

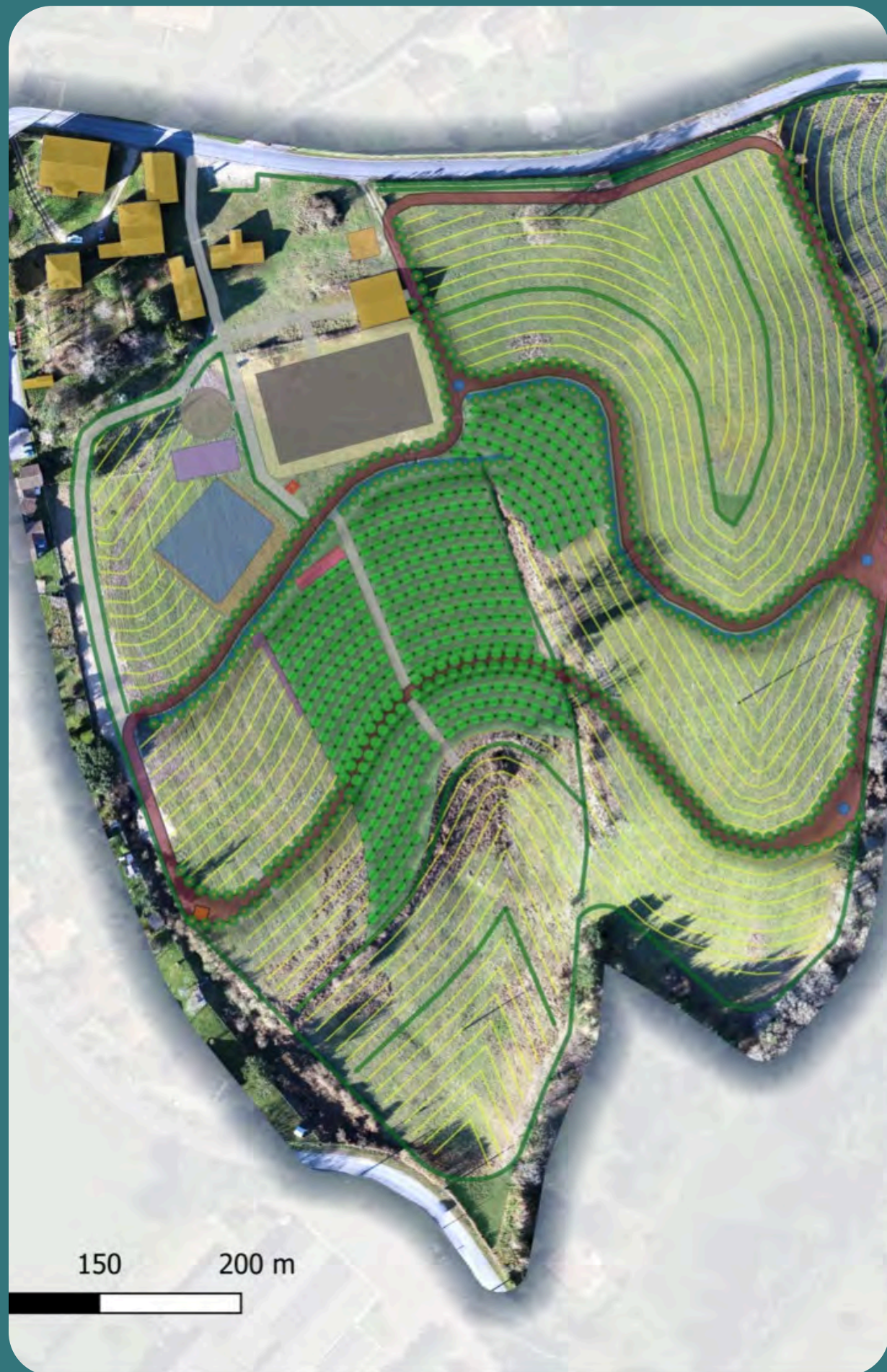
Et si on pouvait cultiver l'eau ?

SAMUEL BONVOISIN

OFFICE CANTONAL DE L'EAU - GENÈVE (SUISSE) - 27 NOVEMBRE 2025

Je suis actif au sein de :





AU PROGRAMME DE CETTE INTERVENTION

1. La « nouvelle » représentation des cycles de l'eau
2. Comment fonctionnent les cycles de l'eau verte ?
3. Introduction à l'hydrologie régénérative
4. L'hydrologie régénérative en pratique
5. Changer d'échelle ?

+ règle des "3P" : Partiel, Partial et Provisoire



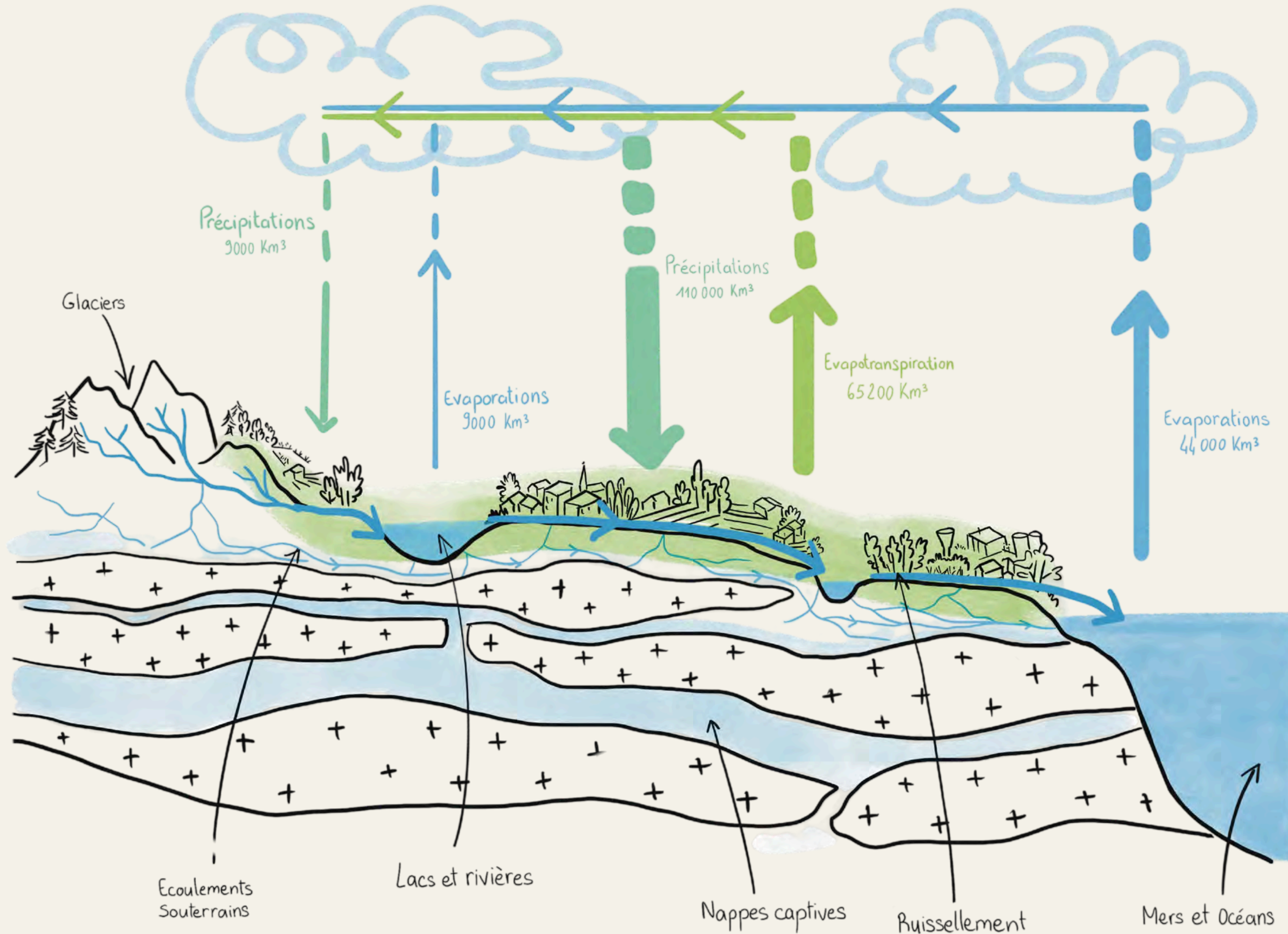
L'eau ne "tombe pas du ciel" !

La "nouvelle" représentation des cycles de l'eau

1ÈRE PARTIE



D'OÙ VIENT L'EAU DE PLUIE ?





Lorsque les cycles de l'eau verte sont fonctionnels, une même molécule d'eau peut être renvoyée dans la troposphère jusqu'à 5 ou 6 fois avant de retourner à l'océan.

Chaque cycle =
200km - 9 jours

Cycle fonctionnel



Vers une nouvelle représentation
des cycles de l'eau

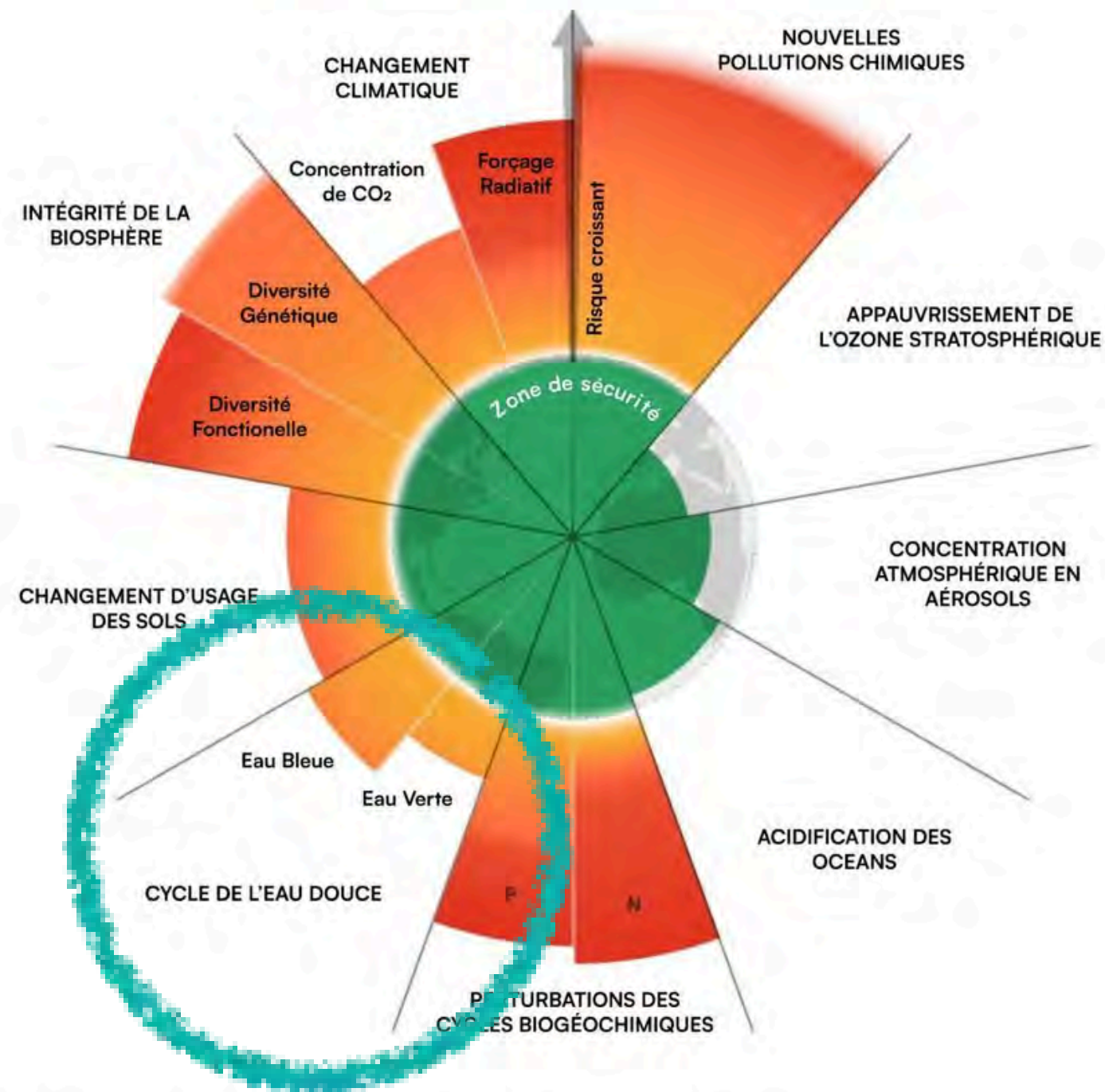


Cycle "cassé"



LES LIMITES PLANÉTAIRES

2023 : 6 Limites dépassées



Source : Stockholm Resilience Center

Traduction : Bon Pote



Vers une nouvelle représentation
des cycles de l'eau



En avril 2022, les experts ont annoncé que nous avons franchi une 6ème limite planétaire, qui est celle de l'eau douce. Les auteurs de l'étude* mettent particulièrement en lumière l'importance des cycles d'eau verte (cf. Schéma).



Lorsque les cycles de l'eau verte ne sont plus fonctionnels, cela amplifie et aggrave les effets du changement climatique.



* Source : <https://www.nature.com/articles/s43017-022-00287-8.epdf>

COMMENT AVONS-NOUS “CASSÉ” LES CYCLES DE L’EAU DOUCE ?

