

Réparation des cours d'eau basée sur les processus mimant l'action des castors

Principes et exemples dans la Drôme

Maxime Zucca, Baptiste Morizot, Brice le Maire
Association **Réensauvager la ferme**

Rencontre des acteurs zones humides du bassin de la Loire –



Les grands objectifs du Règlement européen sur la restauration de la nature adopté le 17 juin 2024

Objectif phare : restaurer 90% des écosystèmes dégradés à horizon 2050

Article 9

Restoration of the natural connectivity of rivers and natural functions of the related floodplains

- Improve hydrological conditions **by increasing quantity, quality and dynamics** of surface waters and groundwater levels for natural and semi-natural ecosystems
- **Remove** longitudinal and lateral barriers, **such as dikes and dams; give more space to river dynamics** and restore free-flowing river stretches.
- **Re-naturalise** riverbeds and lakes and **lowland watercourses** by, for example. removing artificial bed fixation, optimising substrate composition, improving or developing habitat cover.
- **Restore natural sedimentation processes**



Le Cher



La Pripjat



3a

Outwash Terrace

3b

Uplands

Uplands

Outwash Terrace

RIVERSCAPES PRINCIPLES

1. Streams need **space**
2. Structure forces **complexity** and builds **resilience**
3. The importance of structure **varies** (3a & 3b)
4. **Inefficient** conveyance of water is **healthy**

