

# L'HYDROLOGIE RÉGÉNÉRATIVE

Webinaire du 22 octobre 2024 - Simon Ricard, Permalab



Le webinaire est organisé dans le cadre d'un projet financé par l'ADEME. Ce projet vise à accompagner les agriculteurs et agricultrices dans l'évolution de leur stratégie, modèles et pratique et ainsi accélérer le passage à l'action face aux enjeux climatiques et agroécologiques.

## INTRODUCTION

Simon Ricard, cogérant du bureau Permalab dans la Drôme, intervient dans le domaine de l'agroécologie, de l'agroforesterie et de l'hydrologie régénérative. Permalab propose des projets autour de la conception et de la mise en œuvre d'aménagements paysagers, incluant la plantation d'arbres et la création de bassins. Leur objectif est d'intégrer l'eau dans la gestion territoriale, en mettant l'accent sur des solutions naturelles pour améliorer la résilience face aux défis croissants liés à la sécheresse et aux inondations.

Simon est également cofondateur de l'Association « pour l'Hydrologie Régénérative », qui cherche à diffuser une vision de la gestion de l'eau à travers le territoire en répondant aux problématiques modernes d'usage et de préservation de l'eau, tout cela en mettant en liens les personnes et les ressources.

## LE CYCLE DE L'EAU ET SES RUPTURES

**« La pluie ne tombe pas du ciel, elle provient du sol. La formation des déserts n'est pas due à l'absence de pluie, mais parce que la végétation a disparu. »** Asanobu Fukuoka, pionnier de l'agriculture naturelle. Cette idée remet en question la vision traditionnelle du climat (climat sec = territoire sec) et invite à considérer l'interconnexion entre végétation, gestion des sols et cycle de l'eau.

Le cycle de l'eau classique, appris à l'école, se base sur l'évaporation des océans, le déplacement des nuages vers les continents, puis les précipitations. L'eau retourne ensuite vers les océans par les rivières. Toutefois, cette représentation omet un aspect crucial : **l'eau verte, ou l'eau présente dans la végétation et les sols**. Celle-ci joue un rôle majeur dans les cycles courts de précipitation à l'intérieur des continents, sans passer par les océans. Cette eau ne sera pas forcément sous forme liquide mais plutôt sous forme « biologique », ou vapeur d'eau lorsqu'elle est renvoyée par la végétation dans l'air.

A l'échelle planétaire, 2/3 de l'eau provient des précipitations issues de l'eau verte, le reste provenant des masses océaniques. Un peu variable en France, pays possédant une grande surface océanique, avec un ratio de 60% d'eau verte et 40% issus des masses océaniques.

Les enseignements de cette nouvelle représentation du cycle de l'eau sont les multitudes : sources de recyclage, les microcycles entretenus tout le long des territoire VS un cycle de l'eau dysfonctionnel par la dévégétalisation, l'évacuation de l'eau. Deux causes identifiées :

- Les sécheresses
- Les inondations
- La dégradation du cycle de l'eau sur nos territoires se traduit par l'eau qui ruissèle, qui n'est pas infiltrée dans les sols et laisse, malgré tout, des territoires secs (manque de temps d'infiltration)
- Ceci peut être relié au changement climatique mais c'est aussi un effet grossissant sur des territoires déjà problématiques qui n'ont plus la capacité à générer de l'eau et à la ralentir.

## PROBLÉMATIQUES

Une des causes de la dégradation du cycle de l'eau est le remembrement avec la suppression des haies (aujourd'hui on arrache plus de haies qu'on en plante), ou encore l'assèchement d'un million de mare ou pièces d'eau (30 à 40% des zones humides ont disparu).

La dégradation des sols due à l'agriculture intensive, la déforestation et l'artificialisation des sols entraînent un déséquilibre dans ces cycles, exacerbant les phénomènes de sécheresse et d'inondation. Les sols, appauvris en matière organique, perdent leur capacité à absorber l'eau, entraînant un ruissellement excessif et un manque d'infiltration dans les nappes phréatiques.

L'évacuation de l'eau par drainage des terres agricoles et urbaines, a été conçue à l'origine pour « de bonnes raisons » qui étaient d'améliorer la productivité et l'habitabilité des terrains. Cependant, cette approche accélère l'évacuation de l'eau, asséchant davantage les sols, réduisant les réserves d'eau et aggravant les conséquences des inondations. Lors de la mise en place de drainage, il faut penser à faire dériver l'eau sur les parcelles voisines plutôt que dans les fossés.

