



Life nature **Continuité écologique**,  
gestion intégrée de bassins versants et faune patrimoniale associée



LIFE10 NAT/FR/192



*Pearl Mussel's habitat restoration, in the Morvan,  
experimentation soft techniques*



N. Galmiche / PNR Morvan/ rencontre Hosingen, 9-10/12/14



# SUMMARY

## 1. Context

## 2. Restoration of ecological continuity on a site with high heritage issues (Natural and historical)

2.1 Location and problematic

2.2 Impacts

2.3 Mill race with a pearl mussel population beside

2.4 Examples of other projects

## 3. Restoration of the upper watershed Cousin

3.1 Location and problematic

3.2 Impacts

3.3 Restore ecological continuity

3.4 Cattle trampling

3.5 Introduction of conifers along the edges

3.6 Management of ponds

3.7 Rectification of water courses



## CONCLUSION

# 1. Context

## 1. contexte

### 2. Restauration continuité écologique à forts enjeux patrimoniaux

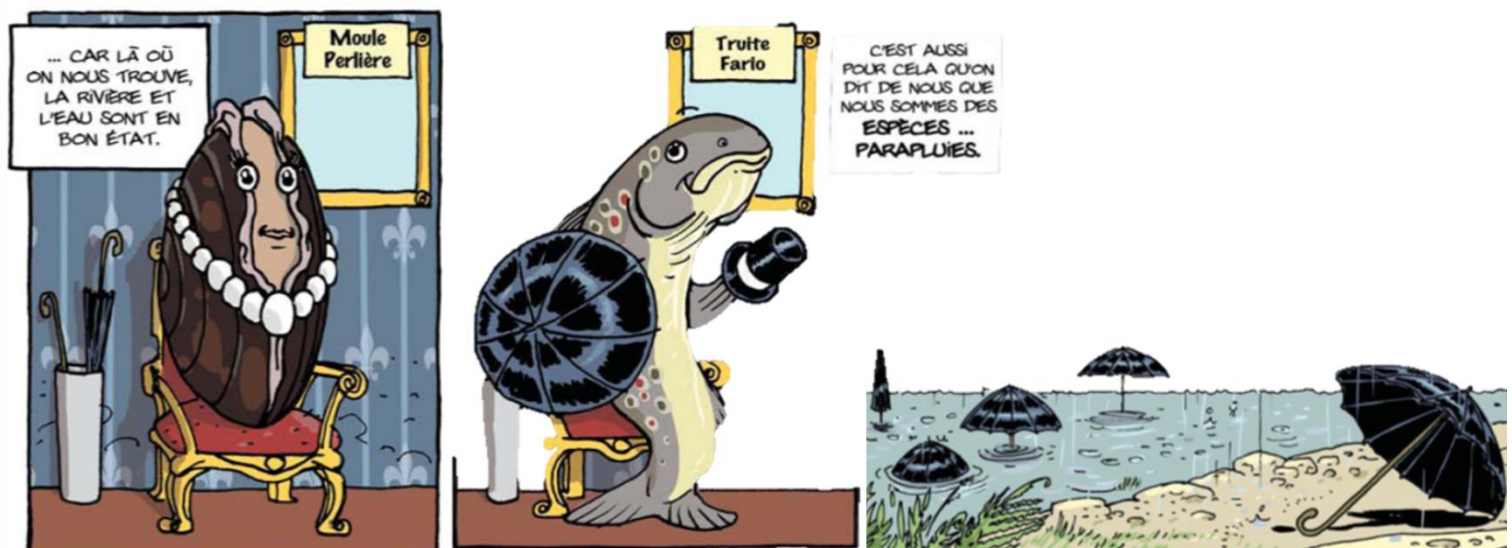
- 2.1 Localisation  
problématique
- 2.2 Impacts
- 2.3 Dérasement  
seuil de moulin
- 2.4 Exemples d'autres  
projets en cours

### 3. Restauration du bassin-versant du haut Cousin

- 3.1 Localisation  
problématique
- 3.2 Impacts
- 3.3 Rupture continuité  
piscicole
- 3.4 Piétinement bovin
- 3.5 Enrésinement
- 3.6 Gestion des étangs
- 3.7 Travaux de  
rectification

## CONCLUSION

- “ Morvan’s waters courses are a fragile ecosystem that support a very diverse and unique wildlife, such as the pearl mussel.
- “ However, the many disturbances that affect water courses are causing species of natural heritage interest to become rarer and biodiversity to be lost. **Fragmentation of ecological continuity is a major limiting factor.**
- “ It is therefore crucial to re-establish their habitats if they are to survive. In fact, the presence of these species in large numbers indicates that the general status of the water course is good, proof of management that favours the functional balances.



