de stabilité structurale à l'eau

Mottes de sol plongées dans un bac d'eau.



**Sol vivant après
plusieurs semaines**

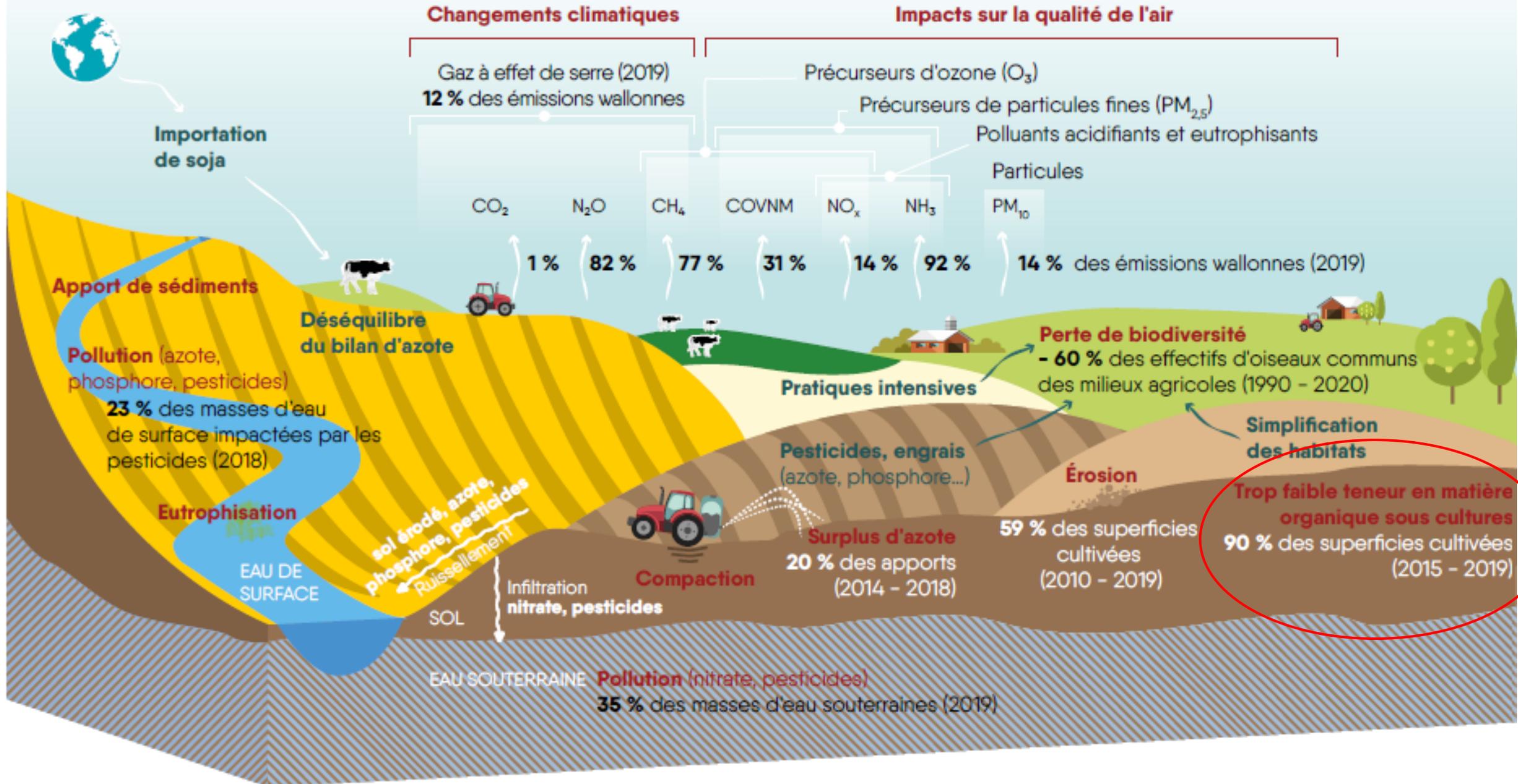


Sol mort après 30 minutes



*Les porosités mécaniques
ne sont pas résilientes
à l'eau et à la gravité*

PRESSIONS ENVIRONNEMENTALES ET IMPACTS



Hydrologie Régénérative :

La topographie, le paysage et quelques principes généraux

4 principes généraux concernant l'eau :

- **Ralentissement**
- **Infiltration**
- **Evapotranspiration**
- **Stockage dans le paysage**

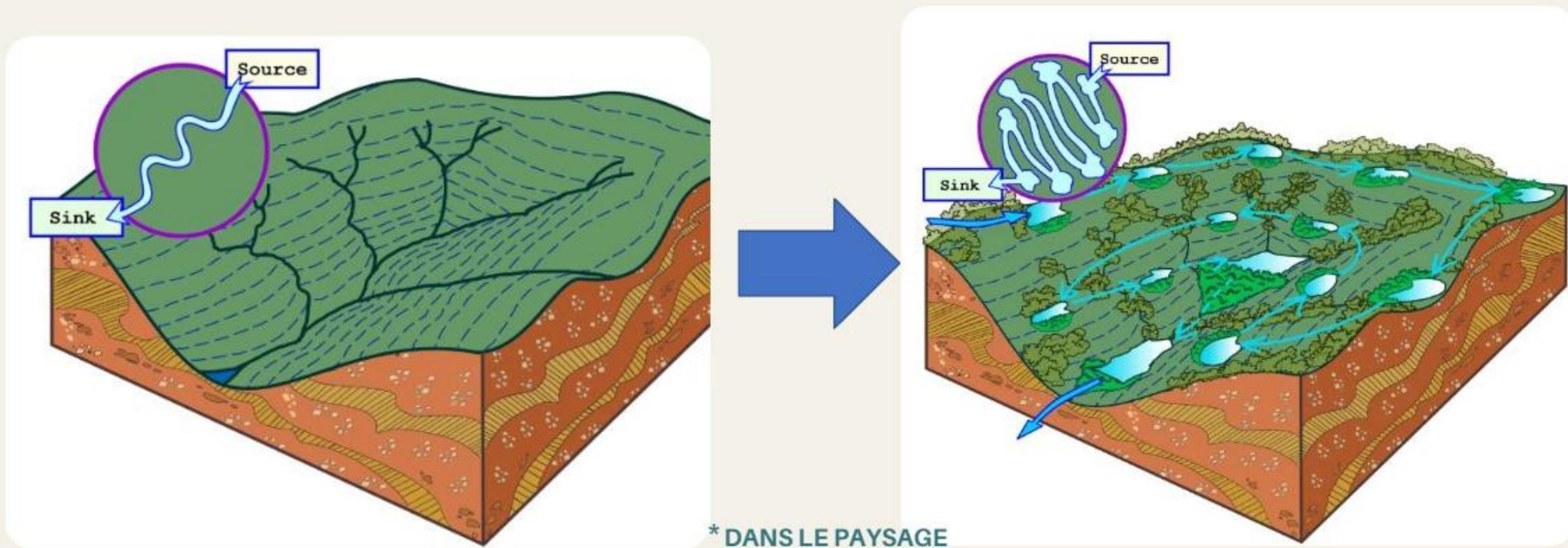
2 principes complémentaires :