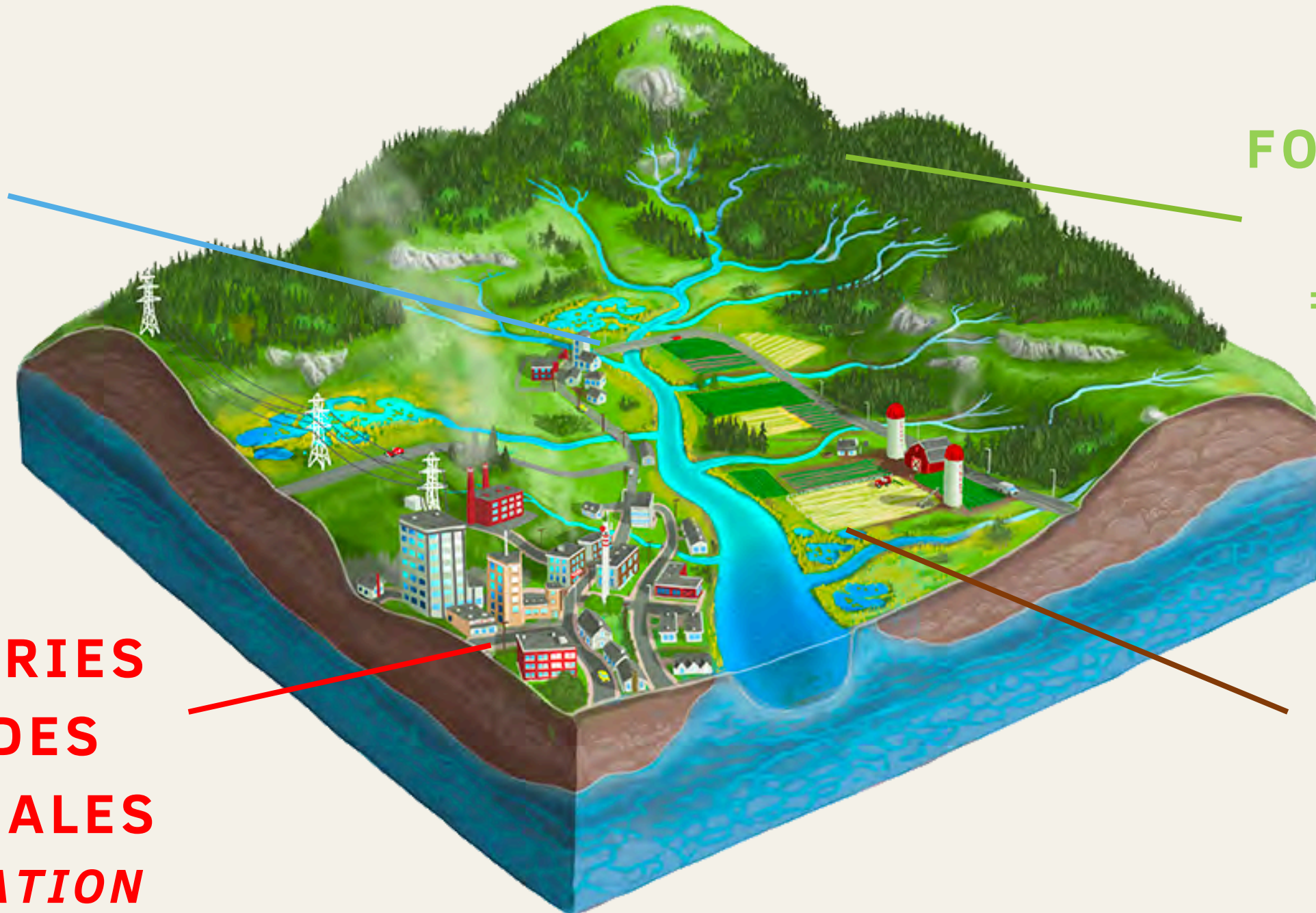


**GESTION DES
RIVIÈRES ET DES
ZONES HUMIDES
=> ACCÉLÉRATION**

**FORÊT / PRATIQUES
SYLVICOLES
=> ACCÉLÉRATION**

**VILLE / VOIRIES
GESTION DES
EAUX PLUVIALES
=> ACCÉLÉRATION**

**AGRICULTURE /
PRATIQUES
AGRICOLES
=> ACCÉLÉRATION**





Vers une nouvelle représentation
des cycles de l'eau

LE REMEMBREMENT

En France :

- 750.000 km de haies (50%)
- 1.000.000 étangs/mares (entre 30% et 40%)
- 50% de la surface des zones humides

ont disparu sur la période 1960-1990 (Source Agreste), ce qui a considérablement diminué la capacité de nos paysages à infiltrer l'eau, à la stocker, et aussi à la renvoyer dans l'atmosphère par évaporation.

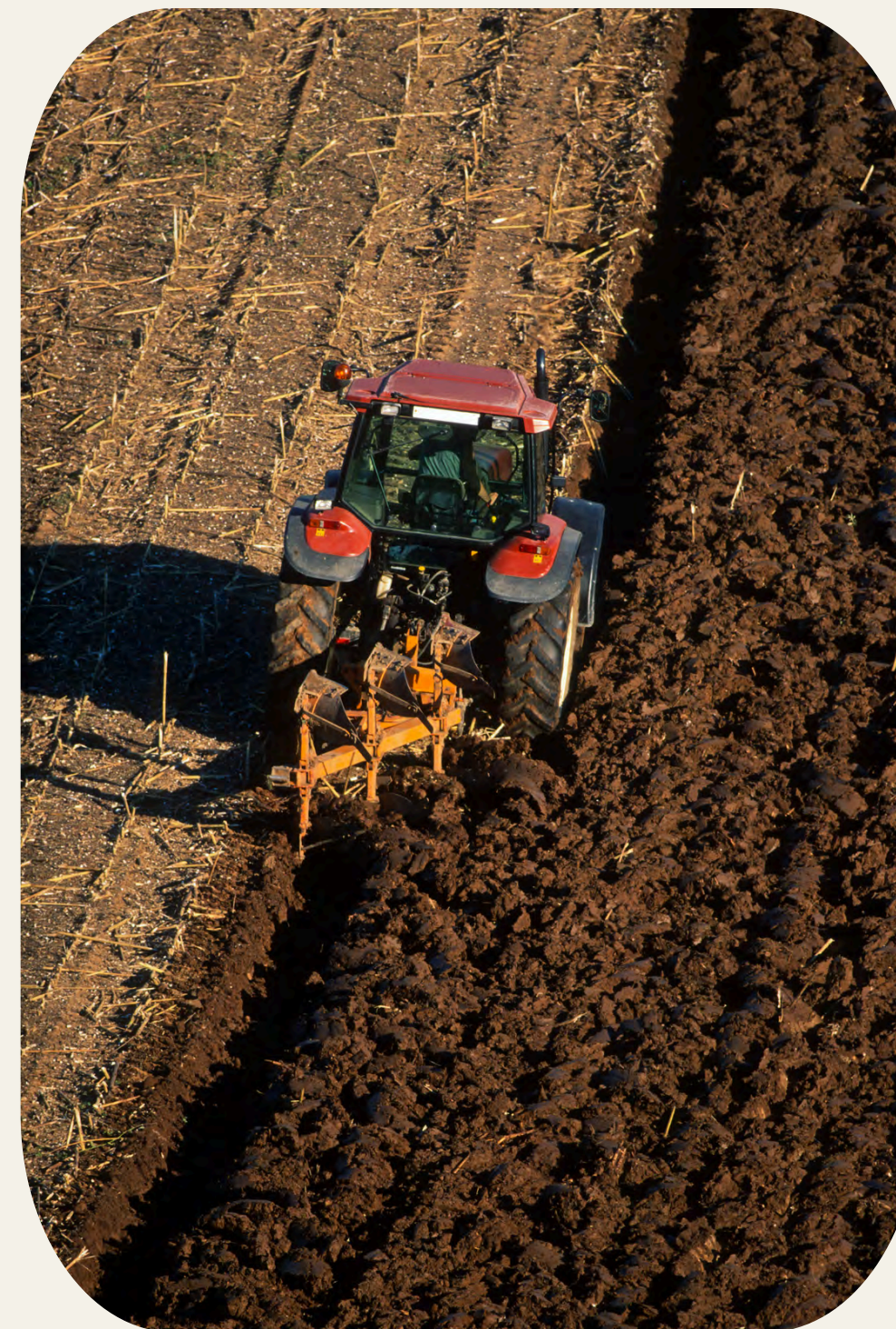
AGRICULTURE





Vers une nouvelle représentation
des cycles de l'eau

AGRICULTURE





Vers une nouvelle représentation
des cycles de l'eau

L'ÉVOLUTION DES PRATIQUES AGRICOLES

Entre 200 et 1000 ans sont nécessaires pour qu'une forêt puisse former 2,5 cm de sol, selon qu'on soit près des pôles ou à l'équateur.

Avec les pratiques agricoles actuelles, nous perdons en moyenne cette même épaisseur de sol tous les 16 ans. (Source FAO).

AGRICULTURE





Vers une nouvelle représentation
des cycles de l'eau

AGRICULTURE



**1% DE MATIÈRE ORGANIQUE
= 150 M³ D'EAU/HA**

EN FRANCE = 4.2 KM³
= 6 000 "MÉGABASSINES"

Avec les pratiques agricoles actuelles, nous sommes passés de 4% de M.O. en moyenne dans les sols en 1950 à 1.5% aujourd'hui, ce qui représente une diminution de la quantité d'eau stockable de 625m³ d'eau/ha.

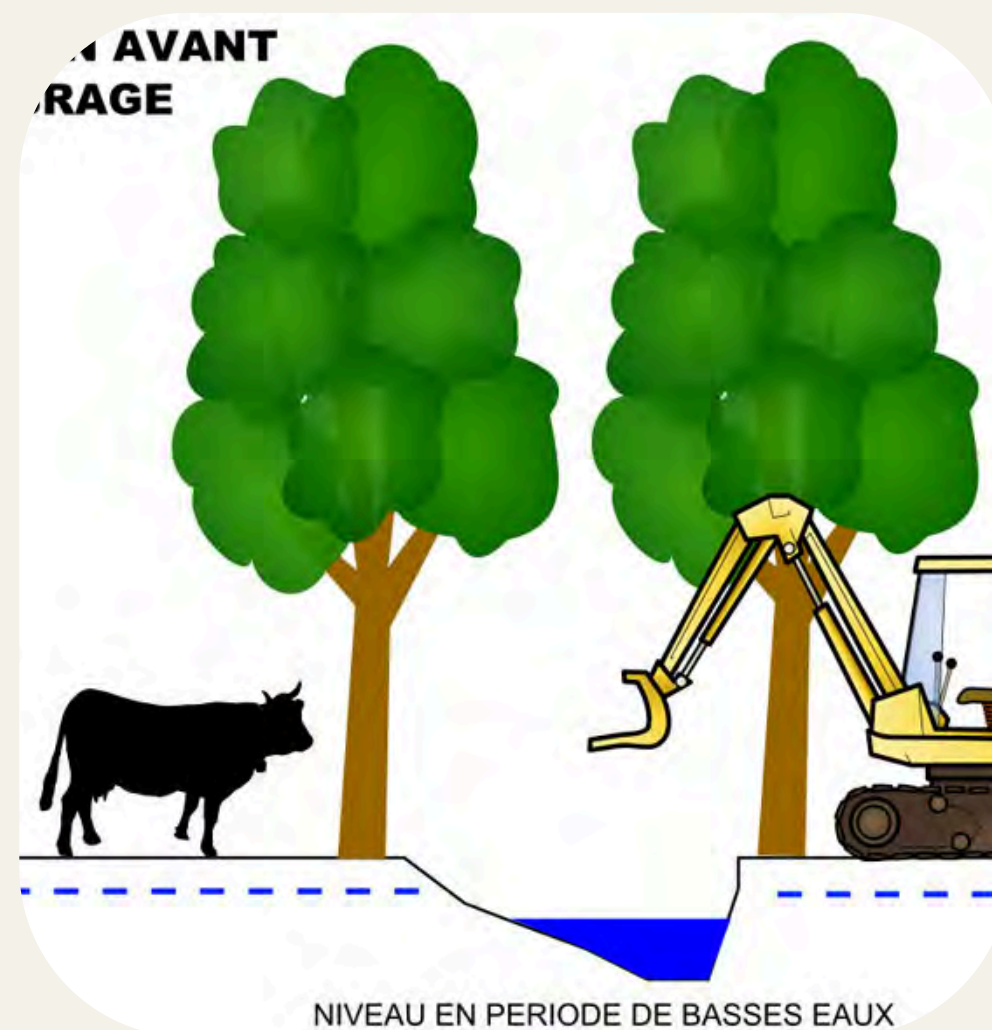
EN FRANCE = -10,5 KM³
= PERTE DE 15 000 "MÉGABASSINES"



Vers une nouvelle représentation
des cycles de l'eau

Le **recalibrage** vise à augmenter artificiellement à l'aide d'engins mécaniques la géométrie du lit mineur (multiplié par deux, trois, voire plus). La **rectification** vise à supprimer les méandres des cours d'eau. Ces pratiques ont perduré jusque dans les années 80 à 90 pour les plus tardives.

