

An aerial photograph of a vibrant green landscape. A winding river flows through the center, surrounded by dense, lush vegetation. The river is bordered by fields and a forest of tall, thin trees. The overall scene is a healthy, natural environment.

Nous avons à nouveau besoin d'augmenter le

PAYSAGE-ÉPONGE

Solutions basées sur la nature pour l'atténuation et l'adaptation au changement climatique, la gestion des ressources en eau et la promotion de la biodiversité dans le paysage

Nous avons à nouveau besoin d'augmenter le

PAYSAGE-ÉPONGE

QU'EST-CE QUE LE PAYSAGE ?

QUEL EST LE PROBLÈME ?

- Utilisation des terres, régime des eaux, changement climatique - Le stress hydrique au château d'eau

LE PAYSAGE-ÉPONGE COMME SOLUTION - L'équivalent de la ville-éponge

- Exemples, projets pilotes - financement - potentiel

QUEL EST LE TIMING DONT ON DISPOSE ?

- Ressources clés - Risques

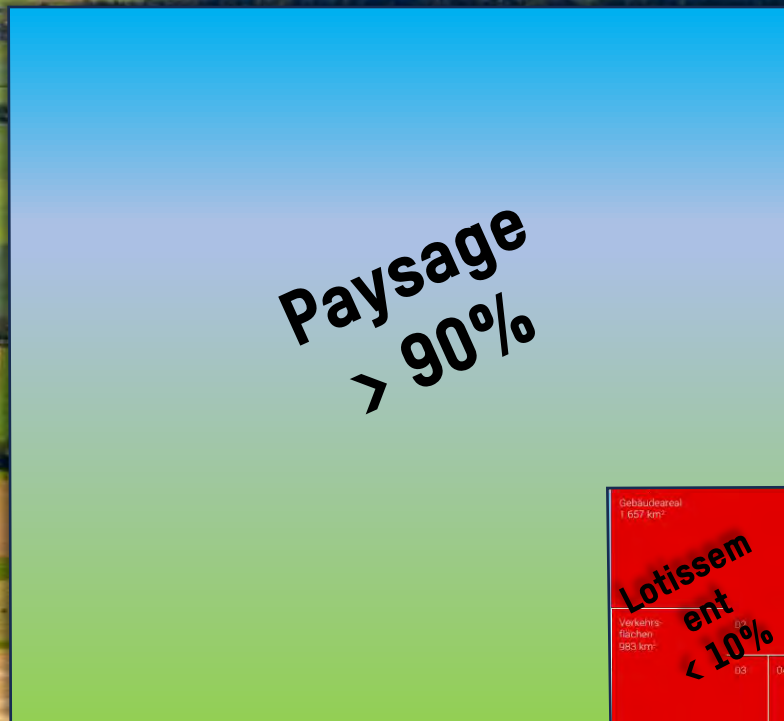
QU'EST-CE QUE LE PAYSAGE ?

CH Statistique de la superficie 2018 (surface)

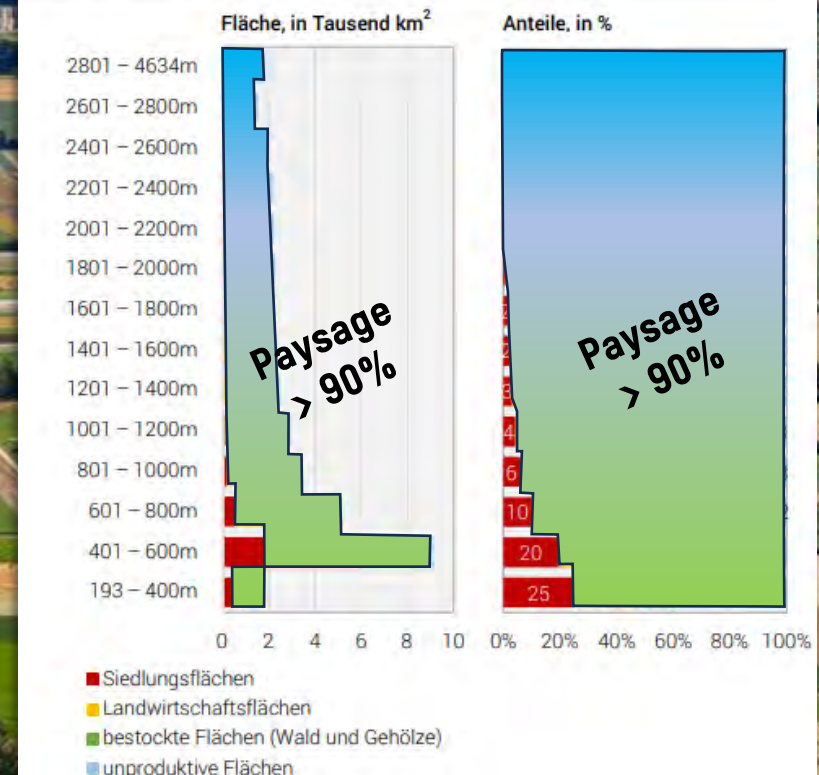
- **Agriculture** 35%
 - **Forêt** 32%
 - **Eaux**
 - **Glaciers**
 - **Végétation improductive**
 - **Montagne**
- 25%
- **Lotissements 8%**

Total Landesfläche Schweiz: 41 291 km²

- Siedlungsflächen (8%, 3 271 km²)
- Landwirtschaftsflächen (35%, 14 525 km²)
- unproduktive Flächen (25%, 10 361 km²)
- bestockte Flächen (32%, 13 134 km²)



Bodennutzung nach Hauptbereich und Höhenstufe (Meter über Meer), 2018



QUEL EST LE PROBLÈME ?

1. L'utilisation intensive des terres a accéléré le drainage du paysage, réduit fortement l'effet d'éponge naturel (résilience) de notre paysage et aggravé le changement climatique

QUEL EST LE PROBLÈME ?

A logging machine is shown in a forest, loading logs onto a truck. The machine's arm is extended, and it is lifting a stack of logs. The truck is filled with logs, and there are more stacks of logs in the background. The forest is dense with tall trees.

2. Le changement climatique pousse les écosystèmes agricoles, forestiers et aquatiques affaiblis à la limite de leur capacité de charge, menaçant ainsi notre base de vie

QUEL EST LE PROBLÈME ?

3. La fenêtre d'opportunité pour l'adaptation climatique basée sur la nature se ferme lorsque les ressources clés (eau, sol, végétation, biodiversité) pour la mise en œuvre font défaut

QUEL EST LE PROBLÈME ?

"Il est urgent de restaurer les capacités naturelles du paysage à stocker l'eau, de manière globale et en temps voulu»

C'est la seule façon de garantir durablement l'approvisionnement en eau potable, la production alimentaire et nos conditions de vie dans les conditions du changement climatique, tout en atténuant les crues soudaines et les inondations".

DWA 2023

QUEL EST LE PROBLÈME ?

Il y a 200 ans, une goutte de pluie aurait très probablement

- tombé sur une végétation semi-naturelle
- dans un cours d'eau semi-naturel
- ou stocké, par exemple, sous forme de neige dans les montagnes
- Impact fortement amorti (interception), écoulement de surface fortement freiné
- écoulement retardé (végétation, cours d'eau à méandres, zones humides, barrages de castors, etc.)
- Stockage intermédiaire et capacité d'infiltration élevés, évaporation végétale élevée (refroidissement + recyclage des précipitations)

Globalement : effet éponge élevé des écosystèmes naturels

QUEL EST LE PROBLÈME ?

Depuis 1850 environ, forte intensification de l'exploitation des terres CH

«Transformation» continue du paysage par l'agriculture et la sylviculture, la correction des cours d'eau et la construction d'infrastructures.

- Drainage des sols, aujourd'hui près de 5% du territoire national ⁽¹⁾
- Travail du sol invasif sur 95% des terres arables⁽²⁾, compactage (semelle de labour)⁽³⁾ et jachère
- Erosion continue du sol env. 840'000 t/a⁽⁴⁾, 20% des terres cultivées sont menacées par l'érosion ⁽⁵⁾
- Raccourcissement des cours d'eau d'un facteur 2 à 3⁽⁶⁾, cours d'eau canalisés, mis sous terre et approfondis (augmentation artificielle du débit, abaissement massif de la nappe phréatique) ⁽⁷⁾
- Perte de zones humides > 90% depuis 1900⁽⁸⁾ Zones alluviales de ruisseaux/rivières, marais, marécages, petits lacs, étangs, (anciennement 6% de la surface du pays, aujourd'hui 0,5%)
- Transformation de nombreuses forêts en pessières (part de l'épicéa 38%, très sensible aux perturbations) ⁽⁹⁾
- Faible infiltration, augmentation du ruissellement de surface et des pics de crue ⁽¹⁰⁾
- L'écoulement de surface continental a augmenté d'environ 7% dans toute l'Europe depuis 1950 ⁽¹¹⁾
- abaissement supplémentaire de la nappe phréatique, recharge plus difficile

(1) Béguin et Smola, 2008

(2) Agroscope 2015

(3) Agroscope 2023

(4) Agroscope 2009

(5) OFEV 2022

(6) Emch+Berger

(7) Minnig et al. 2022

(8) Gimmi, Lachat, Bürgi 2011

(9) Inventaire forestier national

(10) HydroCH2018

(11) UfZ Magdebourg 2023

QUEL EST LE PROBLÈME ?