- Partager
- Protéger

Comprendre le paysage et maximiser ses services grâce à des aménagements dédiés

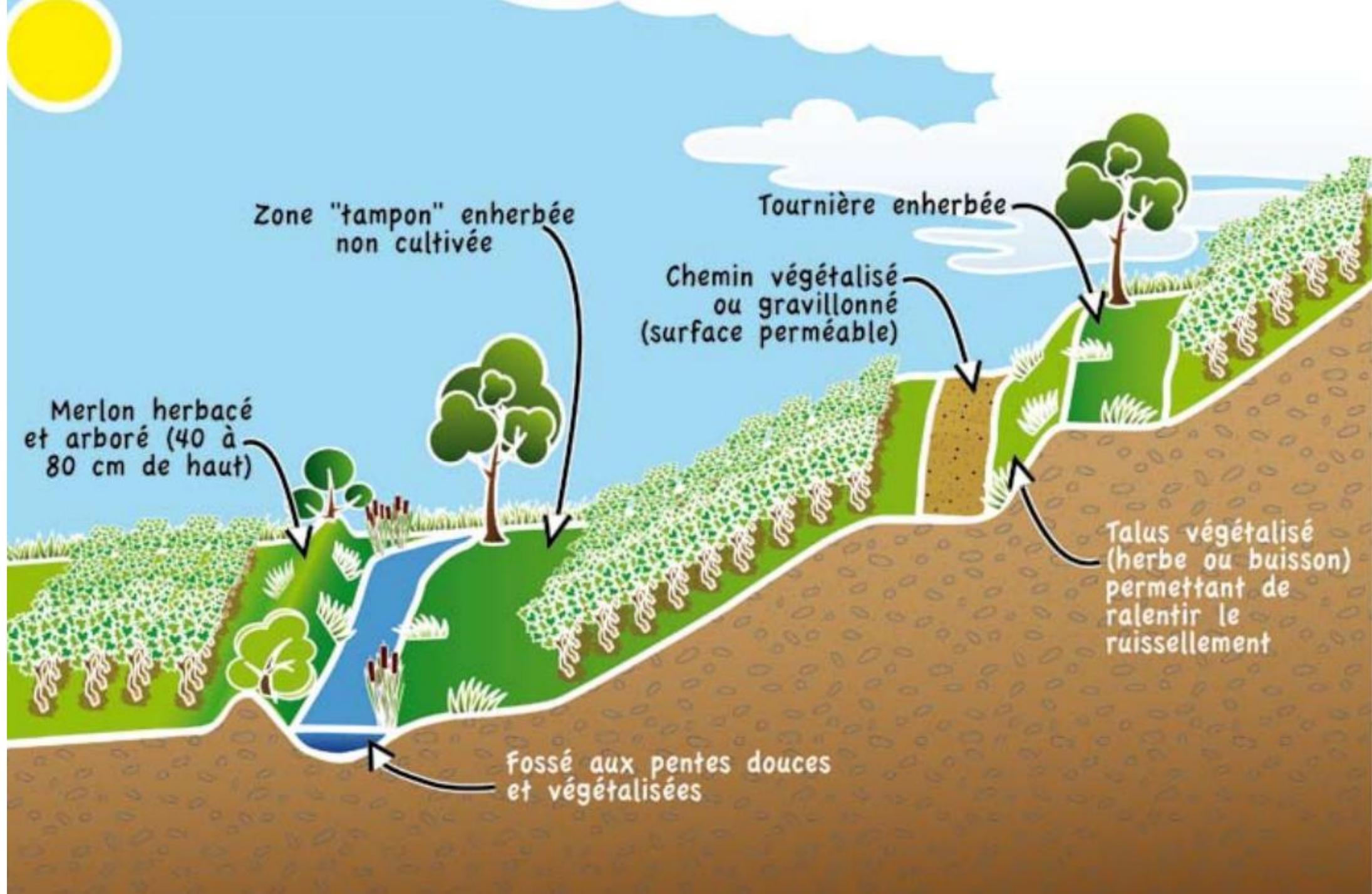


Un réseau hydrographique interconnecté qui « allonge » le trajet de l'eau :
« R.I.S.E. » = Ralentir, Infiltrer, Stocker(*), Evapotranspirer



NB : Respecter l'exutoire « original » est idéal pour de bons rapports de voisinage...!

Conférence "Et si on pouvait cultiver l'eau ?" - Samuel Bonvoisin - Licence CC-BY-SA



Zone "tampon" enherbée non cultivée

Tournière enherbée

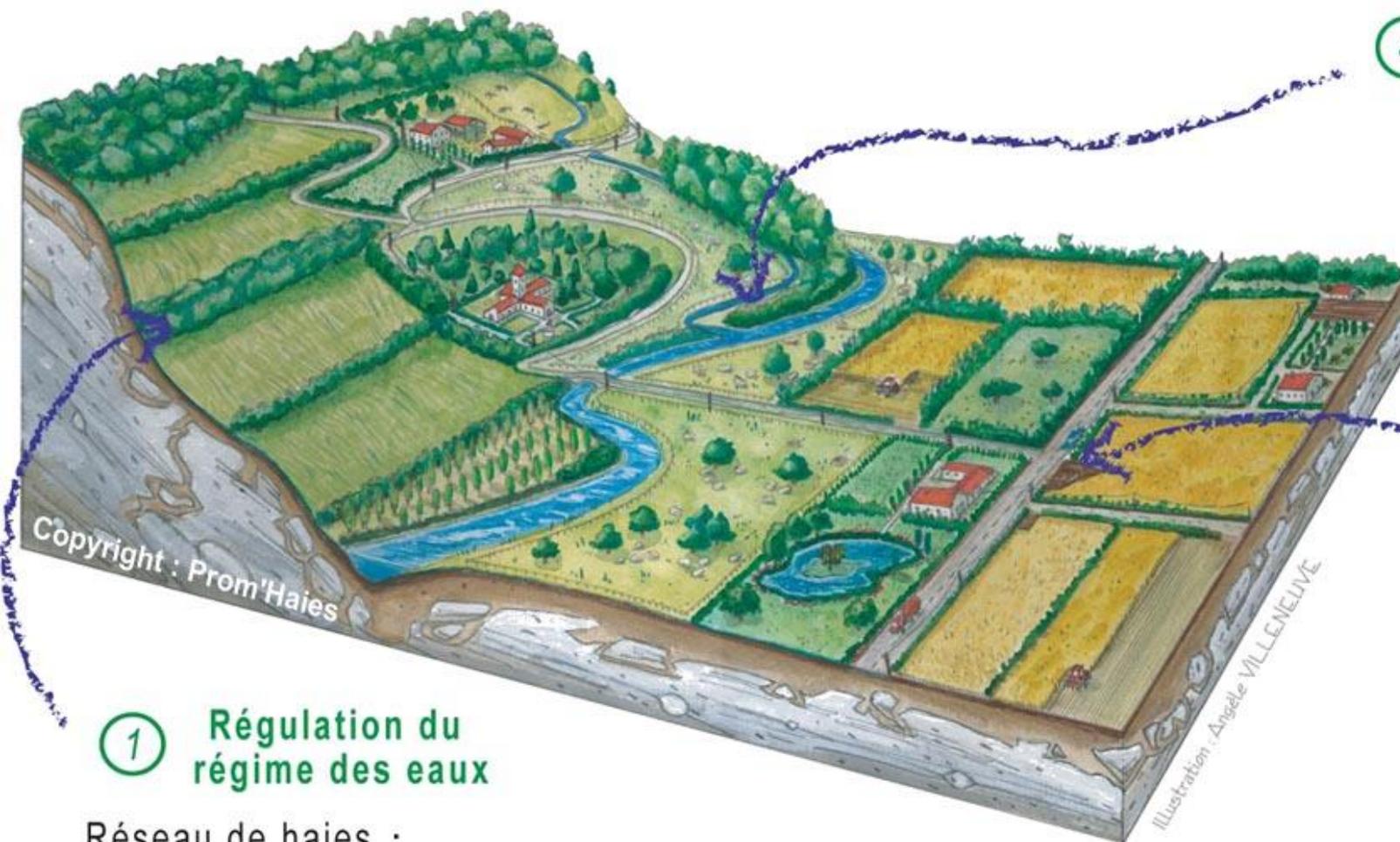
Chemin végétalisé ou gravillonné (surface perméable)

Merlon herbacé et arboré (40 à 80 cm de haut)

Talus végétalisé (herbe ou buisson) permettant de ralentir le ruissellement

Fossé aux pentes douces et végétalisées

Ou des haies bien positionnées, par exemple...



① **Régulation du régime des eaux**

Réseau de haies :

Augmentation de l'infiltration

Baisse des risques d'inondation

③ **Absorption des éléments minéraux**

Ex : Baisse de la concentration d'azote dans l'eau

④ **Protection des berges**

Diminution de l'érosion et épuration des eaux de ruissellement

② **Protection des sols contre l'érosion**

Baisse de la vitesse de l'eau en surface d'où

Diminution de l'érosion des terres agricoles

Hydrologie Régénérative :

Lecture de paysage et « key-line design »