GESTION DES RIVIÈRES



RECALIBRAGE ET RECTIFICATION DES COURS D'EAU

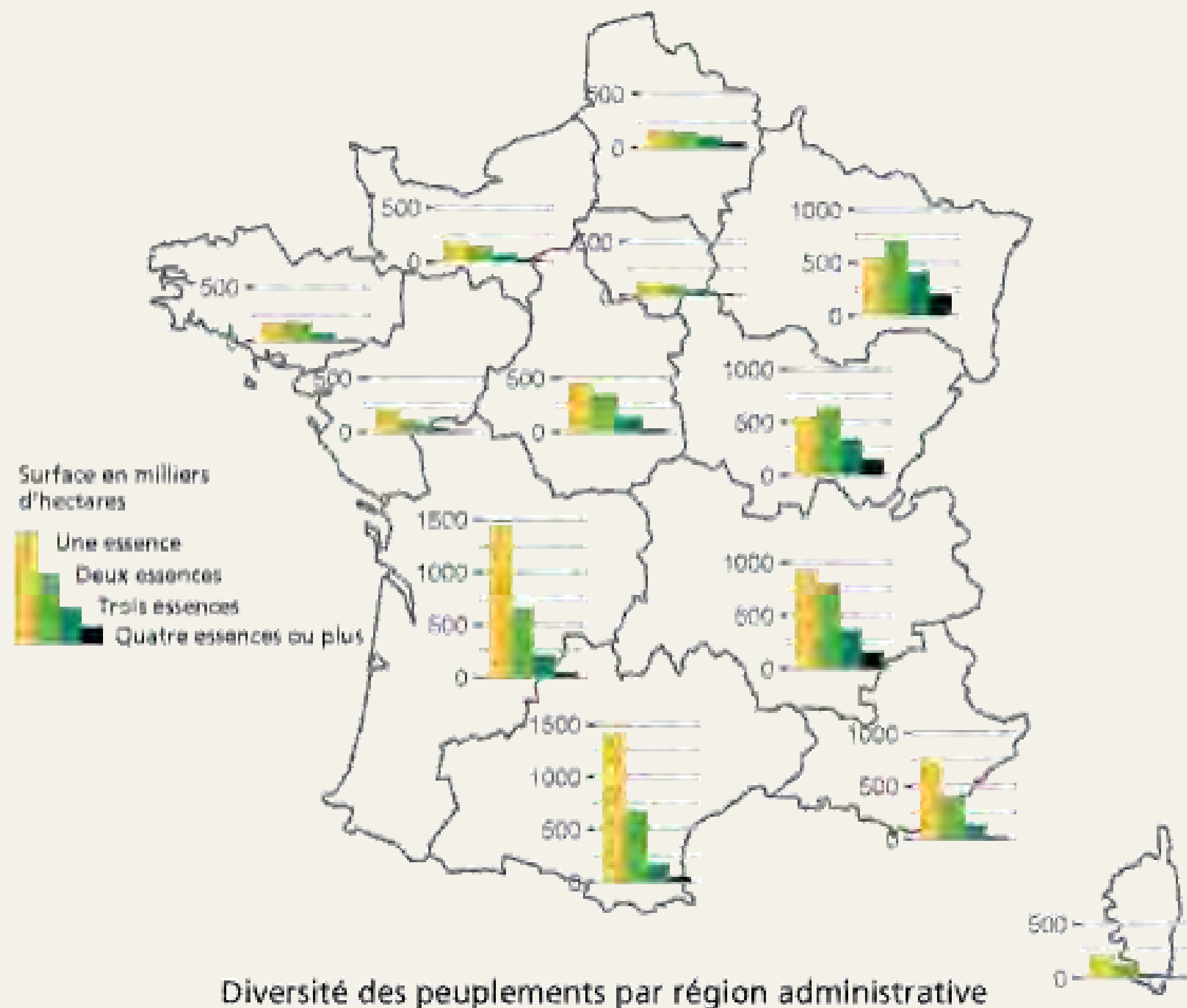


Vers une nouvelle représentation
des cycles de l'eau

SIMPLIFICATION DES PAYSAGES FORESTIERS

La surface forestière en France est en augmentation, selon l'inventaire forestier réalisé par l'IGN. Moins de 20% des forêts françaises ont 3 essences majoritaires ou +...

**FORÊT / PRATIQUES
SYLVICOLES**



L'ARTIFICIALISATION DES SOLS

Vers une nouvelle représentation
des cycles de l'eau



VILLE / VOIRIES / GESTION DES EAUX PLUVIALES



276377 ha
ont été artificialisés
entre 2009 et 2019,
soit l'équivalent de
la surface du
département du
Rhône.



A RETENIR



Plus de la moitié des précipitations continentales dans le monde provient de l'évapotranspiration des plantes et des sols.

Une même molécule d'eau peut ainsi être ré-éaporée et re-précipitée **jusqu'à 5 ou 6 fois** sur les continents avant de retourner à l'océan.

Ces cycles d'eau verte garantissent une bonne répartition des précipitations dans le temps et dans l'espace.

Notre manière d'aménager les paysages provoque une perturbation des cycles de l'eau douce.



Comment fonctionnent les cycles de l'eau verte ?

2ÈME PARTIE



CONNAISSEZ-VOUS LE PHÉNOMÈNE DES “RIVIÈRES VOLANTES” EN AMAZONIE ?

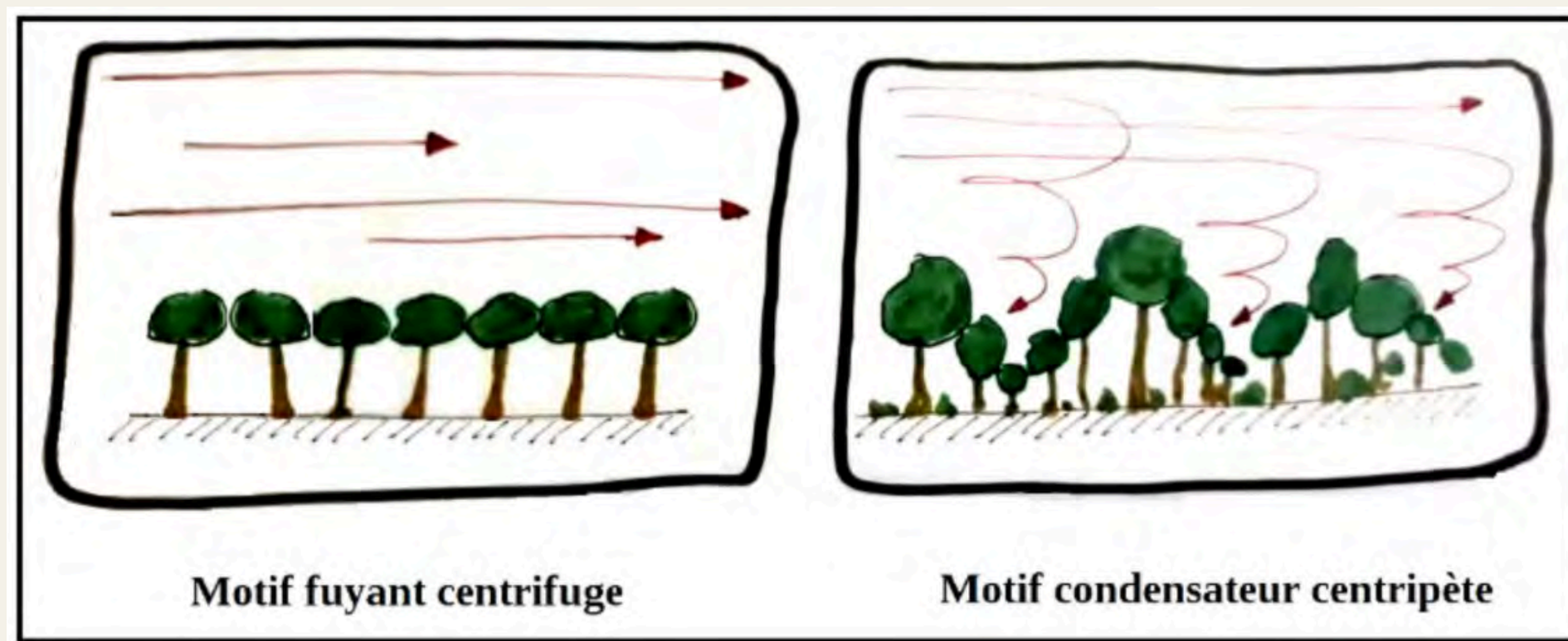




Comment fonctionnent les cycles de l'eau verte ?



Les motifs en "boîte à oeufs"

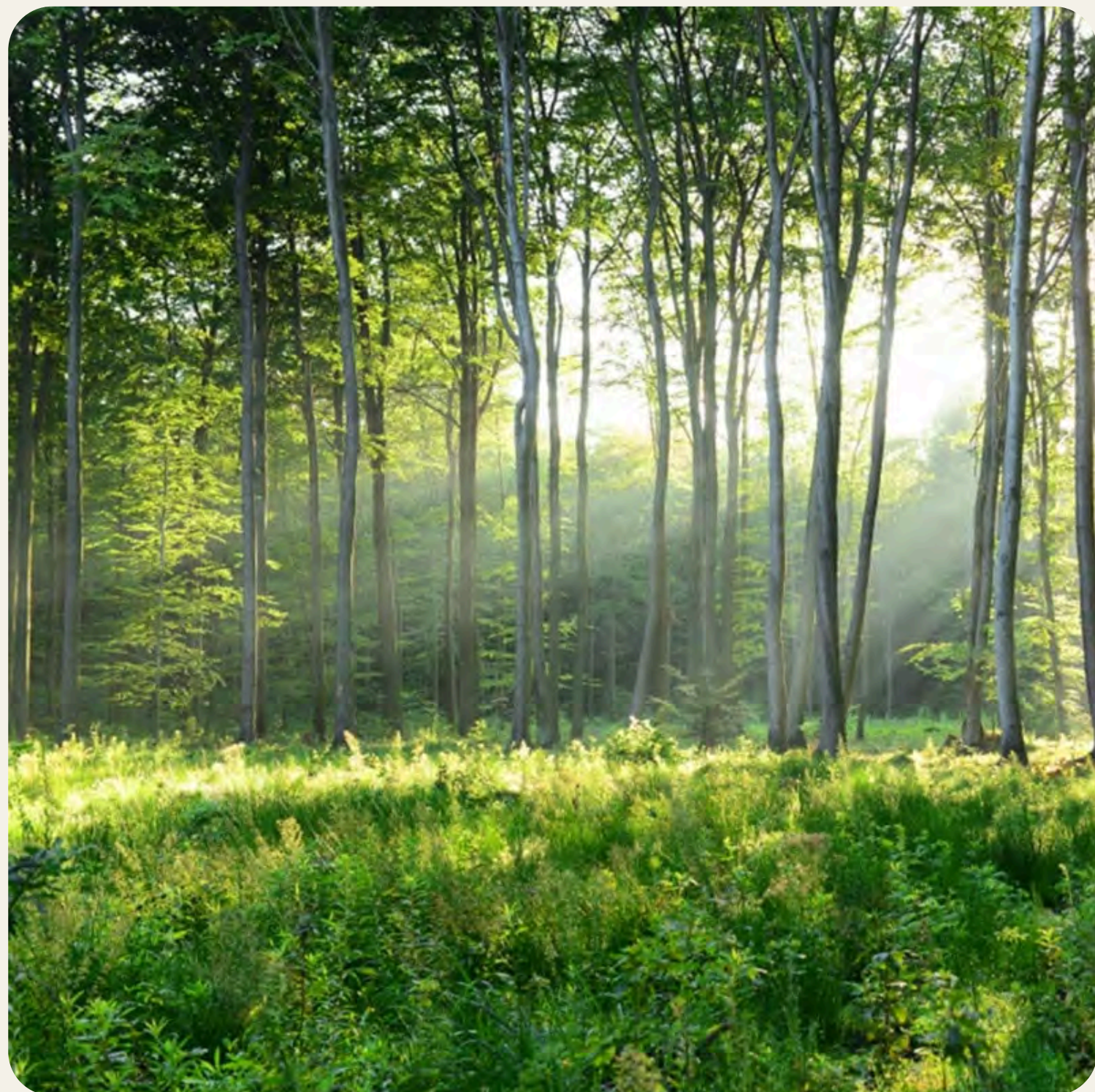


Ces paysages où cohabitent des zones « chaudes » et des zones « froides » sont capables de créer des courants ascendants qui renvoient l'humidité du sol vers les couches de l'atmosphère où se forment les nuages.





Comment fonctionnent les
cycles de l'eau verte ?



L'Europe avant Homo Sapiens : Des paysages variés

On imagine souvent qu'avant l'arrivée des premiers hominidés, le territoire européen était recouvert d'une forêt dense et sombre...

Il y a 100 000 ans, l'Europe était surtout couverte de prairies, de broussailles, de pâturages boisés, de forêts clairsemées : bref, une végétation ouverte. Plutôt qu'uniformément dense, les écosystèmes étaient très hétérogènes, très changeants, erratiques même.

Source : Substantial light woodland and open vegetation characterized the temperate forest biome before *Homo sapiens*

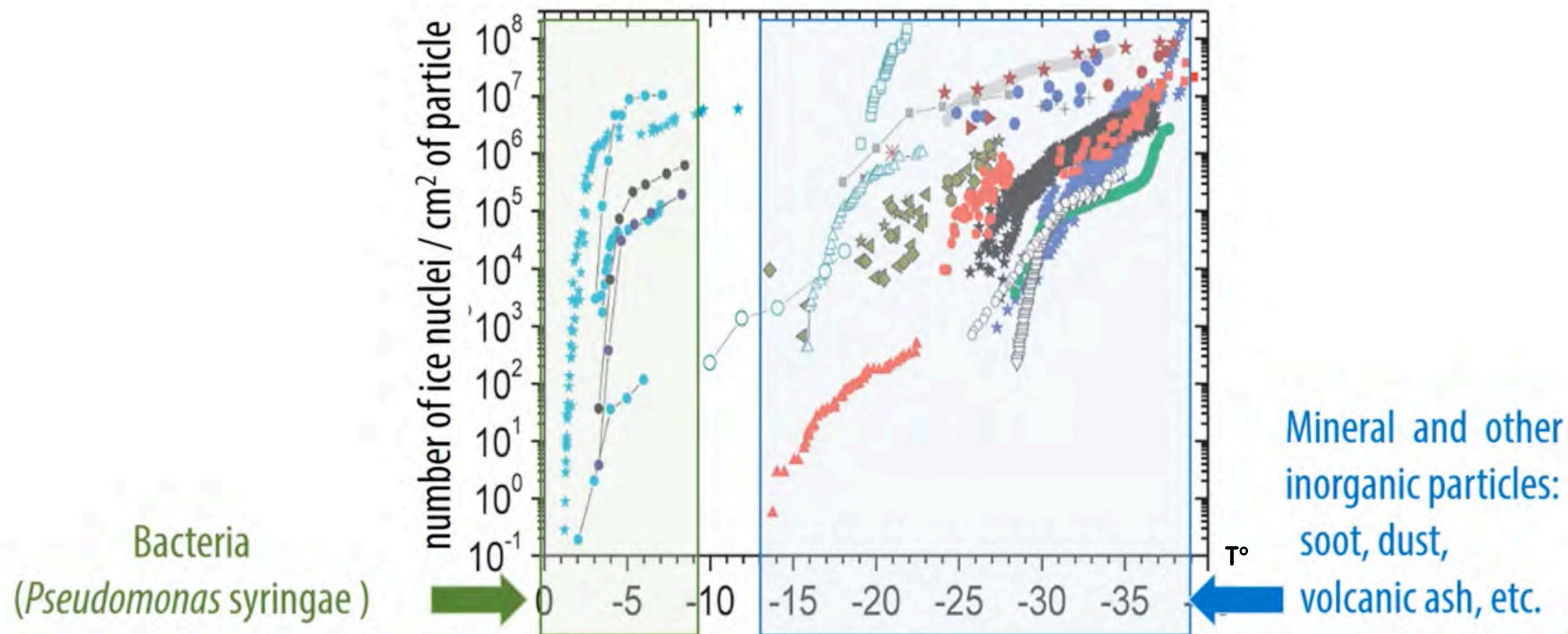
<https://www.science.org/doi/full/10.1126/sciadv.adi9135>



Comment fonctionnent les cycles de l'eau verte ?

