

envirobat**bdm**

LES RENCONTRES PROFESSIONNELLES DE L'EAU

3^e édition

Paysage de l'eau :
construire
et aménager des
territoires résilients

Jeu*di* 4 décembre

à Marseille

PARC BOUGAINVILLE À MARSEILLE

Paysagiste concepteur: D'ici là



En partenariat avec :



IMVT



Programme

- 10:30 Et si on pouvait "cultiver" l'eau ? De la parcelle au territoire, Simon RICARD - PermaLab
- 12:00 Une restauration du cours d'eau au bénéfice de la protection des inondations, Jean-Louis Grapin - SMBVL
- 12:30 Repas
- 14:00 Ralentir, infiltrer, stocker l'eau à l'échelle d'une parcelle agricole, Lionel Asin - Fraxinus & Co.
- 14:25 Faire projet avec l'eau et le paysage : exemples concrets et locaux, Florence Hausard - Atelier Amarante
- 14:50 Présentation du Guide Retour d'expérience désimperméabilisation, Daniel Pierlot - SEPIA Conseils
- 15:30 Parc des Aygalades à Marseille, Anita Leroux - Euroméditerranée
- 16:00 trajet vers bougainville
- 16:30 Visite Parc bougainville, Edouard Rauline - Euroméditerranée
- 17:15 Fin de la visite

Et si on pouvait “cultiver l’eau” ?

*Introduction à
l’hydrologie régénérative*

Simon Ricard

Au programme de cette intervention

- *1^{ère} partie* - **Le(s) cycle(s) de l'eau / Causes et conséquences de sa rupture**
- *2^{ème} partie* - **Le Vivant “module” les cycles de l'eau**
- *3^{ème} partie* - **Inverser la tendance / Introduction à l'Hydrologie Régénérative**
- *4^{ème} partie* - **Ralentir l'Eau Bleue & « Cultiver » l'Eau Verte**
- *5^{ème} partie* – **Changer d'échelle?**

+ Règle des 3P :

Partiel - Partial - Provisoire

1^{ère} partie

Le(s) cycle(s) de l'eau / Causes et conséquences de sa rupture

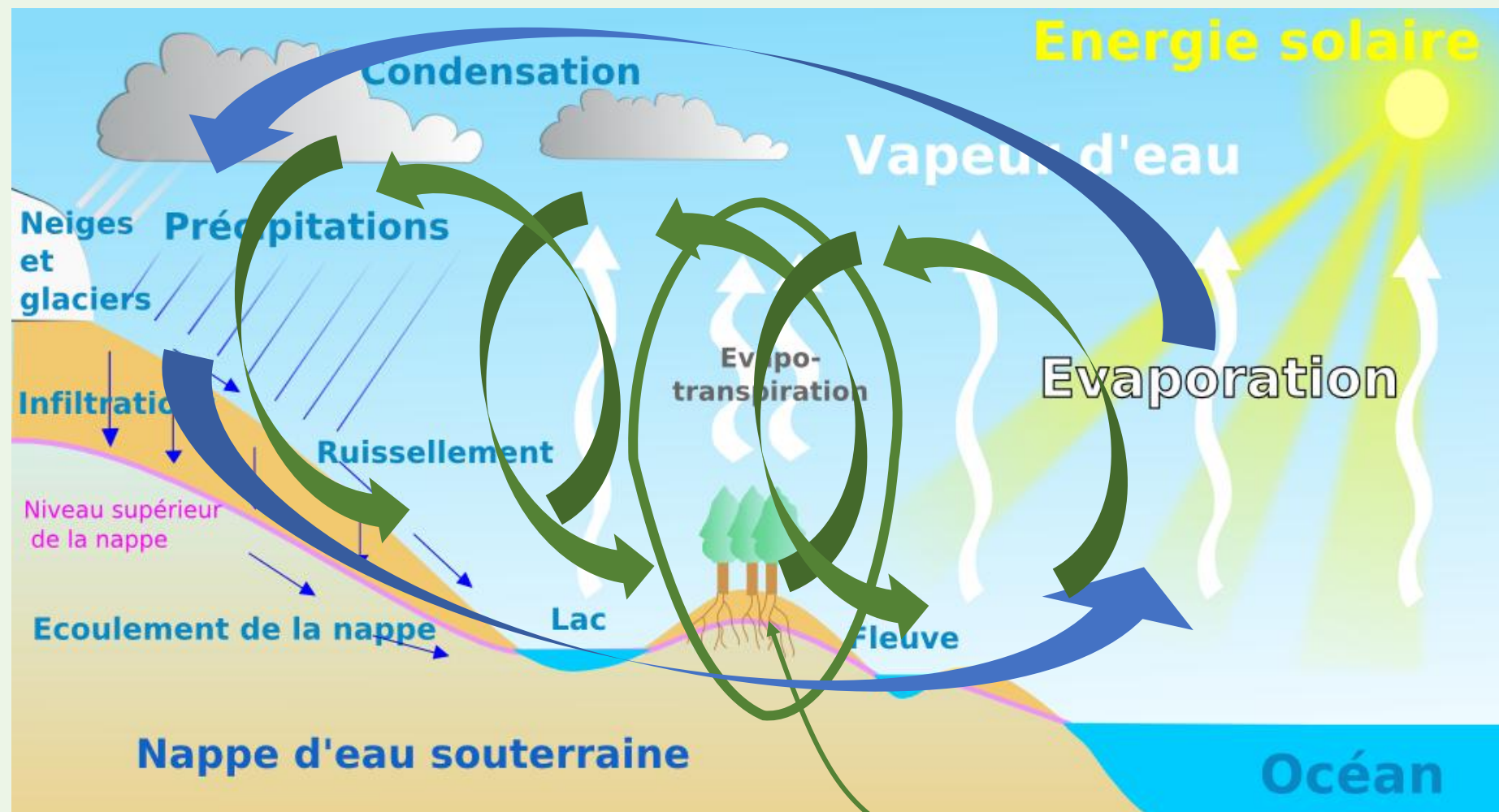


“L'eau ne tombe pas du ciel...”



D'OÙ VIENT L'EAU DE PLUIE ?

La "nouvelle" représentation du cycle de l'eau...



EAU BLEUE

EAU VERTE

A l'échelle planétaire, plus de la moitié des précipitations continentales est issue de l'évapotranspiration (sols + végétation)

La "nouvelle" représentation du cycle de l'eau... et les conséquences de sa rupture

Cycles de l'eau « fonctionnel »



Cycles de l'eau « dysfonctionnel »



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

VS

Sécheresses

Inondations



La “nouvelle” représentation du cycle de l’eau... et les conséquences de sa rupture



Lorsque les cycles de l’eau verte ne sont plus fonctionnels, cela multiplie les épisodes de sécheresses et d’inondations, et augmente l’intensité de ces mêmes épisodes.



Sécheresses



Incendies

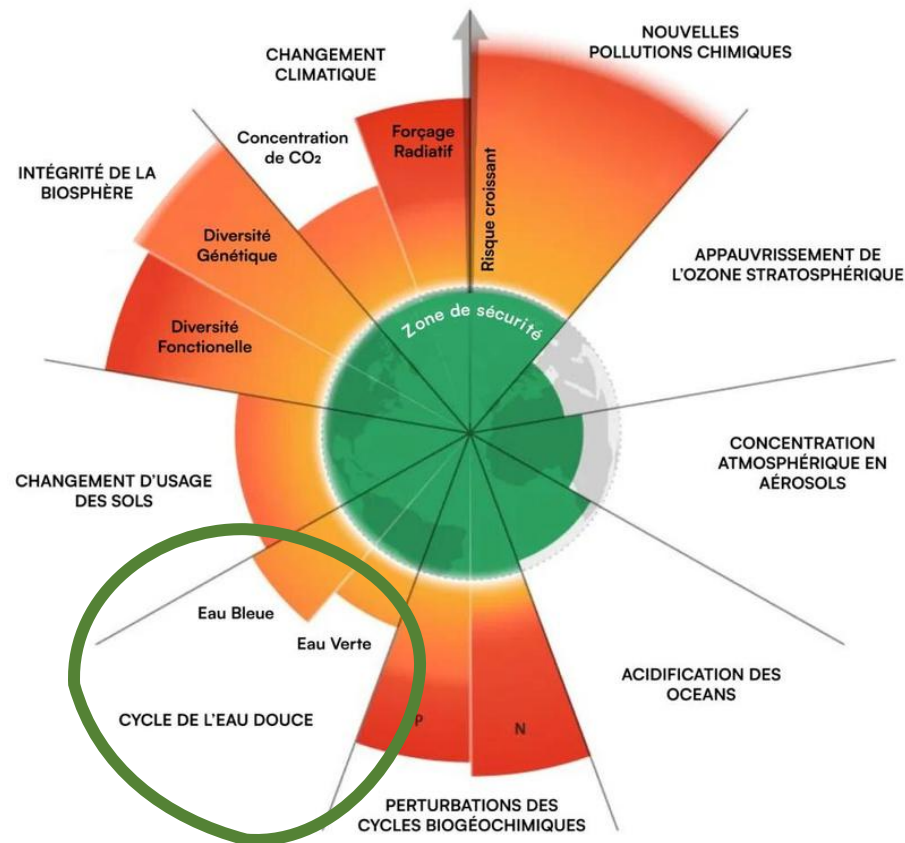


Inondations

et assèchement des cours d’eau

LES LIMITES PLANÉTAIRES

2023 : 6 Limites dépassées



Source : Stockholm Resilience Center Traduction : Bon Pote



En avril 2022, les experts du S.R.C. 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 de l'eau verte*

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



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



Cycle de l'eau « cassé » ?