Digression - Pourquoi les sols nus / à peine couverts aggravent la chaleur + la pénurie d'eau

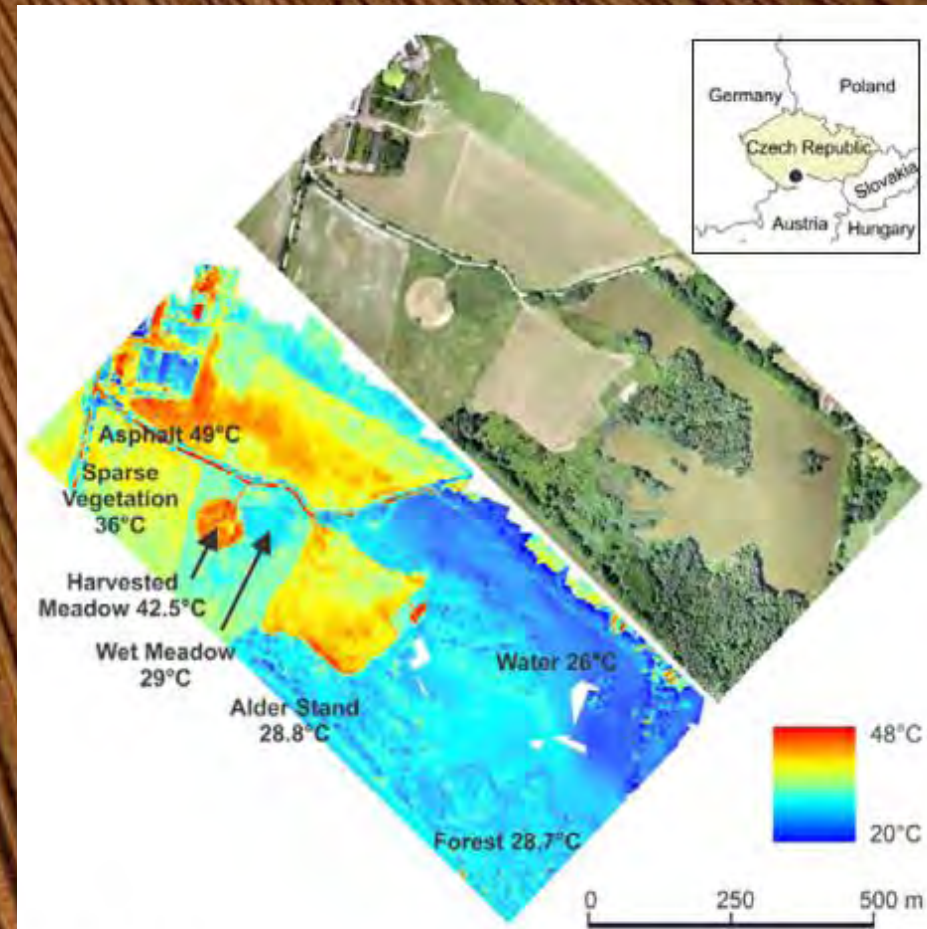
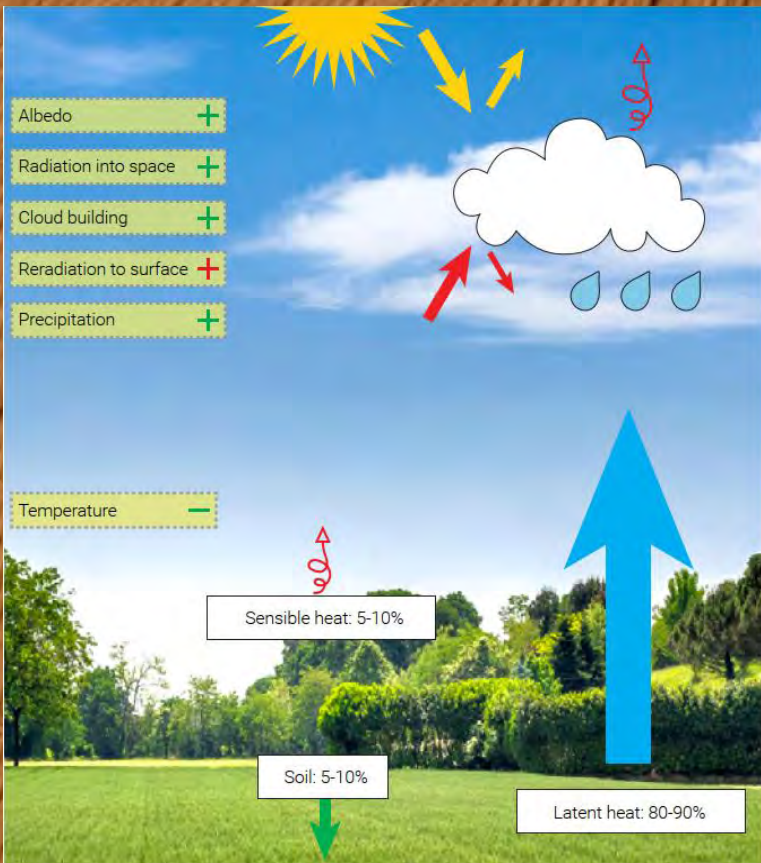
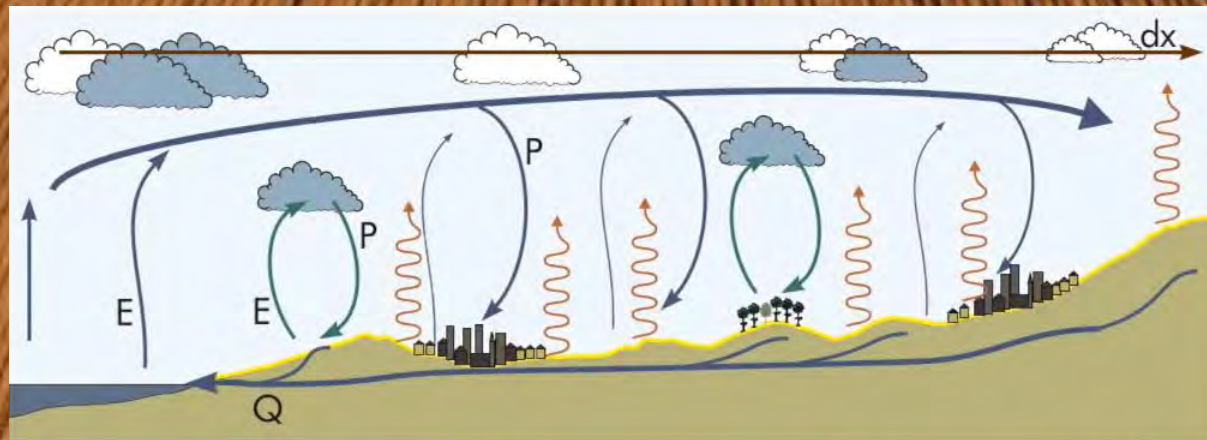


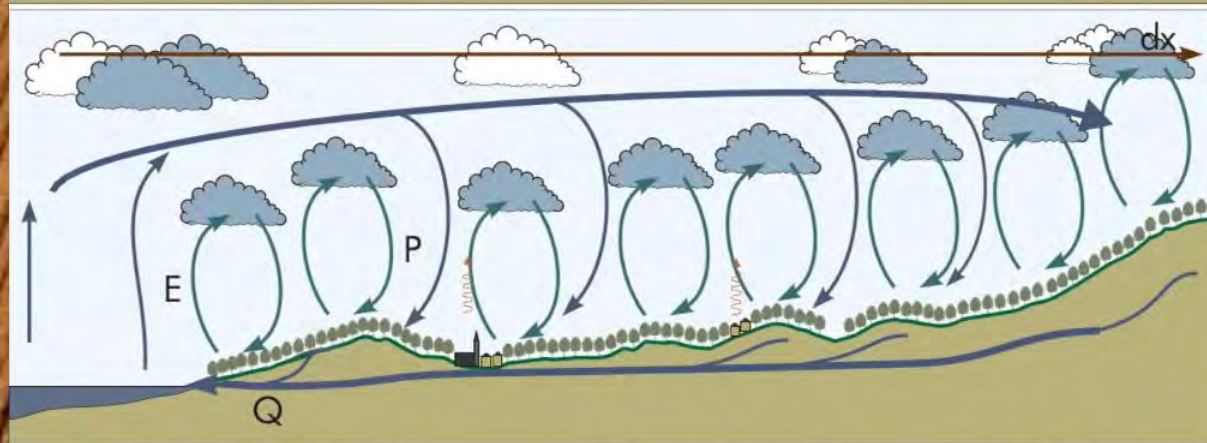
Figure 7: Surface temperature distribution in a mixed landscape.^{14,40}

QUEL EST LE PROBLÈME ?

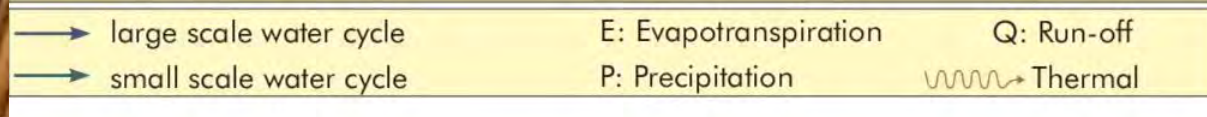
Digression - Pourquoi les sols nus / à peine couverts aggravent la chaleur + la pénurie d'eau



Degraded (less functional) landscape



Intact (functional) landscape



QUEL EST LE PROBLÈME ?

Végétation semi-naturelle

Forêts, prairies permanentes, prairies humides, marais, etc.

• Réservoir d'eau / filtre

- Sols ^(1,2) **+++**
- Eaux souterraines ^(1,2) **+++**
- Plantes ^(3,4) **+++**

• Climat local / régional

- Refroidissement ⁽³⁻⁷⁾ **+++**
- Formation des nuages ⁽³⁻⁷⁾ **+++**
- Formation de la pluie ⁽³⁻⁷⁾ **+++**

• CO₂ -Puits ^(8,9) **+++**

• Protection contre les inondations ⁽¹⁰⁻¹²⁾ **+++**

Sols nus/à peine couverts

Cultures intensives, forêts/espaces dénudés non naturels,...

• Réservoir d'eau / filtre

- Sols **---**
- Eaux souterraines **---**
- Plantes **---**

• Climat local / régional

- Refroidissement **-----**
- Formation des nuages **-----**
- Formation de la pluie **-----**

• CO₂ -Puits **-----**

• Protection contre les inondations **-----**

(1) OFEFP 2005 (4) PNUE 2021 (7) Barnes et al. 2024 (10) Mather et al. 2000
(2) Anglais et al. 2016 (5) Makarieva et al. 2023 (8) Forster et al. 2012 (11) Huber 2006
(3) Ibisch, 2021 (6) Ellison et al. 2024 (9) Mo et al. 2023 (12) KBU 2016

QUEL EST LE PROBLÈME ?

Eaux proches de l'état naturel

Canaux structurés, zones alluviales, zones humides, etc.

- **Réservoir d'eau / filtre**

- Sols ⁽¹⁻⁸⁾ **+++**
- Eaux souterraines ⁽¹⁻⁸⁾ **++++**
- Plantes ⁽¹⁻⁸⁾ **+++**

- **Climat local / régional**

- Refroidissement ⁽¹⁻⁸⁾ **+++**

- **CO₂ -Puits** ^(9,10) **+++**

- **Protection contre les inondations** ^(11,12) **++++**

Eaux corrigées

canaux canalisés/raccourcis, sans structure, encaissés

- **Réservoir d'eau / filtre**

- Sols **----**
- Eaux souterraines **-----**
- Plantes **----**

- **Climat local / régional**

- Refroidissement **----**

- **CO₂ -Puits** **----**

- **Protection contre les inondations** **-----**

(1) Norman et al. 2022 (2) Puttock et al. 2017 (3) Bird et al. 2021 (4) Zahner 2018 (5) Hesslerova a et al. 2013 (6) Kravcik et al. 2008 (7) Huryna et al. 2013 (8) Susnik et al. 2022 (9) Forster et al. 2012 (10) Zou et al. 2022 (11) Nyssen et al. 2011 (12) Liu et al. 2004

QUEL EST LE PROBLÈME ?