Des bactéries qui déclenchent la pluie

70 à 100% des gouttes de pluie, flocons de neige ou cristaux de glace sont formées à partir d'un noyau de condensation biologique.



Source : Les déclencheurs biologiques de la pluie, C. Morris – INRAE, 2023 – <https://www.youtube.com/watch?v=LfulmpAGVZY>



Comment fonctionnent les
cycles de l'eau verte ?



Mycorhizes et réseau d'hyperfluidité



La résilience hydrique d'un écosystème passe par la présence
d'une trame mycorhizienne ou réseau d'hyperfluidité



Comment fonctionnent les
cycles de l'eau verte ?



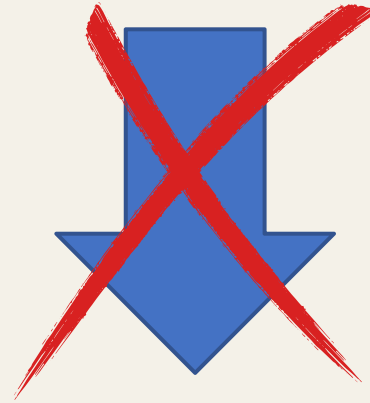
Des plantes condensatrices



Dans les systèmes multi-étagés, le recyclage interne de la transpiration peut permettre de mieux traverser les épisodes de sécheresse et les canicules.

LE VIVANT NE FAVORISE PAS LA PERFORMANCE, MAIS LA ROBUSTESSE

PERFORMANCE



EFFICIENCE

SOBRIÉTÉ

RÉSILIENCE

AGILITÉ



ROBUSTESSE



DIVERSITÉ

LENTEUR

REDONDANCE



A RETENIR



Les cycles de l'eau verte sont des processus complexes nés il y a 400 millions d'années par l'action du vivant qui s'organise de la plus petite à la plus grande échelle de manière robuste.

La vie a co-évolué avec le climat pour son bénéfice, s'organisant sous la forme de paysages en « boîtes à œufs », favorisant le multi-étagement de la végétation, mais aussi la vie des sols...



Introduction à l'hydrologie régénérative

3ÈME PARTIE



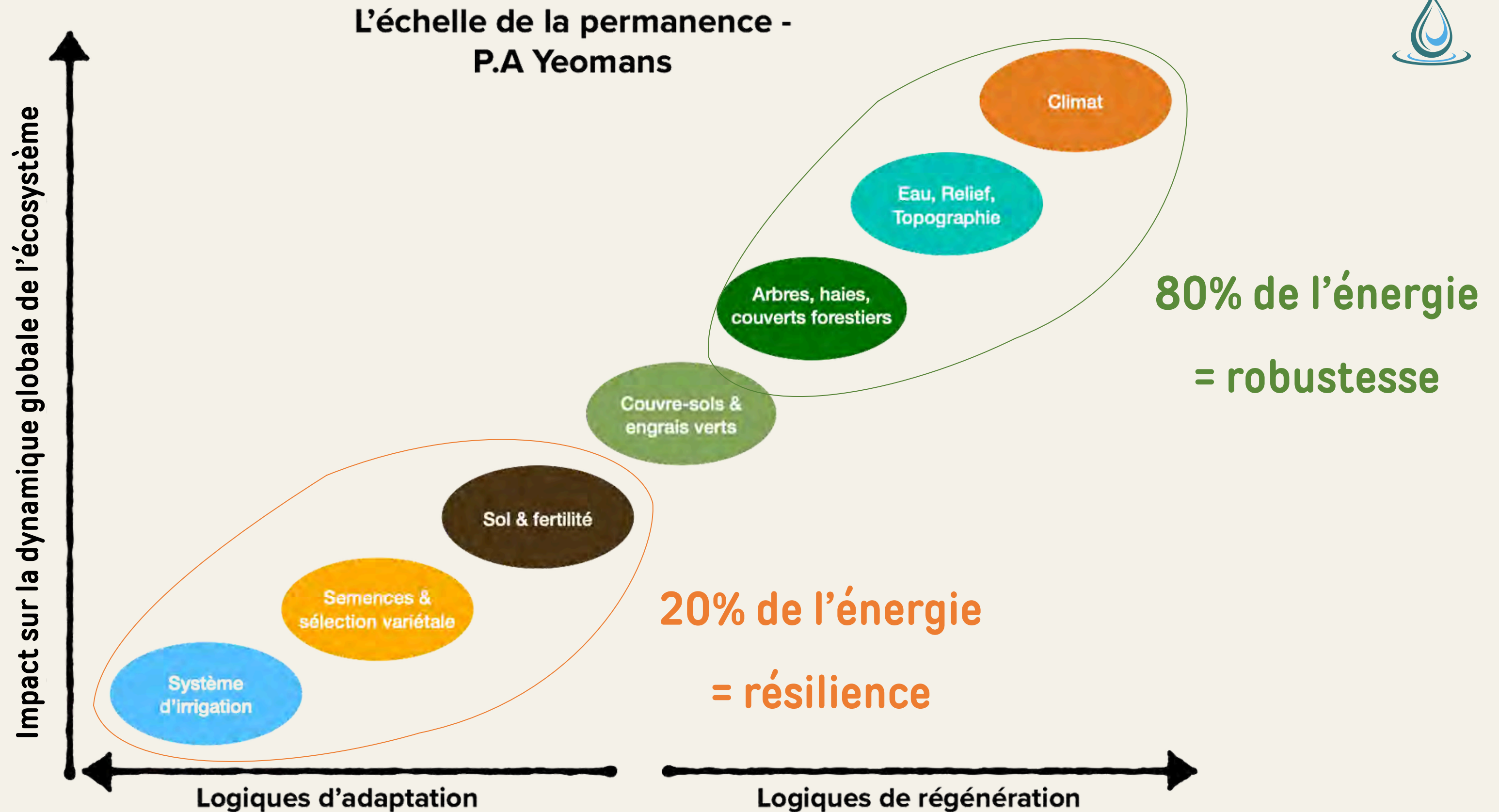
FAITES-VOUS PARTIE DE LA
#TEAMADAPTATION, OU DE
LA #TEAMRÉGÉNÉRATION ?



P.A. Yeomans : « *l'érosion et l'assèchement des terres ne sont que le résultat d'une mauvaise planification agricole et d'une incompréhension de la topographie* »

Ranch Yobarnie, Australie – 1971

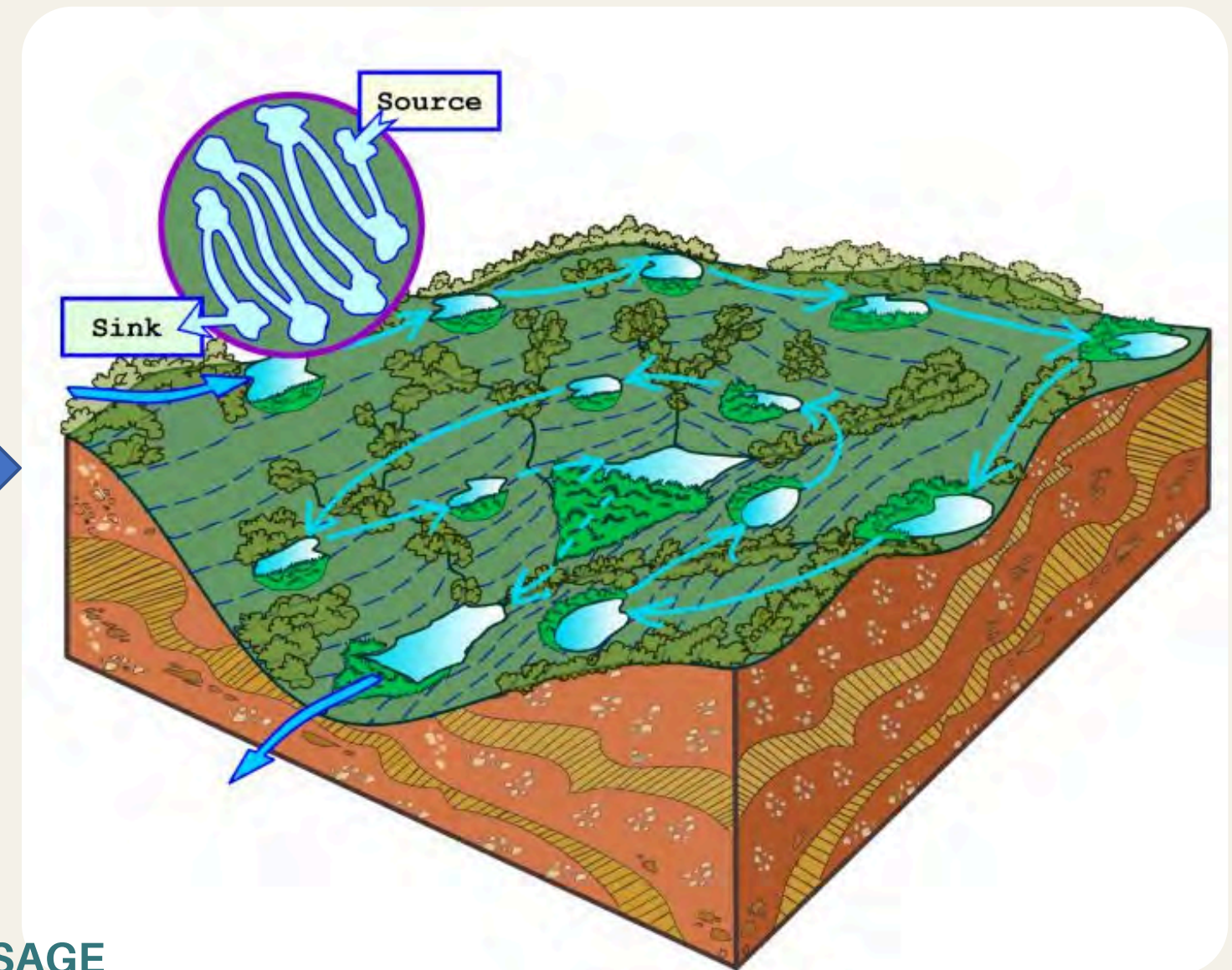
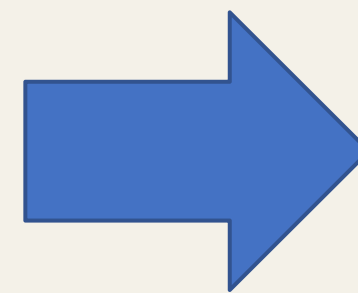
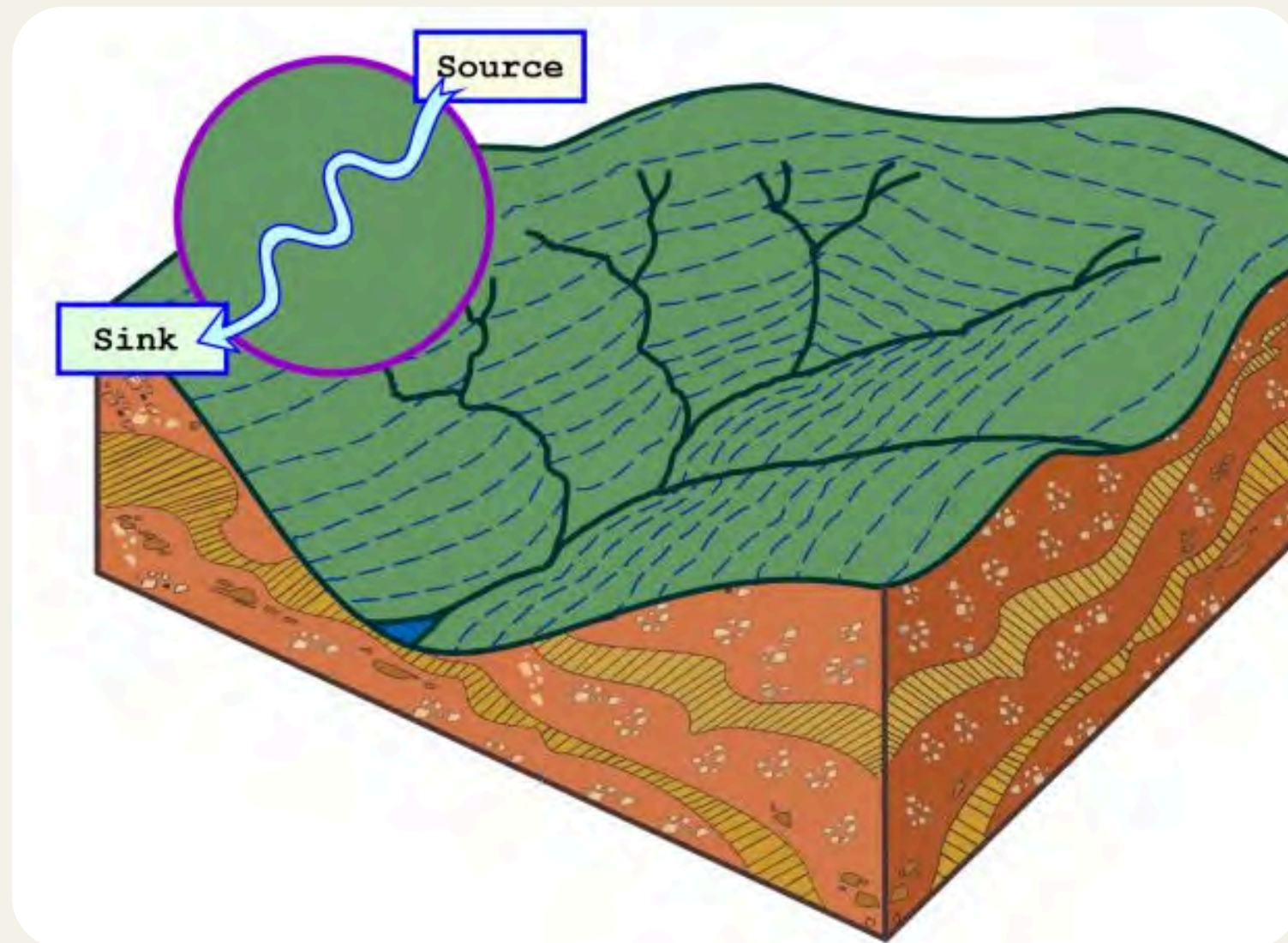






LES 4 PRINCIPES DE L'HYDROLOGIE RÉGÉNÉRATIVE : R.I.S.E

RALENTIR, INFILTRER, STOCKER* ET EVAPOTRANSPIRER



* DANS LE PAYSAGE



STOCKER L'EAU « DANS LE PAYSAGE », ÇA VEUT DIRE QUOI ?