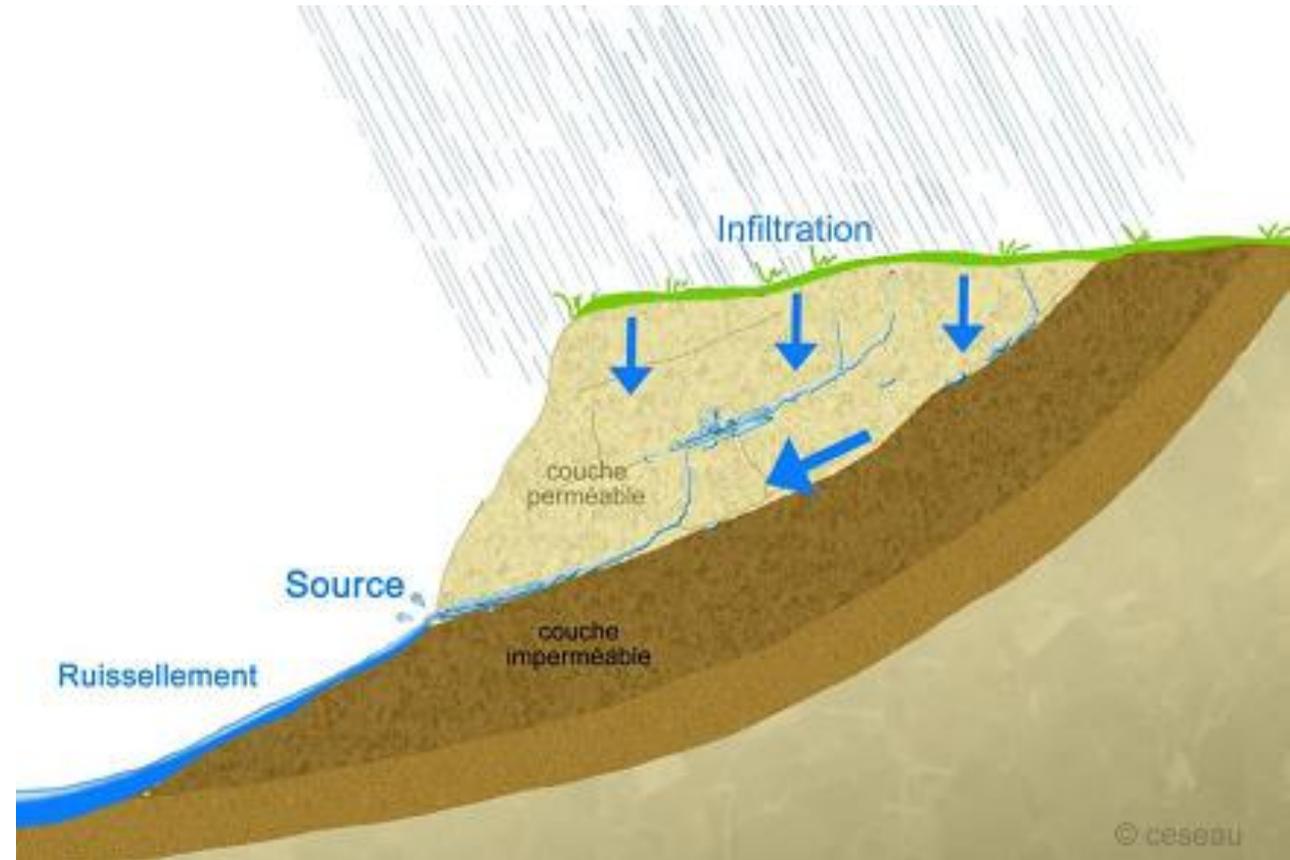
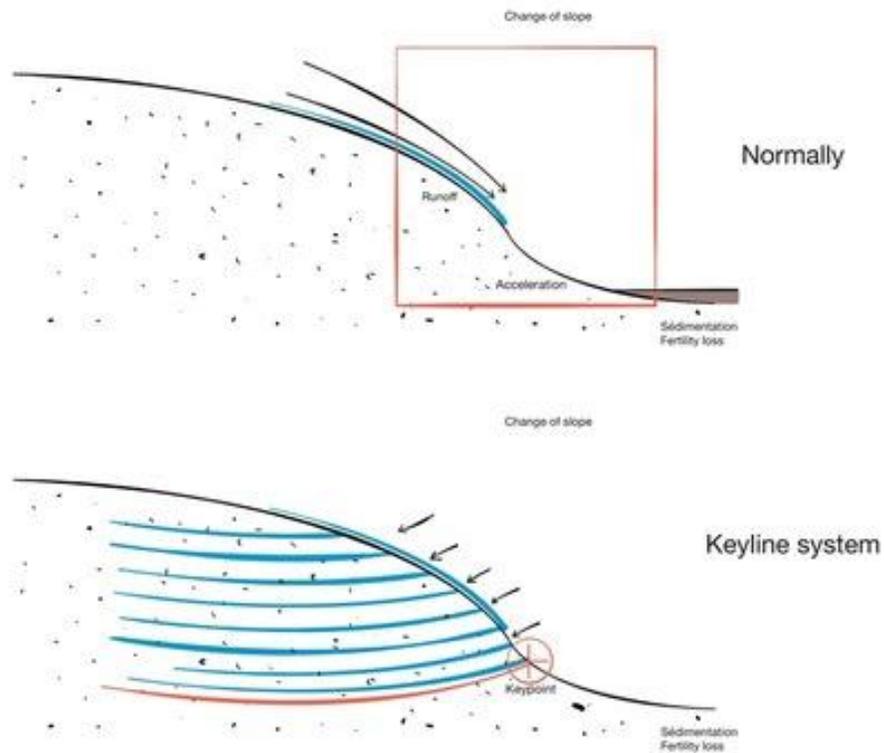
Eviter la concentration en creux de vallée !

Capter et répartir latéralement



Hydrologie Régénérative :

A partir des « points d'inflexion » du paysage... guetter les résurgences

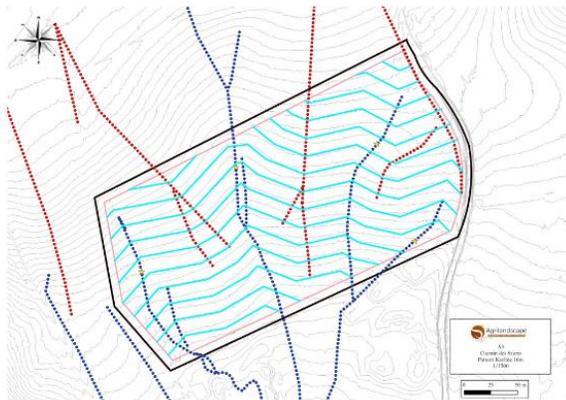


Hydrologie Régénérative :

Exemple d'inventaire des points d'inflexion et connexion entre eux :

Projet 3 Keyline design "simple" pour un sous-solage avant installation

Agrandissement de la segmentation sur la situation de terrain

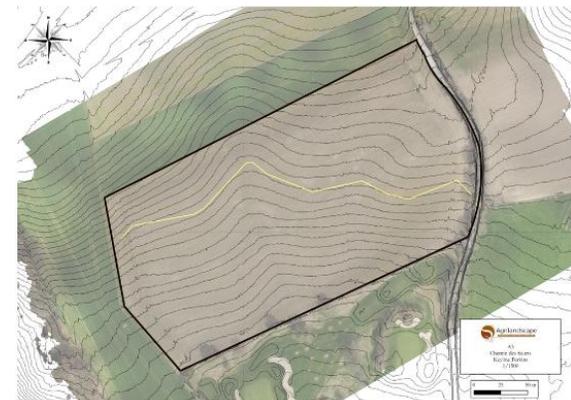


Creux en bleu
Crête en rouge

Orthophoto avec superposition des courbes de niveau en keyline design (keypoint + courbes parallèles régulières)



Keyline "lissée" et connecté entre les 3 petits vallons pour exécution en sous-solage