« Evacuation » de l'eau

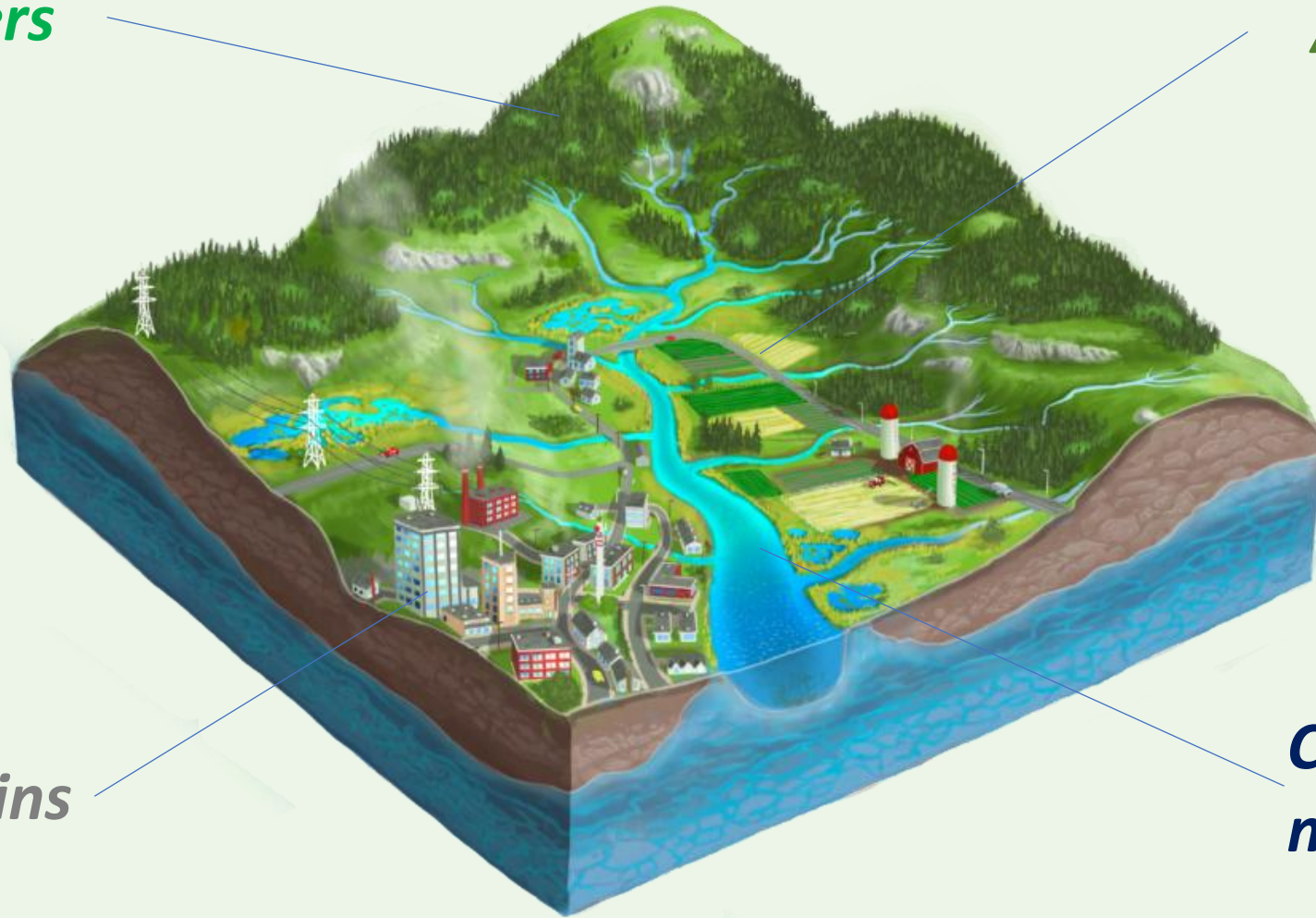


Dé-végétalisation

Les causes de la dégradation des cycles de l'eau

Milieus forestiers

Agriculture



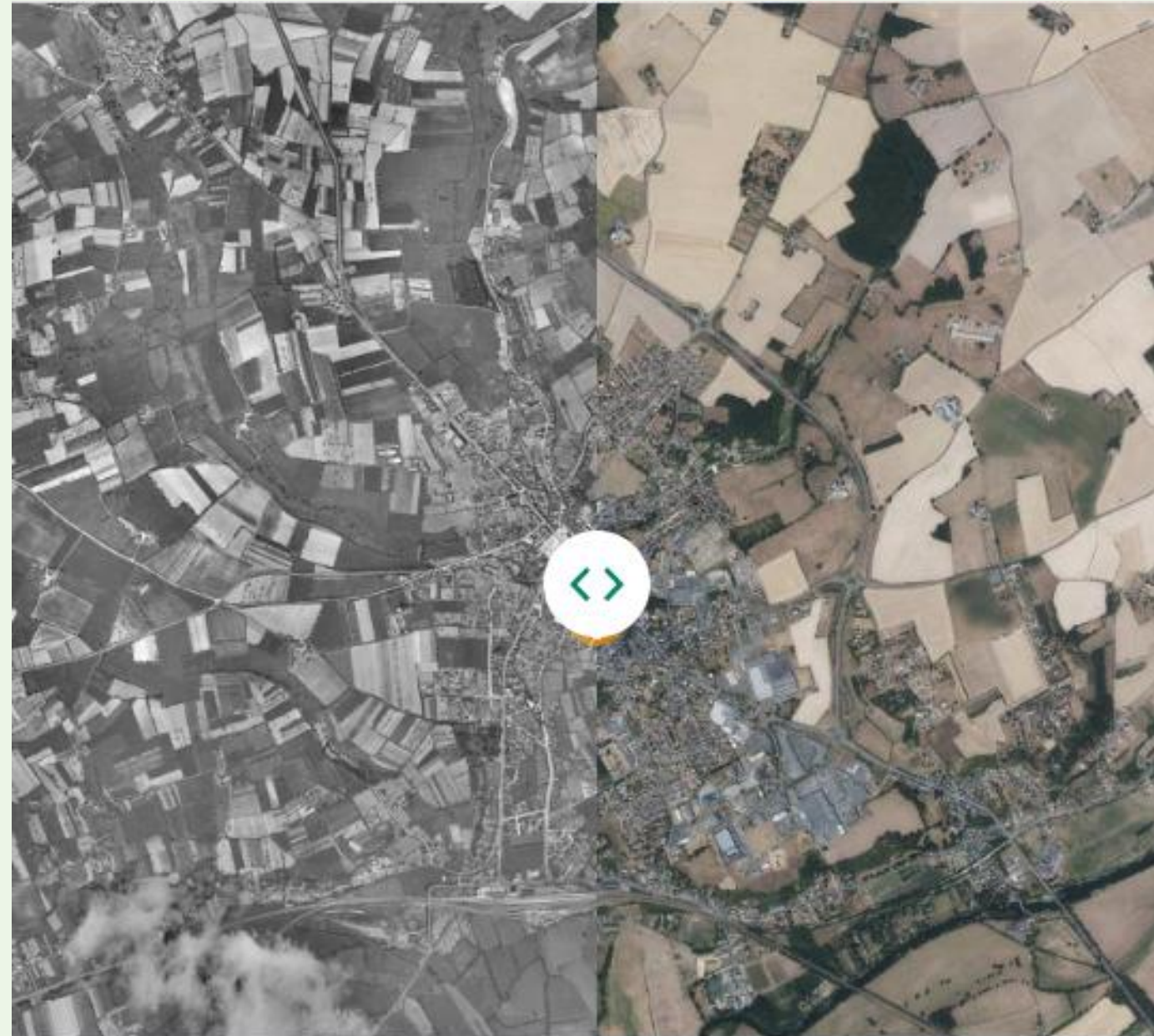
Milieux urbains

Cours d'eau et milieux aquatiques

Le Remembrement

- *Arrachage de 750 000 kilomètres de haies (50%)*
- *Assèchement de 1 000 000 mares/étangs (30 à 40%)*

Nos paysages ont considérablement perdu de capacité à infiltrer l'eau, à la stocker, et aussi à la renvoyer dans l'atmosphère par évaporation.



Le Remembrement

- *Arrachage de 750 000 kilomètres de haies (50%)*
- *Assèchement de 1 000 000 mares/étangs (30 à 40%)*

Nos paysages ont considérablement perdu de capacité à infiltrer l'eau, à la stocker, et aussi à la renvoyer dans l'atmosphère par évaporation.



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).*



L'évolution des pratiques agricoles

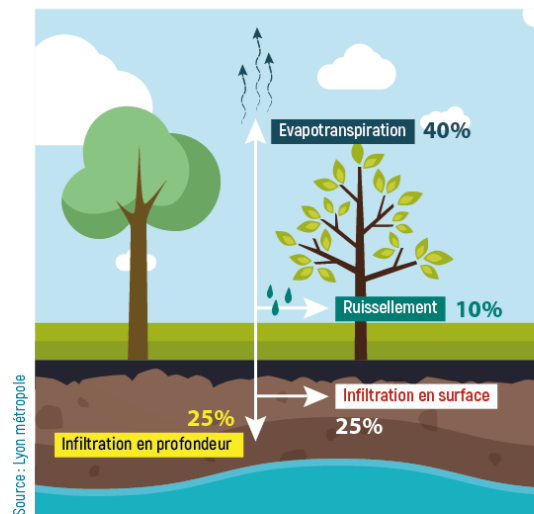
Les pratiques agricoles affectent lourdement la qualité des sols et leur capacité à « stocker » et gérer l'eau

⇒ *Avec les pratiques agricoles actuelles, nous sommes passés de 4% de Matière Organique en moyenne dans les sols en 1950 à 1.5% aujourd'hui, ce qui représente une diminution de la quantité d'eau stockable autour de 600m³ d'eau/ha*



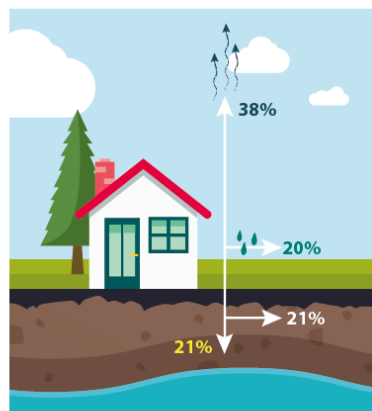
L'artificialisation des sols

Une surface imperméabilisée est une zone bétonnée (route, parking, ...) où le ruissellement des eaux pluviales est prédominant.



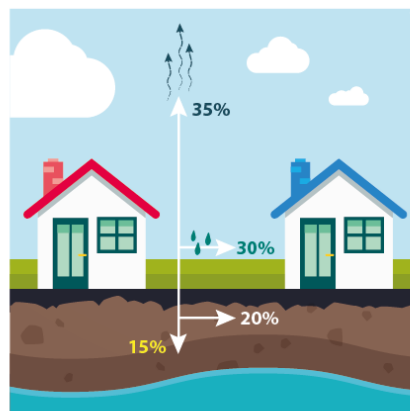
Source : Lyon métropole

ZONE NATURELLE
Surface imperméabilisée : 0-10%



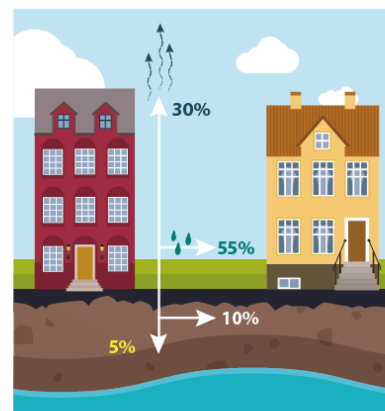
HABITAT DIFFUS

Surface imperméabilisée : 10-20%



VILLAGE

Surface imperméabilisée : 35-50%



VILLE

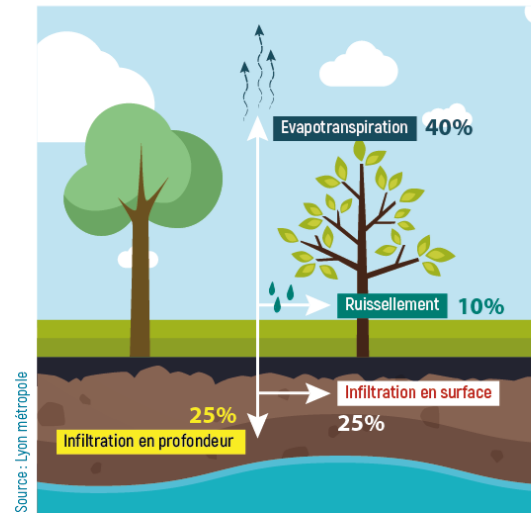
Surface imperméabilisée : 75-100%

Consommation d'espace naturels et agricoles entre 2009-2022

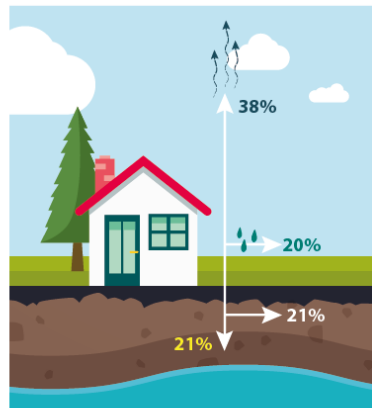


L'artificialisation des sols

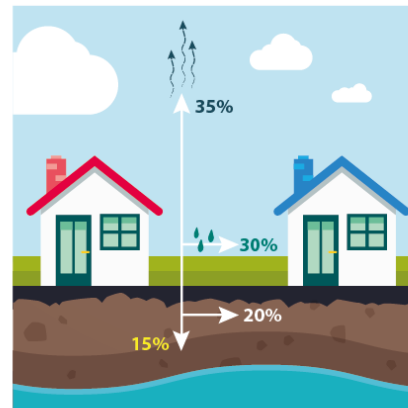
Une surface imperméabilisée est une zone bétonnée (route, parking, ...) où le ruissellement des eaux pluviales est prédominant.



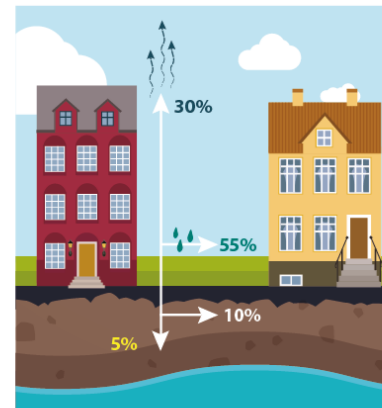
ZONE NATURELLE
Surface imperméabilisée : **0-10%**



HABITAT DIFFUS
Surface imperméabilisée : **10-20%**



VILLAGE
Surface imperméabilisée : **35-50%**



VILLE
Surface imperméabilisée : **75-100%**



Le "Tout tuyau"

Un paradigme historique et généralisé du « drainage » et de l'évacuation de l'eau dans l'aménagement du territoire



Le "Tout tuyau" – Le drainage

Cette vision de l'eau "source de problèmes" s'est généralisée dans les années 1960.

Combinée à l'urbanisation florissante et à l'imperméabilisation des sols, elle a provoqué un raccourcissement brutal du cycle de l'eau douce sur ces territoires, en diminuant drastiquement le « temps de retour à l'océan ».