Changement climatique - accumulation de ruissellements extrêmes

Sécheresses + fortes précipitations - sont renforcées par l'utilisation intensive des terres*.

- Les sécheresses agricoles sont déjà à 50% d'origine domestique ⁽¹⁾
- Les sécheresses hydrologiques augmentent, les sécheresses socio-économiques sont possibles
- Le ruissellement de surface et les pics de débit augmentent, déjà > 50% des dommages causés par les crues sont dus au ruissellement de surface ⁽²⁾
- Augmentation du ruissellement de surface érode le réservoir d'eau qu'est le sol, jusqu'à 60% d'érosion supplémentaire possible en raison du climat⁽³⁾ → forte augmentation de la vulnérabilité à la sécheresse, baisse de la sécurité d'approvisionnement

Climat - /débits extrêmes - sont renforcés par une utilisation intensive des terres*

- Recul refroidissement par évaporation basé sur la végétation → Réchauffement Paysage
- → Recul formation de nuages + arrosage modéré** → Renforcement du cycle inondation/sécheresse

*) Accélération / concentration des écoulements + destruction des capacités de stockage / processus tampon

***) Jusqu'à 50% des pluies d'Europe centrale proviennent de l'évaporation des plantes / du recyclage des précipitations. ⁽⁴⁾

QUEL EST LE PROBLEME ?

Ce qui
s'est
passé
jusqu'à
présent.

- Drainage Sols : aujourd'hui sur à peine 5% du territoire national ⁽¹⁾
- Travail du sol invasif sur 95% des terres arables ⁽²⁾ , jachère généralisée, compactage et érosion croissants ^(3,4)
- Érosion des sols : env. 840k t/a ⁽⁵⁾ , 20% des terres cultivées menacées par l'érosion ⁽⁶⁾
- Corrections historiques des cours d'eau : Raccourcissement du chenal de 10% ⁽⁷⁾ , cours d'eau canalisés, mis sous terre et approfondis sur l'ensemble du territoire (renforcement du débit et abaissement de la nappe phréatique) ⁽⁸⁾
- Perte de zones humides > 90% depuis 1900 ⁽⁹⁾ (plaines alluviales de ruisseaux/rivières, marais, marécages, petits lacs, mares), autrefois 6% de la surface du pays, aujourd'hui 0,5%.
- Transformation de la forêt en forêt d'épicéas (proportion d'épicéas 38%, très sensible aux perturbations) ⁽¹⁰⁾
- Diminution de l'infiltration, augmentation des écoulements de surface/pics de crue ⁽¹¹⁾
- Volume des glaciers réduit de 65% depuis 1850 ⁽¹²⁾
- Le ruissellement continental a augmenté de 7% dans toute l'Europe depuis 1950 ⁽¹³⁾

(1) Béguin et Smola, 2008

(8) Minnig et al. 2022

(2) Agroscope 2015

(9) Gimmi, Lachat, Bürgi 2011

(3) Agroscope 2023

(10) Inventaire forestier national CH 2018

(4) Seidel 2008
(5) Agroscope 2009

(11) HydroCH2018

(6) OFEV 2022

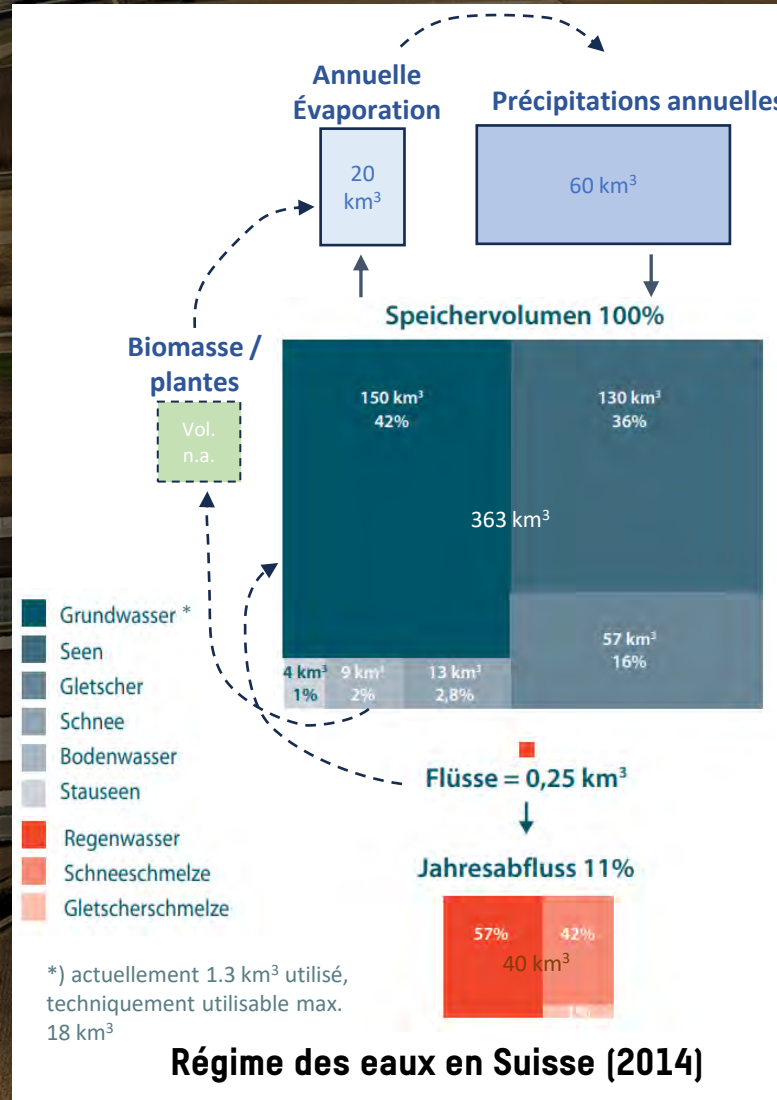
(12) OFEV 2020

(7) Emch+Berger

(13) UfZ Magdebourg 2023

QUEL EST LE PROBLÈME ?

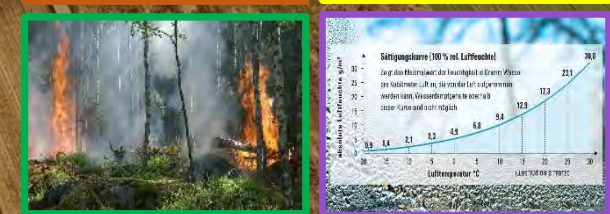
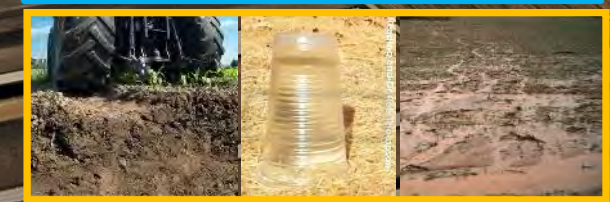
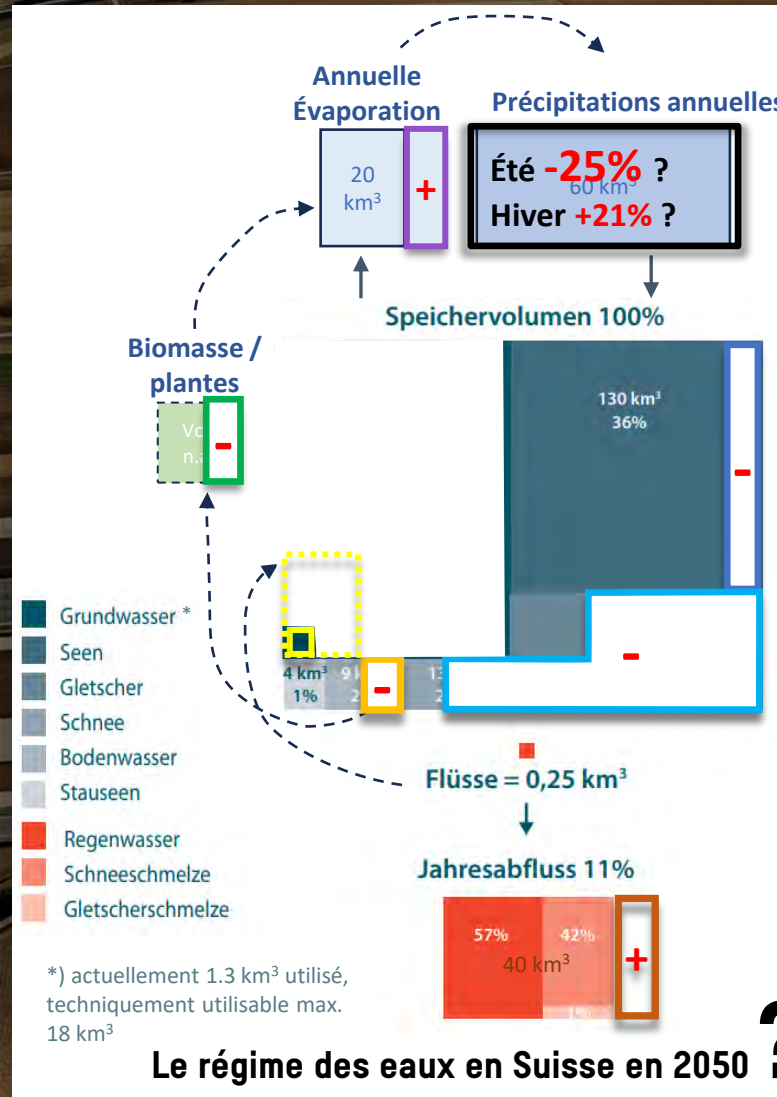
Où nous en sommes aujourd'hui



Source du schéma : Björnsen et Stähli 2014 (complété)

QUEL EST LE PROBLÈME ?

Ce que
qui nous
attend



Sources des images : Soilify, Jouvet et al. 2009, keystone, NLZ, Agroscope, Uni Reading, Schweizer Bauer, waldbewohner.ch, dpa,

QUEL EST LE PROBLÈME ?