NB : « V » = vers l'aval = crêté
« ^ » = vers l'amont = creux

Sous solage en
keyline

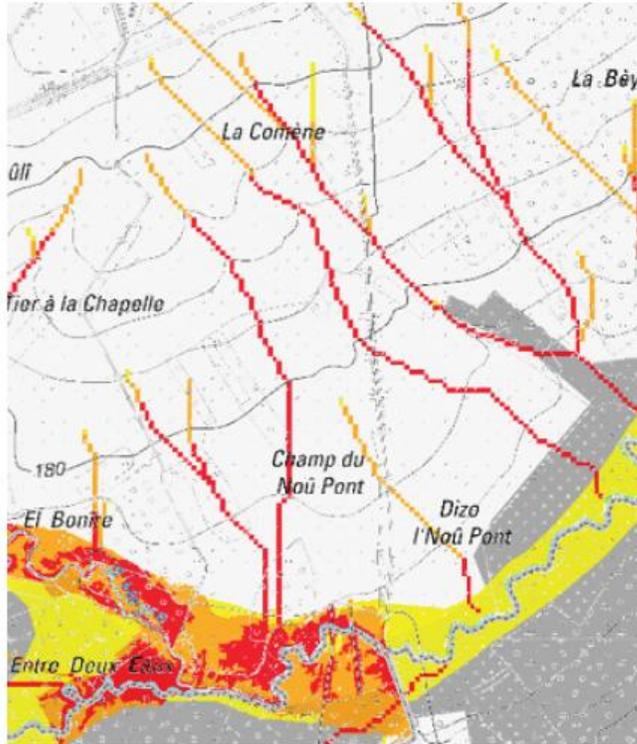


Sous solage en keyline



Outil informatique : Walonmap

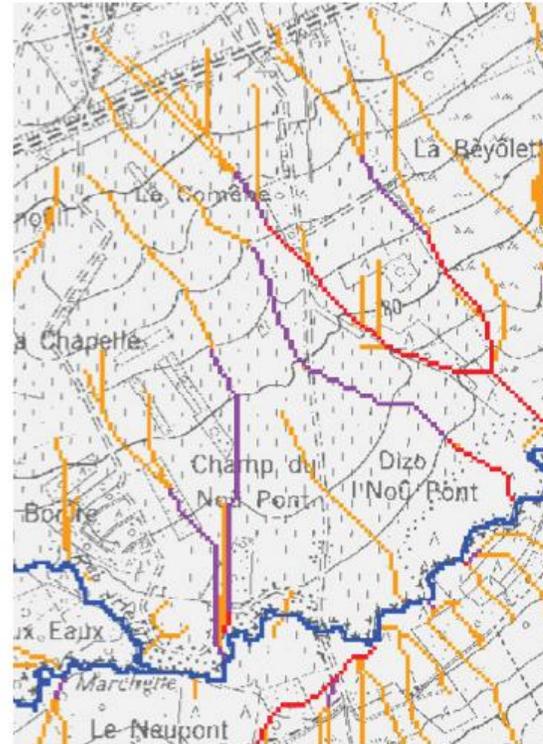
Aléa très faible —
Aléa faible —
Aléa moyen —
Aléa élevé —



Aléa d'inondation

Sur cette carte, on retrouve les zones à risque d'inondations, par débordement de cours d'eau et par ruissellement. C'est une information à caractère officiel, servant de base lors de la remise d'avis sur les permis d'urbanisme.

Arrêté du Gouvernement wallon adoptant les cartographies des zones soumises à l'aléa d'inondation et du risque de dommages dus aux inondations, 19 décembre 2013 (M.B. 09.01.2014).



Carte ERRUISSOL

L'information contenue dans cette application localise notamment les zones où le ruissellement va se concentrer en cas de forte pluie. Attention, l'influence des voiries et des zones bâties peut fausser la carte à certains endroits. Cette carte est une aide technique, sans caractère légal.

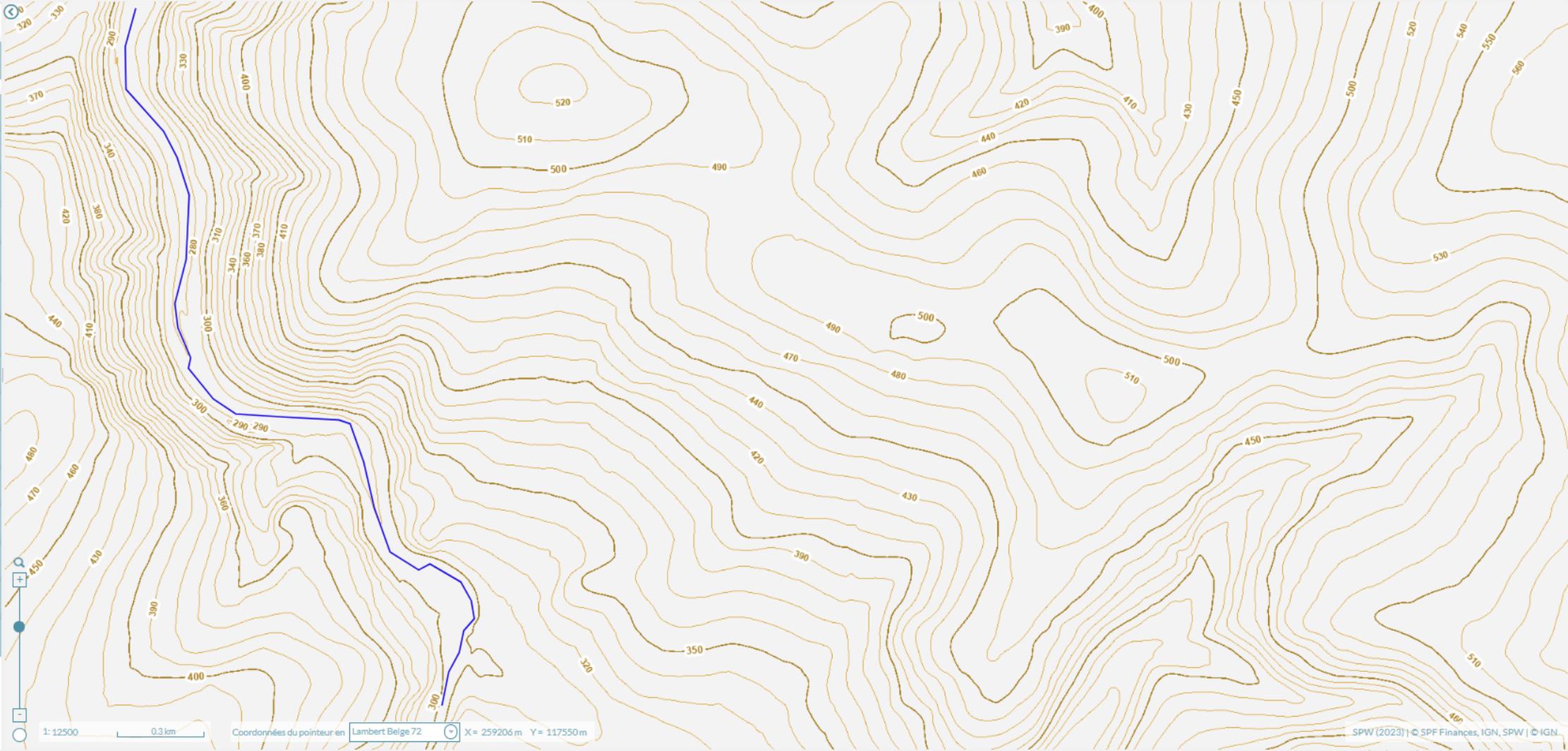
De 1 à 9 ha —
De 9 à 18 ha —
Plus de 18 ha —
Cours d'eau —

Localiser

Adresse...

Infos | Légende | StreetView | Mesurer | Dessiner | Imprimer | Créer un rapport | Partager | Mes cartes | Vues prédéfinies | Autres cartes

- AJOUTER DES DONNÉES
- Renommer
 - Courbes de niveau grande échelle - Wa...
 - Plan parcellaire cadastral - situation au...
 - Plan de secteur en vigueur (version co...
 - Carte bioclimatique de Wallonie (BIOC...
 - Arbres et haies remarquables (AHREM...
 - LifeWatch - Ecotopes 2019
 - ERRUISSOL - Risque d'érosion hydrique...
 - ERRUISSOL - Risque de ruissellement ...
 - Contextes écologiques marginaux et se...
 - Carte des Principaux Types de Sols de ...
 - Carte Numérique des Sols de Wallonie ...
 - Masses d'eau de surface (MESU) - Série
 - LIDAXES (version 2) - Axes de concent...
 - Cartographie de l'aléa d'inondation (en...
 - Cartographie des zones inondées - juill...



Localiser

Adresse...

Infos

Légende

StreetView

Mesurer

Dessiner

Imprimer

Créer un rapport

Partager

Mes cartes

Vues prédéfinies

Autres cartes

Fond de plan et voyage dans le temps

AJOUTER DES DONNÉES

Renommer

Renommer

Courbes de niveau grande échelle - Wa...

Plan parcellaire cadastral - situation au...

Plan de secteur en vigueur (version co...

Carte bioclimatique de Wallonie (BIOC...

Arbres et haies remarquables (AHREM...

LifeWatch - Ecosopes 2019

ERRUISSOL - Risque d'érosion hydriqu...

ERRUISSOL - Risque de ruissellement ...

Contextes écologiques marginaux et se...

Carte des Principaux Types de Sols de ...