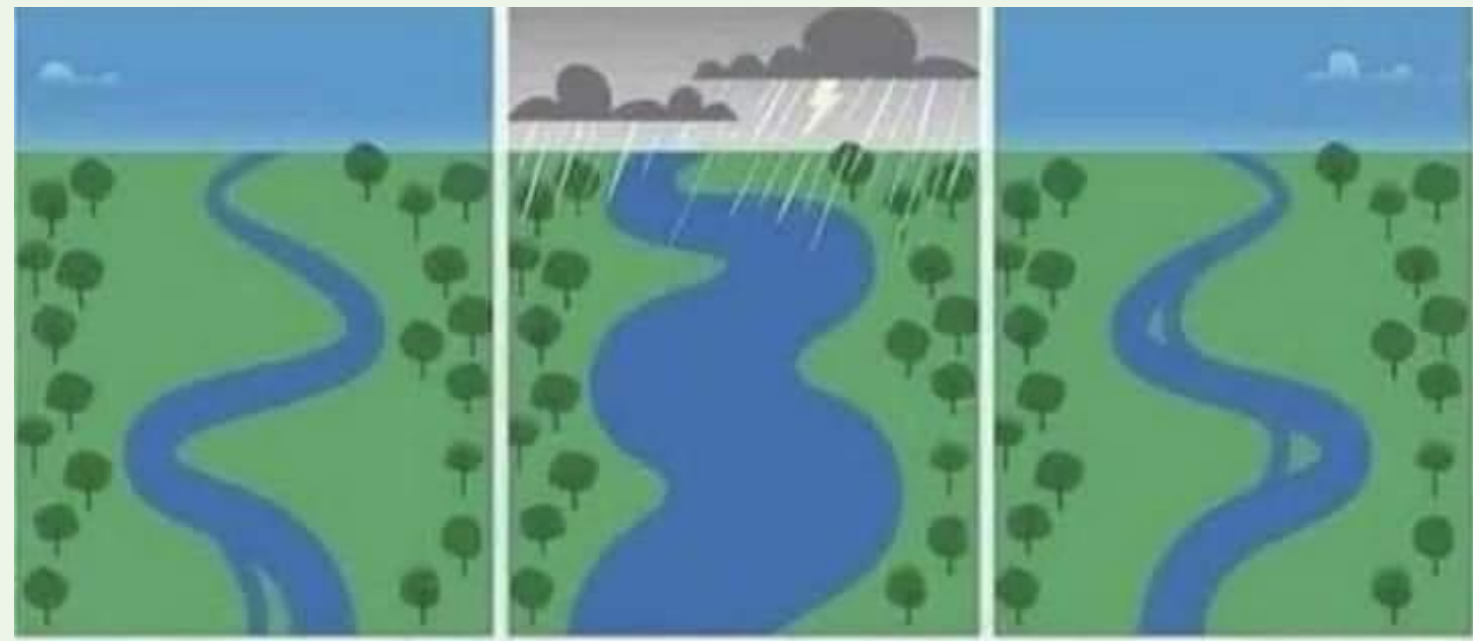


Les causes de la dégradation des cycles de l'eau

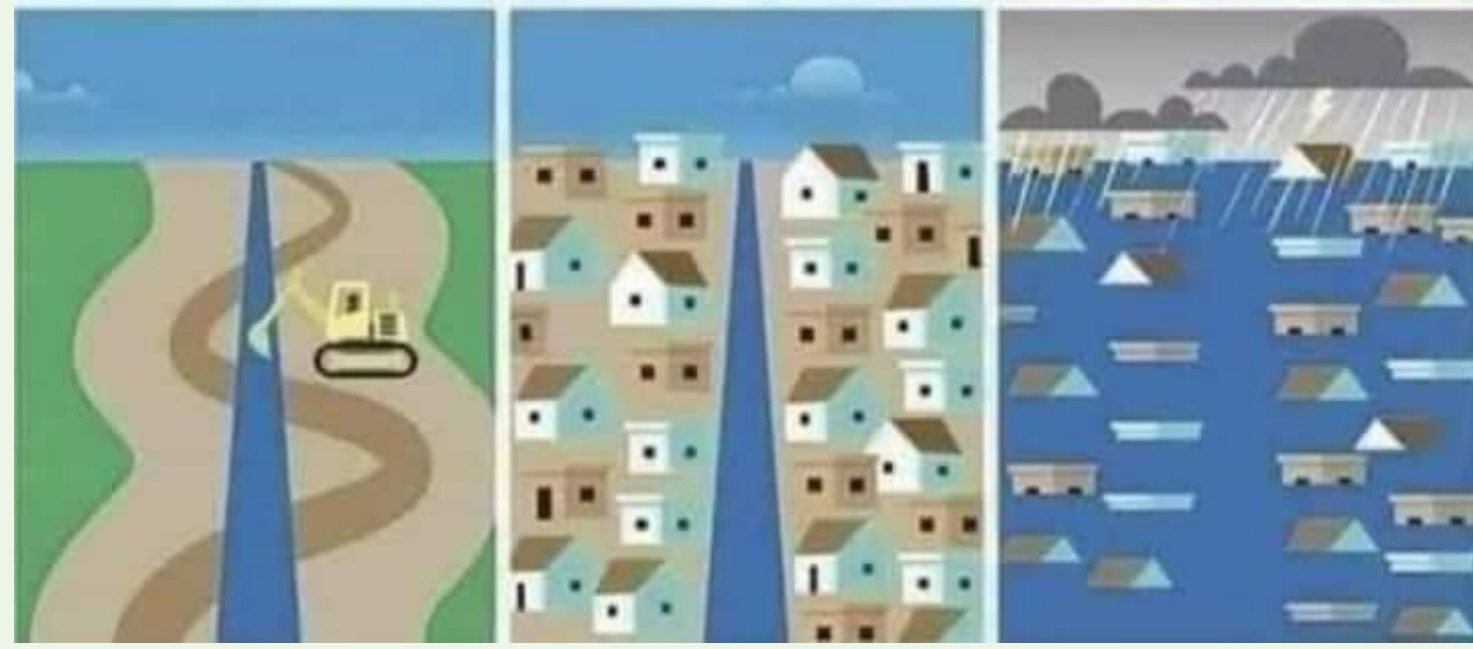


Recalibrage et rectification des cours d'eau

Méandres et expansions naturelles des cours d'eau



Recalibrage et rectification des cours d'eau



40% DES ZONES HUMIDES DE TÊTES DE BASSINS



65% DES PLAÎNES ALLUVIALES



25% DES MARAIS ET ÉTANGS LITTORAUX



Disparition des zones humides en France depuis 50 ans

2^{ème} partie

Le Vivant « module » les cycles de l'eau



“C’est comme si les forces biotiques sur la terre ferme avaient poussé dans la direction de faire velcro pour l’eau, de la faire orbiter autour d’elles, de la garder, de la faire circuler dans des boucles au maximum, avant de la perdre vers la mer.”

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.

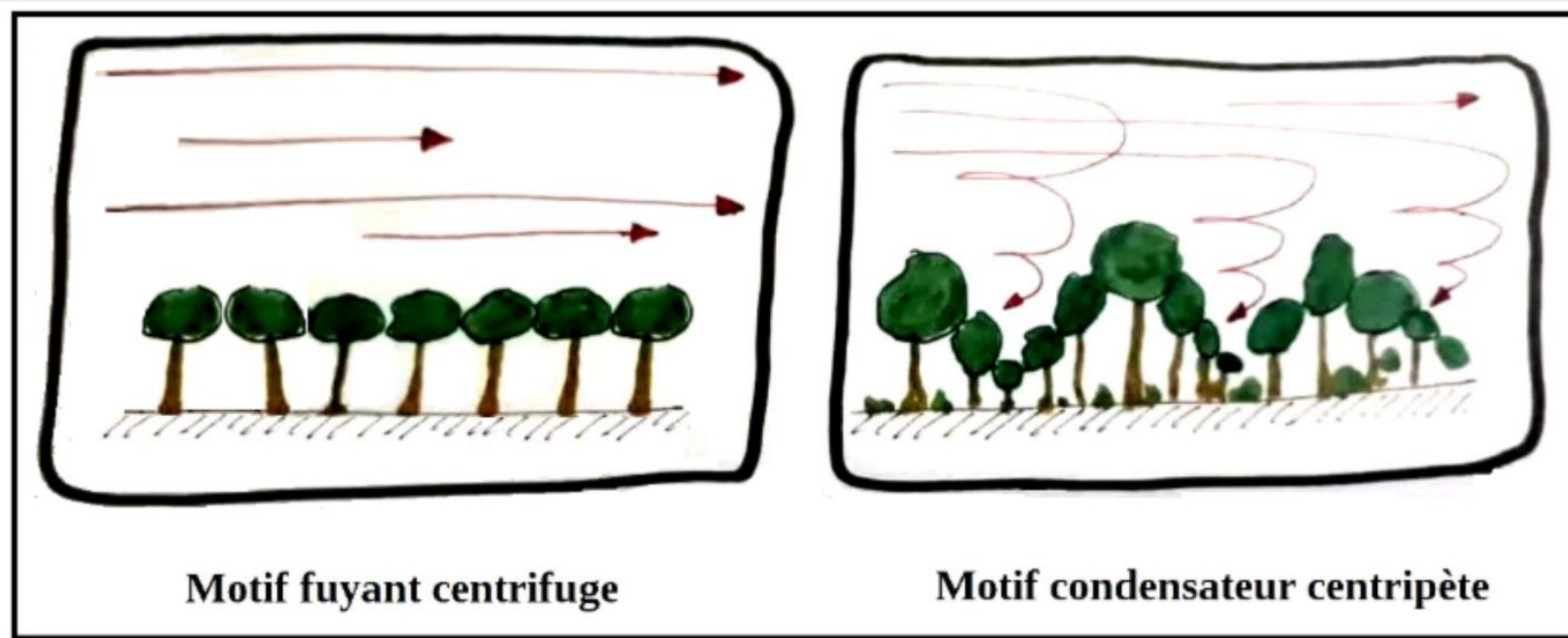
Plutôt qu'uniformément dense, les écosystèmes étaient très hétérogènes, très changeants, erratiques même.



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>

Des motifs de paysage en « boîte à œuf »

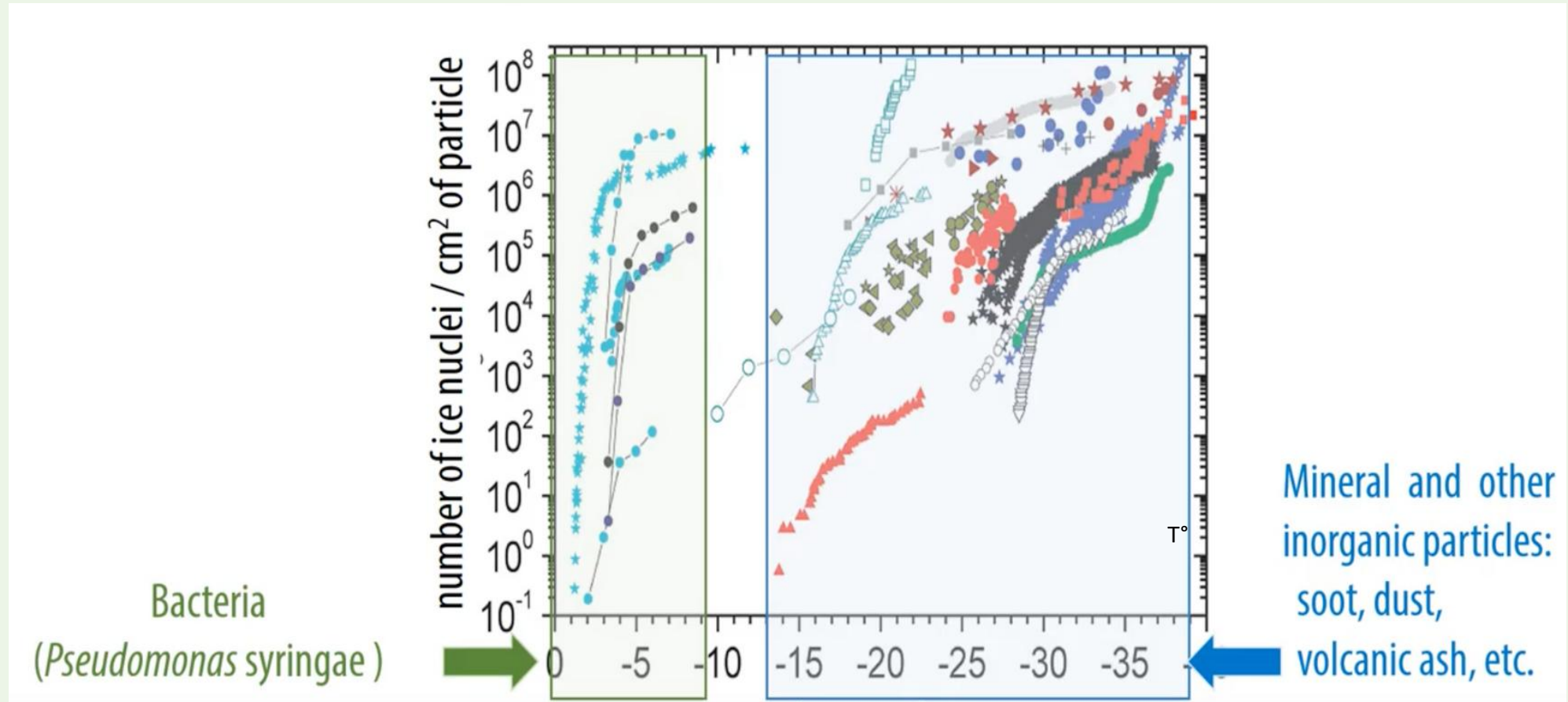


Ces paysages où cohabitent des zones « chaudes » et des zones « froides » sont capables de créer des courants ascendants qui renvoient l'humidité du sol vers les couches de l'atmosphère où se forment les nuages.

Des bactéries qui créent la pluie



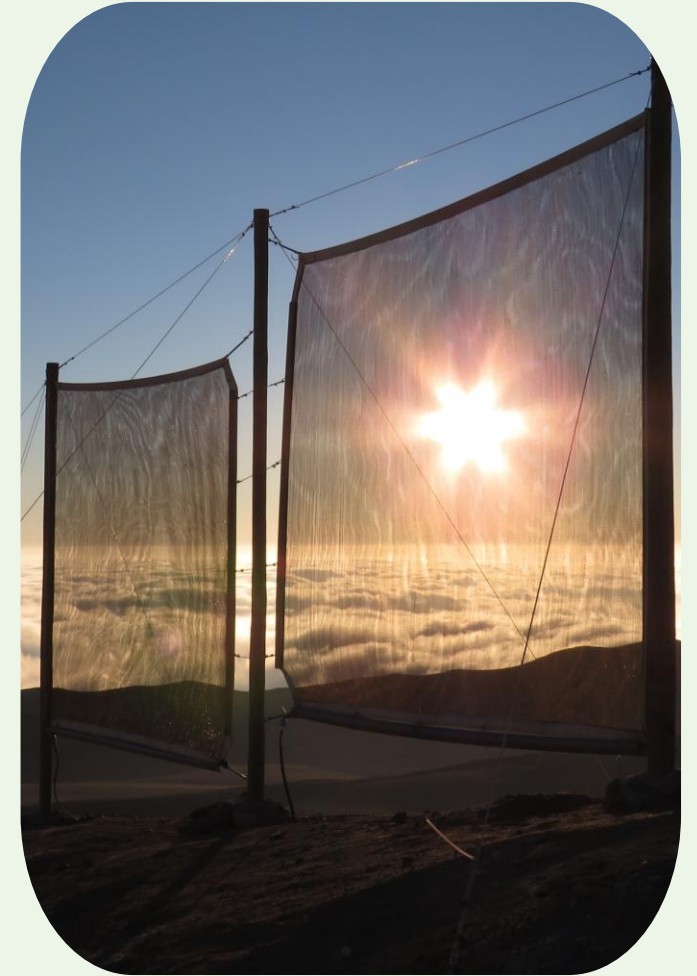
70 à 100% des gouttes de pluie, flocons de neige ou cristaux de glace sont formés à partir d'un noyau de condensation biologique.