QUAND ON PENSE « STOCKAGE D'EAU »...

... ON PENSE À ÇA :





Dans l'approche de l'Hydrologie Régénérative, **l'eau est « stockée » directement dans le paysage au sens le plus large** : dans le sol, dans le sous-sol (et notamment les nappes phréatiques), dans la végétation, mais aussi dans l'atmosphère **à travers les cycles de l'eau verte**.

Dans la pratique, on cherche donc à **convertir l'eau bleue en eau verte**, en utilisant deux stratégies :

Gestion HORIZONTALE

Ralentir / infiltrer toute
l'eau de précipitation

Gestion VERTICALE

Alimenter les cycles
évaporation / condensation



A RETENIR



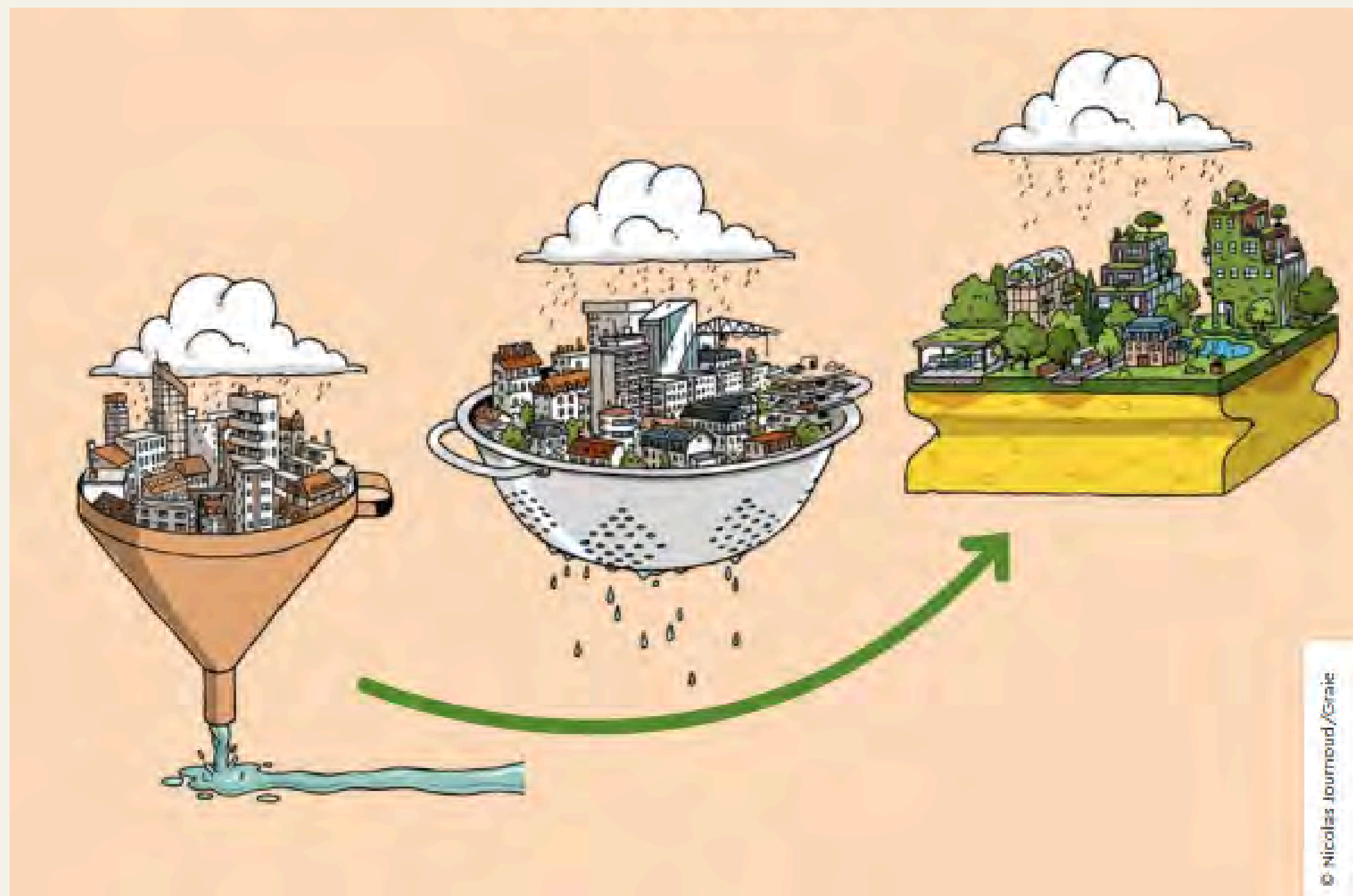
L'Hydrologie Régénérative est la science de la régénération des cycles de l'eau douce par l'aménagement du territoire.

Elle s'appuie sur l'idée que la gestion de l'eau n'est pas qu'une question de « partage » où la quantité d'eau disponible serait une donnée fixe, mais que des bonnes stratégies d'aménagement des territoires peuvent améliorer la disponibilité de la ressource en eau pour tous, humains et non-humains.



L'hydrologie régénérative en pratique

4ÈME PARTIE



**PASSER DU PAYSAGE
"ENTONNOIR" AU
PAYSAGE "ÉPONGE"**



L'hydrologie régénérative
en pratique

Forêt

Espaces agricoles

Aménagements urbains

Zones humides
et cours d'eau

Sylviculture mélangée à couvert continu



Débardage au cable mât





L'hydrologie régénérative en pratique



Agroécologie
Agriculture de conservation
Agroforesterie
Pâturage tournant dynamique
Enherbement, couverts végétaux...

Sol nu, travaillé, compacté



Sol couvert, non travaillé,
préalablement décompacté



2 vues de la même parcelle, après 233 mm de pluie en continu pendant 16h

Paulhan (34) - 23/10/2019 - Alain Malard - Vignes, vins et permaculture



L'hydrologie régénérative en pratique

Forêt

Espaces agricoles

Aménagements urbains

Zones humides
et cours d'eau

EAU



SOL



ARBRES



*Domaine Tasquier,
Vidauban (83)*



L'hydrologie régénérative en pratique



Keyline Design



On cherche à ce que les sillons de cultures dispersent l'eau de pluie, depuis les parties où se concentrent naturellement l'eau vers les parties « sèches » du terrain, avec sur les sols lourds un très léger dénivelé pour favoriser l'infiltration et ne pas empêcher l'évacuation en cas de très fortes précipitations.



L'hydrologie régénérative
en pratique

Forêt

Espaces agricoles

Aménagements urbains

Zones humides
et cours d'eau

⇒ LES BAISSIÈRES

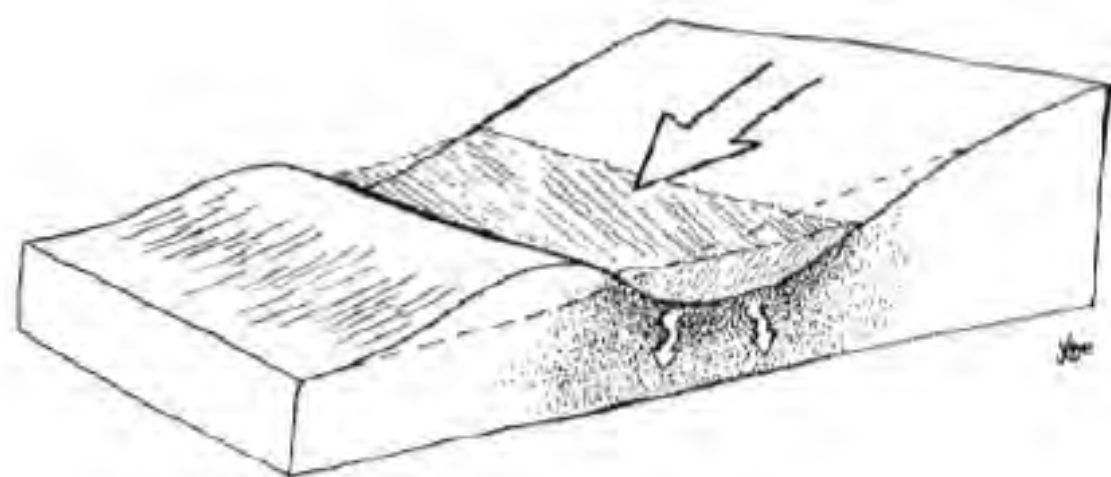


Fig. 1 : Baissière retenant l'eau de ruissellement et l'infiltrant dans le sol

Où l'utiliser ?

Utile sur les pentes jusqu'à 30%.

A dimensionner en fonction des plus gros orages.

Ne pas utiliser dans les zones drainées.





L'hydrologie régénérative
en pratique

Forêt

Espaces agricoles

Aménagements urbains

Zones humides
et cours d'eau

⇒ LES BAISSIÈRES





L'hydrologie régénérative
en pratique

Forêt

Espaces agricoles

Aménagements urbains

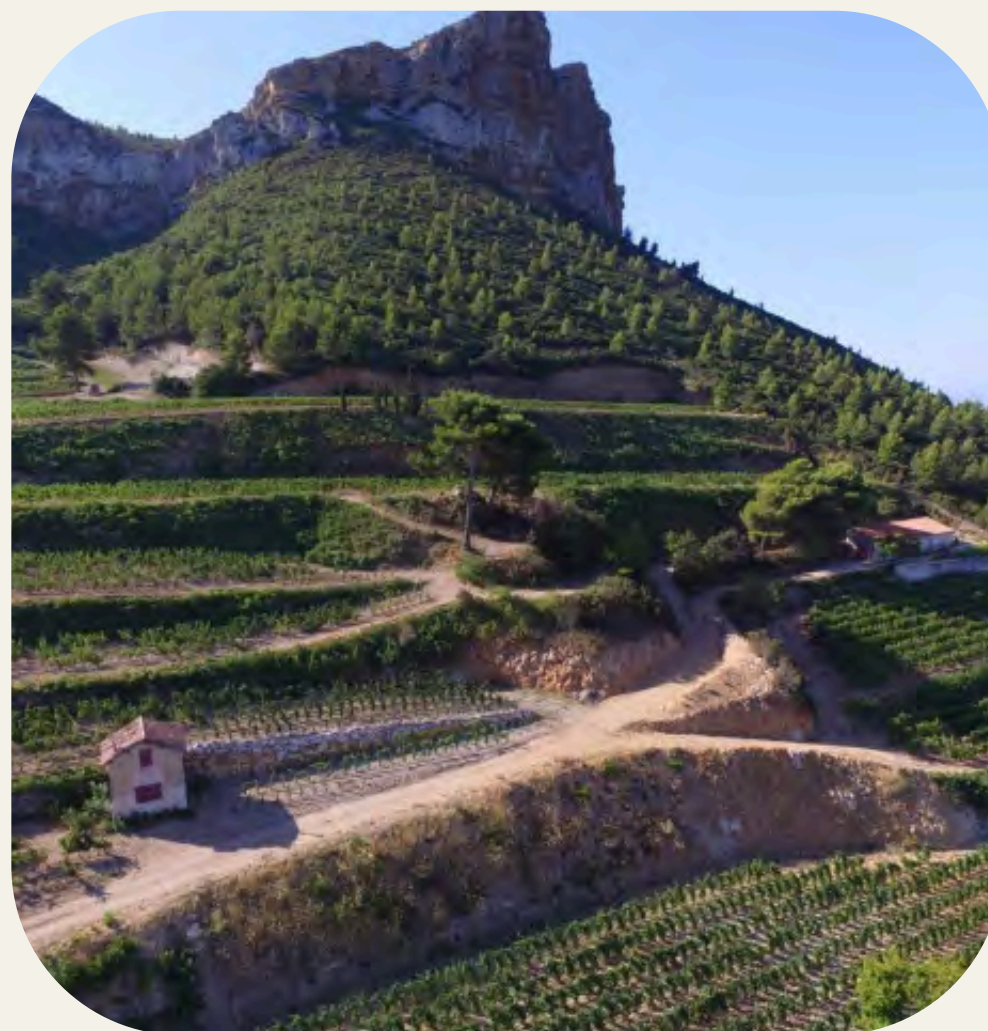
Zones humides
et cours d'eau

⇒ D'AUTRES TYPES D'OUVRAGES

FASCINES



TERRASSES



EMPIERREMENTS





L'hydrologie régénérative
en pratique

Forêt

Espaces agricoles

Aménagements urbains

Zones humides
et cours d'eau

⇒ BASSINS D'INFILTRATION

A MORTAGNE-SUR-GIRONDE (17)



PRÈS DE CREST, DANS LA DRÔME (26)





L'hydrologie régénérative en pratique

Forêt

Espaces agricoles

Aménagements urbains

Zones humides
et cours d'eau



***Pépinière des Alvéoles,
Cobonne (26)***



L'hydrologie régénérative
en pratique

Forêt

Espaces agricoles

Aménagements urbains

Zones humides
et cours d'eau

AGRICULTURE

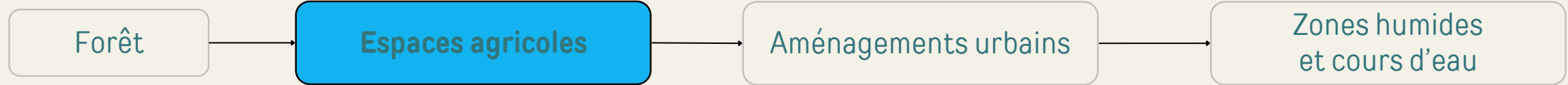


***Ferme du Chaloray,
Clérieux (26)***



L'hydrologie régénérative en pratique

ET AILLEURS DANS LE MONDE ?