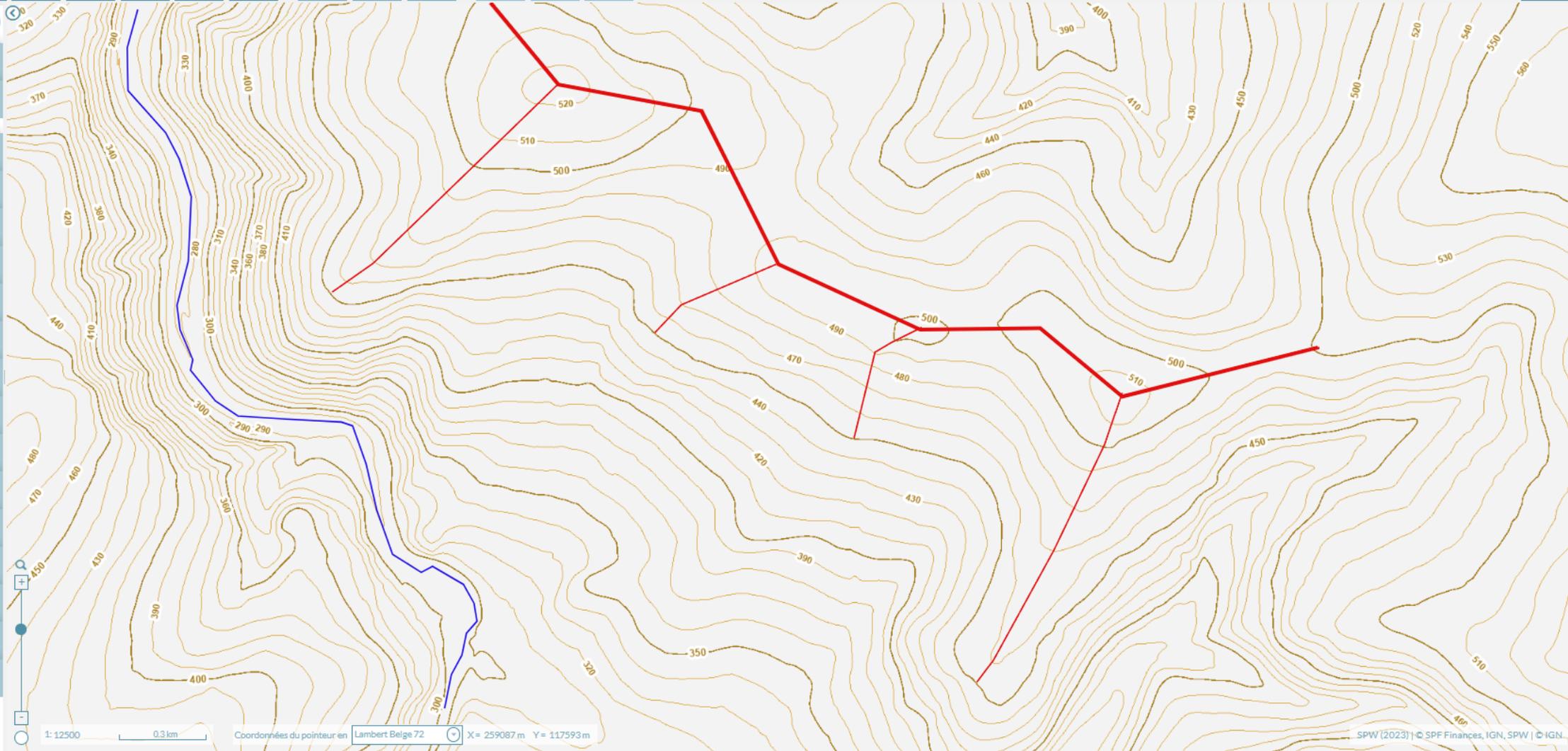
Carte Numérique des Sols de Wallonie ...

Masses d'eau de surface (MESU) - Série

LIDAXES (version 2) - Axes de concent...

Cartographie de l'aléa d'inondation (en...

Cartographie des zones inondées - juill...



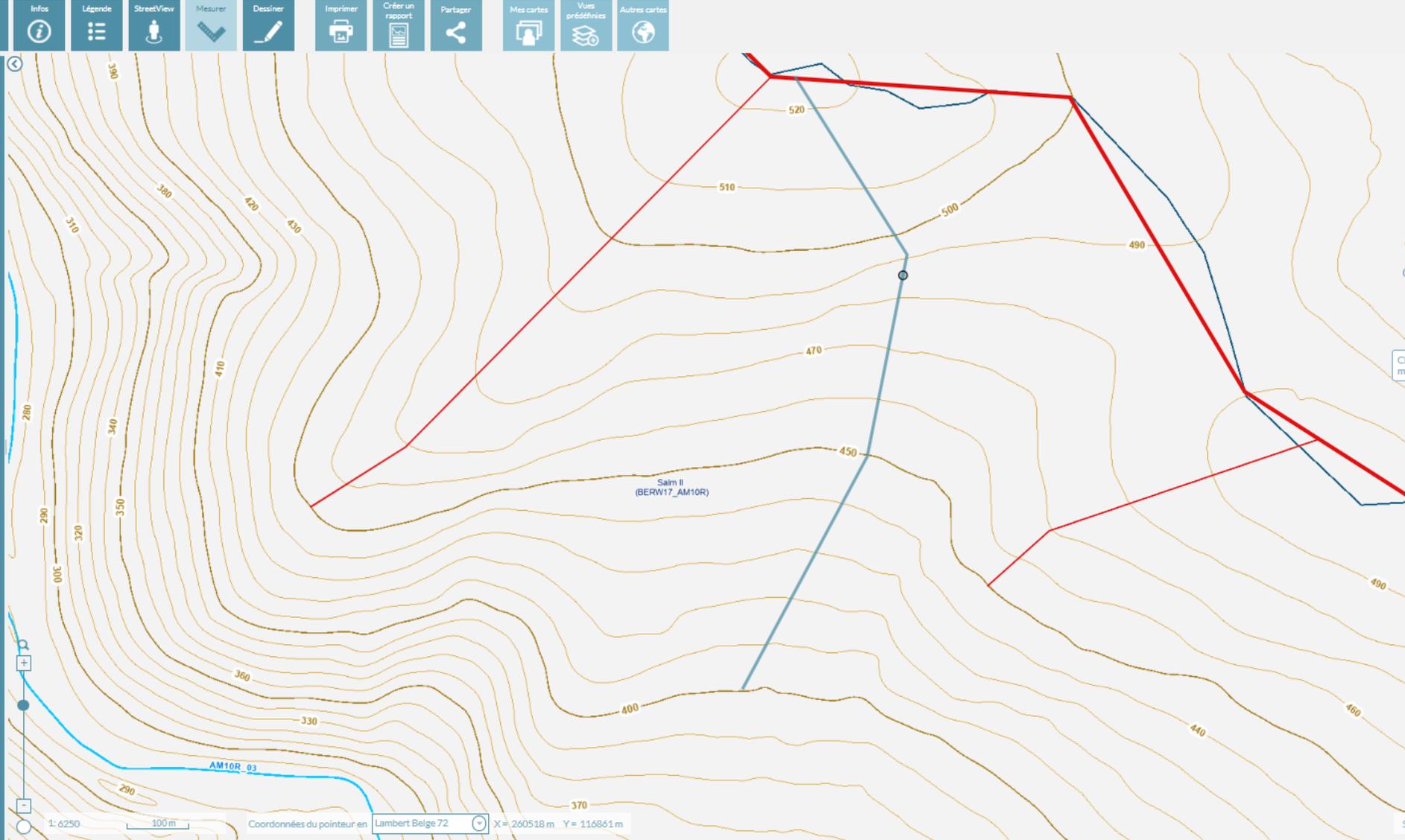
Localiser

Adresse...

AJOUTER DES DONNÉES

- Renommer
- Courbes de niveau grande échelle - ...
- Plan parcellaire cadastral - situation ...
- Plan de secteur en vigueur (version c...
- Carte bioclimatique de Wallonie (BI...
- Arbres et haies remarquables (AHRE...
- LifeWatch - Ecotopes 2019
- ERRUISSOL - Risque d'érosion hydri...
- ERRUISSOL - Risque de ruissellemen...
- Contextes écologiques marginaux et ...
- Carte des Principaux Types de Sols d...
- Carte Numérique des Sols de Wallon...
- Masses d'eau de surface (MESU) - Sé...
- Linéaire des masses d'eau de surf...
- Bassins versants hydrographiques
- LIDAXES (version 2) - Axes de conce...
- Cartographie de l'aléa d'inondation (...)
- Cartographie des zones inondées - ju...