Valley Bottom Margin

1

4

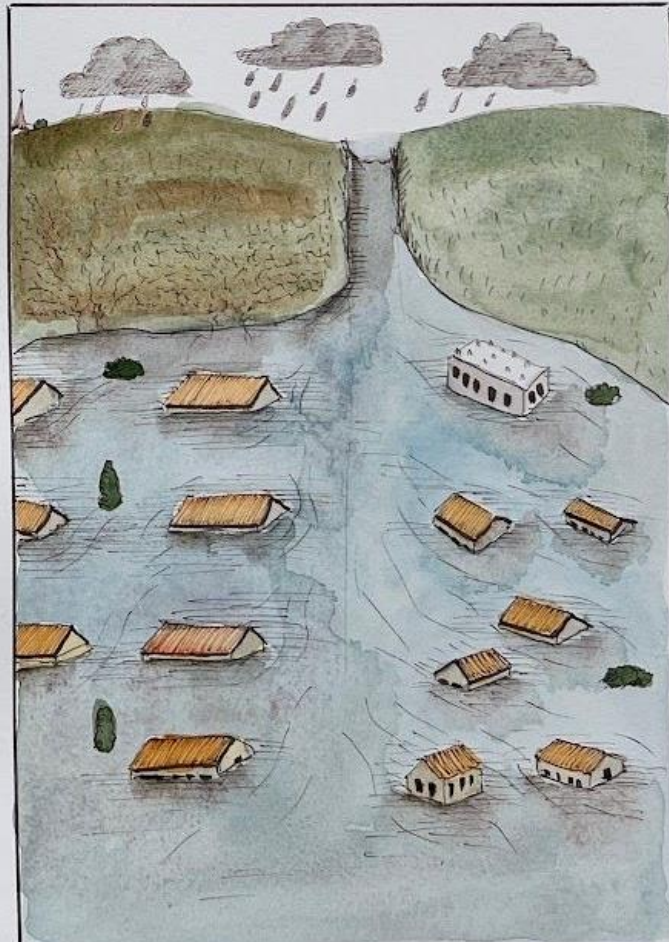
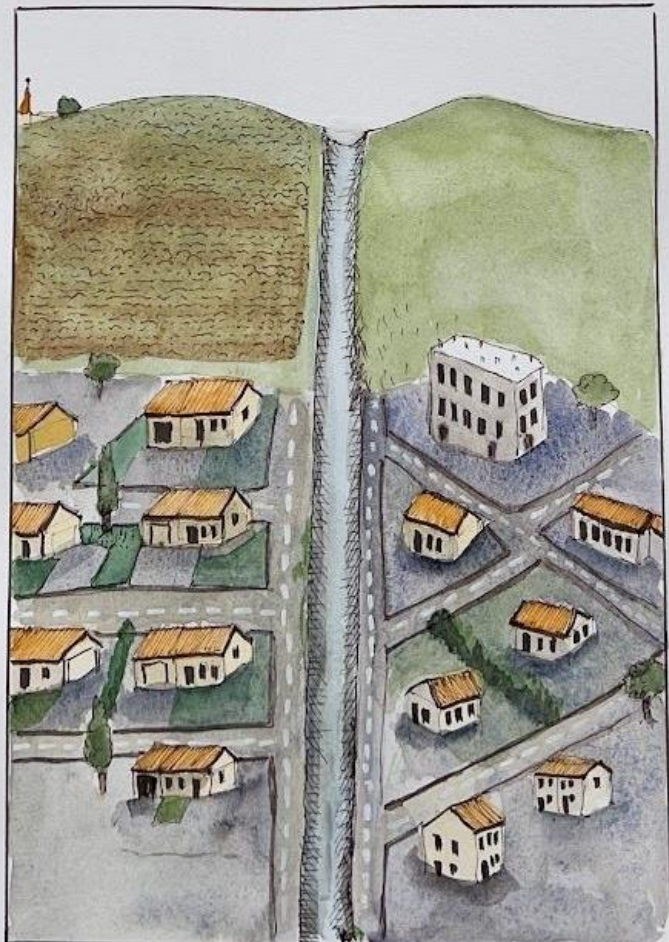
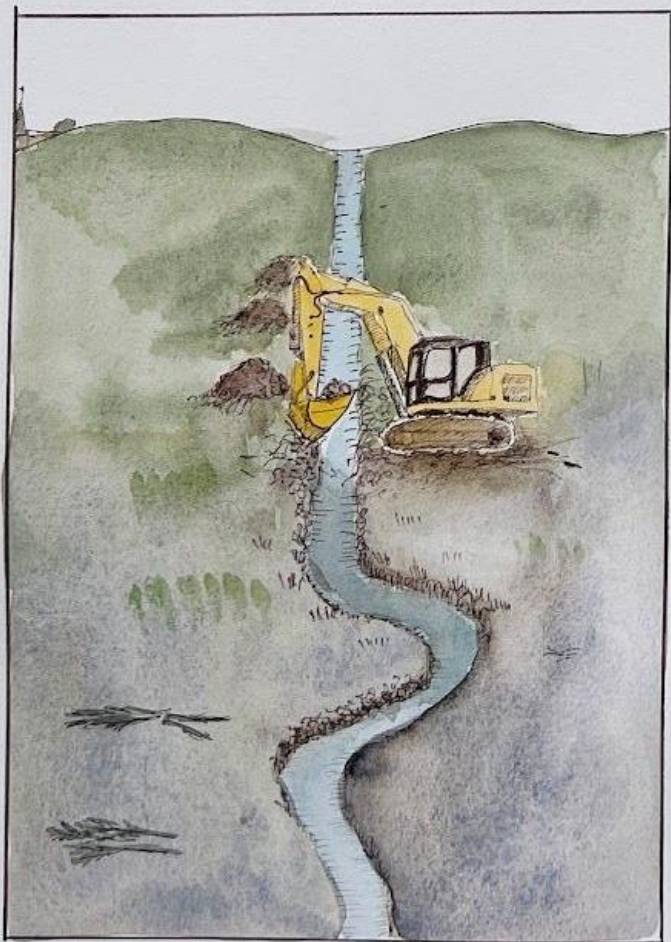
2