Ferme de Mark Shepard, Etats-Unis



Baumfeldwirtschaft, Allemagne



Campo Laguna Blanca, Argentine



Bodegas Azpillaga - Lanciego, Espagne





L'hydrologie régénérative en pratique

Forêt

Espaces agricoles

Aménagements urbains

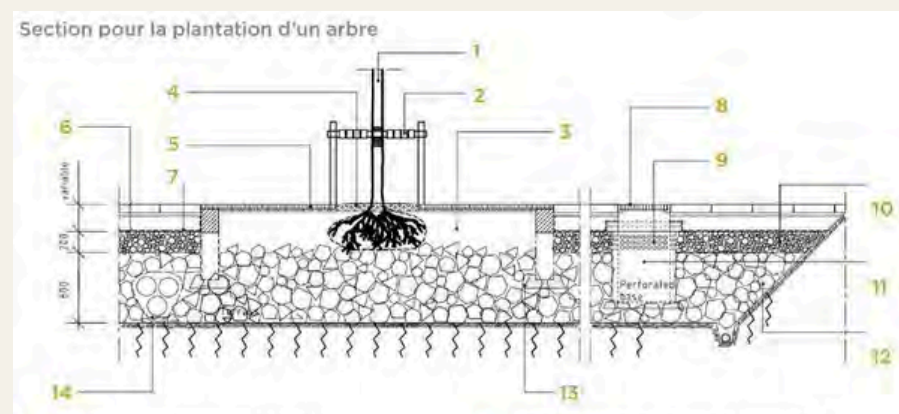
Zones humides
et cours d'eau

⇒ VERS LA “VILLE ÉPONGE”

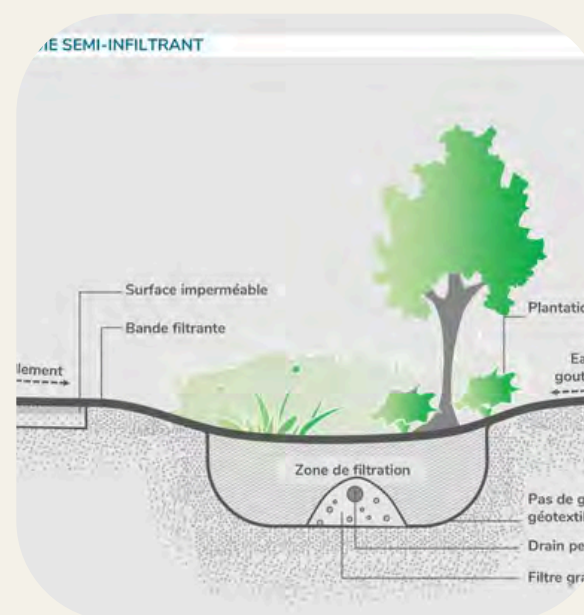
Noue



Tranchée de Stockholm



*Jardin de pluie, tranchée drainante, bassin d'infiltration
Lien avec la végétation, les arbres*



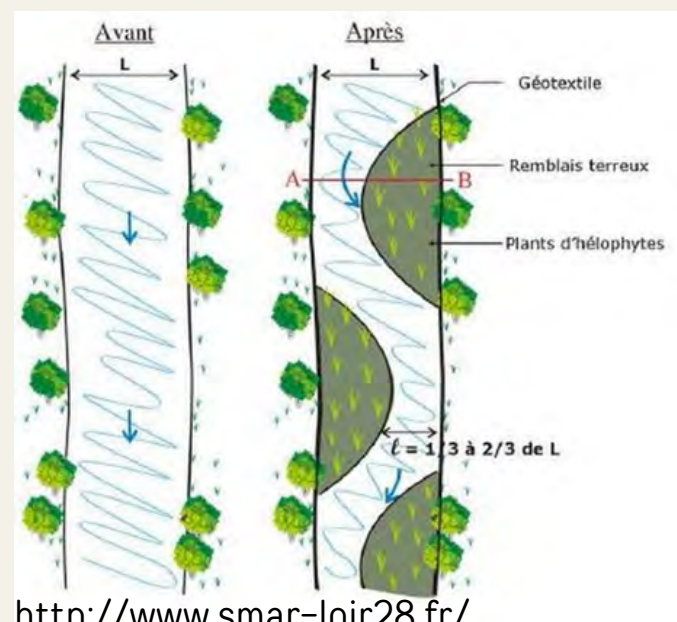


L'hydrologie régénérative en pratique

Milieu naturel, zones humides



Milieu urbain et contraint



<http://www.smar-loir28.fr/>

Forêt

Espaces agricoles

Aménagements urbains

Zones humides
et cours d'eau



<https://www.ledauphine.com/>



© H.Chapelon / France tv

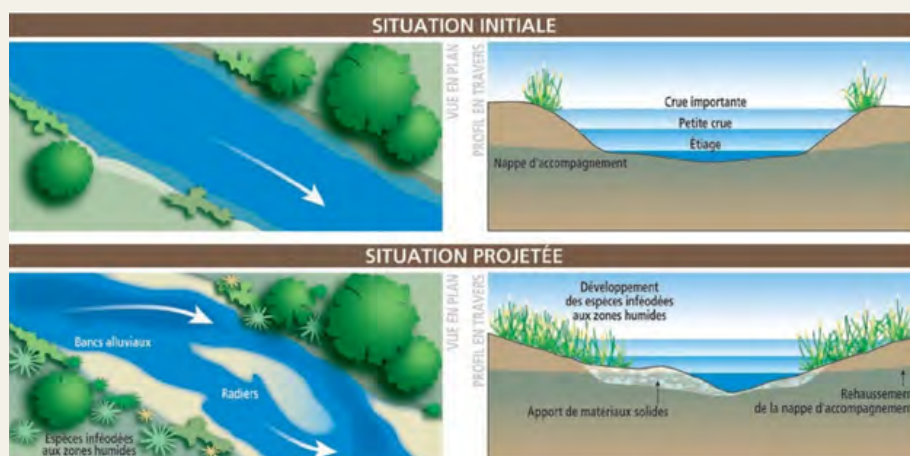
Restauration basée sur les
processus



Restauration basée sur les formes



<https://www.ville-romans.fr/>



<http://www.syndicatdelaseiche.fr/>



© LHGF
Détournement du cours de la Lienne dans sa plaine alluviale
suite à la présence d'un barrage dans le lit mineur (Mars 2011)

Laboratoire d'Hydrographie et de Géomorphologie fluviale -
Université de Liège - Belgique



A RETENIR



Les stratégies pour régénérer les cycles de l'eau douce sont multiples. Cela concerne l'agriculture, la forêt, l'aménagement urbain et la gestion des rivières...

Il est important d'avoir une cohérence entre ces différents secteurs, pour avoir une efficacité réelle sur la ressource en eau. Pour cela, il est nécessaire de changer d'échelle.



Changer d'échelle

5ÈME PARTIE



Des exemples de paysages
régénératifs

EN INDE

Vidéo [« India Water Revolution #1 »](#)



LA FONDATION PAANI, EN INDE, A ORGANISÉ UN GRAND
PROGRAMME DANS L'ÉTAT DU MAHARASHTRA



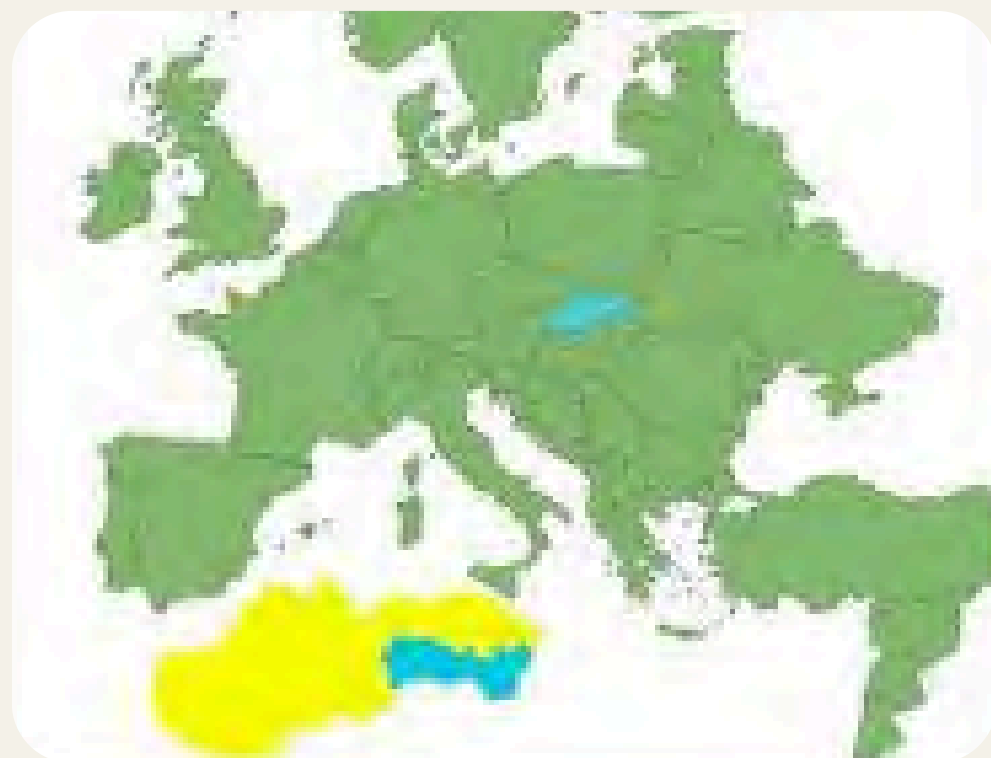
LES HABITANTS ONT CREUSÉ DES MILLIERS DE KM DE BAISSIÈRES EN 45 JOURS

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



Des exemples de paysages
régénératifs

LE GOUVERNEMENT RÉGIONAL
DE KOŠICE (SLOVAQUIE) S'EST
ENGAGÉ RÉCEMMENT SUR UN
PROGRAMME DÉCENNAL
D'HYDROLOGIE RÉGÉNÉRATIVE
(2021-2030).



EN SLOVAQUIE

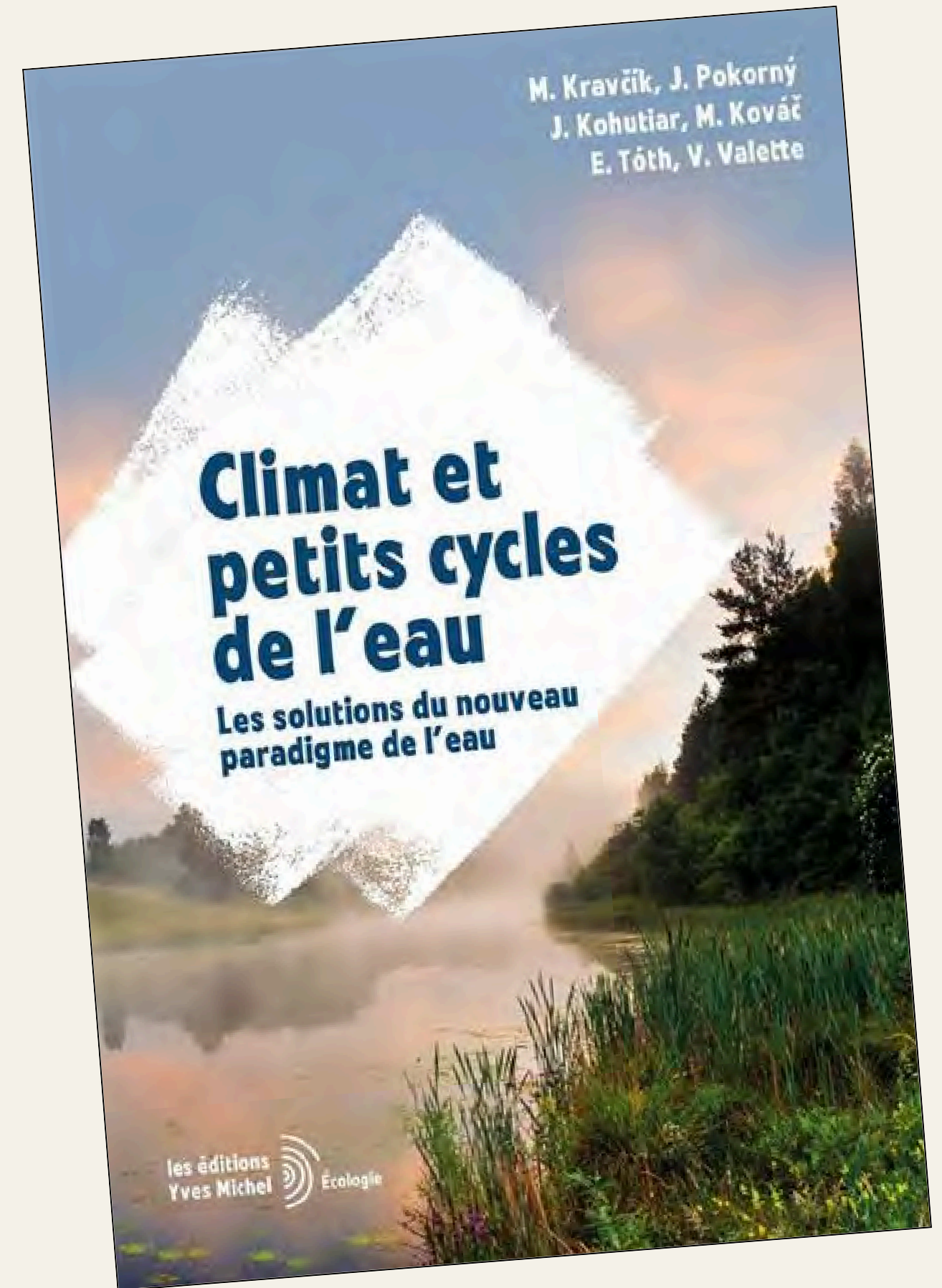


**GREEN RESTORATION
PROGRAM FOR THE KOŠICE
REGION OF SLOVAKIA:
LANDSCAPE AND WATERSHED
RECOVERY
2021-2030**

LE BUT ANNONCÉ : ATTÉNUER LES
FLUCTUATIONS MÉTÉOROLOGIQUES, À RÉDUIRE
LES TEMPÉRATURES RÉGIONALES, À AMÉLIORER
LA FERTILITÉ DES SOLS ET À AUGMENTER LES
RÉSERVES DE RESSOURCES EN EAU.