Des plantes condensatrices

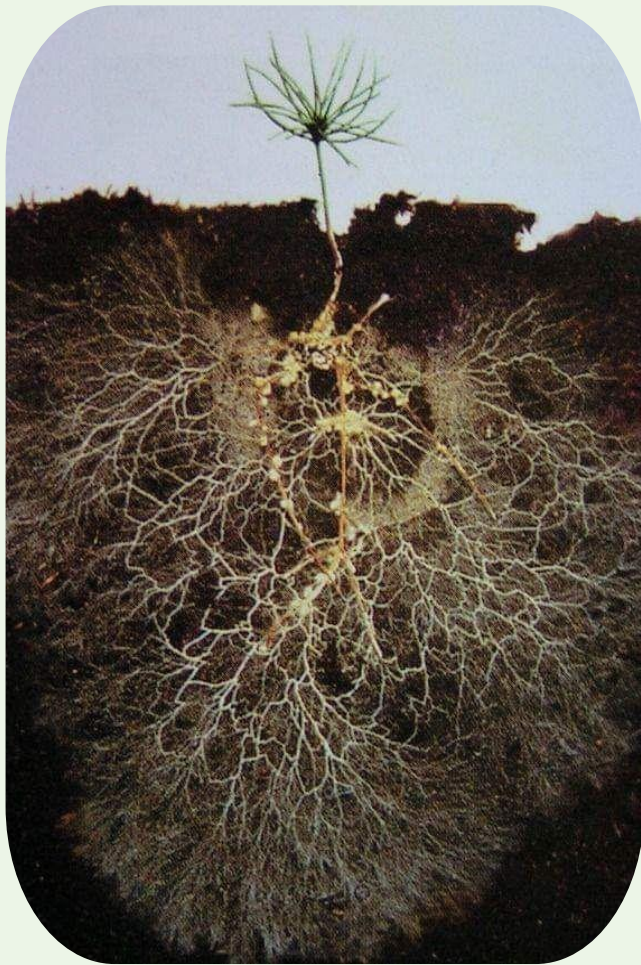


Dans les systèmes multi-étagés, l'activité de condensation peut permettre de recycler autant d'eau que l'ensemble des précipitations de l'année.



Mycorrhize et réseau d'hyperfluidité

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



Racine de la plante

Réseau mycélien
du champignon

2 mm

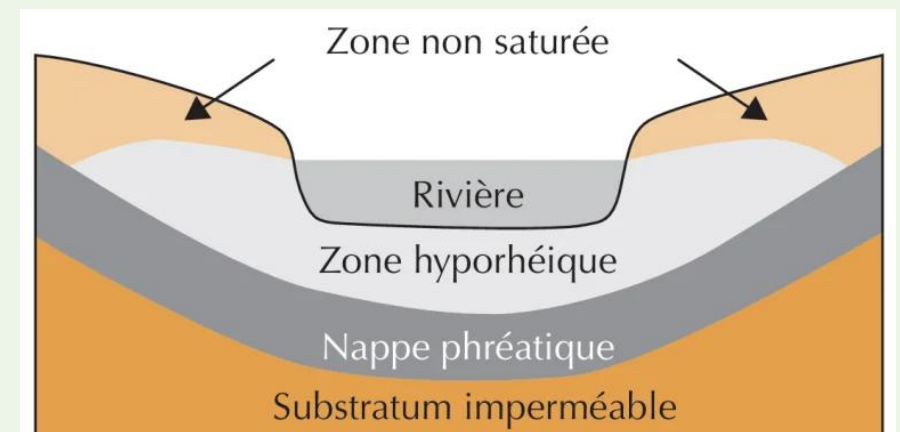
Le bois mort pour des rivières vivantes



Le bois mort apporte de la rugosité au sein du lit mineur, diminuant mécaniquement les débits et temps de transfert des flux hydrauliques vers l'aval...

Cette rugosité augmente les échanges avec la zone hyporhéique, qui est la zone de mélange des eaux de surface et souterraines qui coule sous et à côté du cours d'eau, à travers les sédiments.

La diversité des faciès d'écoulement est le signe de rivières et d'hydrosystèmes en bonne santé



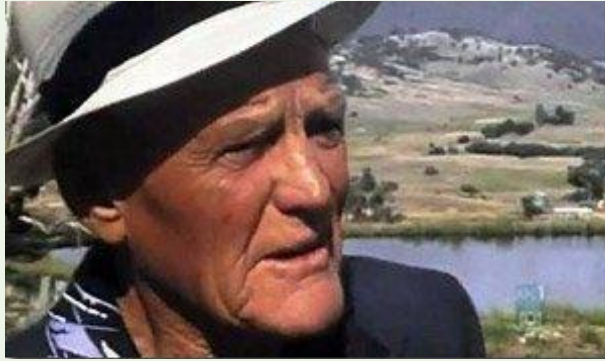
La zone hyporhéique – ©Datry et al., 2008

3^{ème} partie

Introduction à l'Hydrologie Régénérative



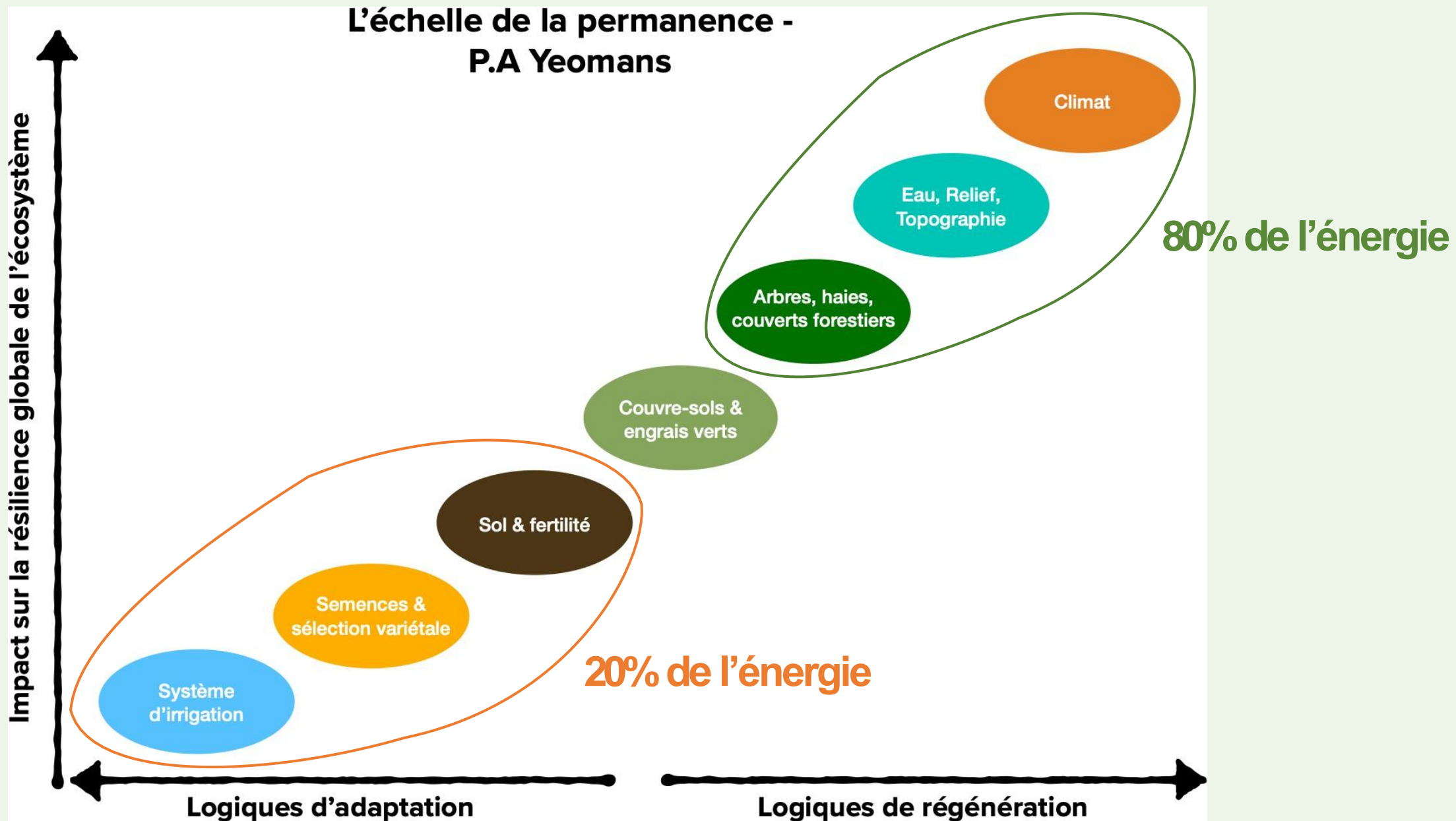
Introduction à l'Hydrologie Régénérative



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 »

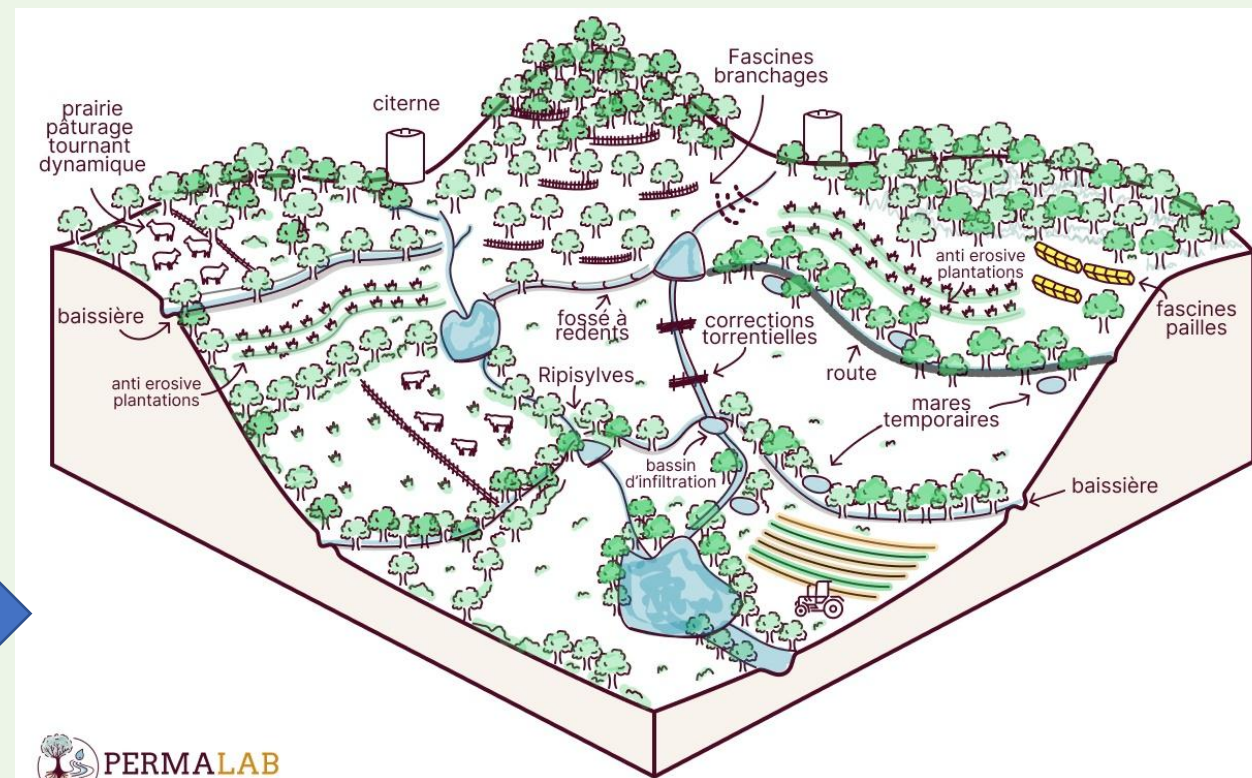
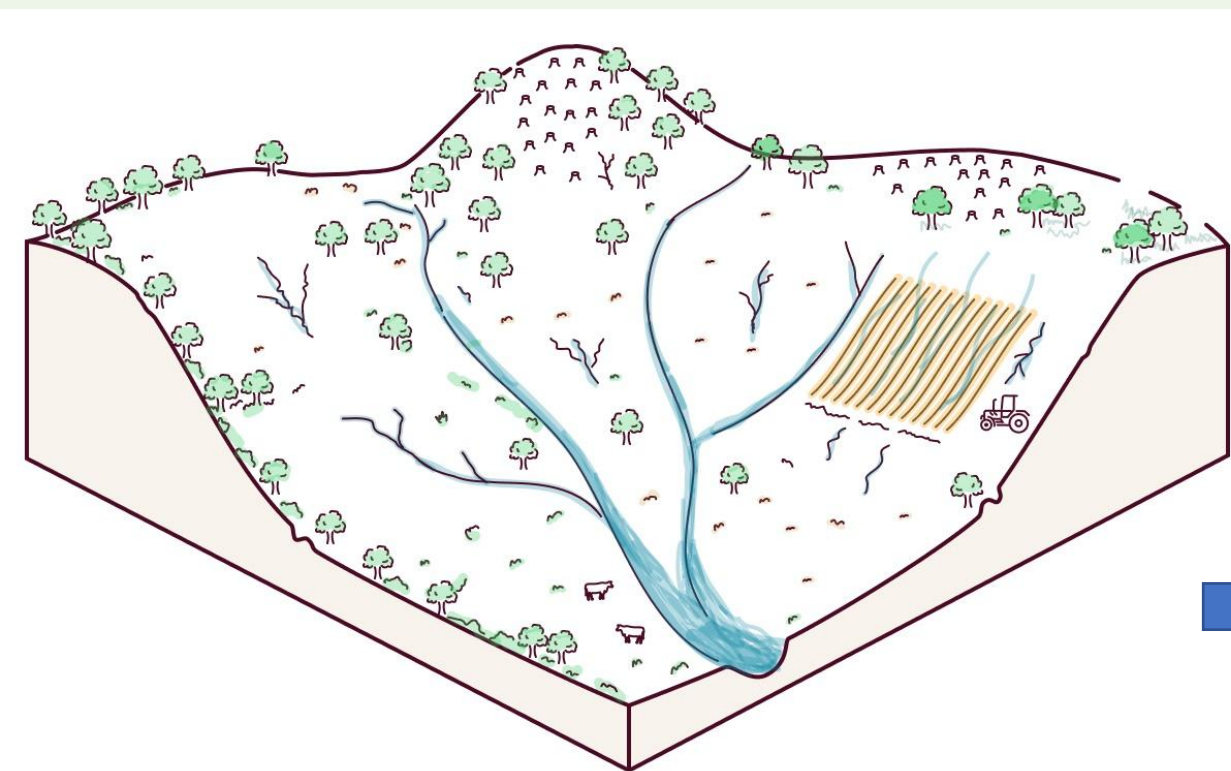
Ranch Yobarnie, Australie - 1971





LES 5 PRINCIPES DE L'HYDROLOGIE RÉGÉNÉRATIVE : R.I.S.E.D.