## INVERSER LA TENDANCE : LE TRIPTYQUE SOL, EAU, ARBRE

1. A partir de ces éléments, eau bleu et eau verte : ralentir toute l'eau d'infiltration quand elle tombe
2. Autour de l'eau verte : densifier la végétation

Pour restaurer le cycle de l'eau, il est essentiel d'adopter une approche globale, fondée sur trois éléments clés : **le sol, l'eau et les arbres**. Ces trois piliers sur lesquels travaille Permalab forment le cœur de l'hydrologie régénérative.

1. **L'Eau** : Il s'agit de ralentir et d'infiltrer l'eau dans les sols au lieu de la laisser s'écouler rapidement vers les rivières ou la mer. Cela passe par la création de bassins de rétention, de zones humides et de haies pour tamponner les eaux de ruissellement.
2. **Le Sol** : La dégradation des sols est une des causes majeures de rupture du cycle de l'eau. Les pratiques agricoles doivent évoluer vers une gestion des sols plus respectueuse, en favorisant la couverture végétale, la matière organique et l'agriculture de conservation (semis direct, rotations longues, etc.).

3. **Les Arbres** : L'agroforesterie et la plantation d'arbres sont des pratiques centrales pour la gestion de l'eau à long terme. Les arbres favorisent l'infiltration de l'eau, le refroidissement du sol par évapotranspiration, et augmentent la résilience des paysages face aux périodes de sécheresse ou de fortes pluies.

## LES CONSÉQUENCES DE LA DÉGRADATION DES SOLS

Au fil des années, l'agriculture intensive a réduit la teneur en matière organique des sols agricoles, passant de 4 % en 1950 à 1,5 % aujourd'hui. Cette perte a diminué, en partie, la capacité des sols à retenir et infiltrer l'eau, conduisant à des phénomènes de sécheresse et d'inondation. De plus, l'artificialisation des sols en milieu urbain accélère également ces déséquilibres hydrologiques.

Les méthodes modernes d'évacuation de l'eau (drainage et drainage souterrain) favorisent également cette accélération des cycles de l'eau. En milieu rural comme urbain, l'eau est rapidement évacuée, ce qui aggrave l'assèchement des sols.

## CULTIVER L'EAU VERTE

L'objectif est de maximiser la quantité d'eau verte à travers une gestion efficace du sol et des arbres. Un sol riche en matière organique peut retenir une grande quantité d'eau, jusqu'à 250 m<sup>3</sup> d'eau par hectare pour chaque pourcentage de matière organique ajouté.

Les pratiques agricoles telles que l'agriculture de conservation, les cultures en sol vivant et les rotations de cultures sont cruciales pour régénérer les sols et restaurer leur capacité à capter et retenir l'eau. En parallèle, la gestion holistique du pâturage, notamment avec un pâturage tournant dynamique, permet de revitaliser les sols en utilisant les animaux pour favoriser la régénération des écosystèmes.

## COMMENT RALENTIR L'EAU BLEUE ?

Pour répondre à ces problématiques, différentes solutions concrètes sont présentées. Elles visent à ralentir et infiltrer l'eau dans les territoires, tout en régénérant les sols et en recréant un cycle fonctionnel de l'eau.

- **Création de bassins et de mares** : Ces ouvrages permettent de capter l'eau en excès lors des fortes pluies, favorisant ainsi son infiltration progressive dans le sol. Ils aident également à recharger les nappes phréatiques.
- **Baissières sur courbes de niveau** : Ces fossés suivent les courbes naturelles du terrain pour capter les eaux de ruissellement, ralentir leur écoulement, et permettre leur infiltration dans le sol. Ces structures sont associées à l'implantation de haies pour améliorer leur efficacité.

Ce type d'ouvrage est encore plus pertinent en milieu sec, et moins pertinent dans les milieux humides.

- **Réintroduction des haies et agroforesterie** : Le reboisement et la plantation de haies sont essentiels pour créer des barrières naturelles au ruissellement et favoriser la réinfiltration de l'eau. Les haies réduisent l'érosion des sols, créent un micro-climat et améliorent la biodiversité. Les lignes de plantation sont faites en fonction des courbes de niveau : création de couloir de ruissellement qui suit le relief. Il faut trouver un bon aménagement et le bon compromis avec les contraintes de terrain. **Motif Keyline** : implantation selon le relief et succession de micro-obstacle qui ralentit l'eau à chaque fois.