Le pire des cas

- Augmentation des besoins en irrigation pour l'agriculture jusqu'à 40% ⁽¹⁾
- Forte augmentation des risques naturels dans les régions de montagne ⁽²⁾
- Méga-sécheresse et méga-inondations, débit + 30% en hiver, - 40% en été ⁽³⁾
- Perte d'"eau verte" : assèchement important et pertes de réserves de sol ⁽⁴⁾, assèchement de la végétation, incendies de forêt et érosion dévastateurs ⁽⁴⁻⁶⁾
- Perte des effets tampons de la végétation (refroidissement et formation de nuages/pluie), ce qui aggrave encore les conditions météorologiques extrêmes. ⁽⁴⁾

→ *Possibilité de pénurie d'eau saisonnière et régionale sur l'ensemble du territoire*

→ *Risque de dommages écologiques, économiques et sociaux élevés*

1) F. Cochand et al. 2021

2) OFEV 2020

3) OFEV 2021

(4) Scheub, Noir 2023

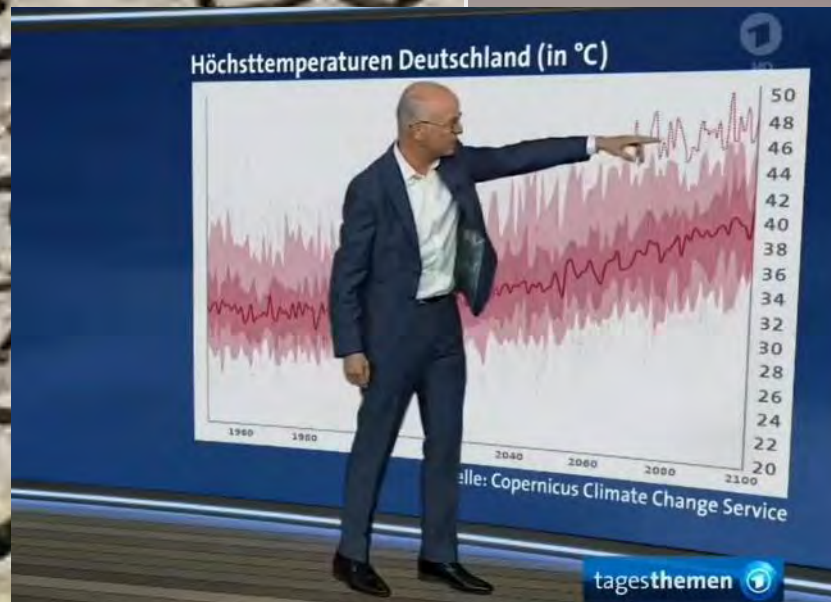
(5) Treydte et al. 2023

(6) Marx 2023

QUEL EST LE PROBLÈME ?

Le pire est-il déjà à notre porte ?

- L'Europe centrale enregistre la plus forte hausse de température à l'échelle mondiale ⁽¹⁾
- L'Europe n'a jamais été aussi sèche depuis 400 ans ⁽²⁾
- Les limites planétaires de l'eau douce clairement dépassées ⁽³⁾



Schutz vor extremen Klimarisiken

- nachhaltige Landnutzung
- nachhaltiges Wassermanagement
- Erhalt biologischer Vielfalt
- Verbesserung der Bodenqualität

tagesthemen

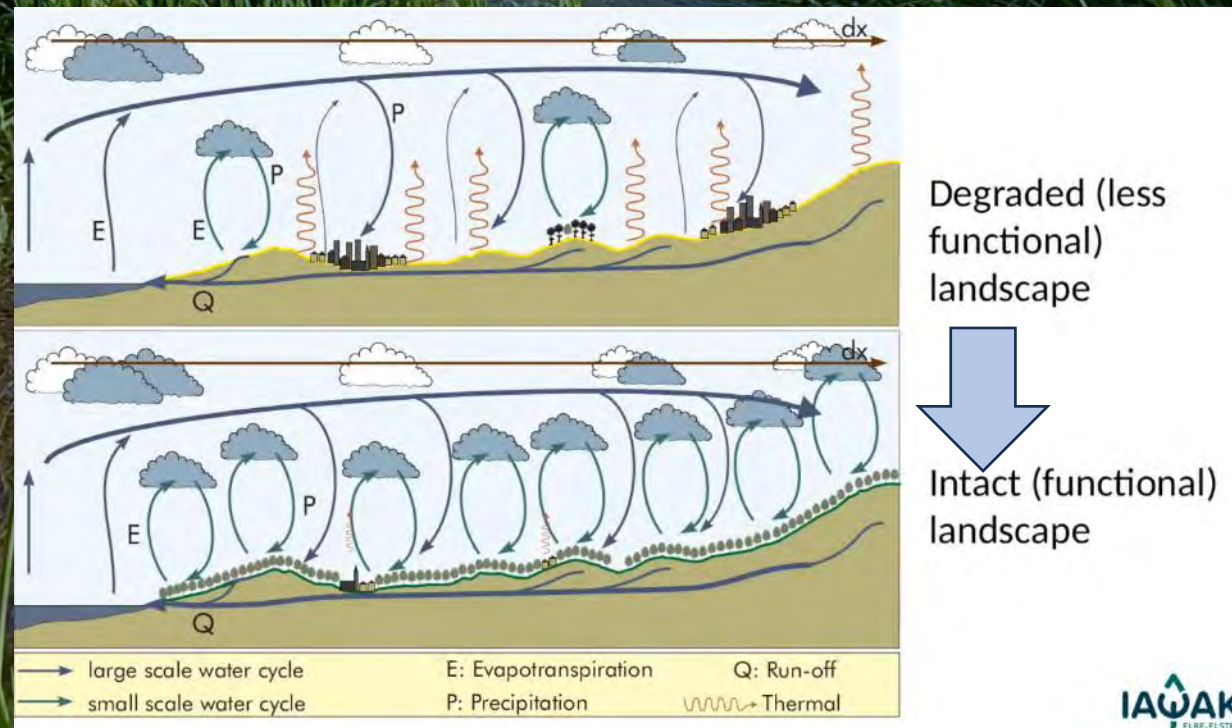
1) Évaluation européenne des risques climatiques (EUCRA) 2024
2) Treydte et al. 2023
3) Prkka et al. 2024

LA SOLUTION DU PAYSAGE - ÉPONGE

LA SOLUTION DU PAYSAGE - ÉPONGE

QUOI ?

- Restaurer et favoriser les systèmes tampons naturels du paysage
- Préservation des ressources clés (sol, végétation, biodiversité, H₂O)



LA SOLUTION DU PAYSAGE - ÉPONGE

Objectifs

→ Solutions basées sur la nature

Les services écosystémiques sont avantageux, durables, efficaces et synergiques

→ Protection naturelle du climat

Stockage du CO₂ et rétroaction basée sur la végétation

→ Adaptation au climat

Tamponnement des fortes précipitations, de la sécheresse, de la chaleur en retardant l'écoulement, stockage, refroidissement

→ Gestion des ressources en eau

Gestion durable des ressources, mise en place d'un régime hydrologique résilient

→ Biodiversité

Promotion d'espèces rares, augmentation de la résilience du système

LA SOLUTION DU PAYSAGE - ÉPONGE

OU ?

- **Dans les secteurs de la forêt, de l'agriculture et de l'eau**
- **Mesures sectorielles et locales spécifiques dont l'effet se cumule dans le bassin versant**
- **Stratégiquement, par exemple**
 - **Zones prioritaires, p. ex. régions soumises au stress hydrique, à la sécheresse, à des besoins élevés en irrigation, au risque d'érosion, surfaces forestières problématiques, anciennes zones humides et surfaces potentielles, etc.**
 - **Projets de protection de la nature/d'aménagement hydraulique, améliorations foncières agricoles, etc.**
 - **Consolidation avec les programmes en cours tels que l'agriculture et le changement climatique, la protection contre les inondations proches de la nature, l'infrastructure écologique, l'adaptation au climat, la protection de la nature, l'agriculture régénérative, l'aménagement du territoire.**

LA SOLUTION DU PAYSAGE - ÉPONGE

COMMENT ?

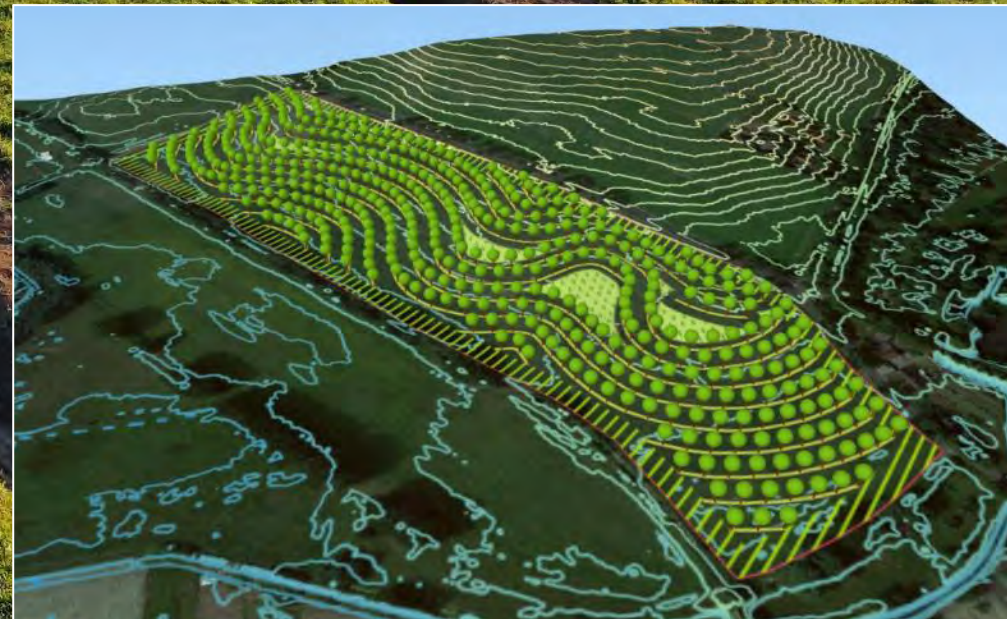
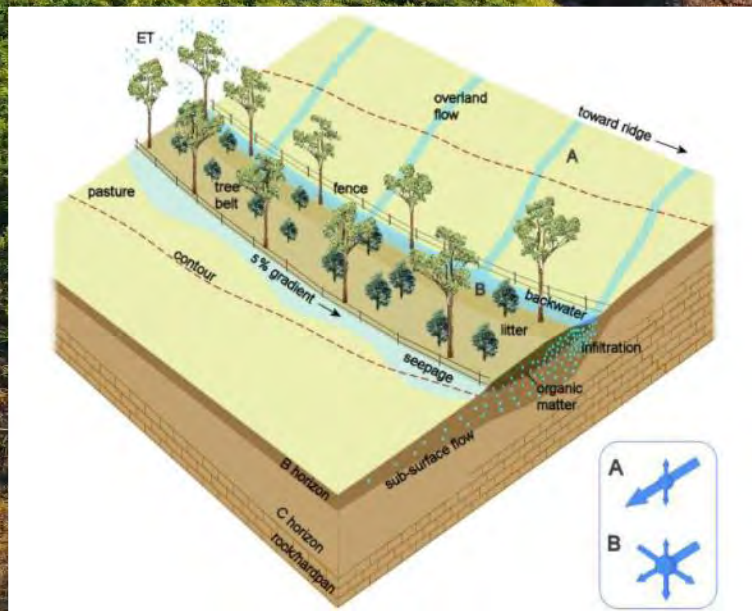
Principales orientations :