Basculer vers l'ancienne version



MESURER

- Mesurer une longueur
- Mesurer une surface
- Profil altimétrique

Profil altimétrique

- Cliquez sur la carte pour commencer la mesure
- Cliquez pour continuer la mesure ou double-cliquez pour afficher le résultat
- Ou sélectionnez un itinéraire présent sur la carte (dessin ou importé depuis un fichier) :

Sélectionnez

Résultat

Alt: 484.36 m; Dist: 384.3 m

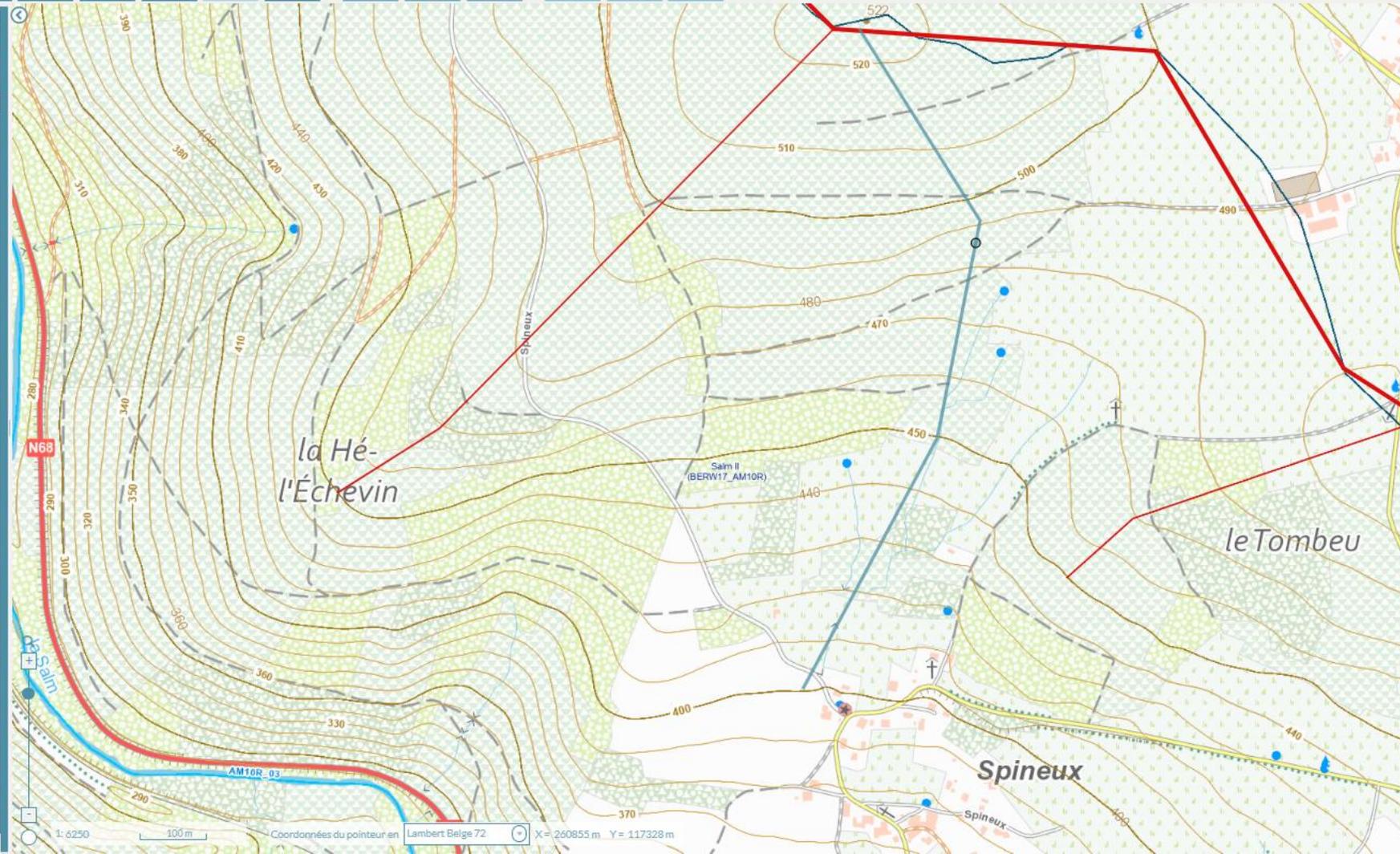
Altitude (m)

Distance (m)

Les résultats donnés par l'outil de mesure sont des estimations. Ils n'ont aucune valeur légale.

Localiser Adresse... Fond de plan et voyage dans le temps

- AJOUTER DES DONNÉES
- Renommer
 - Courbes de niveau grande échelle - ...
 - Plan parcellaire cadastral - situation ...
 - Plan de secteur en vigueur (version c...
 - Carte bioclimatique de Wallonie (BI...
 - Arbres et haies remarquables (AHRE...
 - LifeWatch - Ecotopes 2019
 - ERRUISSOL - Risque d'érosion hydro...
 - ERRUISSOL - Risque de ruisselleme...
 - Contextes écologiques marginaux et ...
 - Carte Numérique des Sols de Wallon...
 - Masses d'eau de surface (MESU) - Sé...
 - Linéaire des masses d'eau de surf...
 - Bassins versants hydrographiques...
 - LIDAXES (version 2) - Axes de conce...
 - Cartographie de l'aléa d'inondation (...)
 - Cartographie des zones inondées - ju...
 - Carte des Principaux Types de Sols d...



Map style selection panel:

- Vue aérienne
- Fond de carte (SPW)
- Fond de carte léger (SPW)
- Voyage dans le temps
- CartoWeb.be (IGN)
- CartoWeb.be - Grey (IGN)
- OpenStreetMap
- Google
- Aucun

Options:

- Noir et blanc
- Pays limitrophes
- Transparence: 100% to 0%
- [Fiche descriptive](#)

Localiser

Infos

Légende

StreetView

Mesurer

Dessiner

Imprimer

Créer un rapport

Partager

Mes cartes

Vues prédéfinies

Autres cartes

Adresse...

AJOUTER DES DONNÉES

Renommer

Courbes de niveau grande échelle - Wa...

Plan parcellaire cadastral - situation au...

Plan de secteur en vigueur (version co...

Carte bioclimatique de Wallonie (BIOC...

Arbres et haies remarquables (AHREM...

LifeWatch - Ecotopes 2019

ERRUISSOL - Risque d'érosion hydriqu...

ERRUISSOL - Risque de ruissellement ...

Contextes écologiques marginaux et se...

Carte des Principaux Types de Sols de ...

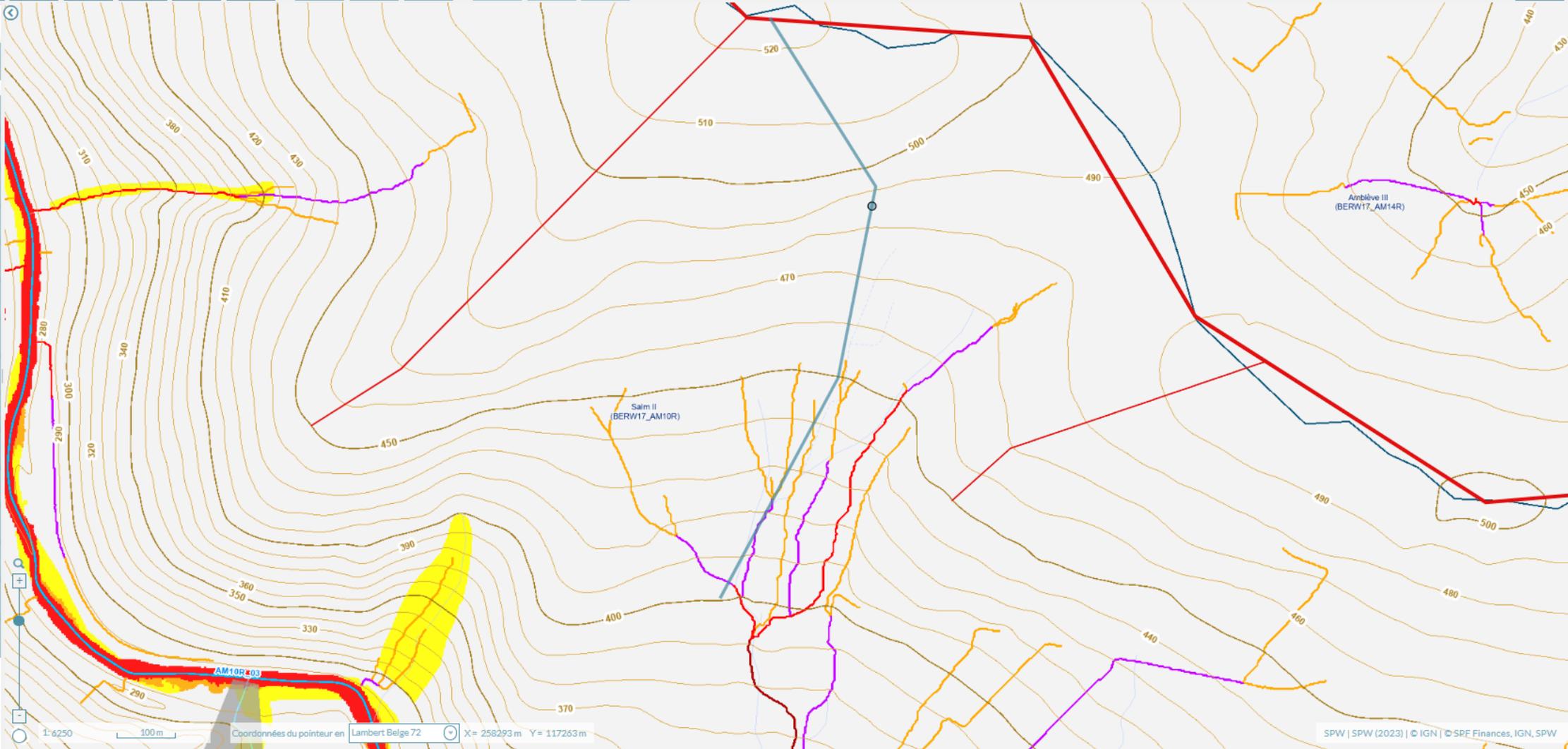
Carte Numérique des Sols de Wallonie...