Source :

<https://sdgs.un.org/partnerships/water-climate-healing-new-water-paradigm>





Des exemples de paysages
régénératifs

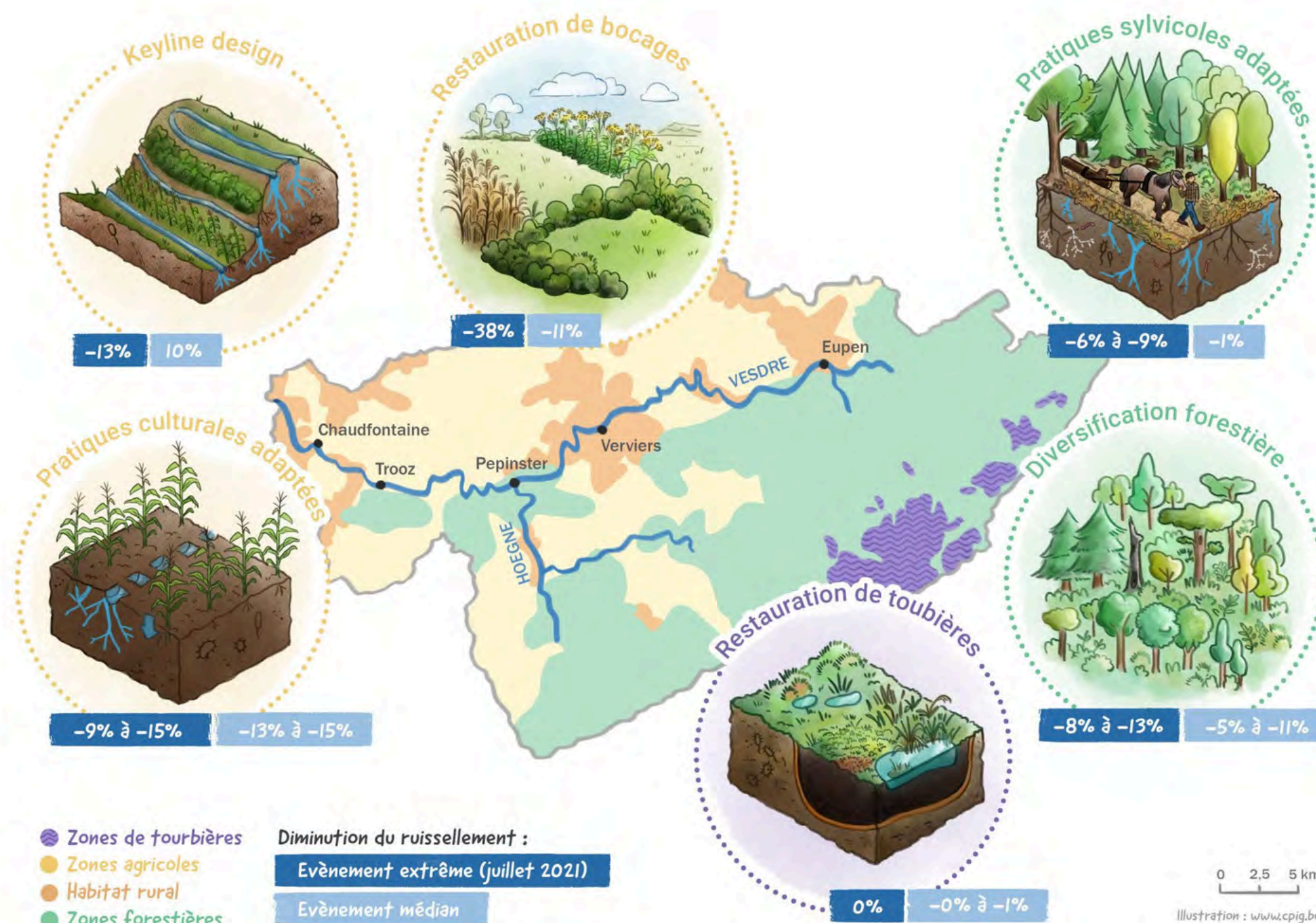
EN BELGIQUE



Modélisation hydrologique du bassin versant de la Vesdre

Convention MODREC-Vesdre

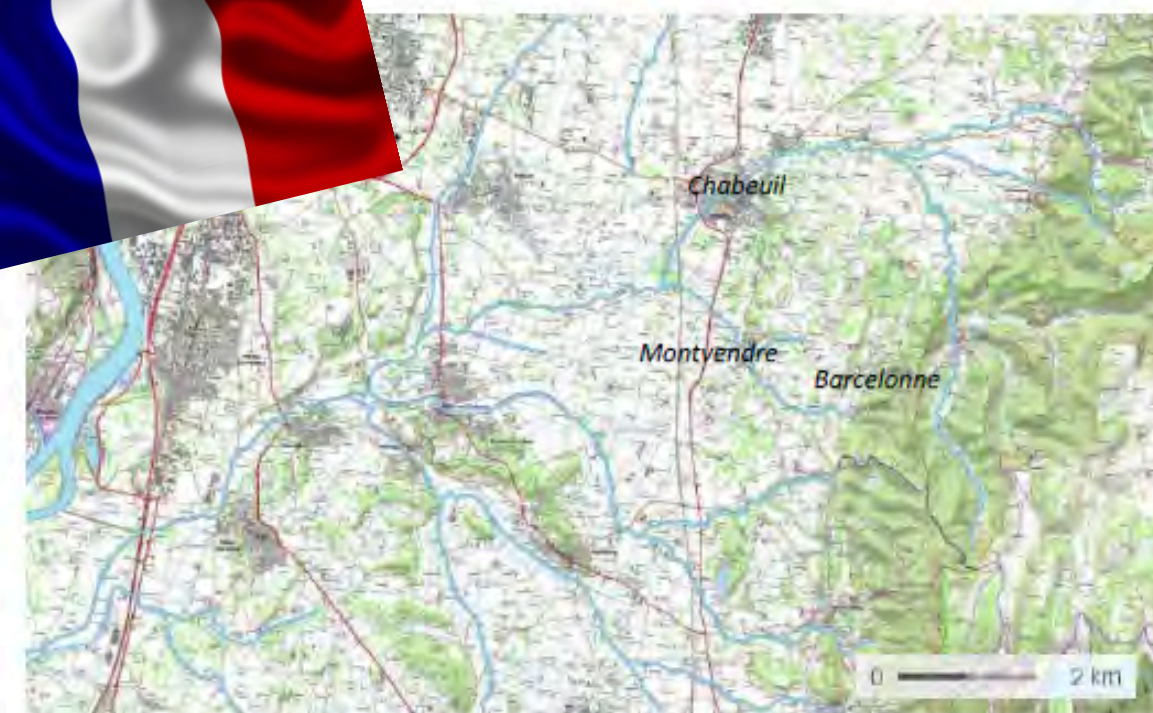
Noémie BONAVENTURE
Aurore DEGRE
Lisa DI MAGGIO
Benjamin GUILLAUME
Emmanuelle LEYH
Adrien MICHEZ
Sara RABOULI
Décembre 2023





Des exemples de paysages
régénératifs

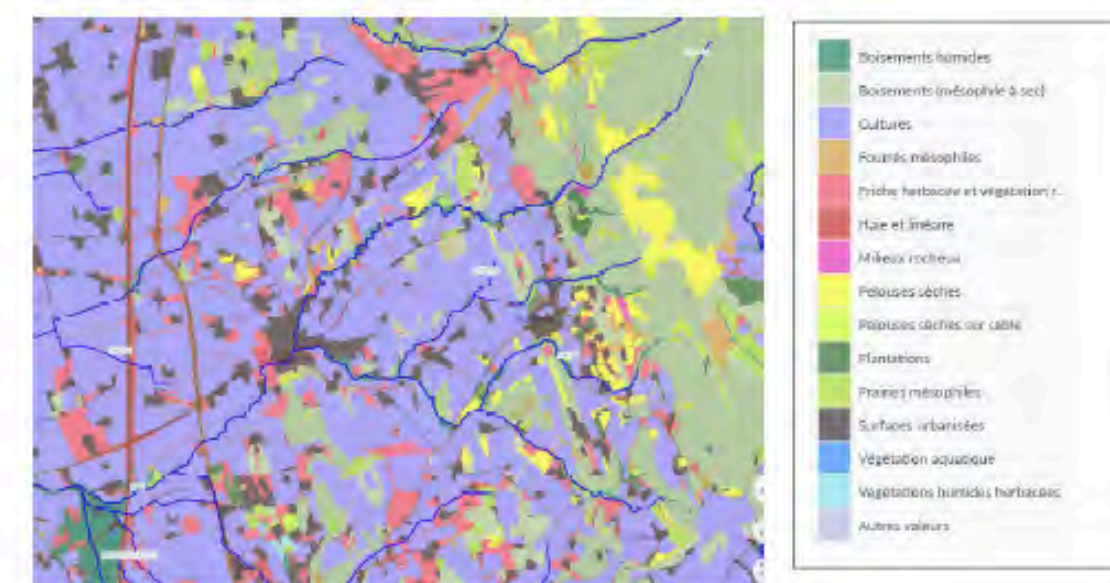
EN FRANCE



Carte de localisation du territoire d'étude

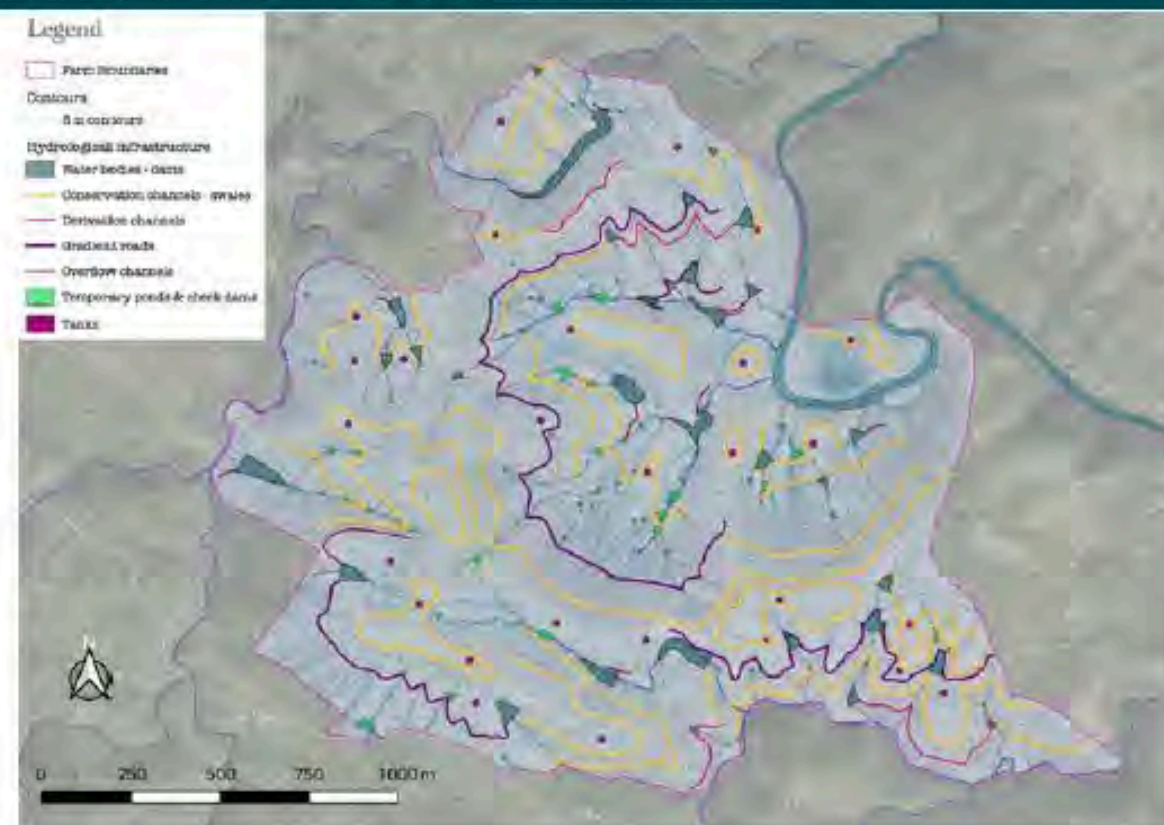
- L'occupation du sol, le relief

Les têtes de bassin sont situées sur les contreforts du Vercors et se caractérisent par un relief très vallonné avec parfois des pentes importantes. L'occupation du sol est dominée par une alternance de prairies et de boisements, sporadiquement quelques cultures céréalières et noyeraies. Plus on s'avance dans la plaine en direction des bourgs de Chabeuil et Montvendre plus les grandes cultures deviennent dominantes, les boisements se raréfient et les prairies disparaissent. Puis ultime entité paysagère en aval du village de Montvendre, les grandes cultures céréalières deviennent quasi exclusives.



Carte d'occupation des sols (source : ABT Interco - BV Véore)

HYDROLOGICAL DESIGN : COMPLETE MAP ON TOPOGRAPHIC WETNESS INDEX



- Un projet transversal, multithématique :

Le portage du projet se veut également innovant. Les principes relevant de l'HR vont répondre à de nombreuses problématiques et vont susciter une dynamique collective. Il ambitionne de

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



A RETENIR



L'hydrologie régénérative permet de répondre simultanément à de multiples enjeux : favoriser la recharge des nappes, prévenir les sécheresses pédologiques, limiter l'érosion et les coulées boueuses, atténuer les crues et limiter le risque d'inondation, soutenir le débit des cours d'eau à l'étiage, diminuer les besoins en irrigation, améliorer la qualité de l'eau, favoriser la biodiversité...