4

3a

Valley Bottom Margin

OBLIQUE VIEW
LOOKING UPSTREAM

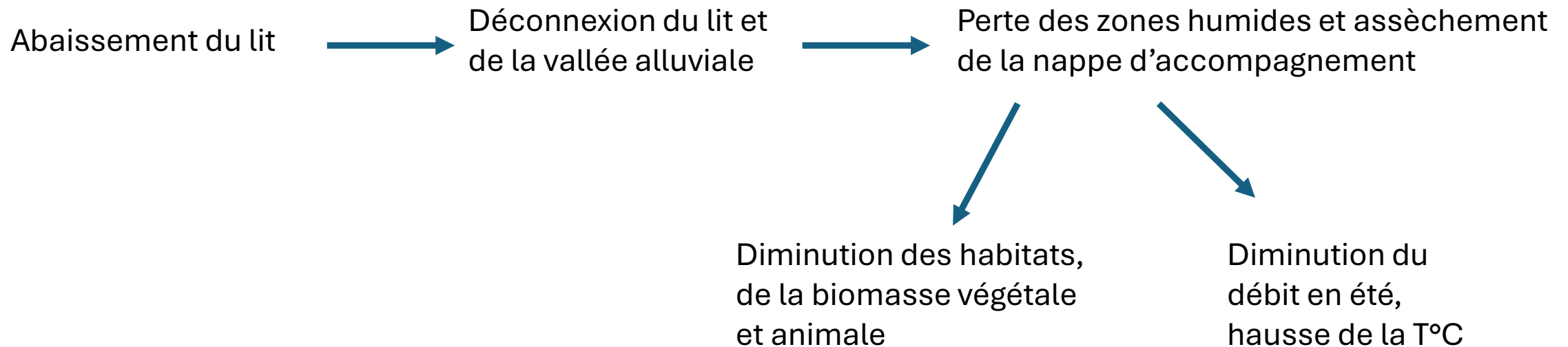


Recalibrage : 90% des cours d'eau français sont altérés

Aquarelle de
Suzanne Husky

Problème majeur des cours d'eau : l'incision

- Amplifiée événements climatiques extrêmes
- Amplifiée par les aménagements anthropiques
- Amplifiée par l'éradication des castors



Contre l'incision : l'aggradation

- En France, classiquement pensée uniquement d'un point de vue géomorphologique
- Les autres acteurs essentiels sont souvent oubliés : le castor, les embâcles et la végétation vivante