RALENTIR, INFILTRER, STOCKER*, EVAPOTRANSPIRER, DIVERSIFIER





Stocker l'eau dans le paysage, ca veut dire quoi ?

QUAND ON PENSE « STOCKAGE D'EAU »... ... ON PENSE À ÇA :



Dans l'approche d'une 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 distingue :



EAU BLEUE

Cycle long de l'eau

👉 *Ralentir / Infiltrer*

toute l'eau de précipitation

EAU VERTE

Cycles courts de l'eau

👉 *Densifier la végétation*

*pour alimenter les cycles
évaporation / condensation*

Le triptyque pour la régénération des cycles de l'eau dans les territoires

EAU BLEUE

Cycle long de l'eau

👉 **Ralentir / Infiltrer**

EAU VERTE

Cycles courts de l'eau

👉 **Densifier la végétation**

EAU

Hydrologie

La prise en compte des **chemins naturels et artificiels** de l'eau, l'aménagement **global** des sites et bassins versants priorisant la **gestion de l'eau** et tous les aménagements, implantations et gestion favorisant **ralentissement, infiltration & stockage d'eau**, création et maintien de **zones humides** ou **semi-humides**, et **recharges passives des aquifères**.

SOL

Agronomie

Un sol vivant et couvert le plus possible, riche en matière organique, est la clé pour une gestion de l'eau à **court terme** en :

- réduisant drastiquement tous les **phénomènes de ruissellement**
- **stockant l'eau** dans tous les éléments biologiques
- favorisant l'**infiltration** et la **résilience hydrique** pour toute végétation, cultivée ou non

ARBRE & Périennes

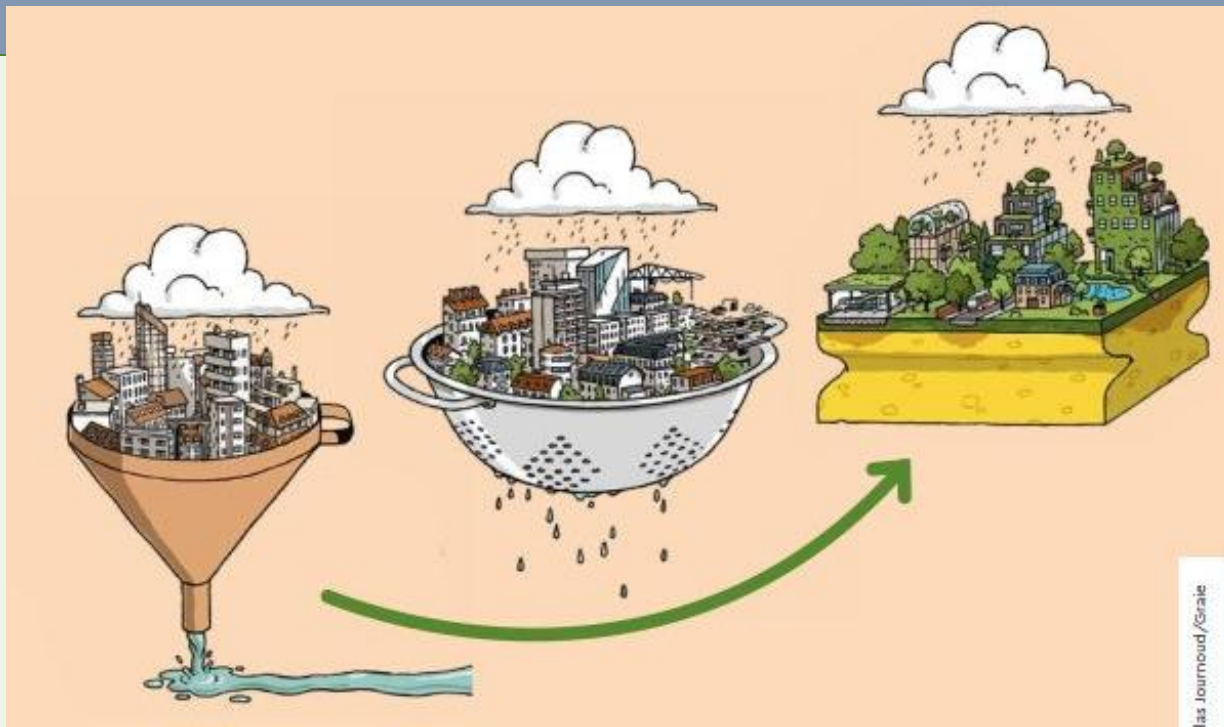
Agroforesterie

Les arbres sont la clé pour la gestion de l'eau sur le **long terme** en :

- favorisant **évapotranspiration, condensation** et petits cycles de l'eau
- créant des **microclimats** frais et humides
- **infiltrant** l'eau en profondeur et/ou la **remontant** en surface
- développant le **réseau mycorhizien** et la **vie biologique** du sol.

4^{ème} partie

Ralentir l'Eau Bleue & « Cultiver » l'Eau Verte



*Passer du
paysage “entonnoir”
au paysage “éponge”*

“Cultiver” l’Eau Verte

Régénérer les **sols** et densifier végétations et **arbres** pour alimenter les cycles évaporation/condensation

SOL

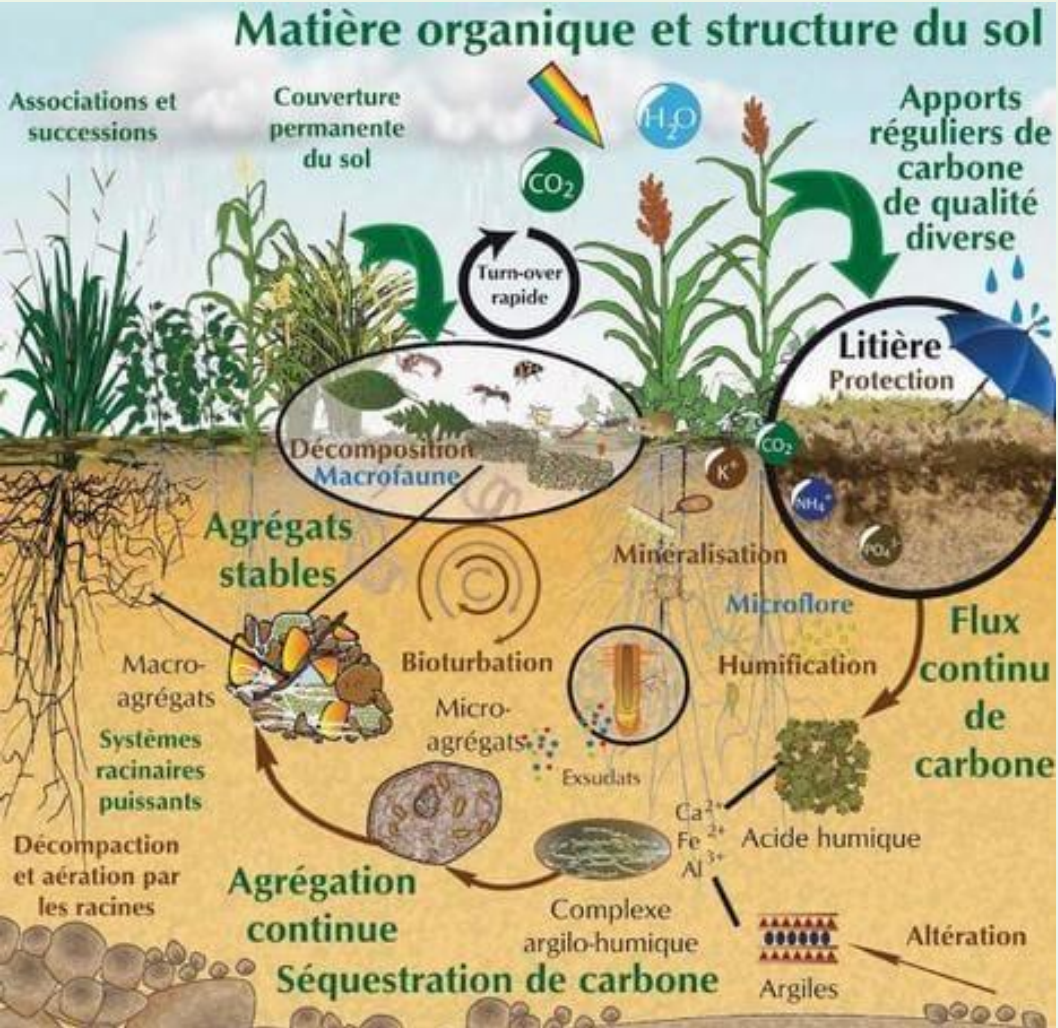
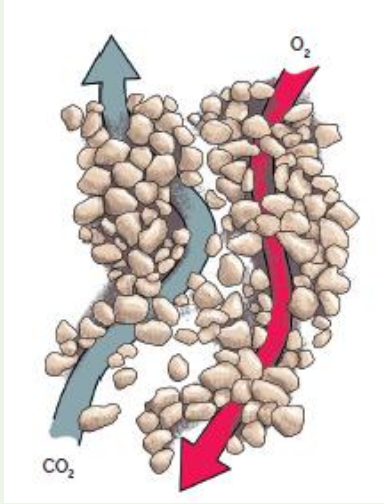
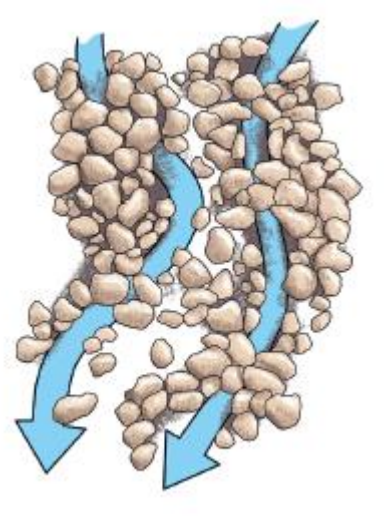
ARBRE



Milieu agricole : Sols vivants / Sols couverts

1% de Matière Organique dans 15 cm de sol/Ha = ~150-200 m³ d'eau/Ha

SOL



Milieu agricole : Développer les pratiques existantes

<https://www.paysan-breton.fr>



Agriculture de Conservation (et T.C.S.)