## 1. contexte

### 2. Restauration continuité écologique à forts enjeux patrimoniaux

- 2.1 Localisation  
problématique
- 2.2 Impacts
- 2.3 Dérasement  
seuil de moulin
- 2.4 Exemples d'autres  
projets en cours

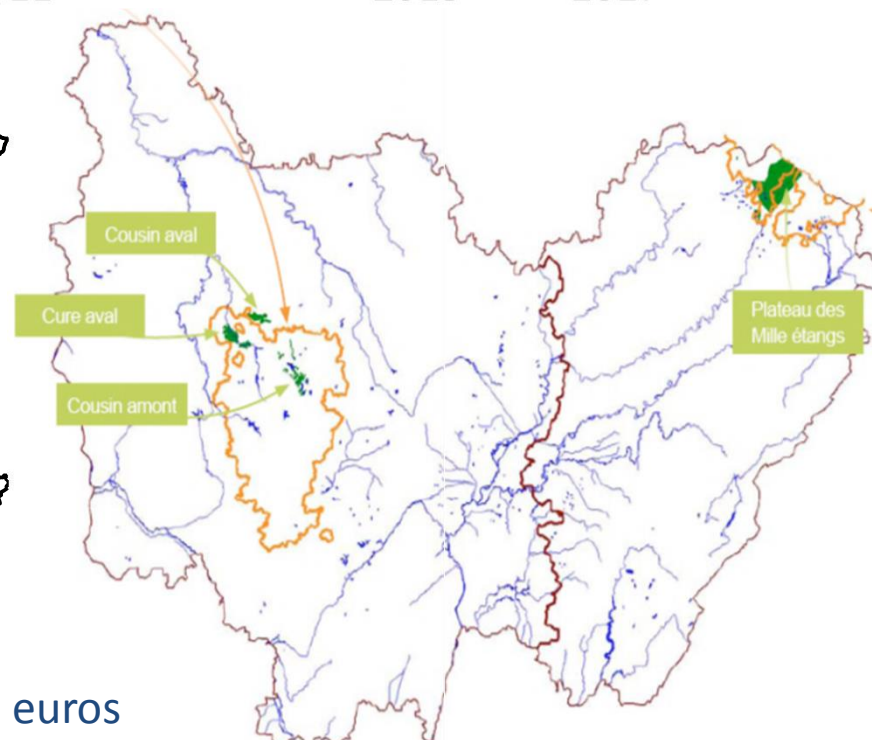
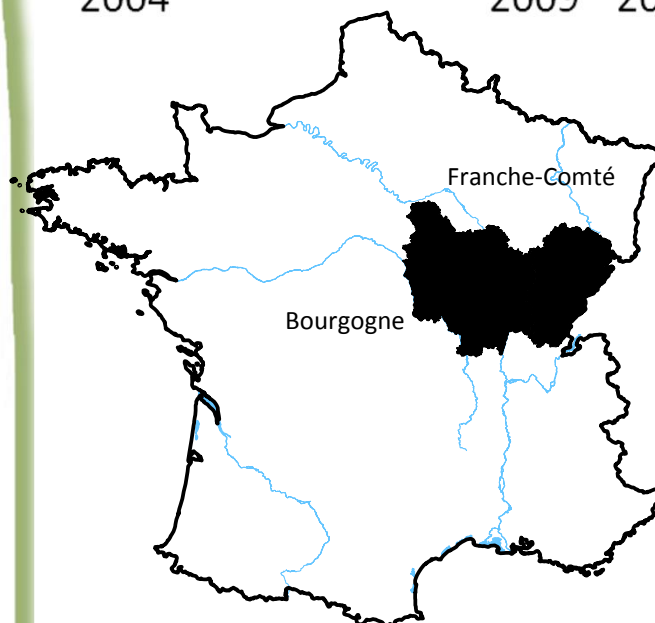
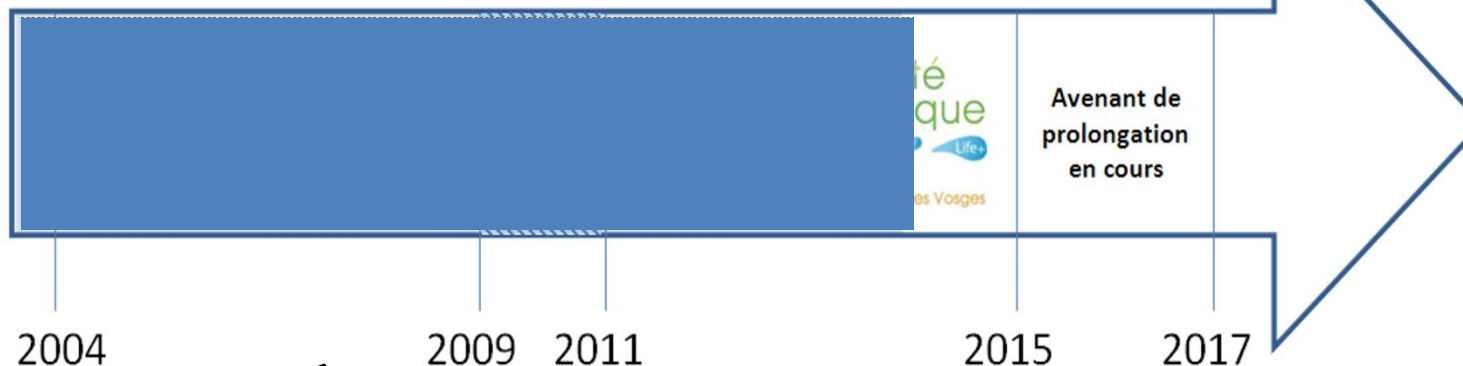
### 3. Restauration du bassin-versant du haut Cousin