- **Aménagements en courbes de niveau** : aligner les cultures sur les courbes de niveau, c'est-à-dire en parallèle avec les reliefs naturels du terrain. Cela permet de limiter le ruissellement et l'érosion, tout en favorisant l'infiltration de l'eau dans le sol. Ces aménagements sont particulièrement utiles dans les zones en pente.
- **Fossés ou talwegs** : ils peuvent être aménagés avec des redents, c'est-à-dire des micro-barrages réguliers. Ceux-ci permettent de ralentir l'écoulement de l'eau, favorisant ainsi son infiltration. Ces ouvrages simples sont faciles à mettre en place avec des matériaux locaux (terre, branches, pierres), tout en étant efficaces pour capter l'eau de ruissellement.

L'idée est toujours de créer de l'obstacle : mare temporaire, bassins... ainsi qu'en remettre un peu partout dans le relief.

## QUELS EFFETS ?

L'hydrologie régénérative repose sur une **approche systémique** où l'eau, le sol et les arbres sont traités ensemble, dans un objectif de régénération des territoires. Les solutions proposées — baissières, fossés à redents, haies, bassins d'infiltration, agroforesterie — ne sont pas des techniques isolées mais des stratégies intégrées, qui doivent être adaptées aux spécificités locales de chaque territoire.

- Effet eau : à partir du moment où une marre ou un micro-ouvrage est mis, les effets sont immédiats. Mais ils n'augmentent pas dans le temps.
- Effet sol : quand es couverts végétaux sont implantés, il y a un effet sur les ruissellements, les infiltrations ... qui va augmenter au fur-et-à-mesure que la vie du sol et la porosité augmentent.
- Effet arbre : les effets de l'implantation d'une haie ne se font qu'au bout de 10-15 ans, et augmenteront avec l'âge de l'arbre.

## EXEMPLES CONCRETS D'AMÉNAGEMENTS

### Projet viticole dans le Var

Accompagnement d'un domaine viticole dans le Var en réaménagement, afin d'améliorer la gestion de l'eau. Le domaine avait des parcelles en pente, sujettes à de fortes érosions lors des pluies.

Plusieurs actions ont été mises en place :

- **Plantation de haies** pour ralentir le ruissellement et recréer des corridors de biodiversité.
- **Création de fossés à redents** autour des parcelles pour capter et retenir l'eau, tout en réduisant l'érosion des sols.
- **Gestion des couverts végétaux** dans les vignes pour enrichir les sols et améliorer leur capacité à retenir l'eau.

Les effets ont été immédiats : après une pluie intense, une grande partie de l'eau a été retenue sur place, limitant l'érosion et favorisant l'infiltration. Le domaine continue d'observer les effets bénéfiques sur le sol et la gestion de l'eau.

## **Bassins d'infiltration dans les zones rurales**

Autre exemple dans une zone rurale, où des fossés et bassins d'infiltration ont été installés le long des chemins de l'eau naturels et artificiels. Ces ouvrages permettent de capter les eaux de ruissellement, qui autrefois s'écoulaient rapidement vers les rivières en créant des inondations en aval.

Aujourd'hui, grâce à ces aménagements, l'eau est retenue plus longtemps dans le paysage, réduisant les risques d'inondation tout en rechargeant les nappes phréatiques.

## **LES DÉFIS À SURMONTER**

L'hydrologie régénérative n'est pas sans défi. Le principal obstacle est souvent lié au financement et au changement de mentalité dans les pratiques agricoles. Beaucoup d'agriculteurs hésitent à investir dans ces solutions, car les bénéfices ne sont pas toujours immédiatement visibles. Toutefois, il est important de **changer de perspective** et d'adopter une vision à long terme. La prise de conscience doit être collective : réintégrer l'eau dans la gestion territoriale est essentiel pour faire face aux défis climatiques actuels. L'hydrologie régénérative offre des solutions concrètes et viables pour restaurer les cycles de l'eau, régénérer les sols et améliorer la résilience de nos paysages.

Les bénéfices écologiques et économiques se feront sentir sur le moyen et long terme : des sols plus résilients, une meilleure gestion de l'eau, des récoltes moins vulnérables aux aléas climatiques, etc. Certaines collectivités commencent à soutenir ces initiatives en finançant des projets d'hydrologie régénérative.

## **CONCLUSION**

L'hydrologie régénérative propose des solutions concrètes pour restaurer les cycles naturels de l'eau dans les territoires agricoles et urbains. Il s'agit d'un changement de paradigme où l'eau n'est plus perçue comme un simple élément à évacuer, mais comme une ressource précieuse à retenir, à infiltrer et à gérer de manière durable. Cette approche intégrée, basée sur le triptyque sol, eau et arbre, est un levier crucial pour améliorer la résilience de nos territoires face aux changements climatiques.