- **SR1 - Retard de l'écoulement, stockage des précipitations, infiltration, recharge de la nappe phréatique, atténuation des débits de pointe**
- **SR2 - Remise en eau des zones humides + surfaces potentielles**
- **SR3 - Prévention de l'érosion du sol et rétention des matériaux d'érosion**
- **SR4 - Réduction de l'évaporation improductive des sols sans végétation et des eaux surchauffées**
- **SR5 - Augmentation de la capacité de stockage de l'eau + CO₂ dans les sols**
- **SR6 - Renforcement des effets de la végétation : Rafraîchir/tamponner le climat local, augmenter l'humidité du sol par les racines**
- **SR7 - Promotion d'habitats précieux / d'espèces rares**

LA SOLUTION DU PAYSAGE - ÉPONGE

Par ex. keylines (fossés d'irrigation le long des courbes de niveau)

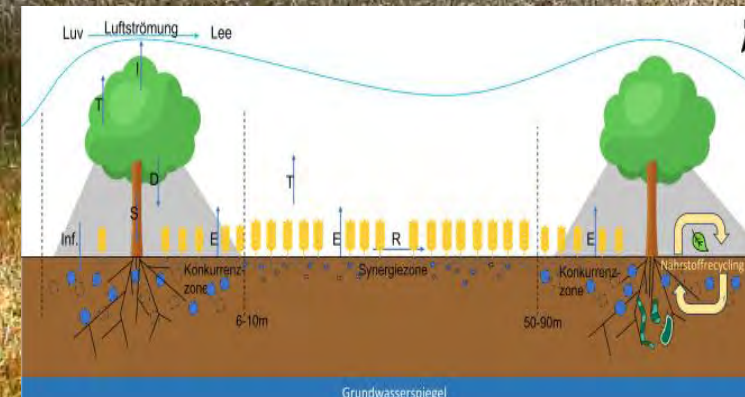
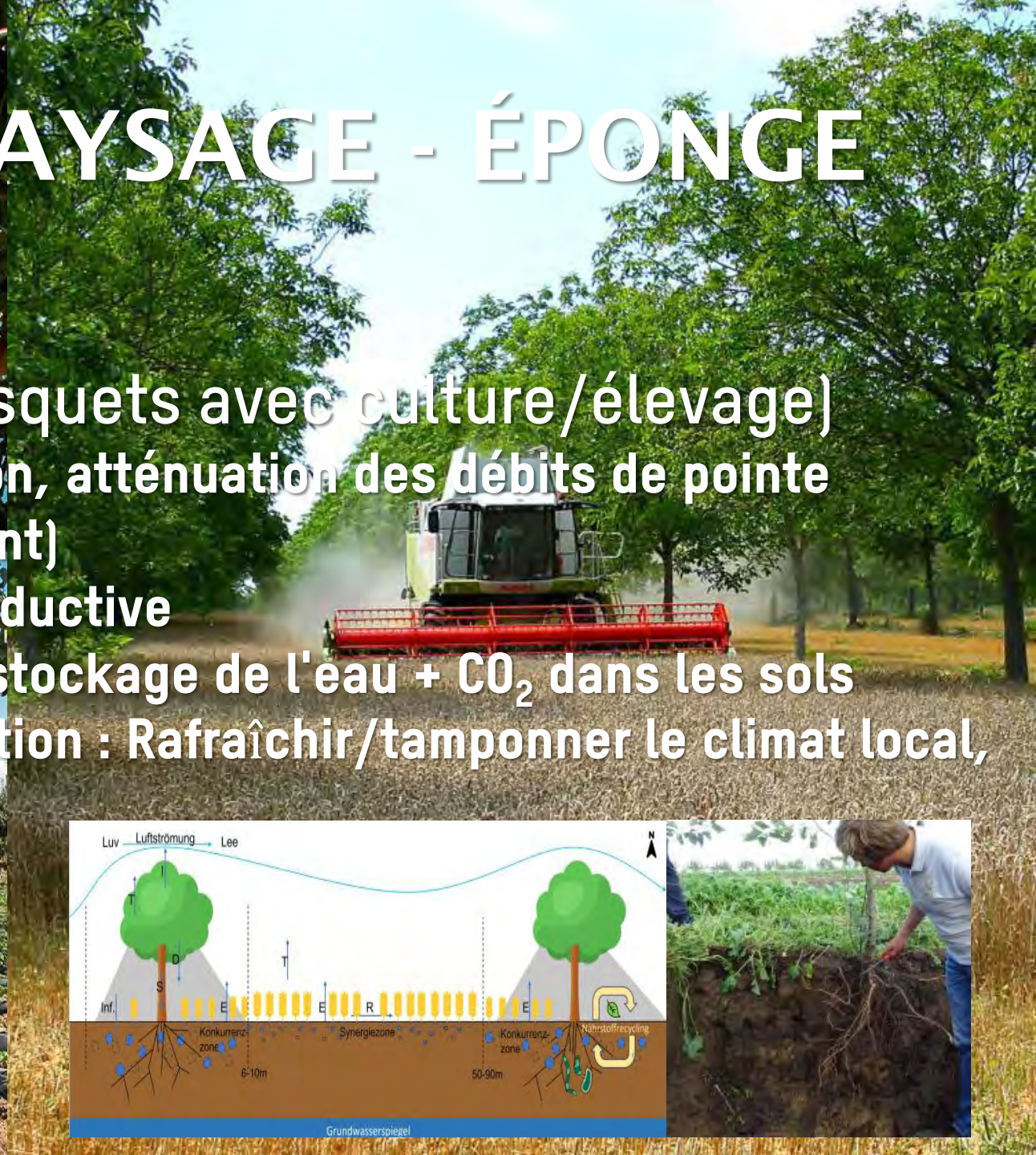
- *SR1* - Retard de l'écoulement et infiltration, atténuation des débits de pointe
- *SR3* - Prévenir l'érosion du sol
- *SR6* - Combiné avec l'agroforesterie (renforcement des effets de la végétation)



LA SOLUTION DU PAYSAGE - ÉPONGE

Par exemple, l'agroforesterie (bosquets avec culture/élevage)

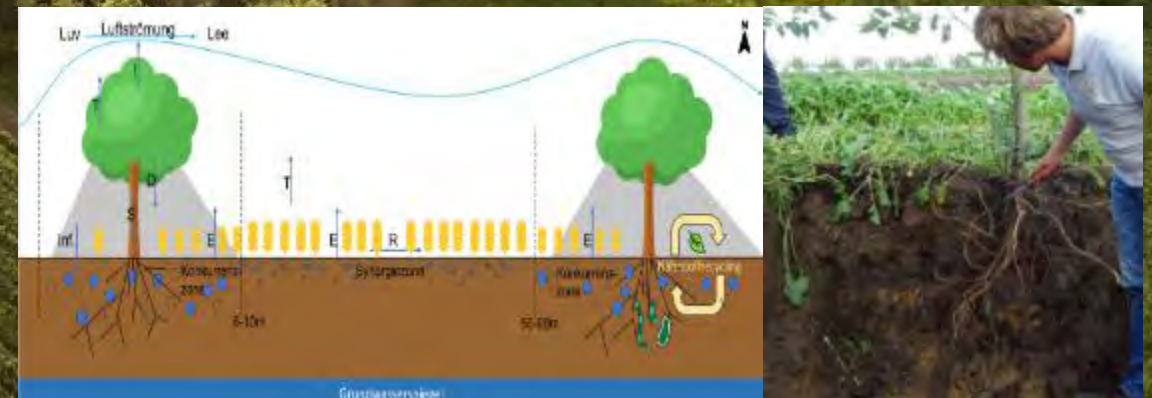
- *SR1* - Retard d'écoulement et infiltration, atténuation des débits de pointe
- *SR3* - Prévenir l'érosion du sol (eau, vent)
- *SR4* - Réduction de l'évaporation improductive
- *SR5* - Augmentation de la capacité de stockage de l'eau + CO₂ dans les sols
- *SR6* - Renforcer les effets de la végétation : Rafraîchir/tamponner le climat local, augmenter l'humidité du sol



LA SOLUTION DU PAYSAGE - ÉPONGE

Par ex. structures arborées (allées, lisières, haies, petites surfaces)

- **SR1** - Retard de l'écoulement et infiltration, atténuation des débits de pointe
- **SR3** - Prévenir l'érosion du sol (eau, vent)
- **SR4** - Réduction de l'évaporation improductive
- **SR5** - Augmentation de la capacité de stockage de l'eau + CO₂ dans les sols
- **SR6** - Renforcer les effets de la végétation : Rafraîchir/tamponner le climat local, augmenter l'humidité du sol



LA SOLUTION DU PAYSAGE - ÉPONGE

Par exemple No Till (sans labour, semis direct, couverture permanente du sol)

- **SR1** - Retard de l'écoulement et infiltration, atténuation des débits de pointe
- **SR3** - Prévenir l'érosion du sol (eau, vent)
- **SR4** - Réduction de l'évaporation improductive
- **SR5** - Augmentation de la capacité de stockage de l'eau + CO₂ dans les sols
- **SR6** - Renforcer les effets de la végétation : Rafraîchir/tamponner le climat local, augmenter l'humidité du sol



LA SOLUTION DU PAYSAGE - ÉPONGE

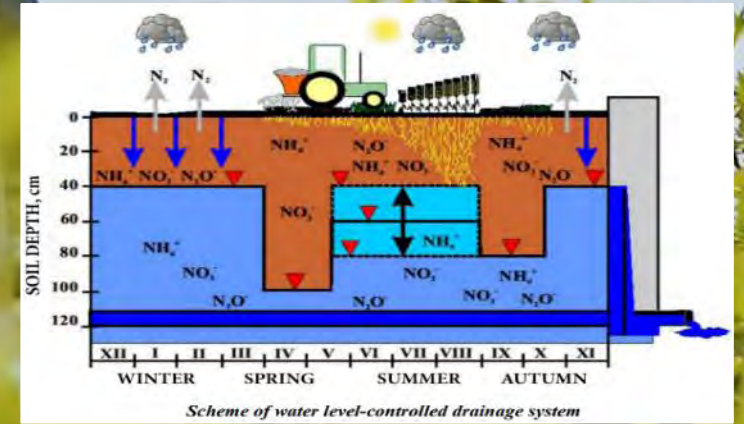
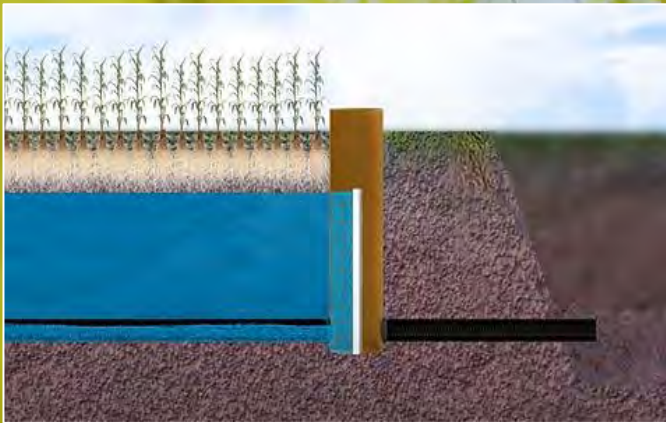
Par ex. dépressions d'infiltration dans les vignobles