- 3.1 Localisation  
problématique
- 3.2 Impacts
- 3.3 Rupture continuité  
piscicole
- 3.4 Piétinement bovin
- 3.5 Enrésinement
- 3.6 Gestion des étangs
- 3.7 Travaux de  
rectification

## CONCLUSION



“ For several years now the regions of Burgundy and Franche-Comté have been conducting operations to manage and raise awareness of aquatic environments. This is why the two Nature Parks, Morvan and Ballons des Vosges, have joined together to take part in this LIFE+ programme.



“ Budget : 3 197 234 euros

“ Contribution CE : 1 598 617 euros

“ Associated beneficiary : PNR Ballons des Vosges



## 2. Restoration of ecological continuity on a site with high heritage issues (Natural and historical)

1. contexte

2. Restauration  
continuité  
écologique à  
forts enjeux  
patrimoniaux

2.1 Localisation  
problématique

2.2 Impacts

2.3 Dérasement  
seuil de moulin

2.4 Exemples d'autres  
projets en cours

3. Restauration du  
bassin-versant du  
haut Cousin

3.1 Localisation  
problématique

3.2 Impacts

3.3 Rupture continuité  
piscicole

3.4 Piétinement bovin

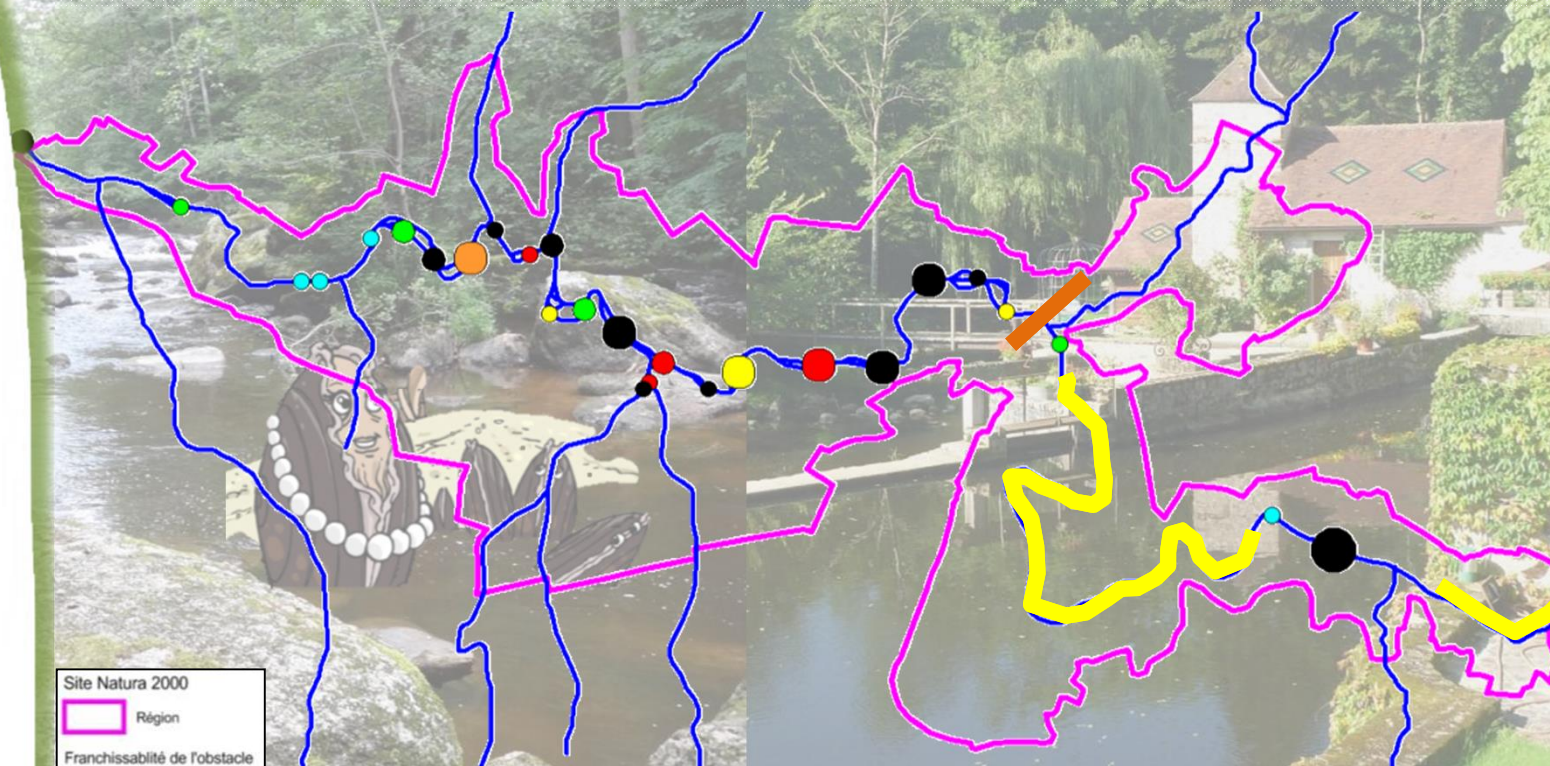
3.5 Enrésinement

3.6 Gestion des étangs

3.7 Travaux de  
rectification

CONCLUSION

### 2.1 Location and problematic





## 2.2 Impacts

### 1. contexte

### 2. Restauration continuité écologique à forts enjeux patrimoniaux

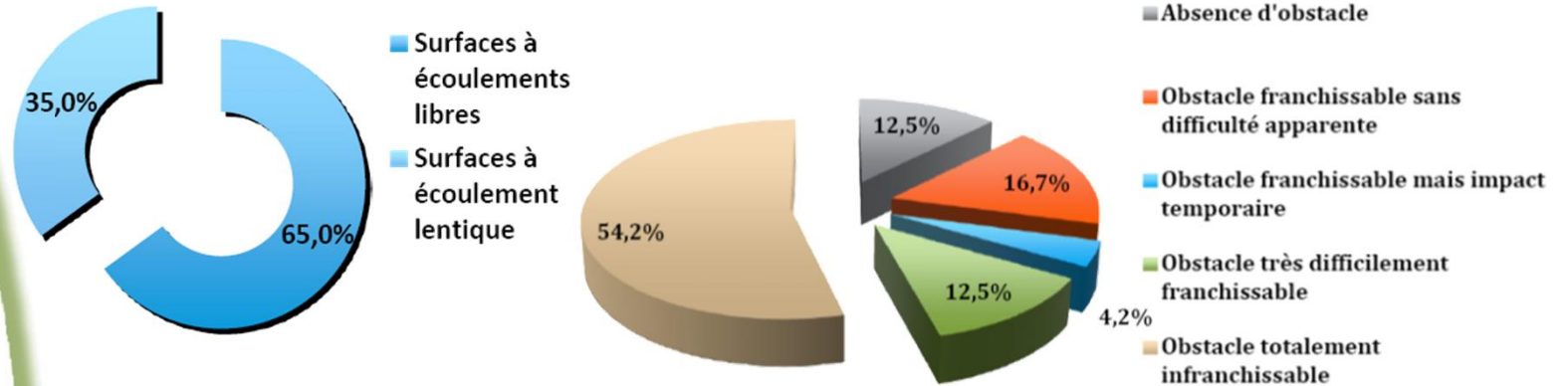
- 2.1 Localisation problématique
- 2.2 Impacts
- 2.3 Dérèglement seuil de moulin
- 2.4 Exemples d'autres projets en cours

### 3. Restauration du bassin-versant du haut Cousin

- 3.1 Localisation problématique
- 3.2 Impacts
- 3.3 Rupture continuité piscicole
- 3.4 Piétinement bovin
- 3.5 Enrésinement
- 3.6 Gestion des étangs
- 3.7 Travaux de rectification