Masses d'eau de surface (MESU) - Série

LIDAXES (version 2) - Axes de concent...

Cartographie de l'aléa d'inondation (en...

Cartographie des zones inondées - juill...



1:6250

100m

Coordonnées du pointeur en

Lambert Belge 72

X = 258293 m Y = 117263 m

SPW | SPW (2023) | © IGN | © SPF Finances, IGN, SPW

Localiser

Infos

Légende

StreetView

Mesurer

Dessiner

Imprimer

Créer un rapport

Partager

Mes cartes

Vues prédéfinies

Autres cartes

Fond de plan et voyage dans le temps

AJOUTER DES DONNÉES

Renommer

Courbes de niveau grande échelle - Wa...

Plan parcellaire cadastral - situation au...

Plan de secteur en vigueur (version co...

Carte bioclimatique de Wallonie (BIOC...

Arbres et haies remarquables (AHREM...

LifeWatch - Ecotopes 2019

ERRUISSOL - Risque d'érosion hydriq...

ERRUISSOL - Risque de ruisselleme...

Contextes écologiques marginaux et se...

Carte Numérique des Sols de Wallonie...

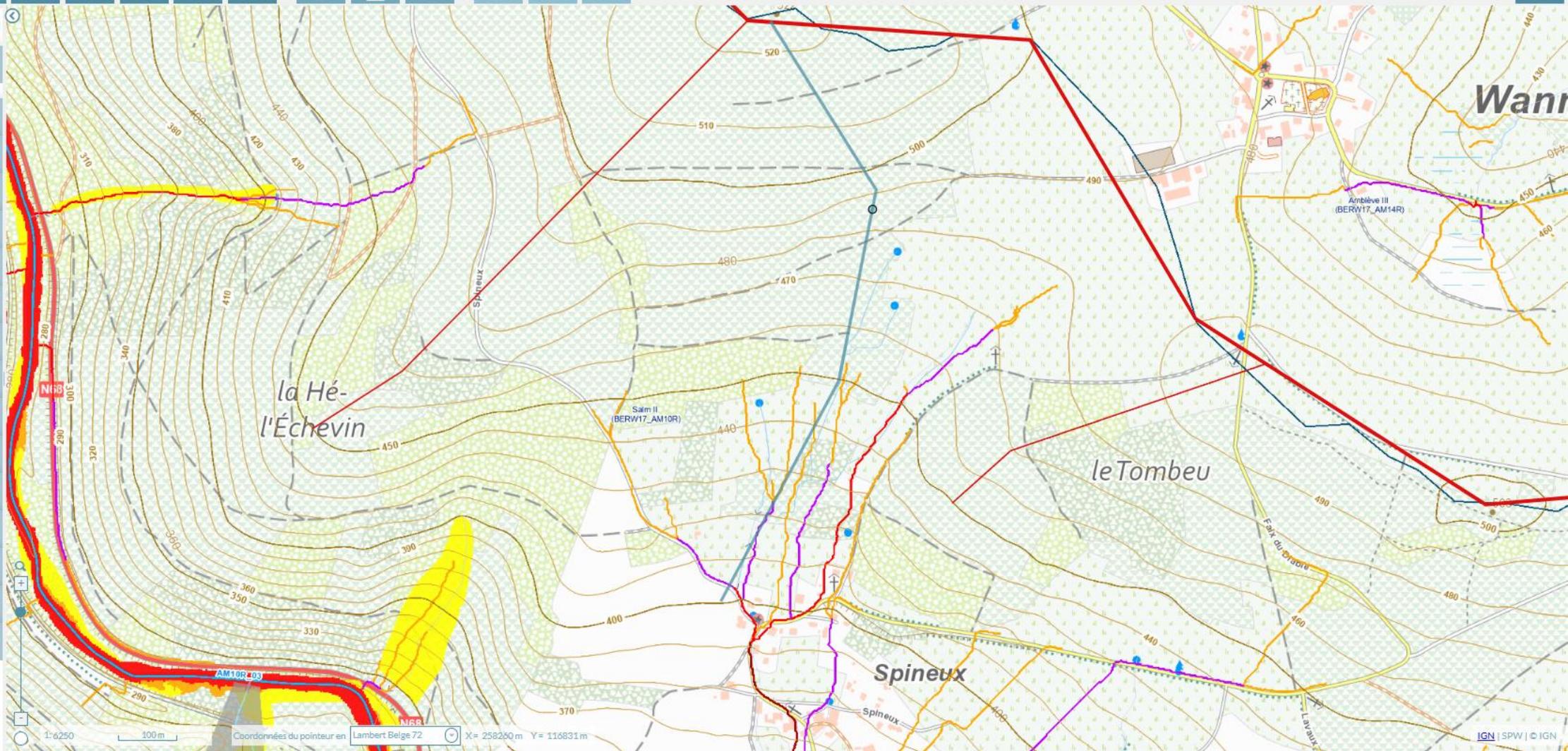
Masses d'eau de surface (MESU) - Série

LIDAXES (version 2) - Axes de concent...

Cartographie de l'aléa d'inondation (en...

Cartographie des zones inondées - juill...

Carte des Principaux Types de Sols de ...



Coordonnées du pointeur en Lambert Belge 72 X= 258260 m Y= 116831 m

IGN | SPW | © IGN

Basculer vers l'ancienne version





ACTUALITÉS

Comité Technique du Sous-bassin hydrographique de la Vesdre du 28 juin 2024

18 juillet 2024

Le vendredi 28 juin dernier, les acteurs de la gestion des risques d'inondation se sont retrouvés pour le Comité Technique du Sous-bassin hydrographique de la Vesdre. Une 70ème de personnes ont assisté à cette matinée. Cette rencontre a été rythmée par une série de présentations de différents acteurs de la gestion du risque d'inondation.