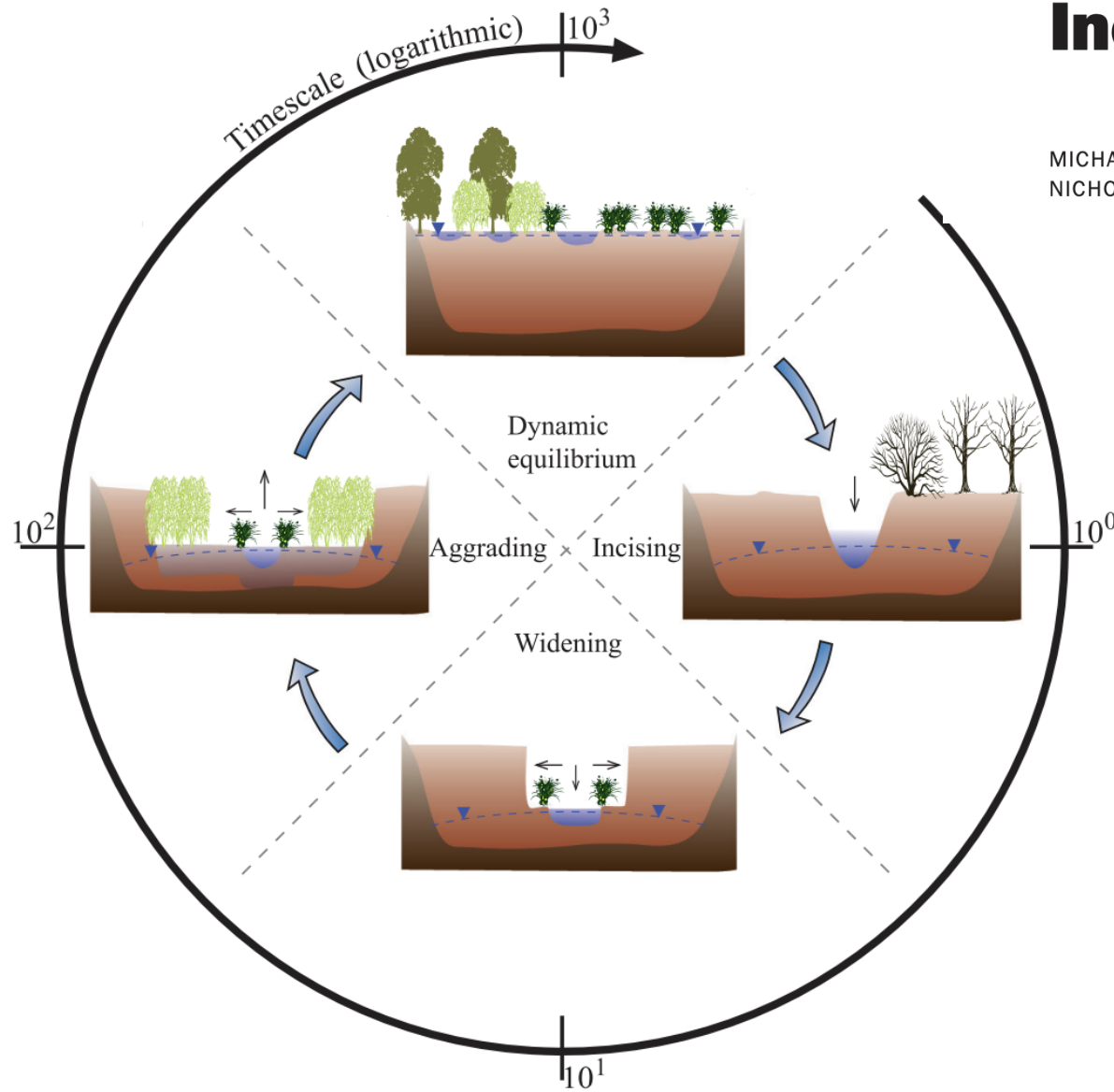
Ecogéomorphologie

Rythme d'aggradation deux fois plus rapide sur les sites avec barrages de castor (Pollock et al. 2007, Beechie et al. 2008)

Using Beaver Dams to Restore Incised Stream Ecosystems

MICHAEL M. POLLOCK, TIMOTHY J. BEECHIE, JOSEPH M. WHEATON, CHRIS E. JORDAN, NICK BOUWES, NICHOLAS WEBER, AND CAROL VOLK

April 2014 / Vol. 64 No. 4 • BioScience 279



1- Incision

2-Elargissement

3-Aggradation

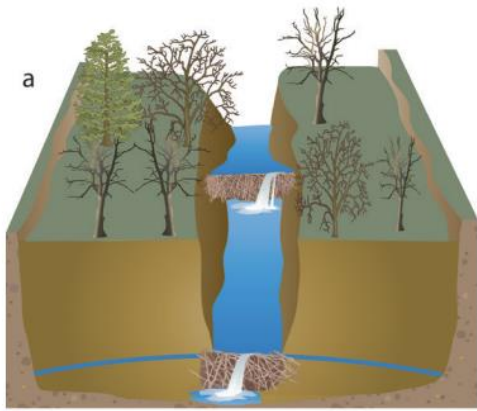
4-Restauration de l'équilibre dynamique

Conditions favorables pour les castors

- Pente de la rivière <6%
- Vallée peu encaissée
- Puissance de l'eau <2000 W/m

Mais construisent parfois des barrages dans des cours d'eau plus puissants, qui sont ensuite détruits l'hiver





A- Les castors font des barrages éphémères sur une rivière incisées lors de basses eaux, et en fortes eaux, provoquent une pression sur les berges

B-Cette petite tranche d'érosion s'élargit, amplifiée par des ouvrages « mangeurs de berges », et une plaine alluviale se reforme

C-Le courant est par conséquent moins fort, ce qui permet aux castors de bâtir des barrages plus stables et plus grands

D-Le barrage est rapidement rempli de sédiments, abandonné par les castors, mais les zones d'accumulation permettent la croissance de végétaux

E-Ce processus se répète jusqu'à ce que les barrages aient provoqué une remontée suffisante de la nappe d'accompagnement et la reconnection du cours d'eau à l'ancienne plaine alluviale

F-Croissance végétale, complexification des flux causée par les barrages de castors, les embâcles et les végétaux ; tout le fond de vallée est saturé d'eau.



LA VITESSE DE L'EAU SUR 2,6 KM -



Les barrages de castor

- Permettent de rehausser le niveau des nappes d'accompagnement et donc d'augmenter l'écoulement en période sèche
- Atténuent les pics de crue en les étalant dans le temps (ralentissement dynamique)
- Étendent les zones humides de fond de vallée, en particulier les prairies humides dites « prairies à castor »
- Réduit la température de l'eau en été (si bassins profonds)
- Amélioration des capacités d'autoépuration en ralentissant l'eau
- Coupent les incendies



Zone humide en
amont de barrages de
castor après un
incendie, Baugh
Creek, Idaho.