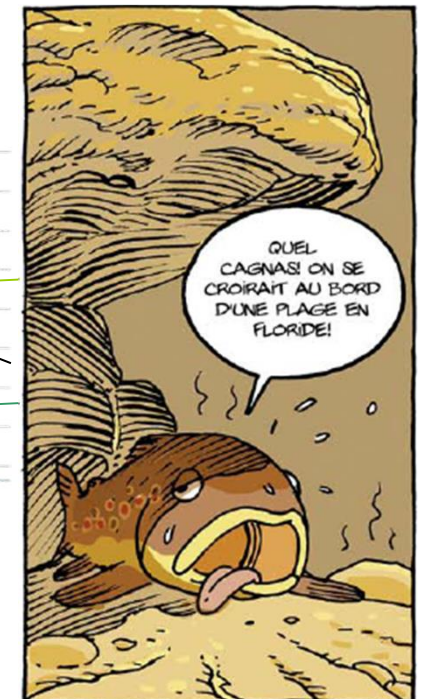
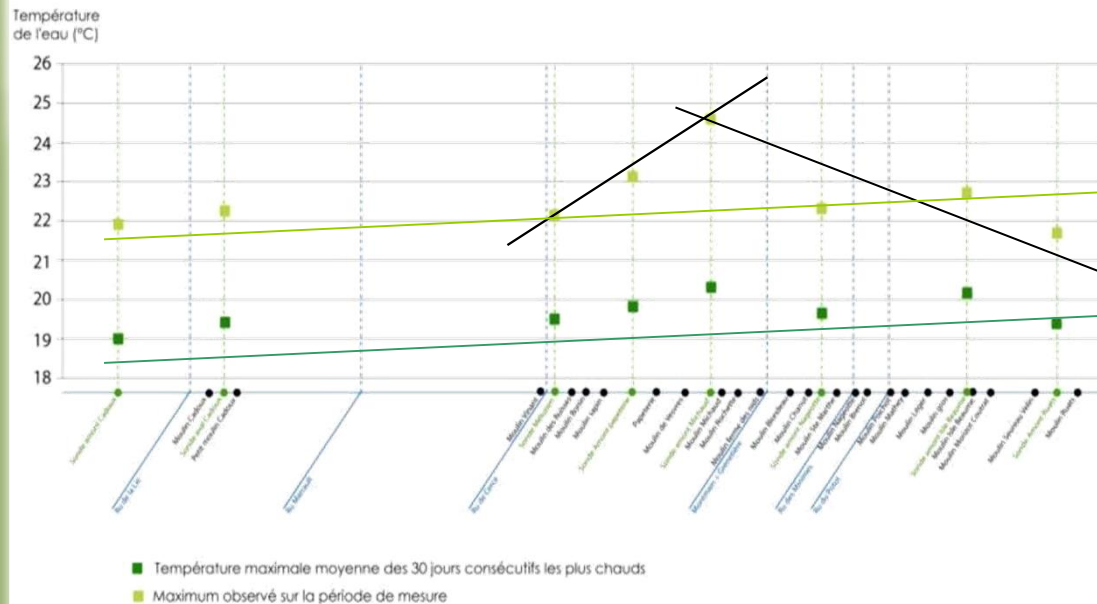
### CONCLUSION

- Localized disappearance of the pearl mussel's habitat by flooding



“ Breaking the continuity fish

“ The water temperature of Cousin ... too hot ...