- *SR1* - Retard de l'écoulement et infiltration, atténuation des débits de pointe
- *SR3* - Prévention de l'érosion du sol, rétention des matériaux d'érosion

LA SOLUTION DU PAYSAGE - ÉPONGE

Par ex. Smart Drainage (puits réglables/autorégulants)

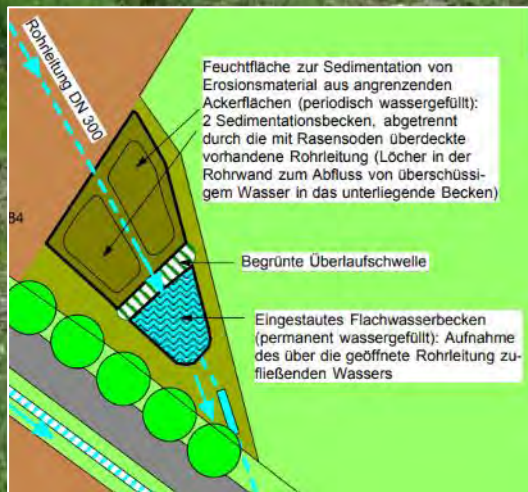
- *SR1* - Retard d'écoulement et infiltration, atténuation des débits de pointe
- *SR5* - Augmentation de la qualité du sol et de la capacité de stockage de l'eau + CO₂



LA SOLUTION DU PAYSAGE - ÉPONGE

Par ex. dépressions d'infiltration/d'inondation (rétention naturelle des crues)

- **SR1** - Retard d'écoulement et infiltration, atténuation des débits de pointe
- **SR3** - Prévention de l'érosion du sol, rétention des matériaux d'érosion
- **SR7** - Promotion des espèces/habitats



LA SOLUTION DU PAYSAGE - ÉPONGE

Par ex. étangs de rétention pour l'irrigation

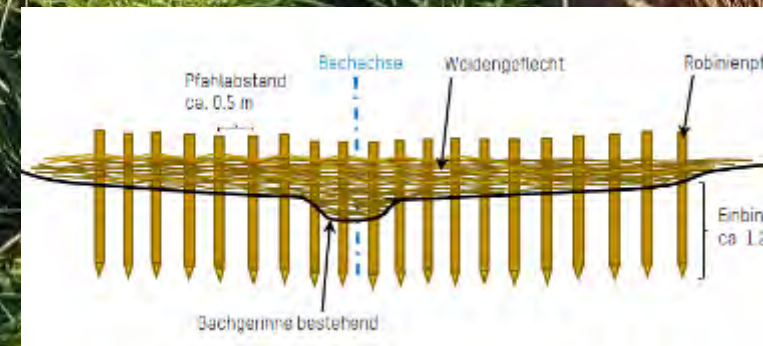
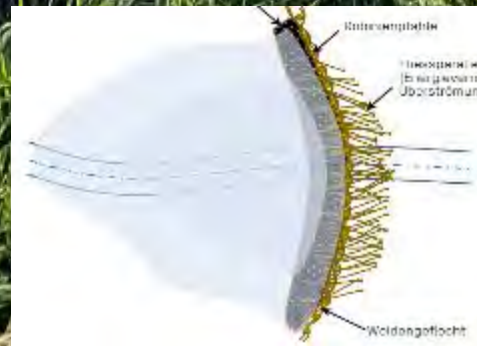
- *SR1* - Retard de l'écoulement et infiltration, atténuation des débits de pointe
- *SR2* - Inondation de surfaces potentielles
- *SR3* - Prévention de l'érosion du sol, rétention des matériaux d'érosion
- *SR7* - Promotion des espèces/habitats



LA SOLUTION DU PAYSAGE - ÉPONGE

Par ex. barrages artificiels de castors (BDA, leaky dams, NIDS)

- *SR1* - Retard d'écoulement et infiltration, atténuation des débits de pointe
- *SR2* - Réhabilitation des zones humides
- *SR3* - Prévention de l'érosion du sol, rétention des matériaux d'érosion
- *SR4* - Réduction de l'évaporation improductive
- *SR5* - Augmentation de la capacité de stockage de l'eau + CO₂ dans les sols
- *SR6* - Renforcement des effets de la végétation
- *SR7* - Promotion des espèces/habitats



LA SOLUTION DU PAYSAGE - ÉPONGE

Par ex. réactivation du milieu alluvial (reconnexion de la plaine alluviale)

- **SR1** - Retard d'écoulement et infiltration, atténuation des débits de pointe
- **SR2** - Réhabilitation des zones humides
- **SR3** - Prévention de l'érosion du sol, rétention des matériaux d'érosion
- **SR4** - Réduction de l'évaporation improductive
- **SR5** - Augmentation de la capacité de stockage de l'eau + CO₂ dans les sols
- **SR6** - Renforcement des effets de la végétation
- **SR7** - Promotion des espèces/habitats



LA SOLUTION DU PAYSAGE - ÉPONGE

Par ex. revitalisation d'une ancienne zone humide (réhydratation)

- **SR1** - Retard de l'écoulement et infiltration, atténuation des débits de pointe
- **SR2** - Remise en eau d'une zone humide
- **SR5** - Augmentation de la capacité de stockage de l'eau + CO₂ dans les sols
- **SR6** - Renforcement des effets de la végétation
- **SR7** - Promotion des espèces/habitats



LA SOLUTION DU PAYSAGE - ÉPONGE

Par exemple, la paludiculture (gestion humide des marais, etc.)

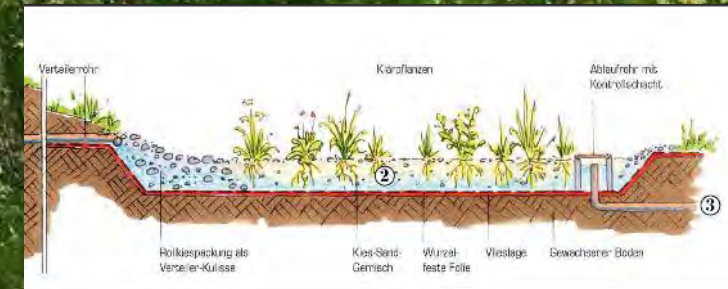
- **SR1** - Retard d'écoulement et infiltration, atténuation des débits de pointe
- **SR2** - Remise en eau des zones humides / Zone potentielle
- **SR5** - Augmentation de la capacité de stockage de l'eau + CO₂ dans les sols
- **SR6** - Renforcement des effets de la végétation
- **SR7** - Promotion des espèces/habitats



LA SOLUTION DU PAYSAGE - ÉPONGE

Par exemple, une station d'épuration végétale

- *SR1* - Retard d'écoulement et infiltration, atténuation des débits de pointe
- *SR2* - Inondation de la zone potentielle
- *SR6* - Renforcement des effets de la végétation
- *SR7* - Promotion des espèces/habitats



LA SOLUTION DU PAYSAGE - ÉPONGE

Par ex. démantèlement du drainage forestier

- *SR1* - Retard d'écoulement et infiltration, atténuation des débits de pointe
- *SR2* - Réhabilitation des zones humides
- *SR5* - Augmentation de la capacité de stockage de l'eau + CO₂ dans les sols
- *SR6* - Renforcement des effets de la végétation
- *SR7* - Promotion des espèces/habitats

LA SOLUTION DU PAYSAGE - ÉPONGE

Par ex. lisières de forêts riches en structures
(tamponnement du climat intérieur de la forêt)

- *SR4* - Réduction de l'évaporation improductive
- *SR5* - Augmentation de la capacité de stockage de l'eau + CO₂ dans les sols
- *SR6* - Renforcer les effets de la végétation : Rafraîchir/tamponner le climat local, augmenter l'humidité du sol
- *SR7* - Promotion des espèces/habitats

LA SOLUTION DU PAYSAGE - ÉPONGE

Par ex. renouvellement naturel de la forêt sur des surfaces problématiques

(espèces d'arbres adaptées, rajeunissement naturel, laisser du bois mort)

- **SR5** - Augmentation de la capacité de stockage de l'eau + CO₂ dans les sols
- **SR6** - Renforcer les effets de la végétation : Rafraîchir/tamponner le climat local, Augmenter l'humidité du sol
- **SR7** - Promotion des espèces/habitats

LA SOLUTION DU PAYSAGE - ÉPONGE

Par exemple, transformation écologique des forêts de conifères (augmentation de la proportion de feuillus, rajeunissement naturel, éclaircissement ponctuel de petites surfaces, pas de coupe à blanc !)

- **SR5** - Augmentation de la capacité de stockage de l'eau + CO₂ dans les sols
- **SR6** - Renforcer les effets de la végétation : Rafraîchir/tamponner le climat local, Augmenter l'humidité du sol
- **SR7** - Promotion des espèces/habitats