STRUCTURALLY-FORCED RESILIENCE TO FIRE

Riparian areas burnt to ground across entire valley bottom in most the watershed

EXCEPT, where beaver dam complexes kept the valley bottoms wet, the riparian areas did not burn!

Example of **structurally-forced resilience** to fire where beaver dam activity kept parts of the riverscape from burning, providing critical wildlife and livestock refugia during the fire, and assisting in post-fire recovery. Example from Baugh Creek, Idaho.

See Figure 2.6 of the **LTPBR Design Manual** **16**

J. Wheaton, S. Bennett,
N. Bouwes, J. Maestas, S.
Shahverdian,
*Low-Tech Process-Based
Restoration Manual*,
Utah State University.

Beaver-dynamics and wildfire

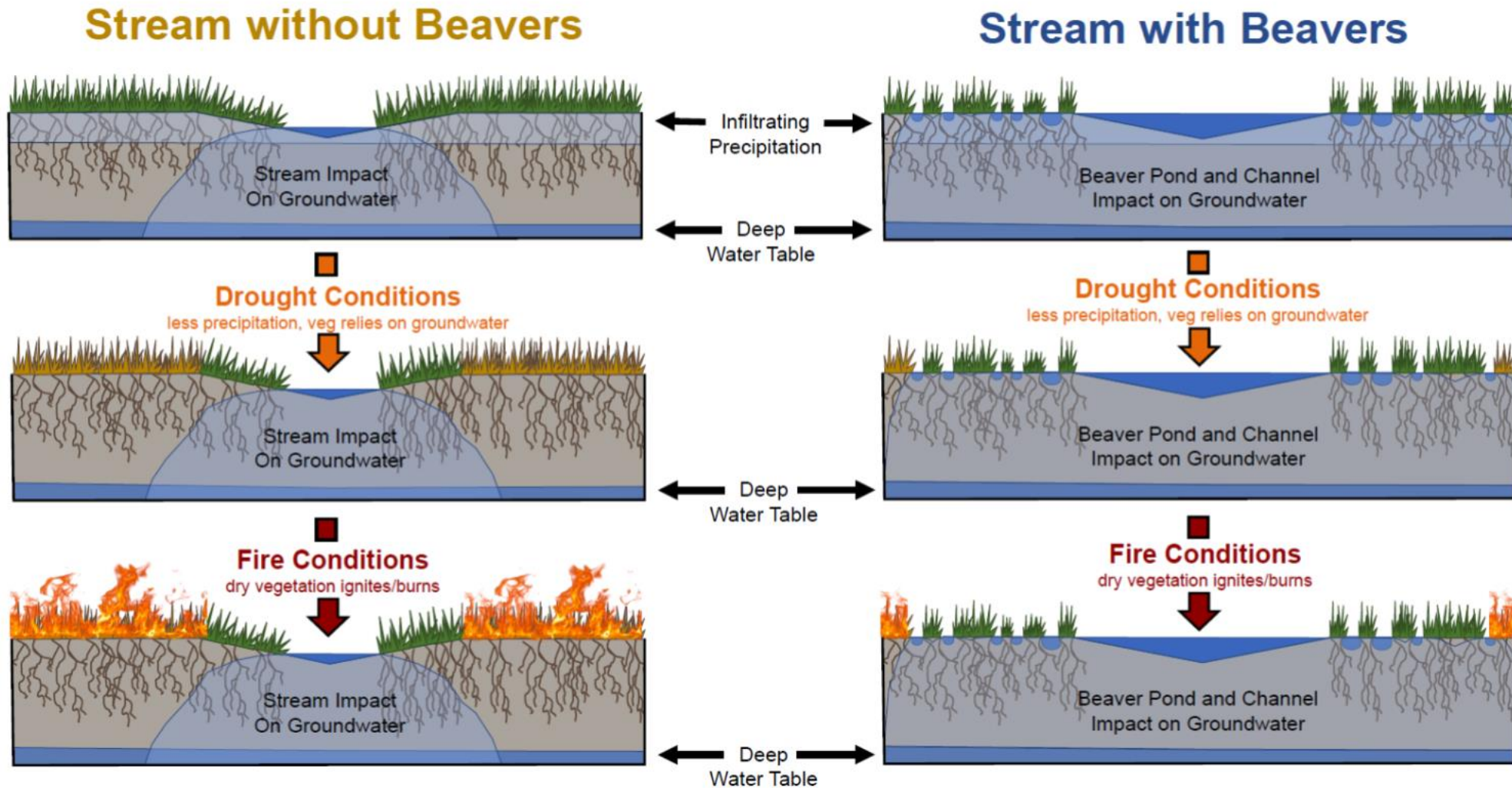