Culture sur Sol vivant

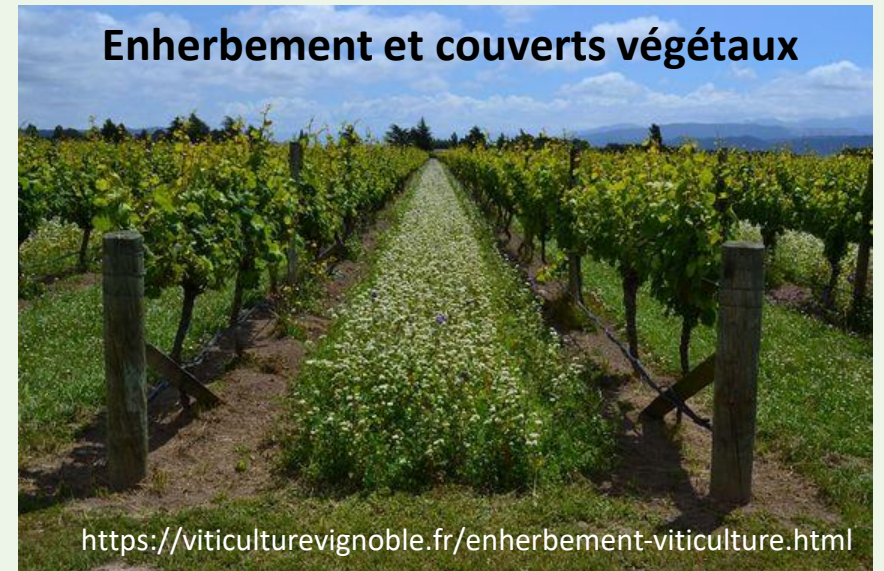
SOL

Pâturage tournant et Pâturage régénératif



<https://ehlgbai.org/en/events/paturage-tournant-dynamique-en-brebis-laitiere/>

Enherbement et couverts végétaux



<https://viticulturevignoble.fr/enherbement-viticulture.html>

Sol nu, travaillé, compacté

Sol couvert, non travaillé, préalablement décompacté

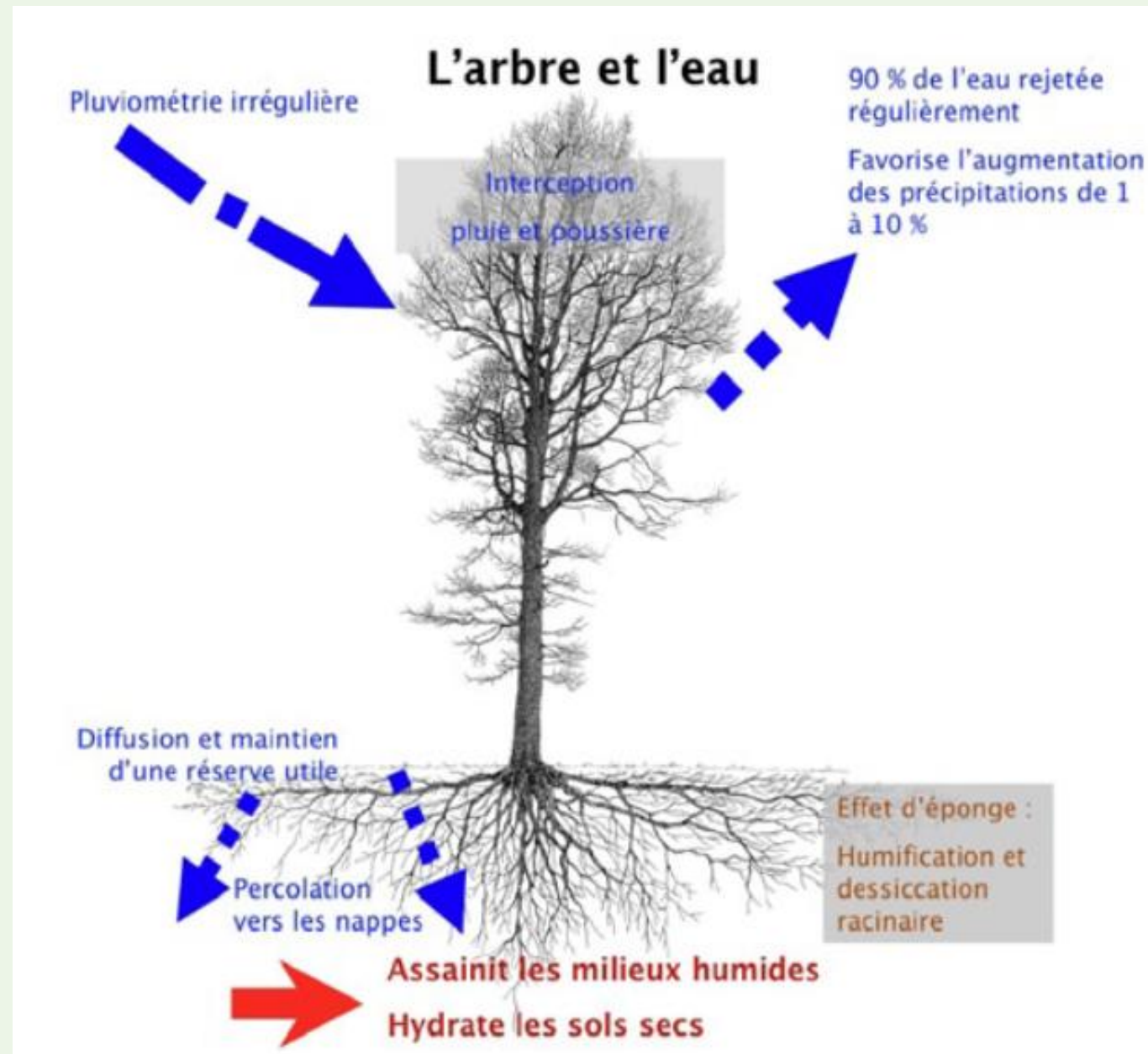


SOL



2 parcelles sur un même sol, côte à côte, après 233 mm de pluie en continu pendant 16h

Paulhan (34) - 23/10/2019 - © Alain Malard – Vignes, Vin et Permaculture





ARBRE



ARBRE



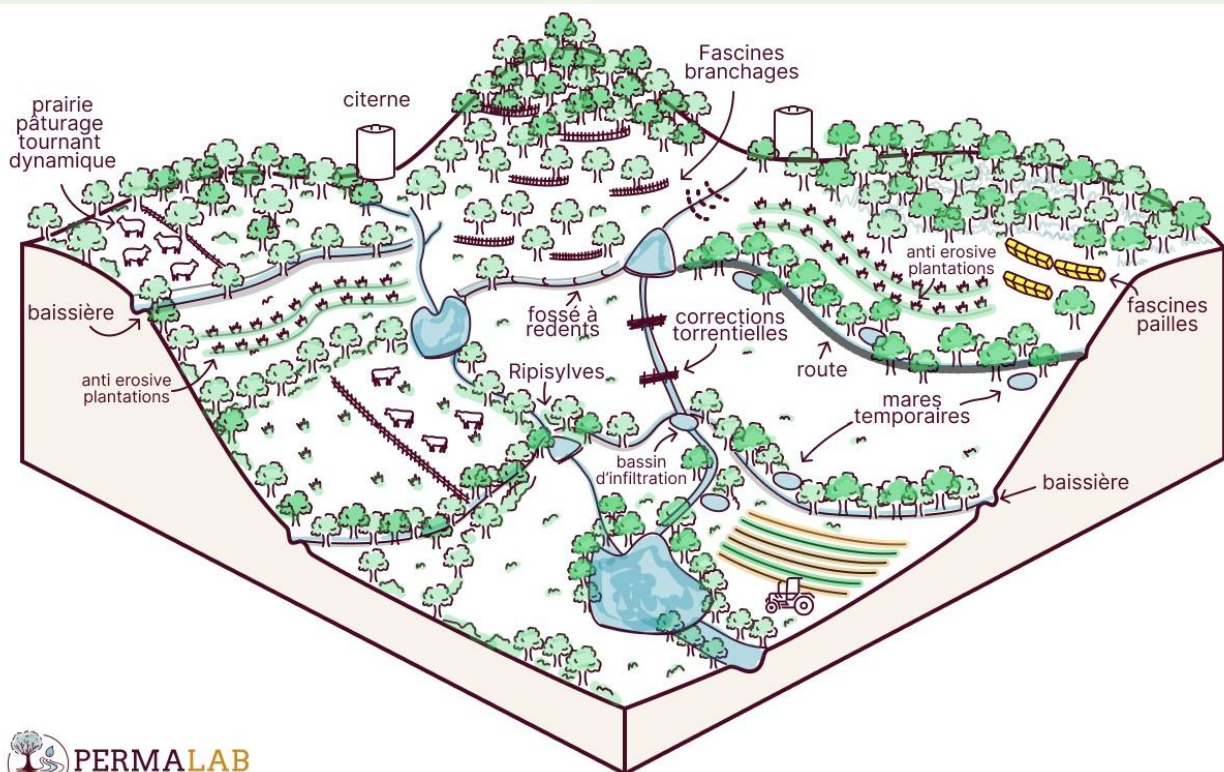
Une agriculture **appauvrie** et **énergivore**



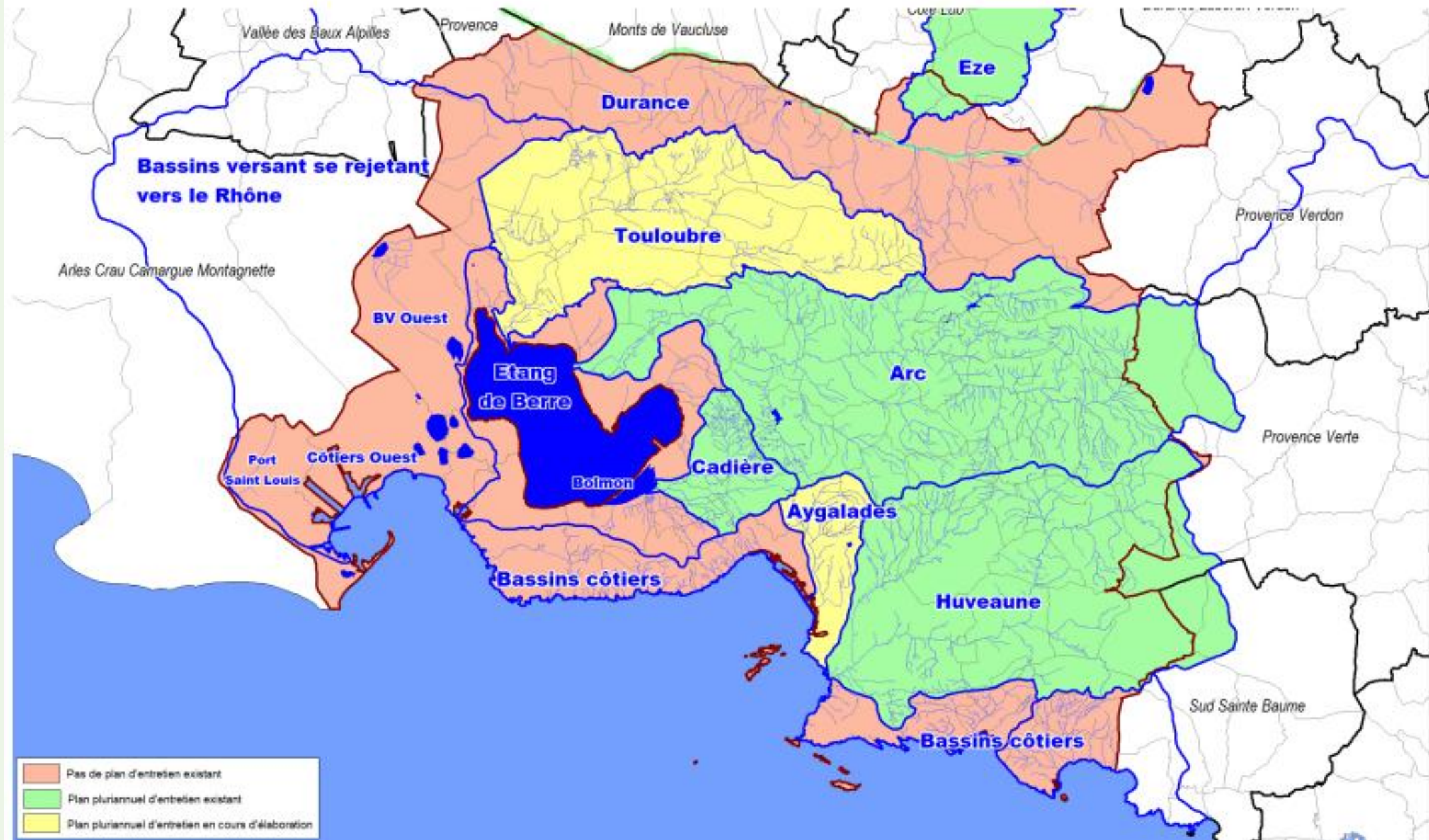
Une agriculture **enrichie** et plus **économe**

Ralentir, Infiltrer, « Stocker » l'eau de précipitation à l'échelle de la parcelle, du site, du bassin versant

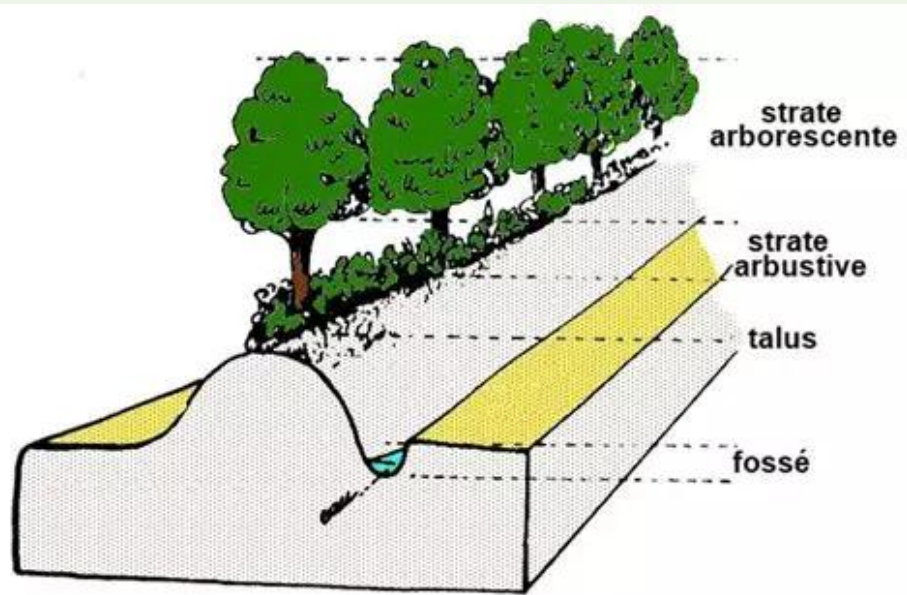
... tout au long des « chemins de l'eau », **naturels et artificiels**



Bassin versant – Un territoire et des chemins de l'eau



Développer l' "hydraulique douce"



EAU



Agriculture en fonction du relief



EAU



Agriculture en fonction du relief



Mark Shepard- New forest farm
[Agriculture de Régénération](#)