LA SOLUTION DU PAYSAGE - ÉPONGE

Stossrichtungen	Sektoren	Beispiele Einzelmassnahmen
<p>SR1 Verzögerung Abflüsse, dezentrale Speicherung Niederschläge, Erhöhung Bodenfeuchte, Versickerung, Infiltration und Grundwasserbildung</p>	<p>Wald Kulturland Gewässernetz</p>	<p>Rückbau Drainagen/-gräben, Belassen Totholz, Bodenschonende Bewirtschaftung/Erschliessung, angepasste Wegführung und Wegkoffer, Paradigmenwechsel bei Drainagen, Einsatz intelligenter Drainagen (steuerbare Abflüsse), konservierende/regenerative Bodenbearbeitung, Direktsaat statt Pflügen, Abflussverteilung in Hanglagen mit Keylines/Swales Hecken/Baumreihen, Anlage Mulden/Rigolen, Nutzung Senken als multifunktionale Sickerbereiche/Retentionsteiche/Überflutungszonen (Kombi z.B. als extensive Weide, NFF), angepasste Wegführung und Wegkoffer, Zulassen/Flankieren Biberaktivität, Revitalisierung, Fliesswegverlängerung/Reaktivierung Mäander/verzweigtes Gerinne, Verzicht auf Hartverbau Ufer/Sohle und Einsatz IRT/Ingenieurbiologie, Bachoffenlegung, Anheben Gewässersohle, leaky dams (z.B. Totholz/Biberdämme/BDA/rock weirs etc.), naturnahe Retentions-/Versickerungsanlagen, Förderung Pflanzenkläranlagen</p>
<p>SR2 Wiedervernässung ehem. Feuchtgebiete und Potenzialflächen</p>	<p>Wald Kulturland Gewässernetz</p>	<p>Reaktivierung Moor-/Feuchtwälder durch Rückbau/Einstau Drainagen/-gräben, Schaffung Vernässungs-/Überflutungszonen, Anpassung Bewirtschaftung/Entschädigung für Nutzungsverzicht, Paradigmenwechsel bei Drainagen, Reaktivierung Feuchtwiesen/Moore, Anpassung Bewirtschaftung/Entschädigung für Nutzungsverzicht, Zulassen/Flankieren Biberaktivität, Gewässerrevitalisierung, Reaktivierung Auen, Anheben Gewässersohle, Fliesswegverlängerung/Reaktivierung Mäander/verzweigtes Gerinne, leaky dams</p>
<p>SR3 Verhinderung von Bodenerosion und Retention Erosionsmaterial</p>	<p>Wald Kulturland Gewässernetz</p>	<p>Vermeidung Kahlflächen, Belassen Totholz auch bei Problemflächen / Schädlingsbefall, hangparallele Wegführung, Wegführung auf Rücken, Einsatz Zwischenfrüchte und Untersaaten, Umstellung auf Dauergrünland, Anlage Hecken/Baumreihen/Agroforst für Windbrechen, Interzeption und Abflussverteilung, konservierende/regenerative Bodenbearbeitung, Direktsaat statt Pflügen, Mulchen, hangparallele Bearbeitung, Keylines, Wahl leichter Bewirtschaftungsgeräte, zusätzliche Bereifung bei schweren Geräten, Paradigmenwechsel bei Drainagen, hangparallele Wegführung, Wegführung auf Rücken, Schaffung Absetzzonen für abgeschwemmtes Bodenmaterial, leaky dams</p>

LA SOLUTION DU PAYSAGE - ÉPONGE

Stossrichtungen	Sektoren	Beispiele Einzelmassnahmen
<p>SR4 Reduktion «unproduktive» Verdunstung (z.B. aus vegetationslosen Böden/ überhitzten Gewässern)</p>	<p>Wald Kulturland Gewässernetz</p>	<p>Bodenschonende Bewirtschaftung/Erschliessung, Vermeidung von Kahlflächen, Belassen Totholz auch bei Problemflächen / Schädlingsbefall, Naturverjüngung standorttyp. Arten, Untersaaten, Zwischensaaten, Kühlung/Beschattung Böden mit Gehölzen/Agroforst, Hecken und Baumreihen als Windbrecher, angepasste Bewässerungstechniken/-zeiten, Kühlung/Beschattung Gewässerkörper mit Gehölzgürtel, Lenkung Niederwasserrinne an beschattete Uferseite, leaky dams</p>
<p>SR5 Erhöhung Speicherfähigkeit für Wasser und CO₂ in Böden</p>	<p>Wald Kulturland Gewässernetz</p>	<p>Bodenschonende Bewirtschaftung/Erschliessung, Vermeidung von Kahlflächen, Belassen Totholz und Ernterückstände, Kalken übersäuerter Waldböden, Moratorien für Holznutzung, Entschädigung für Nutzungsverzicht, Regenerative Bewirtschaftung, Rotationsbeweidung/mob grazing, Förderung Bodenleben/-struktur, Einsatz Terra Preta Kohle, Optimierung/Anreicherung Mikroorganismen, Mulchen, bodenaufbauende Zwischenfrüchte, Laubbäume/Agroforst, leaky dams</p>
<p>SR6 Stärkung pflanzenbasierter Effekte: u.a. Kühlung, Pufferung Lokaklima, Erhöhen Bodenfeuchte über Wurzeln</p>	<p>Wald Kulturland Gewässernetz</p>	<p>Erhalt naturnaher Wälder, Förderung naturnahe Waldentwicklung/-umbau/Reduktion Nadelholzanteil durch Naturverjüngung, Einrichtung Schutzgebiete/Reservate, Moratorien für Holznutzung, Entschädigung für Nutzungsverzicht, Gestufte Waldränder/Schutz Waldinnenklima, Umstellung auf Agroforst, Pflanzung tiefwurzelnde Baumreihen/Hecken, Umstellung auf Dauergrünland, Kühlung/Beschattung Böden mit Untersaat/Zwischenfrüchten, leaky dams</p>
<p>SR7 Förderung wertvoller Lebensräume / seltener Arten</p>	<p>Wald Kulturland Gewässernetz</p>	<p>Reaktivierung/Revitalisierung Moor-/Feuchtwälder, Beiträge für Waldbiodiversität, Entschädigung für Nutzungsverzicht, Reaktivierung/Revitalisierung Moore/Feuchtwiesen, Beiträge für BFF, Entschädigung für Nutzungsverzicht, Reaktivierung/Revitalisierung Auen, Schaffung Vernässungs-/ Überflutungszonen, Stillgewässer/Senken/Sickerbereiche, naturnahe Gestaltung von Retentions-/Versickerungsanlagen, Förderung Pflanzenkläranlagen, leaky dams</p>

LA SOLUTION DU PAYSAGE - ÉPONGE

- Des effets mesurables ?
- **Mesures dans les cours d'eau** (revitalisation, castor, BDA, check dams, etc.)
 - **Augmentation du volume d'écoulement de 28%, prolongation de l'écoulement pendant la saison sèche d'un mois** ⁽¹⁾
 - **Réduction des pics de DI de 30% à 50%** ⁽¹⁻³⁾ , **retard de pic jusqu'à 24h** ⁽⁴⁾
 - **Augmentation de l'infiltration des eaux souterraines jusqu'à 10%** ⁽⁵⁾ , **augmentation de l'humidité du sol de 10%**. ⁽⁶⁾
 - **Augmentation du stockage de CO₂ d'un facteur 10+**. ⁽⁷⁾
- **Mesures dans les forêts** (conservation, protection, restauration)
 - **Réduction de la température à la surface des terres jusqu'à 20°C en période de canicule** ⁽⁸⁾
 - **Baisse de la température moyenne annuelle de 1 à 2°C** ⁽⁹⁾
- **Mesures sur les terres cultivées** (Keyline)
 - **Augmentation de la capacité en eau, infiltration, réduction de l'érosion, augmentation des rendements** ⁽¹⁰⁻¹²⁾

(1) Norman et al. 2015
(2) Puttock et al 2017
(3) Zahner 2018

(4) Nyssen et al 2011
(5) Norman et al 2019
(6) Arnold et al 2012

(7) Norman et al 2022
(8) Gohr et al 2021
(9) Barnes et al 2024

(10) del Carmen Ponce-R. 2021
(11) Duncan & Krawczyk 2018
(12) Giambastiani et al., 2023

LA SOLUTION DU PAYSAGE - ÉPONGE

Synergies SWL avec l'approvisionnement en eau potable

1. **Réalimentation naturelle de la nappe phréatique** (augmentation de l'infiltration)
2. **Soulager l'approvisionnement en eau potable en période de sécheresse** (effet tampon de l'humidité du sol, stockage décentralisé, gestion des pluies, etc.)
3. **Réduction des risques/dommages liés aux inondations pour les infrastructures de PPS** (atténuation des pics de crue)

→ Augmentation de la résilience du système d'approvisionnement en eau potable

EXEMPLE «SLOW WATER»



Regenwasser verlangsamen, infiltrieren und speichern auf Landwirtschaftsbetrieben und in Wassereinzugsgebiet

Projektbeteiligte und –partner:



Mesures, entre autres

- Gestion de l'humus / structure du sol
- Sous-ensemencement, enherbement
- Travail du sol en douceur
- Keylines
- Agroforesterie
- Utilisation des drainages pour la rétention d'eau
- Étangs de rétention
- Swales

Recherche et pratique

Cofinancé par l'OFAG

Une grande portée :

- 11 communes dans le canton BL
- 6 communes du canton LU
- Durée de 6 ans

EXEMPLE «KATZHOF»



Wasserkultur
Katzhof

Mesures, entre autres

- Keylines
- Agroforesterie
- Étangs de rétention
- Swales
- et bien d'autres

Recherche et pratique

Exploitation pilote du projet Slow Water



EXEMPLE «SWL UECHTGRABEN»



Mesures, entre autres

- Mouillage avec 30 BDA
- Rehaussement du lit du ruisseau et contrôle de l'érosion
- Stockage de l'eau
- Keylines
- Haies + agroforesterie
- Promotion de la biodiversité
- Reportage télévisé «SRF Einstein»

→ [LINK SRF Einstein](#)

→ [Projet LINK](#)

→ [LINK Horbermatt](#)

EXEMPLE «SWL SCHLOSSBACH»

Mesures, entre autres

- Mouillage avec 6 BDA
- Création de réservoirs d'eau, infiltration
- Rehaussement du fond du ruisseau
- Augmentation de la résilience climatique pour la source d'eau potable
- Promotion de la biodiversité



Salle de la
fontaine



→ [Projet LINK](#)

EXEMPLE «SWL SCHLOSSBACH»

2020



2023



Abbildung 23: Beispiel ökologische Aufwertung Bachlauf mit BDAs. Oben: Bach vor Massnahmen (Luftbild: swisstopo). Unten: nach Realisierung mehrerer BDAs innerhalb Gewässerraum, ca. 1 Jahr nach Bau (Projekt Emch+Berger AG Bern, Luftbild: Biberfachstelle).