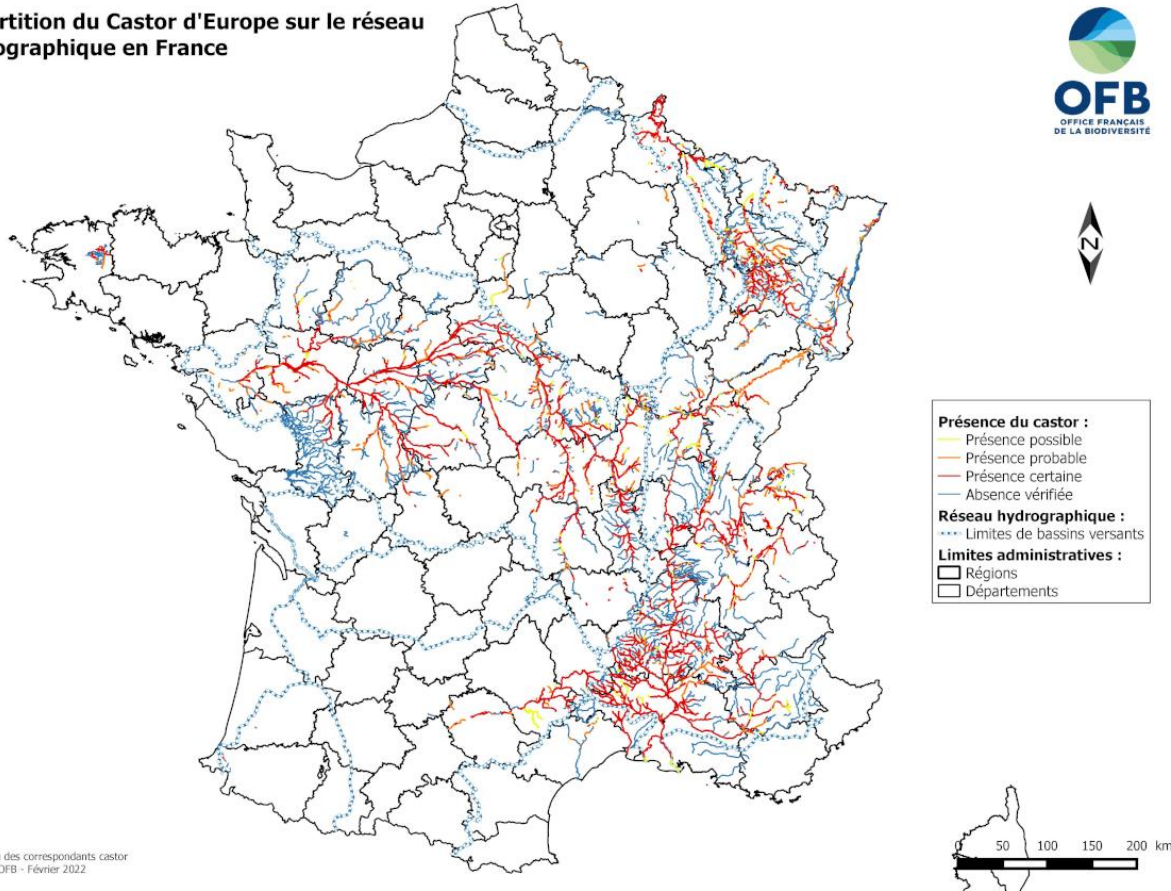


Figure from Fairfax, E. and Whittle, A. (2020), Smokey the Beaver: beaver-dammed riparian corridors stay green during wildfire throughout the western USA. *Ecol Appl.* Accepted Author Manuscript. doi:10.1002/eap.2225

Populations de Castor

Répartition du Castor d'Europe sur le réseau hydrographique en France



- **Amérique du Nord** (*Castor canadensis*) : 6-12 millions aujourd'hui, contre **60-400 millions** avant la colonisation européenne
- **Europe** (*Castor Fiber*) : de **plusieurs dizaines de millions**, il n'en restait que 1200 individus en 8 territoires isolés d'Eurasie (dont le delta du Rhône en France)
- **France** : entre **300 000 et 3 millions** de castors avant destructions ; environ 20 000 aujourd'hui.