- Fish: very disturbed stand

1. contexte

2. Restauration  
continuité  
écologique à  
forts enjeux  
patrimoniaux

2.1 Localisation  
problématique

2.2 Impacts

2.3 Dérasement  
seuil de moulin

2.4 Exemples d'autres  
projets en cours

3. Restauration du  
bassin-versant du  
haut Cousin

3.1 Localisation  
problématique

3.2 Impacts

3.3 Rupture continuité  
piscicole

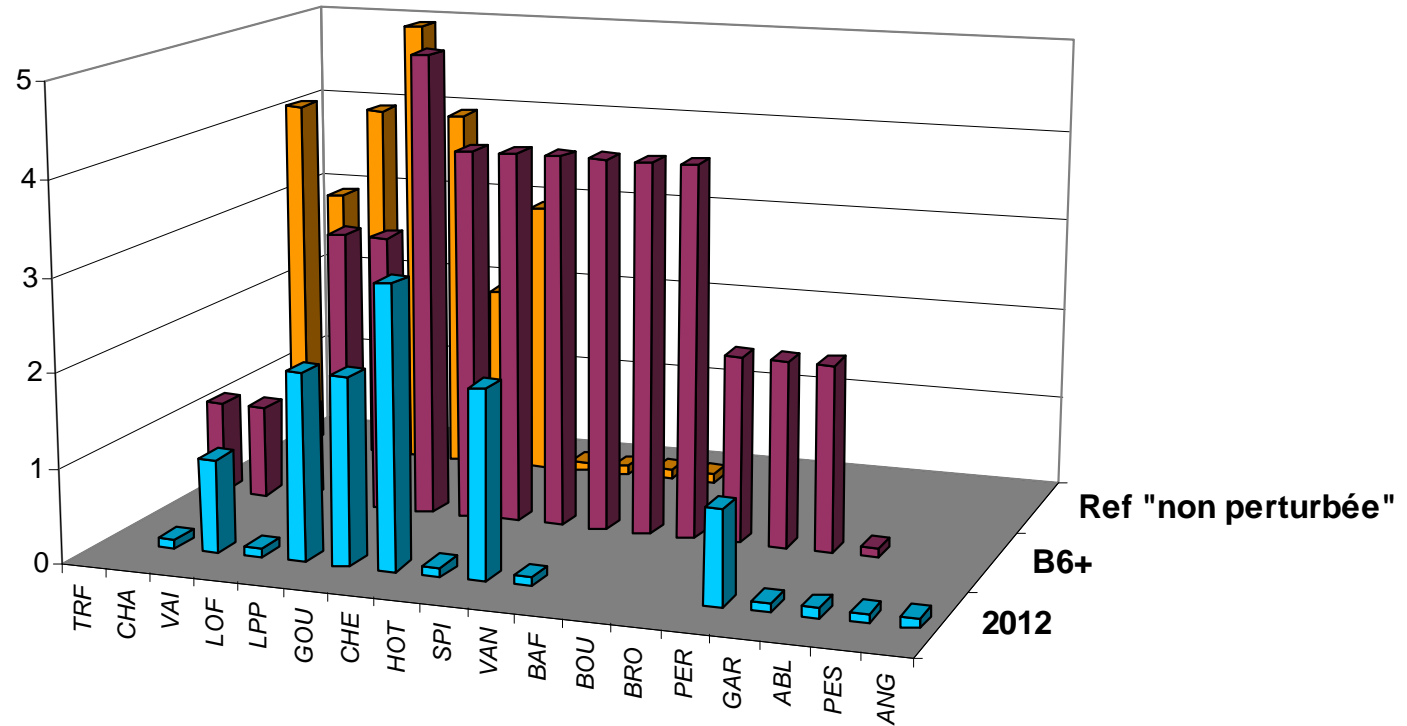
3.4 Piétinement bovin

3.5 Enrésinement

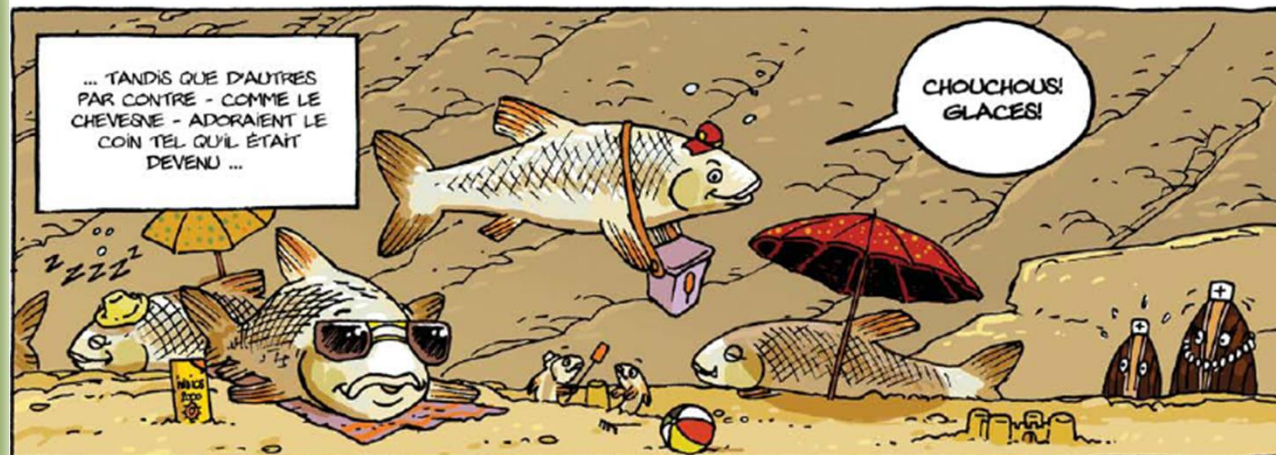
3.6 Gestion des étangs

3.7 Travaux de  
rectification

CONCLUSION



“ Significant impact on the population of brown trout



## 2.3 Millç erase with a pearl mussel population beside

### 1. contexte

### 2. Restauration continuité écologique à forts enjeux patrimoniaux

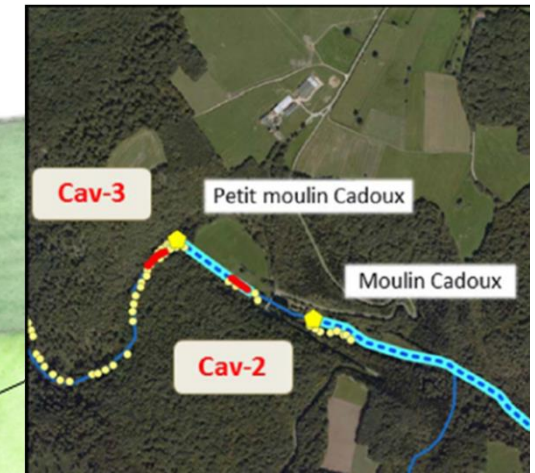
- 2.1 Localisation  
problématique
- 2.2 Impacts
- 2.3 Dérasement  
seuil de moulin
- 2.4 Exemples d'autres  
projets en cours

### 3. Restauration du bassin-versant du haut Cousin

- 3.1 Localisation  
problématique
- 3.2 Impacts
- 3.3 Rupture continuité  
piscicole
- 3.4 Piétinement bovin
- 3.5 Enrésinement
- 3.6 Gestion des étangs
- 3.7 Travaux de  
rectification