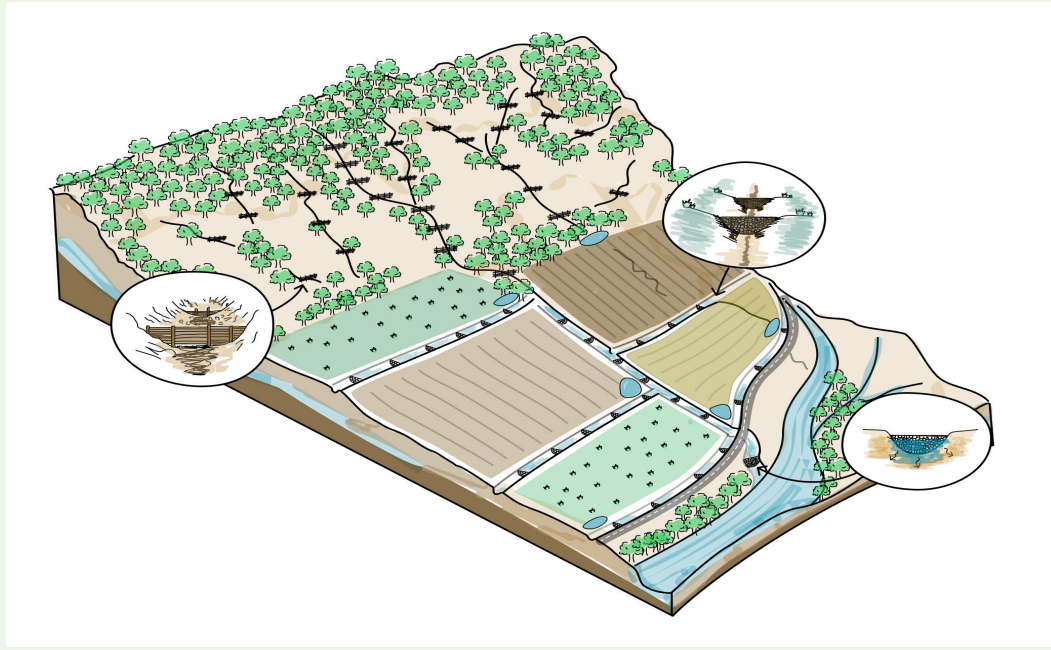
MARK SHEPARD

- ◆ Conversion de 42 ha, conçue en permaculture
- ◆ Un système hautement productif et rentable
- ◆ Des analyses chiffrées
- ◆ Les outils et techniques pour pratiquer une agroforesterie haute en couleurs

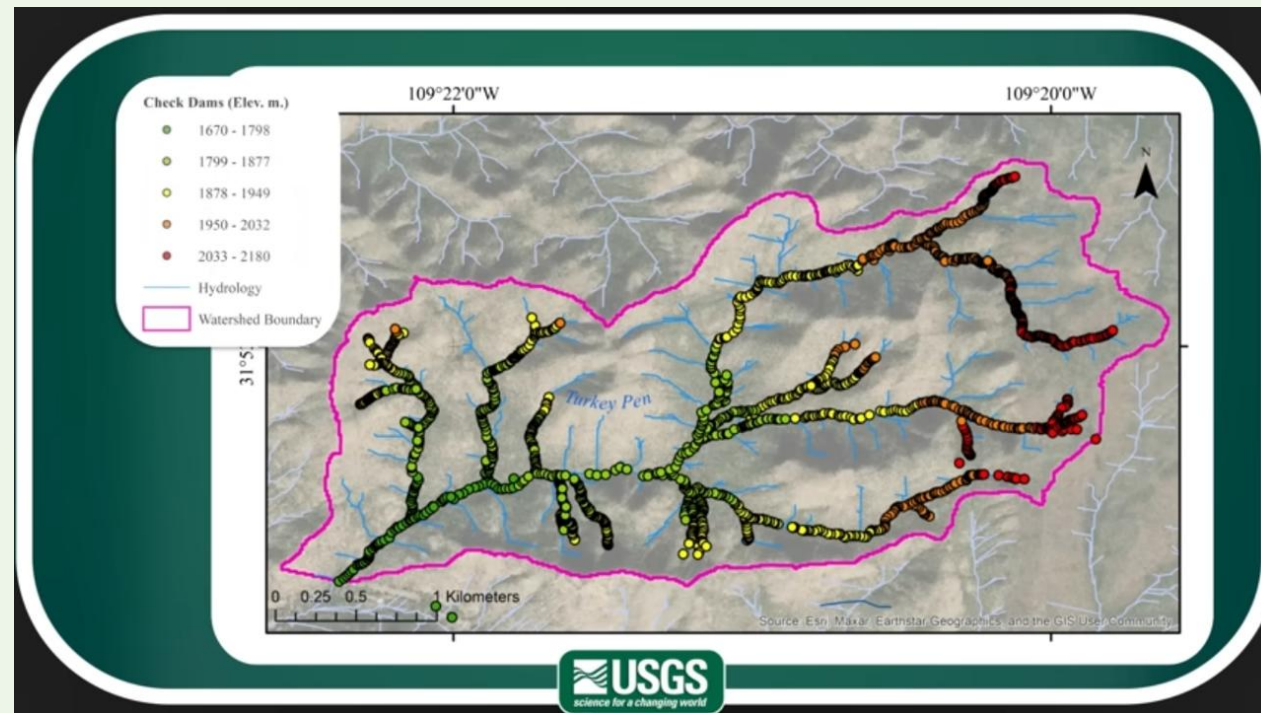
AGRICULTURE DE RÉGÉNÉRATION



Ralentir le long des chemins de l'eau - Fossés ou talwegs « à redents »



Effets hydrologiques de micro-barrages rocheux en milieu semi-aride



- 💧 Diminution de moitié des débits lors des gros épisodes pluvieux
- 💧 3 à 4 semaines supplémentaire de débit d'étiage durant l'été.
- 💧 💧 Augmentation globale de 28% du débit du cours d'eau en aval
- 🌱 200 tonnes de sol conservés par an.
- 🪵 200 tonnes de CO₂/ha stockés

Créer des zones « tampons » - Mares – Mares temporaires – Bassins d’infiltration



Bassins – étangs – retenues collinaires



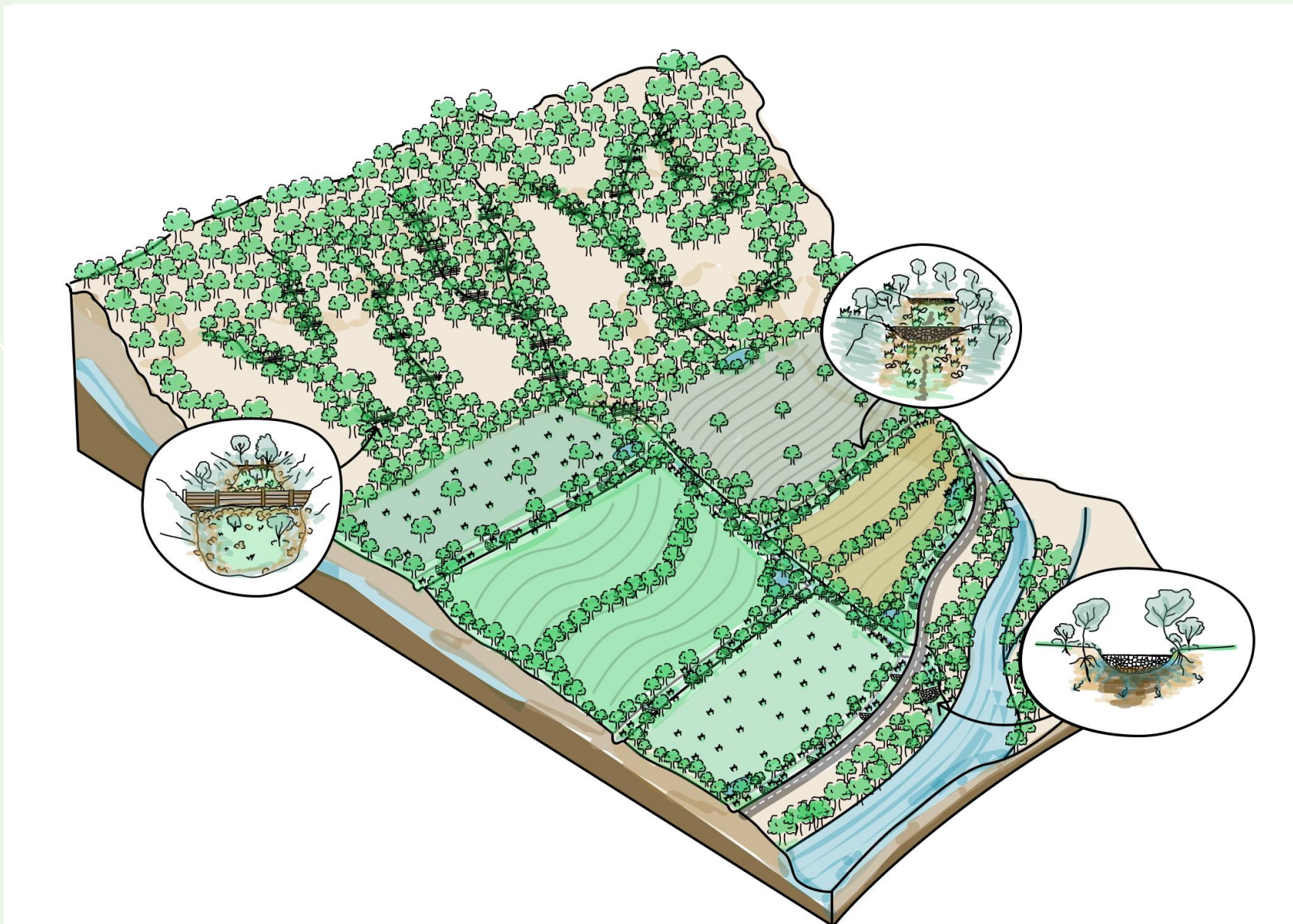
« Débuser » les cours d'eau ?



La ferme du Grand Laval, Montélier (26)



RE-DÉDIER DE L'ESPACE À L'EAU ET À L'ARBRE



Cours d'eau - Reméandrement des cours d'eau et zones d'expansions de crue



ANCIEN TRACÉ
DE RIVIÈRE
RECTILIGNE

220 MÈTRES DE
RIVIÈRE NATURELLE
RECRÉÉE

Le castor – De quasi éradiqué à solution contre le changement climatique

Dans son rapport de 2022, le GIEC préconise la réintroduction des castors comme solution pour lutter contre le réchauffement climatique

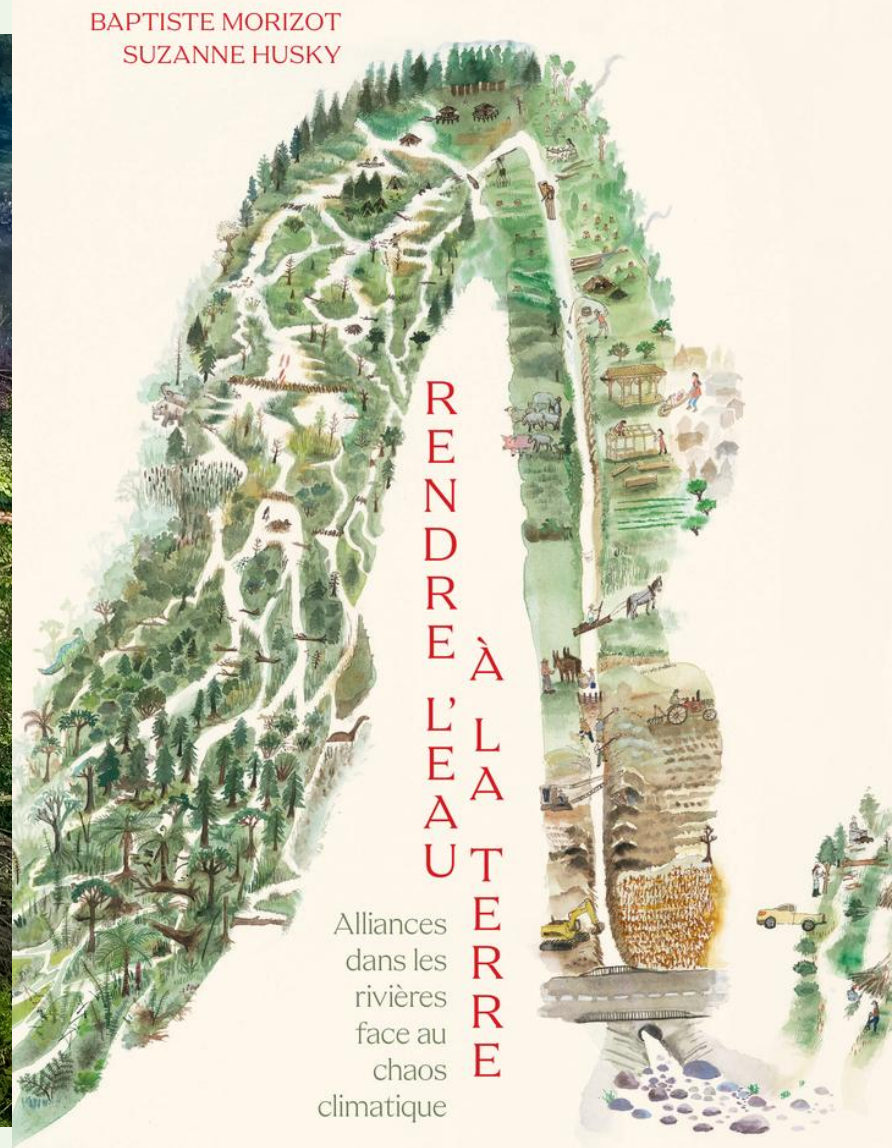


① ON ENLÈVE LES INFRASTRUCTURES EN CIMENT
② ON CRÉE DES BARRAGES AVEC DES VÉGÉTAUX LOCAUX
③ LE CASTOR REVIENT ET AMPLIFIE LES BARRAGES
④ DES TONNES D'EAU SONT STOCKÉES DANS LES SOLS

DESSIN INSPIRÉ PAR LA RECHERCHE DE MICHAEL POLLOCK DAMIAN CIOTTI

AMPLIFIER LA VIE AVEC LE CASTOR

La régénération des cours d'eau « Low tech » basée sur les processus



BAPTISTE MORIZOT
SUZANNE HUSKY

RENDRER L'EAU À LA TERRE
Alliances dans les rivières face au chaos climatique

ACTES SUD

Milieu forestier – Ralentissement des écoulements et reméandrement des rus forestiers



Source : O.N.F. (Jura)

Milieu forestier – Sylviculture mélangée à couvert continu



Source : srfb.be

Passons de la ville entonnoir à la ville éponge

Une ville perméable, grâce à la gestion des eaux pluviales à la source, offre des avantages multiples : limitation des ruissellements et inondations, lutte contre les îlots de chaleur urbains, amélioration du cadre de vie, réduction des pollutions du milieu récepteur, recharge de la nappe, soutien à la biodiversité...