## **QUESTIONS-RÉPONSES**

**Question : Est-ce qu'on peut différencier l'impact de l'évaporation transpiration eaux vertes en fonction des typologies de couverture ?**

**Réponse :** Oui il y a de la donnée :

- *Forêt et prairies : les prairies sont les systèmes les plus vertueux, le système naturel de forêts de feuillus et prairies sont plus efficaces en termes de recyclage de précipitation.*
- *Cela varie également en capacité selon les cultures : Pour le coup le maïs est une des plantes qui est de ce point de vue parmi les plus intéressantes (notamment en été, périodes les plus sèches) car elle transpire beaucoup plus que des cultures de céréales.*
- *A noter aussi que, plus on va vers des plantes issues de climats secs, avec une volonté d'anticiper l'adaptation au climat qui change, plus elles entretiennent le changement en*

activant moins le cycle de l'eau. Encore une fois ce sont des choses émergentes, les références viennent de partout dans le monde, les régimes de précipitation changent quand il y a des changements drastiques de végétation des sols. C'est suffisamment significatif pour s'y pencher.

**Question : Est-ce qu'on a une notion de la taille du territoire sur lesquels les changements de couverts/surface ont un impact sur la pluviométrie ?**

Il n'y a pas de donnée à ce niveau-là, ce sont encore des observations ponctuelles un peu partout dans le monde. Pour de la petite échelle, dans un contexte semi-aride Mexique où des grandes surfaces ont été surpâturées, on observe une désertification sur des grandes échelles. Dans cette zone sur 400/500 ha un agriculteur a mis en œuvre des pratiques d'agriculture régénérative, il a des prairies qui sont revenues, et il a beaucoup d'herbe, des sols régénérés, et ils ont commencé à observer les radars de précipitations. Ils ont constaté qu'il pleuvait plus sur leur ferme que chez les voisins (et le suivi des radars le confirme). Ce n'est pas forcément que de l'eau de précipitation, c'est aussi l'effet de la rosée et de la condensation qui est constaté sur la grande surface. Sur de très grandes surfaces, en Australie par exemple, la baisse de précipitations liée à des changements de cultures a été constatée. Peu de recherches encore existent pour mesurer, mais à noter que des travaux de Cédric Cabrol aborde cela. La question mérite d'être posée et résolue, pour voir comment mettre en œuvre et soutenir les politiques agroécologiques.

**Questions : A-t-on du recul pour l'entretien des noues en baissières ? y a-t-il du comblement à terme, avec besoin de creuser à nouveau ? Laisse-t-on de l'enherbement naturel ou y a-t-il du semis d'herbacées dans les noues ?**

C'est une bonne question. Lorsqu'on fait des baissières, l'idée c'est qu'il n'y ait pas d'entretien à faire (trop compliqué). Les baissières sont toujours vouées à avoir une haie dessus qui vont se développer sous 10/15 ans environ et qui vont prendre le relai des baissières pour le cycle de l'eau. On entretient si on fait des fossés pour faire circuler l'eau.

C'est bien qu'il y ait rapidement un enherbement pour éviter que ça se dégrade. Soit on sème, soit on laisse l'enherbement se faire tout seul en fonction de la dynamique du sol.

**Question : En viticulture, jusqu'à quel % de pente on s'autorise de travailler parallèlement aux courbes de niveaux ?**

Il n'y a pas de bonne réponse à cette question qui dépend du contexte du terrain. Le vrai gros problème c'est la mécanisation : dépend des machines, des agriculteurs. Au-delà de 7/8% on peut avoir des problèmes avec les machines.

**Question : Quel entretien des fossés à redents ?**

Les fossés à redents sont plus problématiques, ils nécessitent d'être entretenus. Ils deviennent plus problématiques par rapport aux fossés classiques (présence d'obstacles par les redents). Il faut donc bien comprendre pourquoi on fait ça. A peu près le même entretien que les fossés classiques, on peut faucher de temps en temps.

**Question : Y a-t-il des opportunités de financements pour les agriculteurs via l'agence de l'eau ? la compensation environnementale (création de zone humide) ? pour prendre en charge l'investissement initial**

*Réponse : Ce type de financement est encore naissant. Autre manière de penser et mettre en œuvre. Certaines collectivités ont obtenu du financement de l'agence de l'eau pour mettre en œuvre de l'hydrologie régénérative, mais cela reste ponctuel. Ce n'est pas aux agriculteurs seuls de porter seuls tout ça bénéficie à tous, les collectivités doivent les accompagner. Il y a beaucoup de financements pour l'agroforesterie et les mares. Certains ouvrages demandent des investissements mais d'autres peuvent être une opportunité à moindre coût.*