Barrage de Castor sur le Soubrion (26)

Les agents de diversification des rivières dans l'histoire de la Terre (d'après Kevin Swift)



Géologie
4,4 milliards
d'années

Arbres
400 millions
d'années

Castors
8 millions
d'années

Humains en
Europe
40 000 ans

Éradication des castors
et déforestation
12ème siècle

Simplification des
cours d'eau
XVI-XXe siècle

Restauration
par les seules
machines
1980

Médecine-castor
& régénération low-tech
basée sur les processus
naturels
XXIe siècle



LOW-TECH PROCESS-BASED RESTORATION *OF* RIVERSCAPES DESIGN MANUAL



Edited by: Joseph M. Wheaton, Stephen N. Bennett, Nicolaas Bouwes, Jeremy D. Maestas & Scott M. Shahverdian

The Beaver Restoration Guidebook

Working with Beaver to Restore Streams, Wetlands, and Floodplains

Version 1.02, July 14, 2015



Photo credit: Worth A Dam Foundation (martinezbeavers.org)

Prepared by

US Fish and Wildlife Service
National Oceanic and Atmospheric Administration
Portland State University
US Forest Service

Janine Castro
Michael Pollock and Chris Jordan
Gregory Lewallen
Kent Woodruff

Funded by

North Pacific Landscape Conservation Cooperative



Version 1.02. Get the latest version at: <http://www.fws.gov/oregonfwo/ToolsForLandowners/RiverScience/Beaver.asp>

Des ouvrages castor-mimétiques

- Faits par l'humain en mimant les savoirs faire du castor : même matériaux (terre, pierres, branches, feuilles, mousse...), même agencement
- Low tech : ne nécessitent pas d'énergie fossile et coûtent beaucoup moins cher que les méthodes de restauration classiques
- Peut permettre de préparer un renforcement /une réintroduction de castors en fournissant un habitat qui limitera les mortalités



RESTORATION PRINCIPLES:

- 5 It's okay to be messy.** When structure is added back to streams, it is meant to mimic and promote the processes of wood accumulation and beaver dam activity. Structures are fed to the system like a meal and should resemble natural structures (log jams, beaver dams, fallen trees) in naturally 'messy' systems. Structures do not have to be perfectly built to yield desirable outcomes. Focus less on the form and more on the processes the structures will promote.
- 6 There is strength in numbers.** A large number of smaller structures working in concert with each other can achieve much more than a few isolated, over-built, highly-secured structures. Using a lot of smaller structures provides redundancy and reduces the importance of any one structure. It generally takes many structures, designed in a complex to promote the processes of wood accumulation and beaver dam activity that lead to the desired outcomes.
- 7 Use natural building materials.** Natural materials should be used because structures are simply intended to initiate process recovery and go away over time. Locally sourced materials are preferable because they simplify logistics and keep costs down.
- 8 Let the system do the work.** Giving the riverscape and/or beaver the tools (structure) to promote natural processes to heal itself with stream power and ecosystem engineering, as opposed to diesel power, promotes efficiency that allows restoration to scale to the scope of degradation.
- 9 Defer decision making to the system.** Wherever possible, let the system make critical design decisions by simply providing the tools and space it needs to adjust. Deferring decision making to the system downplays the significance of uncertainty due to limited knowledge. For example, choosing a floodplain elevation to grade to based on limited hydrology information can be a complex and uncertain endeavor, but deferring to the hydrology of that system to build its own floodplain grade reduces the importance of uncertainty due to limited knowledge.
- 10 Self-sustaining systems are the solution.** Low-tech restoration actions in and of themselves are not the solution. Rather they are just intended to initiate processes and nudge the system towards the ultimate goal of building a resilient, self-sustaining riverscape.