POUR ALLER PLUS LOIN



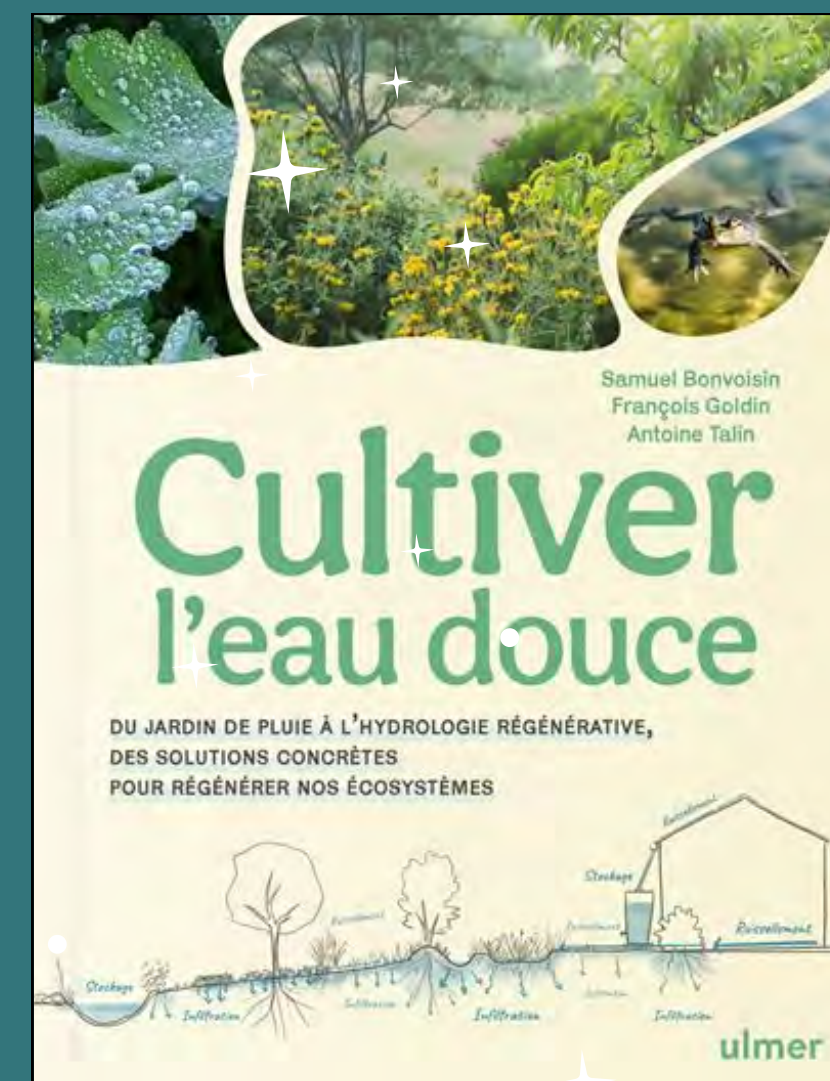
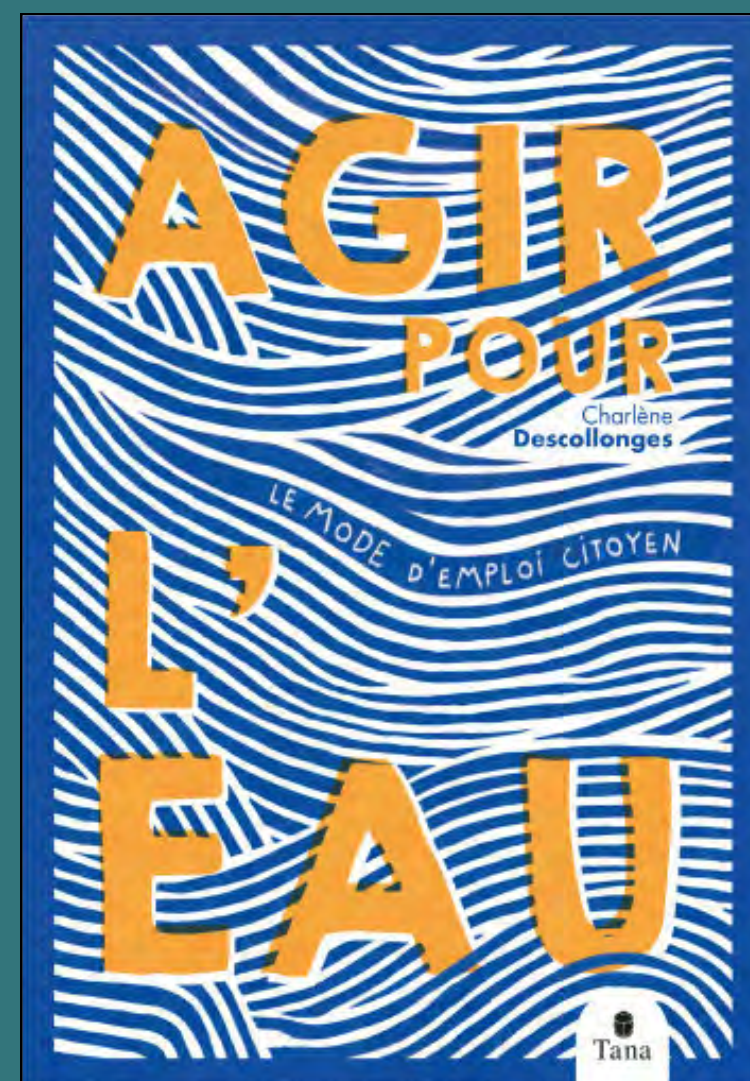
L'association Pour Une Hydrologie Régénérative

A ÉTÉ CRÉÉE EN OCTOBRE
2022 POUR ACCOMPAGNER LE
DÉVELOPPEMENT À GRANDE
ÉCHELLE DE L'HYDROLOGIE
RÉGÉNÉRATIVE EN FRANCE.

<https://hydrologie-regenerative.fr/>



POUR ALLER PLUS LOIN





CONCLUSION

**Il y a un animal qui pratique l'hydrologie
régénérative avec constance, et avec un
impact bien visible sur les écosystèmes...
saurez-vous deviner qui il est ?**



Des exemples de paysages
régénératifs

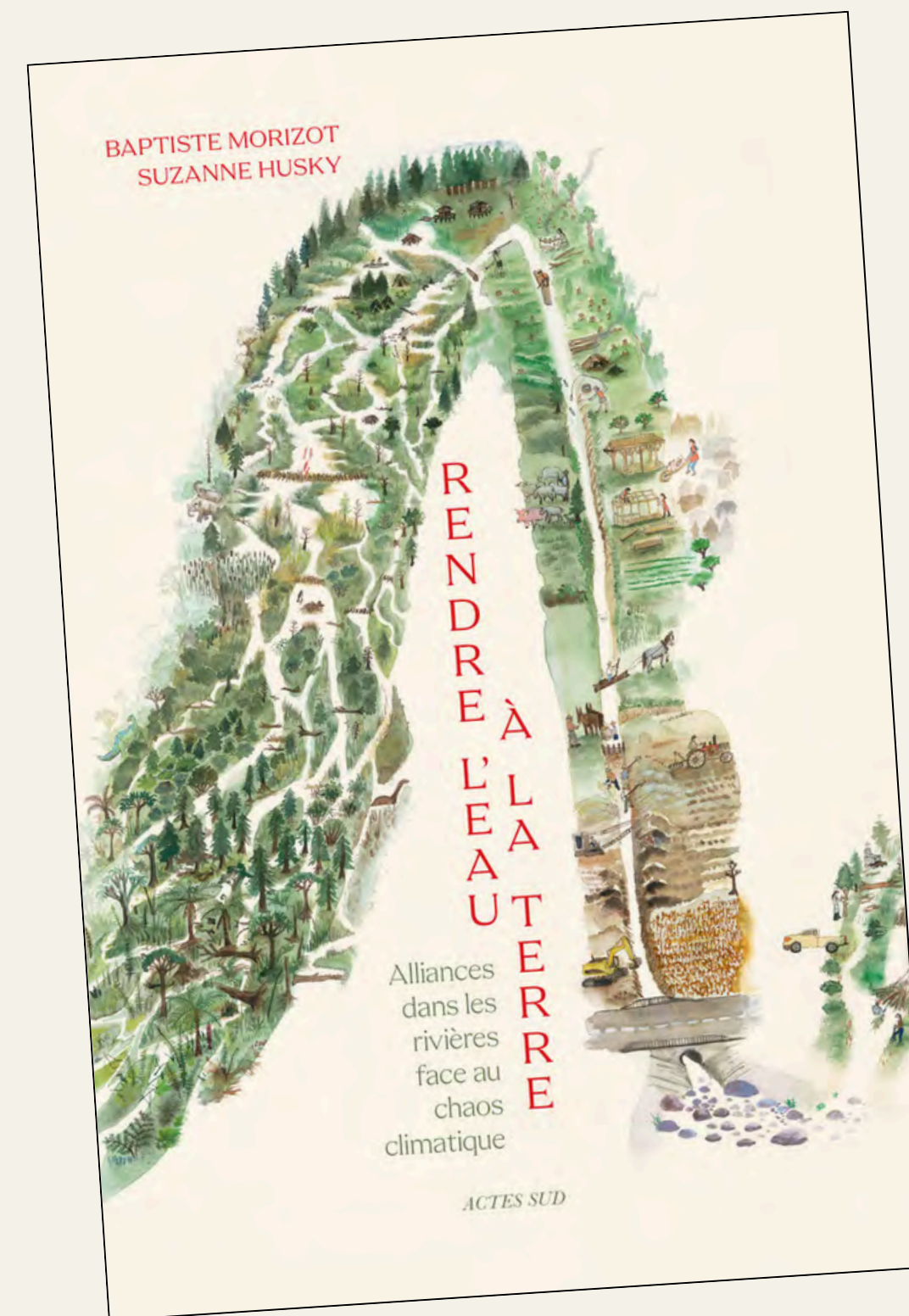
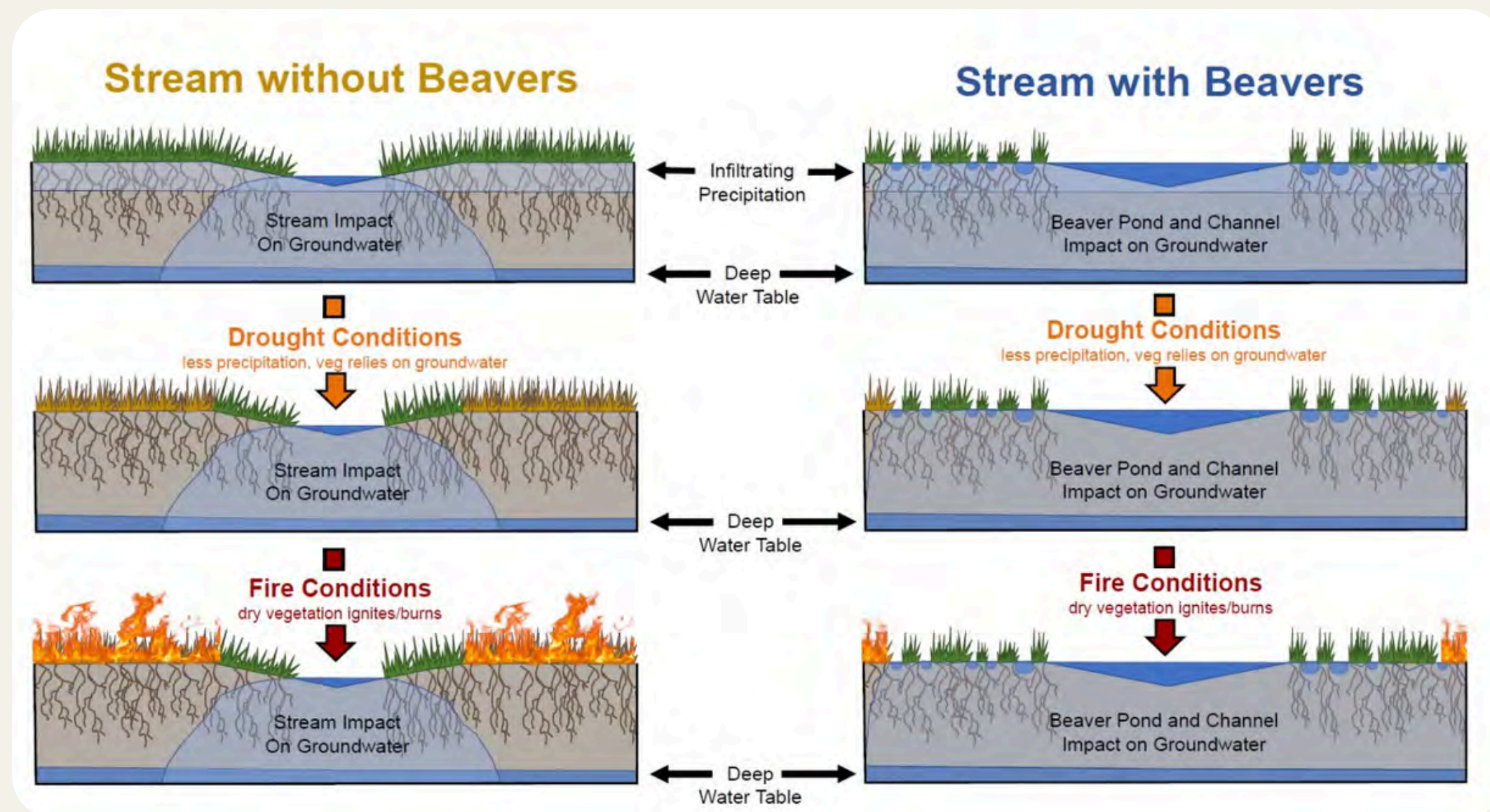


Conférence “Et si on pouvait cultiver l’eau ?” - Samuel Bonvoisin - Licence CC-BY-SA



Des exemples de paysages
régénératifs

Le castor, guide et allié ultime



Dans son rapport de 2022, le GIEC préconise la réintroduction des castors comme solution pour lutter contre le réchauffement climatique (et pas seulement ses effets).

Source : <https://www.sauvonsleau.fr/> article de Chris E. Jordan et Emily Fairfax, traduit par Suzanne Husky et Hervé Covès

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



Merci de votre attention

Pour me contacter : contact@samuelbonvoisin.fr