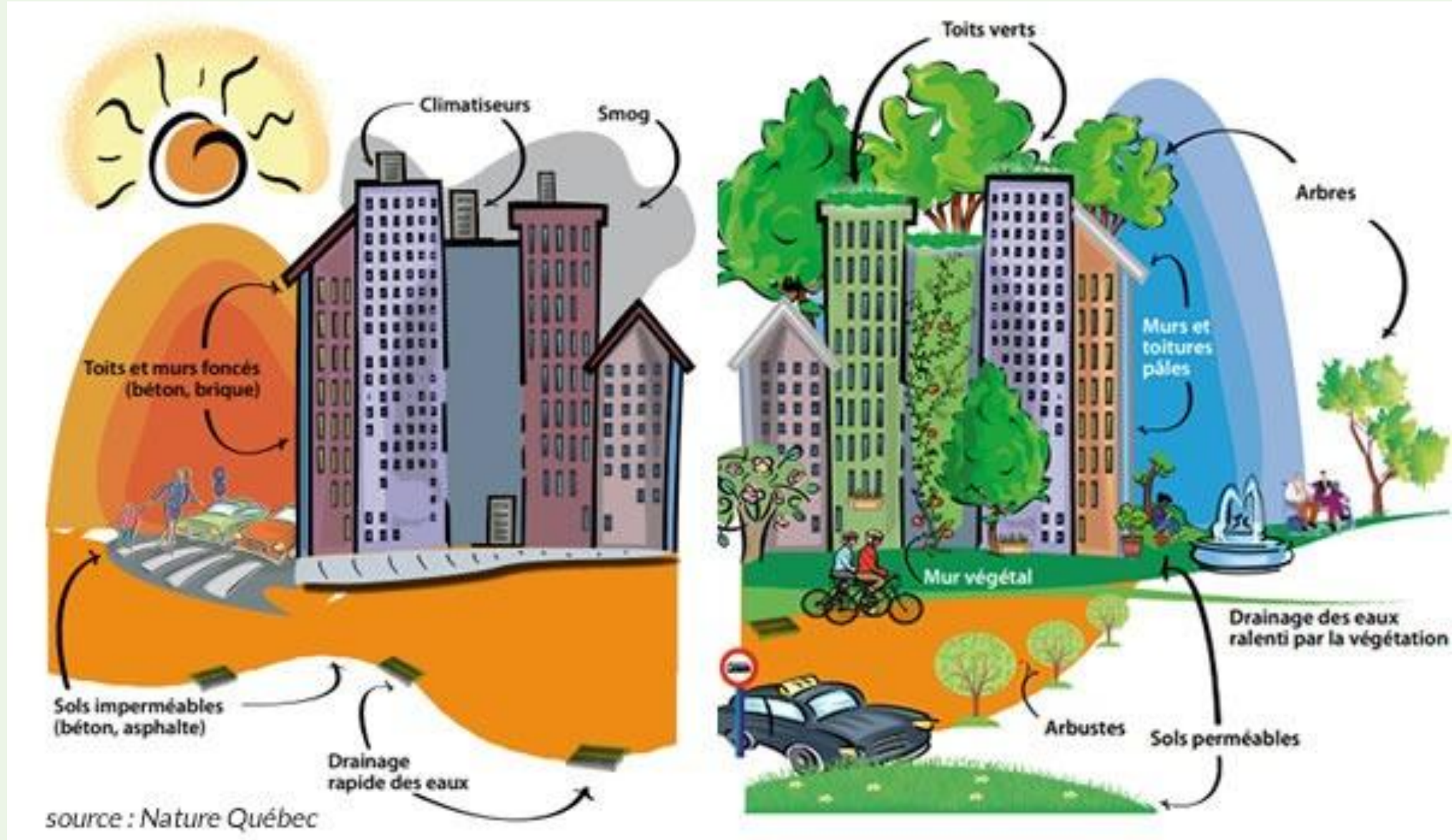
© Nicolas Journaud / Graie



Ralentir et Infiltrer en ville



Végétation et arbres en ville



Végétation et arbres en ville



5^{ème} partie

Passer à l'échelle?



“Des changements d’ampleur... pour des effets significatifs”



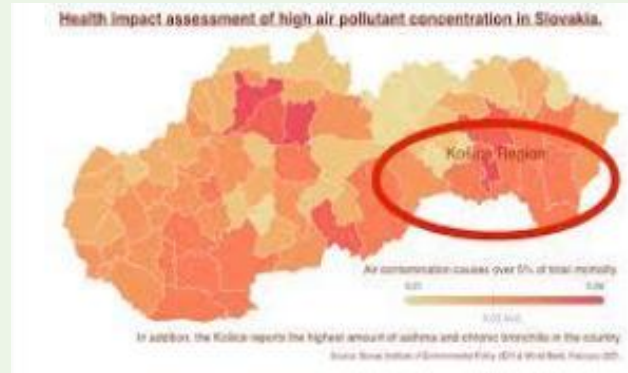
La fondation Paani a organisé un grand programme dans l'état du Maharashtra



Les habitants ont creusé des milliers d'ouvrages d'infiltration d'eau en quelques semaines



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



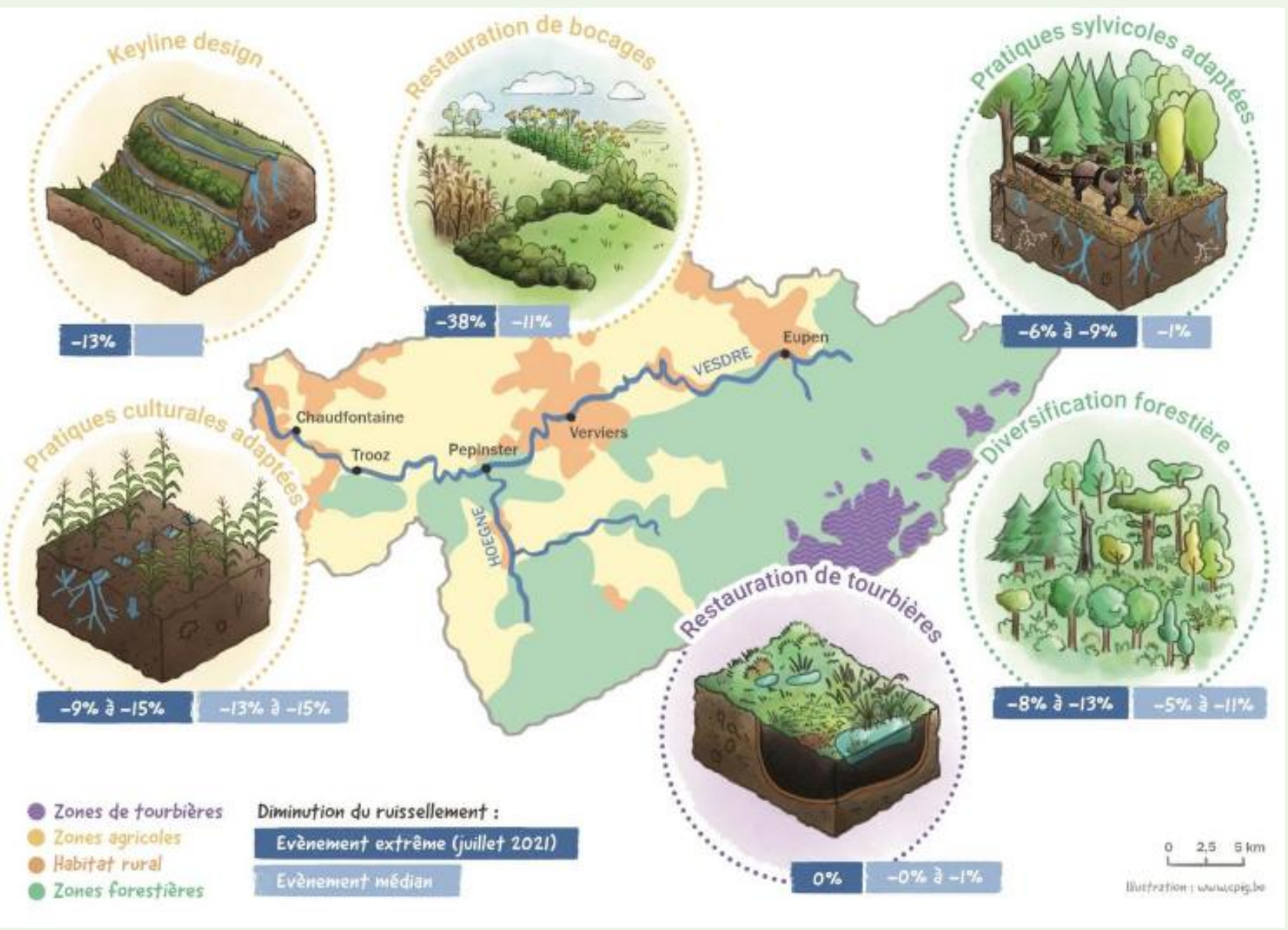
Objectifs :

- atténuer les fluctuations météorologiques
- réduire les températures régionales
- améliorer la fertilité des sols
- augmenter les réserves de ressources en eau





Modélisation hydrologique du bassin versant de la Vesdre

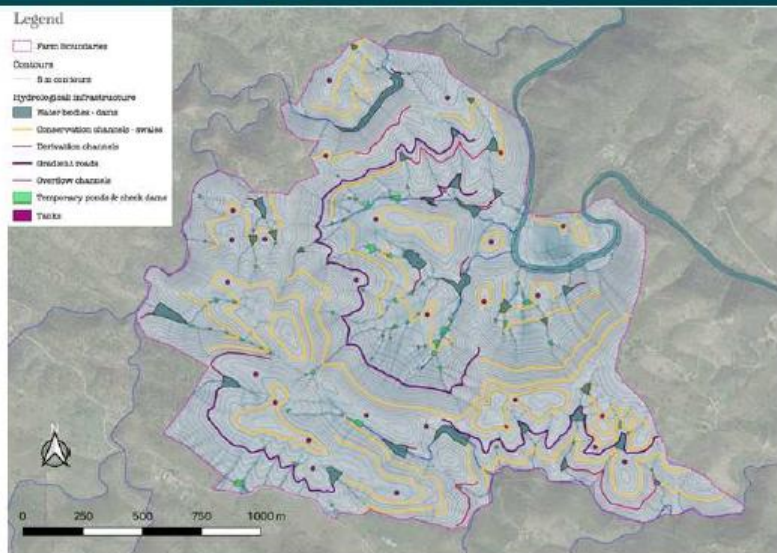




Réalisation d'un plan d'actions de régénération des petits cycles de l'eau sur le bassin versant du Bost

Selon les principes de « l'hydrologie régénérative »

HYDROLOGICAL DESIGN : COMPLETE MAP ON TOPOGRAPHIC WETNESS INDEX



Un projet transversal, multithématique :

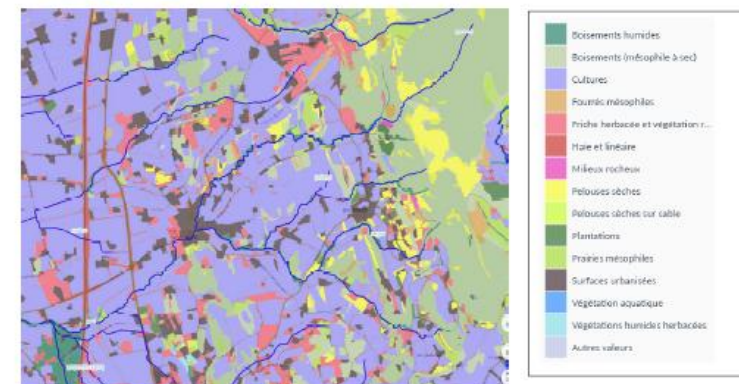
Le portage du projet se veut également innovant. Les principes relevant de l'HR vont répondre à de nombreuses problématiques et vont susciter une dynamique collective. Il ambitionne de



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)



Merci de votre attention

Et si on pouvait “cultiver l’eau” ?



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/>

LES RENCONTRES PROFESSIONNELLES DE L'EAU

Organisé par



envirobat **bdm**

Avec le soutien de



Retrouvez cette présentation dans notre centre de ressources

ENVIRO BOITE

www.enviroboite.net