Le cas des poissons et de la continuité longitudinale

- Les bassins créés par les castors leurs sont très favorables : **grande diversité de microhabitats**, de températures
- L'habitat pour les juvéniles est en particulier amélioré, donc **plus de survie juvénile**
- Plus de chenaux latéraux, plus d'eau en été
- **Aucun effet négatif sur la migration des truites** aux US (certaines truites taguées ont passé plus de 200 barrages et ouvrages castor-mimétiques)
- Plusieurs études montrent également un **effet bénéfique sur juvéniles de Saumons** aux USA



Kemp et al. 2012, Fish and Fisheries 13:158-181

Bouwes et al. 2016. Scientific Reports 6 : 28581

Nickelson et al. 1992. Canadian J. of Fisheries and Aq. Sc. 49:783-789

Cas d'étude : la ferme du Grand Laval (26)



Un premier test sur la ferme du Grand Laval (26)





Février 2023



Avril 2023











Mai 2023





Juillet 2023

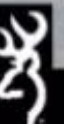


Juillet 2023



Novembre 2023





29.45 inHg ↑ 21°C 09/23/2023 01:52PM CAMERA 1





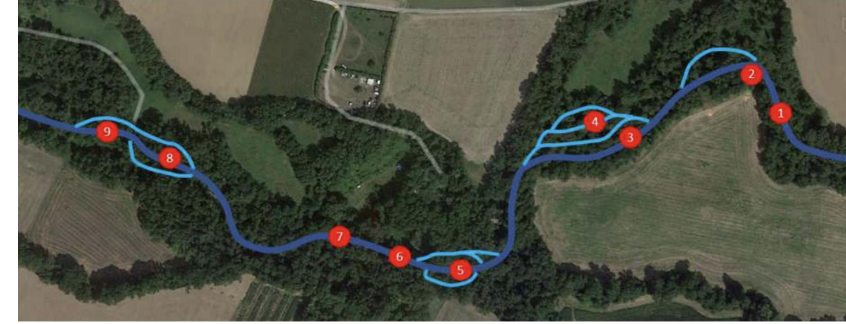
Aménagements sur la Lierne et la Véore

- Environ 1 km
- 16 ouvrages réalisés entre le printemps 2023 et le printemps 2024






1. Les mangeurs de berge



Diversification des faciès et légère érosion amorcée en rive gauche





**Bras secondaire en eau.
Altimétrie du fond du lit
plus élevée que le bras
principal et diversité
des faciès plus
intéressante**

Ouvrages castors en point 3, comprenant un ouvrage primaire et un ouvrage secondaire

Réalisés en automne 2023, remonte la ligne d'eau de plus de 2m !



Pied de la structure secondaire de l'ouvrage. 1^{ère} micro terrasse remise eau avec connexion hydraulique en marge du lit mineur + 2nd terrasse remise en eau



La zone en amont de l'ouvrage : diversification du lit mineur en créant une zone lenticule profonde et plus large

Ouvrage castor en point 3

La bande hydratée du cours d'eau était de 4m avant les aménagements, et de 50m après

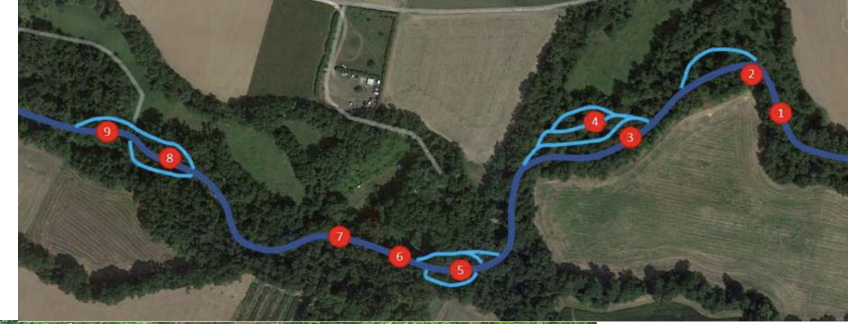


Ouvrages castor en point 5

En confluence Lierne – Véore : comme le font souvent les castors.



Ouvrages castor en point 7







Suivis prévus

- Hydrologie
- Peuplements piscicoles (pêches OFB)
- Suivi piezo de la nappe d'accompagnement
- Macro-invertébrés et qualité de l'eau
- Complexité hydrosystème
- Suivi visuel et photographique...

Merci pour votre attention !