Mesures, entre autres

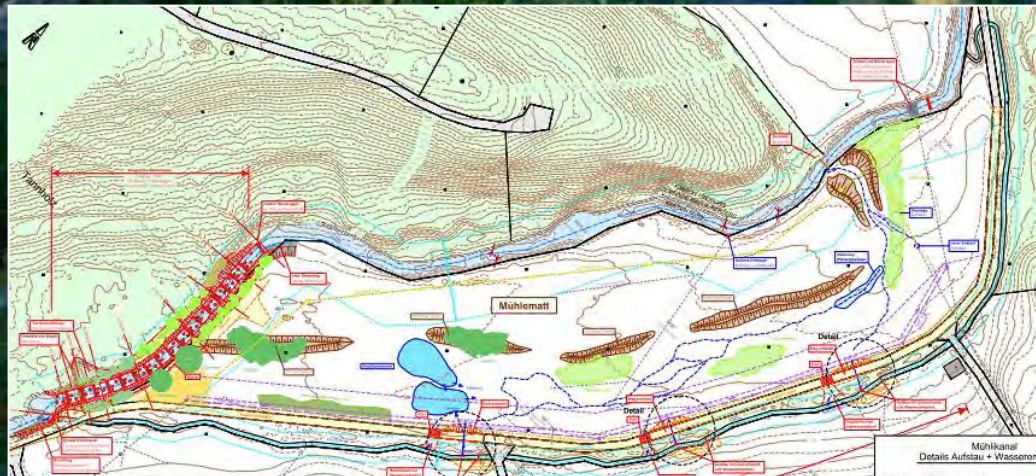
- Mouillage avec 6 BDA
- Création de réservoirs d'eau, infiltration
- Rehaussement du fond du ruisseau
- Augmentation de la résilience climatique pour la source d'eau potable
- Promotion de la biodiversité

→ [Projet LINK](#)

EXEMPLE «SWL BIBERAUE»

Mesures, entre autres

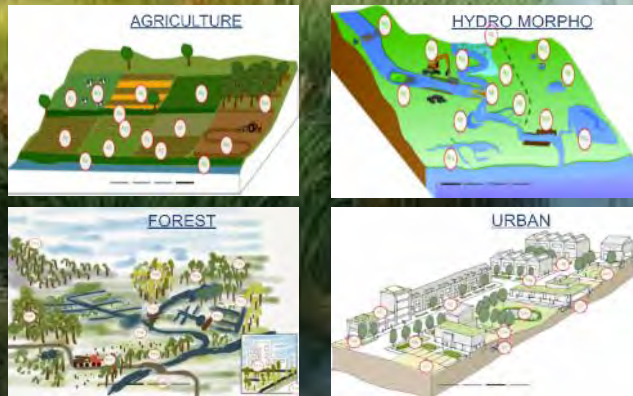
- Mouillage 3 ha
- Contrôlable par 3 canaux
- Création de réservoirs d'eau, infiltration
- Rehaussement du fond du ruisseau
- Augmentation de la résilience climatique
- Promotion de la biodiversité



→ [Projet LINK](#)

EXEMPLE «SPONGESCAPES»

Reviving nature's
sponges for climate
resilience



Projet de recherche de l'UE

- 10 instituts de recherche dans 9 pays, Lead Pays-Bas
- Une grande portée

Mesures, entre autres

- Analyse de 140 études de cas
- Modélisation
- Évaluation des mesures de bonnes pratiques
- Paysage- /ville-éponge

Sponge
Scapes

 Funded by
the European Union

 UK Research
and Innovation

→ [Projet LINK](#)

→ [LINK Base de données](#)

EXEMPLE «PONDERFUL»

Les écosystèmes des étangs pour l'adaptation au changement climatique

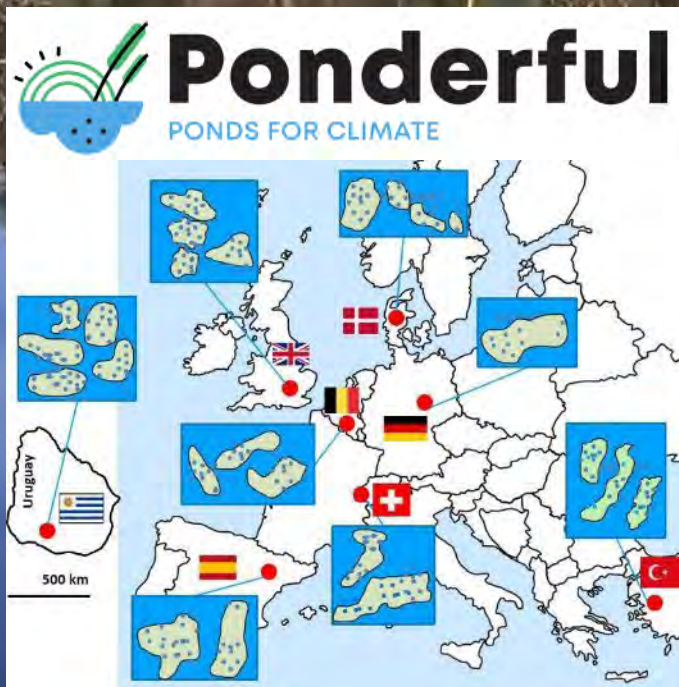
Projet de recherche de l'UE

- 18 instituts de recherche dans 10 pays, Lead Espagne
- la HES Suisse occidentale (HES-SO) est également impliquée
- Une grande portée

Mesures, entre autres

- Analyse Stakeholder
- Collecte de données
- Modélisation
- Évaluation des mesures de bonnes pratiques

→ [Projet LINK](#)



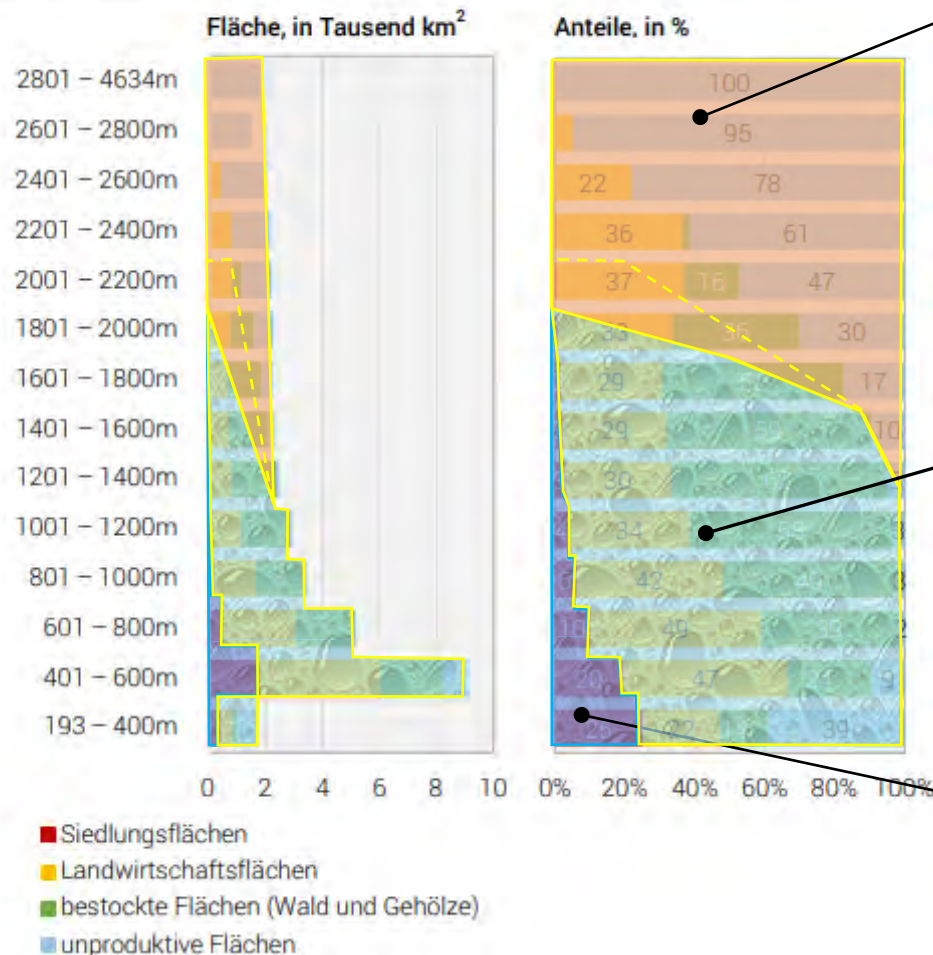
LA SOLUTION DU PAYSAGE - ÉPONGE

FINANCEMENT ?

- **L'argent est là :**
 - Programme de soutien à l'infrastructure écologique
 - Contributions pour l'agroforesterie
 - Futures subventions/possibilités d'orientation dans le secteur de l'agriculture
 - RPT/conventions-programmes dans le domaine de l'environnement (revitalisations, HWS)
 - Biodiversité forestière
 - Fonds écologiques, fondations
 - Aides financières au développement régional
- **Autres possibilités :**
 - Système de certification pour l'adaptation au climat (analogue aux certificats CO₂)?

POTENTIEL DU PAYSAGE – ÉPONGE ?

Bodennutzung nach Hauptbereich und Höhenstufe
(Meter über Meer), 2018



Altitude de 1500 à 4600 m, **env. 14'000 km²**

- Perte de réserves congelées
- Augmentation des risques naturels : Chutes de glace, avalanches, vidange de poches glaciaires, pentes rocheuses instables, sous-sol instable

Potentiel paysage-éponge

Altitude de 200 à 2000 m, **env. 25'000 km²***

- Tamponnement Extrêmes (canicule + sécheresse + chaleur)
- Développement des fonctions naturelles de stockage de l'eau
- Promotion de la biodiversité

*) à long terme, autres surfaces potentielles en cas de hausse de la limite de la forêt

Potentiel de la ville-éponge

Altitude de 200 à 2000 m, **env. 3'300 km²**

QUELLE EST LA PÉRIODE DE MISE EN ŒUVRE ?

POURQUOI IL Y A URGENCE

1. Pertes constantes de ressources clés

- Sol : érosion, ensablement, compactage, inhibition de l'humidification
- Végétation : sécheresses, tempêtes, incendies de forêt
- Diversité des espèces : perte/fragmentation de l'habitat, pollution par des substances, températures extrêmes
- Eau : perte "d'eau verte", modification de l'allocation, pollution par des substances

QUELLE EST LA PÉRIODE DE MISE EN ŒUVRE ?

POURQUOI IL Y A URGENCE

2. Développements non linéaires

- **Points de basculement** ^(1,2) (div. écosystèmes)
- **"Compound Extremes"** ^(1,2,3) (combinaisons catastrophiques d'événements extrêmes)
 - Région Emilia Romagna (nord de l'Italie 2023) : Sécheresse extrême suivie d'inondations catastrophiques
 - Région de Thessalie (Grèce centrale 2023) : Sécheresse extrême suivie d'inondations catastrophiques
 - Région de Lytton (Ouest du Canada, 2021) : Chaleur extrême suivie d'un incendie catastrophique

1) Kopp et al 2017

2) Afroz et al. 2023

3) Kemp et al. 2022

A lush green wetland with tall grasses and a small stream. The grasses are vibrant green and some have small purple flowers. The stream is narrow and flows through the center of the wetland. The background shows more greenery and a building in the distance.

PÉRIODE DE MISE EN ŒUVRE

NOS CHANCES SONT ENCORE INTACTES

...UTILISONS-LES MAINTENANT !

...MERCI

→ [LINK Konzept SWI](#)



Andreas Widmer
BSc Umweltingenieur ZFH
Co-Bereichsleiter Flussbau
und Naturgefahren, Mitglied
erweiterte Geschäftsleitung
Emch+Berger AG Bern

+41 58 451 65 57
andreas.widmer@emchberger.ch



Niels Werdenberg
Dipl. Biologe, Dipl. Umwelt-
ingenieur FH NDS
Senior Fachexperte Flussbau
und Ingenieurökologie
Emch+Berger AG Bern

+41 58 451 65 77
niels.werdenberg@emchberger.ch