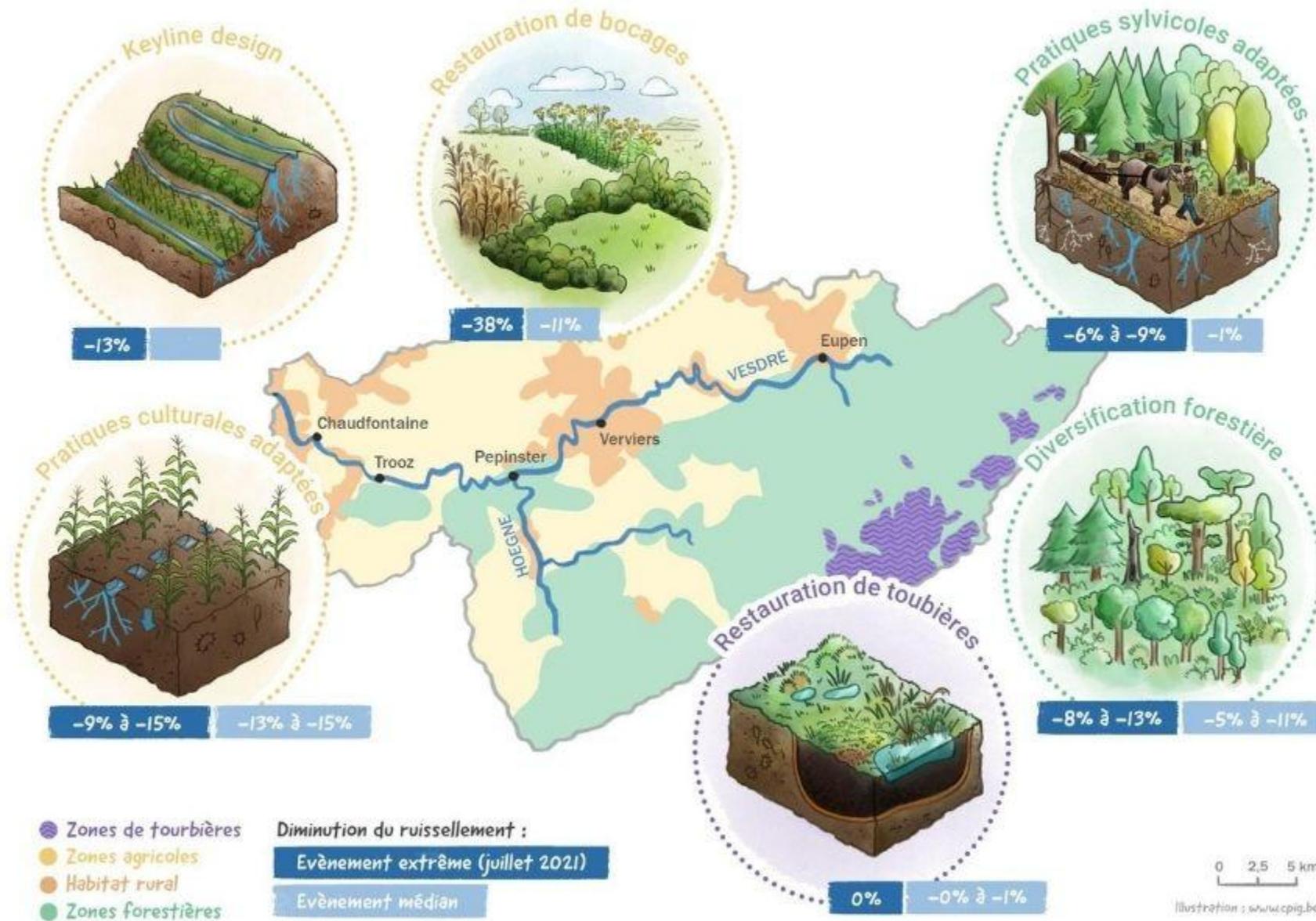
Articles populaires



31 JUILLET 2023

**Les pesticides et leur
utilisation en Région Wallonne**

La modélisation hydrologique du bassin versant de la Vesdre



Source: Aurore Degré

Lien vers la conférence vidéo de Aurore Degré : <https://www.youtube.com/watch?v=owCfy9gth-l>

Quelques aménagements

AVANT



APRES



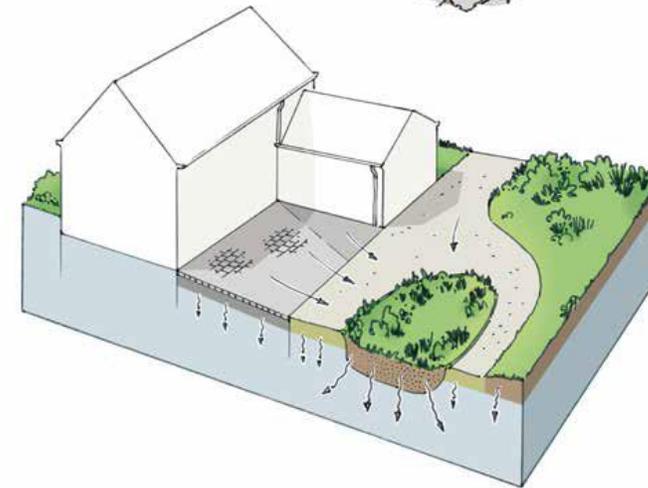
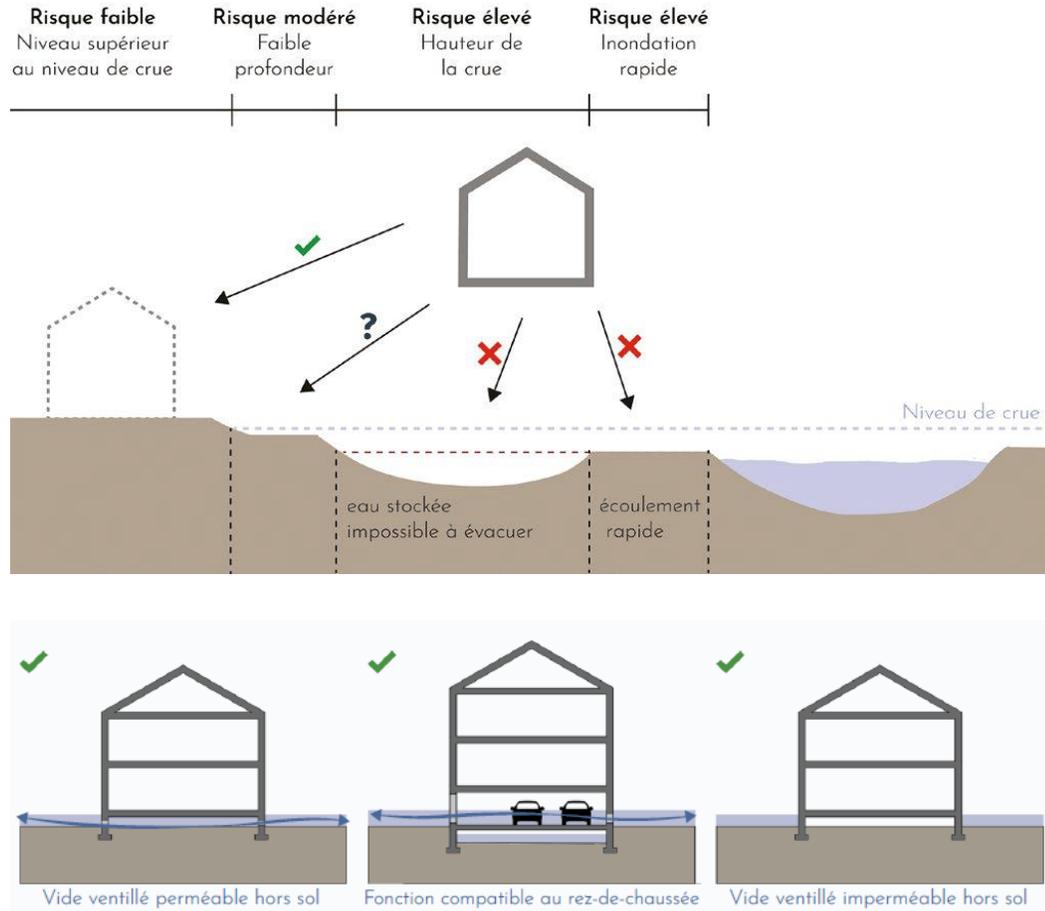
Gembloux Agro-Bio Tech : bassin de la Vesdre et Jardin des pluies WASABI

Quelques aménagements



Guide GISER : Bonnes pratiques pour la gestion du risque de ruissellement en zone rurale

Quelques aménagements



- **RÉFÉRENTIEL** Constructions et aménagements en zone inondable
- **SPW** réduire la vulnérabilité des constructions existantes

Sources et liens pour approfondir :

- Comprendre les cycles hydrologiques et cultiver l'eau
<https://interculturelles.org/project/cultiver-l-eau/>
- Conférence “Et si on pouvait cultiver l'eau ?” - Samuel Bonvoisin
<https://www.canva.com/design/DAGB0Z7rbkc/UGcicGCPCJ7c1o2n7uhrQQ/edit>
- Modélisation hydrologique du bassin versant de la Vesdre-Synthèse non technique
https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/314437/2/MODREC%20Note%20aux%20D%C3%A9cideurs_Vfinal.pdf
- Enseignements tirés de la modélisation hydrologique du bassin versant de la Vesdre
<https://www.youtube.com/watch?v=owCfy9gth-l>
- Adapter mon projet, mon logement, mon terrain
<https://environnement.wallonie.be/home/gestion-environnementale/risques-climatiques/inondations/urbanisme/citoyens/am%c3%a9nagement%20urbanisme%20habitation%20terrain.html>
- L'environnement wallon en 10 infographies
<https://ediwall.wallonie.be/l-environnement-wallon-en-10-infographies-2021-numerique-087208>
- Boite à outil cartographique pour la Wallonie
<https://geoportail.wallonie.be/walonmap>



« L'eau liquide est plus rare à l'échelle cosmique
que l'or sur la terre.. »

Hubert Reeves,
Patience dans l'azur.

Présentation par Olivier Dethier
dethier.o@gmail.com – 0499 41 42 80