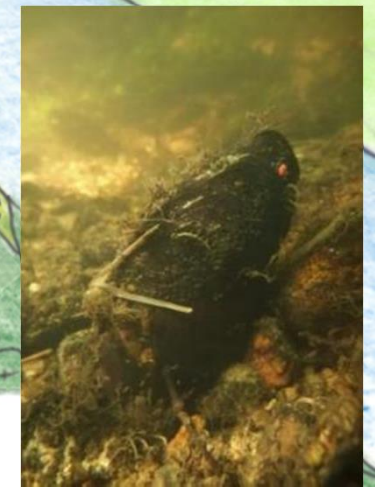
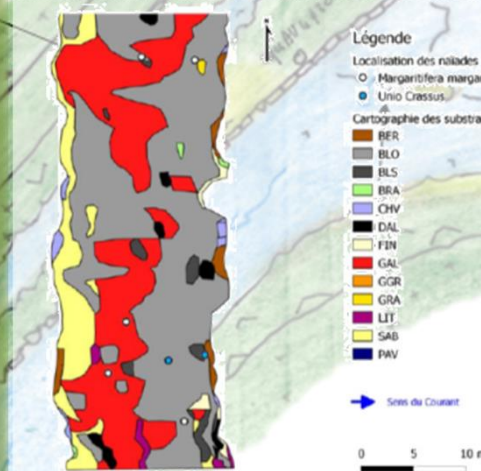
### CONCLUSION

Petit moulin Cadoux : transverse structure.  
Length: 37 meters. Height of original fall close to  
130 centimeters .... State of ruin ... Water Law  
Repeal and dérasement.



ansversal très dégradé -  
ée apparaissant par  
sous la végétation

Localisation des Naiades sur la station Cav-2 du Cousin aval





OCTOBER2013

1. contexte

2. Restauration  
continuité  
écologique à  
forts enjeux  
patrimoniaux

- 2.1 Localisation  
problématique
- 2.2 Impacts
- 2.3 Dérasement  
seuil de moulin
- 2.4 Exemples d'autres  
projets en cours


3. Restauration du  
bassin-versant du  
haut Cousin

- 3.1 Localisation  
problématique
- 3.2 Impacts
- 3.3 Rupture continuité  
piscicole
- 3.4 Piétinement bovin
- 3.5 Enrésinement
- 3.6 Gestion des étangs
- 3.7 Travaux de  
rectification

CONCLUSION



**Air disassembly without lagging  
trees**



**Water maintenance of hydraulic  
Schedule**



**Dérasement "localized" the right bank line**



May 2014

1. contexte

2. Restauration  
continuité  
écologique à  
forts enjeux  
patrimoniaux

- 2.1 Localisation  
problématique
- 2.2 Impacts
- 2.3 Dérèglement  
seuil de moulin
- 2.4 Exemples d'autres  
projets en cours

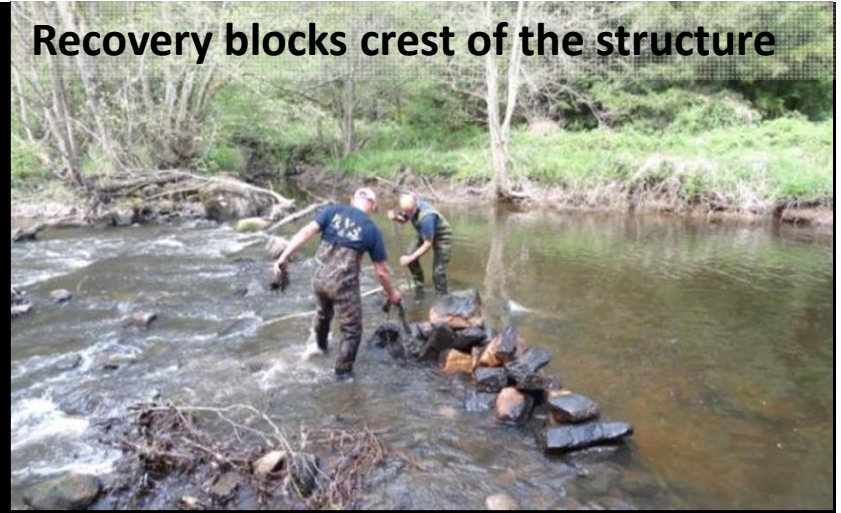
3. Restauration du  
bassin-versant du  
haut Cousin

- 3.1 Localisation  
problématique
- 3.2 Impacts
- 3.3 Rupture continuité  
piscicole
- 3.4 Piétinement bovin
- 3.5 Enrésinement
- 3.6 Gestion des étangs
- 3.7 Travaux de  
rectification