**Question : Que peut-on proposer pour pallier le tassement du sol généré parfois par un aménagement mécanique de la circulation de l'eau ?**

*Il faut composer avec lors des travaux. Il y a des approches de sous-solage avant d'implanter un couvert qui vont permettre que les racines ne soient pas dégradées, le décompactage qui permet de rouvrir le sol et qui sera plus favorable aux aménagements. (Exemple d'un cas de poulailler où un sous-solage a été réalisé suivant les courbes de niveaux qui ont permis de supprimer les problèmes d'inondation dans le poulailler)*

**Question : Quel impact économique (investissement, perte de surface...) pour l'exploitation ?**

*La question n'est pas simple. L'impact économique des aménagements d'hydrologie régénérative dépend fortement du contexte de l'exploitation et des techniques employées. Il n'est pas toujours simple de mesurer cet impact de manière uniforme, car cela implique de comparer des itinéraires techniques très différents. La logique ne doit pas se faire uniquement à la parcelle, sinon il est difficile de montrer les bénéfices. Il faut avoir une vision plus globale et à long terme*

- **Investissement initial** : Les coûts peuvent varier considérablement selon le type d'aménagement mis en place. Par exemple, creuser un fossé sur courbe de niveau ou installer une baissière peut être réalisé avec des équipements simples comme une charrue, ce qui reste relativement peu coûteux. Cependant, des infrastructures plus importantes comme des mares ou des bassins d'infiltration nécessitent un investissement plus conséquent.
- **Perte de surface productive** : La mise en place de ces aménagements peut demander de consacrer une partie des terres à des zones non productives (haies, bassins, fossés, etc.), ce qui peut représenter une perte économique directe. Cela est également observé en agroforesterie, où la plantation d'arbres sur les parcelles réduit la surface cultivable à court terme.
- **Retour sur investissement** : Les bénéfices économiques de ces aménagements ne sont pas immédiats. Ils se manifestent plutôt à moyen ou long terme sous forme de sols plus résilients, de meilleure gestion de l'eau, et de microclimats plus favorables à la productivité des cultures. Par exemple, des haies peuvent offrir une protection contre le vent, améliorer la biodiversité, augmenter la matière organique des sols, et favoriser des récoltes plus stables dans le temps. Cependant, ces effets bénéfiques sont souvent difficiles à quantifier immédiatement, surtout d'un point de vue purement économique.

*En résumé, l'impact économique est complexe à évaluer, mais ces aménagements contribuent à la résilience à long terme de l'exploitation, tout en réduisant certains problèmes comme le ruissellement et l'érosion.*

**Question : Quel potentiel de certains aménagements sur la qualité de l'eau (exemple retenues collinaires sur thermie, nutriments) et la continuité écologique (en positif ou négatif sur cours d'eau)**

*Les aménagements d'hydrologie régénérative ont un impact significatif sur la qualité de l'eau et la continuité écologique, en particulier sur les trame bleue et trame verte.*

- *Amélioration de la qualité de l'eau : En ralentissant l'eau et en favorisant son infiltration, ces aménagements réduisent le ruissellement, limitant ainsi l'érosion des sols et la pollution des cours d'eau par les sédiments et autres contaminants. Cela contribue à une eau plus propre, tant dans les nappes phréatiques que dans les rivières.*
- *Rétablissement des cycles hydrologiques naturels : Ces techniques visent à restaurer la continuité hydrologique des paysages en permettant à l'eau de circuler lentement et de s'infiltrer progressivement dans les sols, au lieu de s'écouler rapidement vers les rivières ou la mer. Cela réduit les phénomènes d'inondation en aval tout en améliorant la recharge des nappes phréatiques.*
- *Continuité écologique : Ces aménagements, notamment la plantation de haies et la création de bassins, renforcent la continuité écologique. Ils recréent des corridors naturels pour la faune et la flore, favorisant ainsi la biodiversité. En couplant les ouvrages hydrologiques avec des haies ou des boisements, il est possible de reconnecter des zones forestières ou naturelles, augmentant la résilience écologique des territoires.*

*Il est important de préciser que les travaux d'hydrologie régénérative ne concernent pas directement les cours d'eau permanents, mais plutôt les fossés, talwegs et autres écoulements temporaires. Cela garantit que les actions menées n'altèrent pas la continuité écologique des cours d'eau principaux, mais contribuent à améliorer l'écosystème global, en ralentissant et filtrant l'eau avant qu'elle n'atteigne les rivières. En somme, ces aménagements favorisent à la fois une meilleure gestion de l'eau, une réduction des risques liés aux inondations et une amélioration de la biodiversité dans les paysages concernés.*