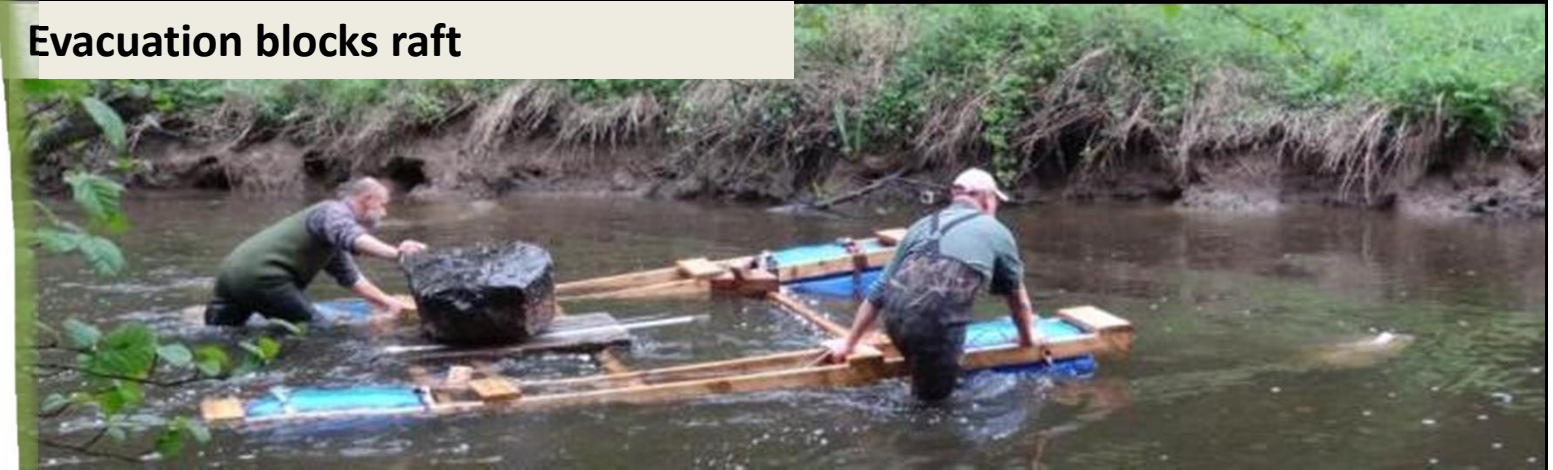
CONCLUSION



Recovery blocks crest of the structure



Evacuation blocks raft



Cost : 6 084 euros TTC



## 2.4 Examples of other projects

### 1. contexte

### 2. Restauration continuité écologique à forts enjeux patrimoniaux

- 2.1 Localisation  
problématique
- 2.2 Impacts
- 2.3 Dérasement  
seuil de moulin
- 2.4 Exemples d'autres  
projets en cours

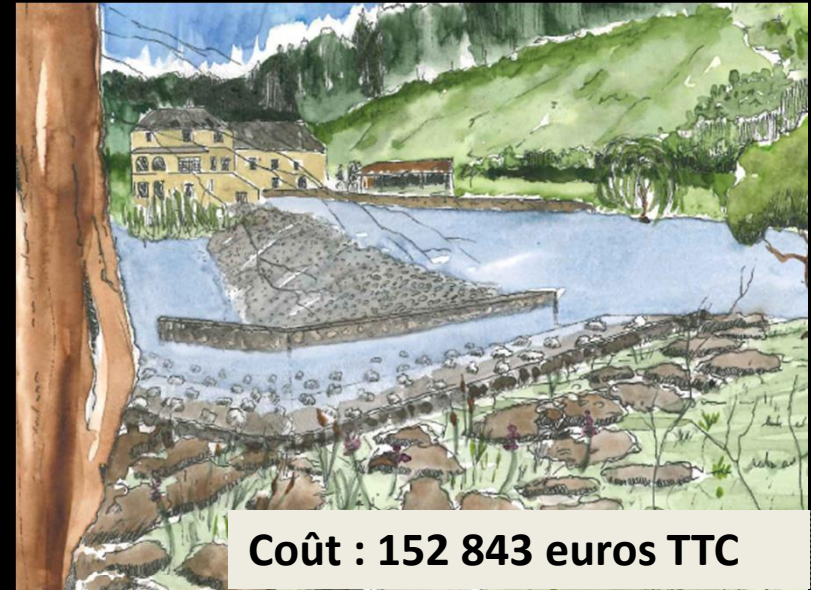
### 3. Restauration du bassin-versant du haut Cousin

- 3.1 Localisation  
problématique
- 3.2 Impacts
- 3.3 Rupture continuité  
piscicole
- 3.4 Piétinement bovin
- 3.5 Enrésinement
- 3.6 Gestion des étangs
- 3.7 Travaux de  
rectification

### CONCLUSION



**Moulin Cadoux** : Arasement + rampe en enrochement double radier. Ambition gains habitats et franchissement TRF et petites espèces (LPP, CHA, cyprinidés d'eaux vives).



**Coût : 152 843 euros TTC**

**Moulin Sapin** : Rivière de contournement



**Coût : 79 875 euros TTC**





## 1. contexte

## 2. Restauration continuité écologique à forts enjeux patrimoniaux

- 2.1 Localisation  
problématique
- 2.2 Impacts
- 2.3 Dérasement  
seuil de moulin
- 2.4 Exemples d'autres  
projets en cours

## 3. Restauration du bassin-versant du haut Cousin

- 3.1 Localisation  
problématique
- 3.2 Impacts
- 3.3 Rupture continuité  
piscicole
- 3.4 Piétinement bovin
- 3.5 Enrésinement
- 3.6 Gestion des étangs
- 3.7 Travaux de  
rectification

## CONCLUSION

# Moulin des Templiers : Dérasement partiel et maintien du bief en eau



Coût : 62 430 euros TTC





# 3. Restoration of the upper watershed Cousin

## 3.1 Location and problematic

### 1. contexte

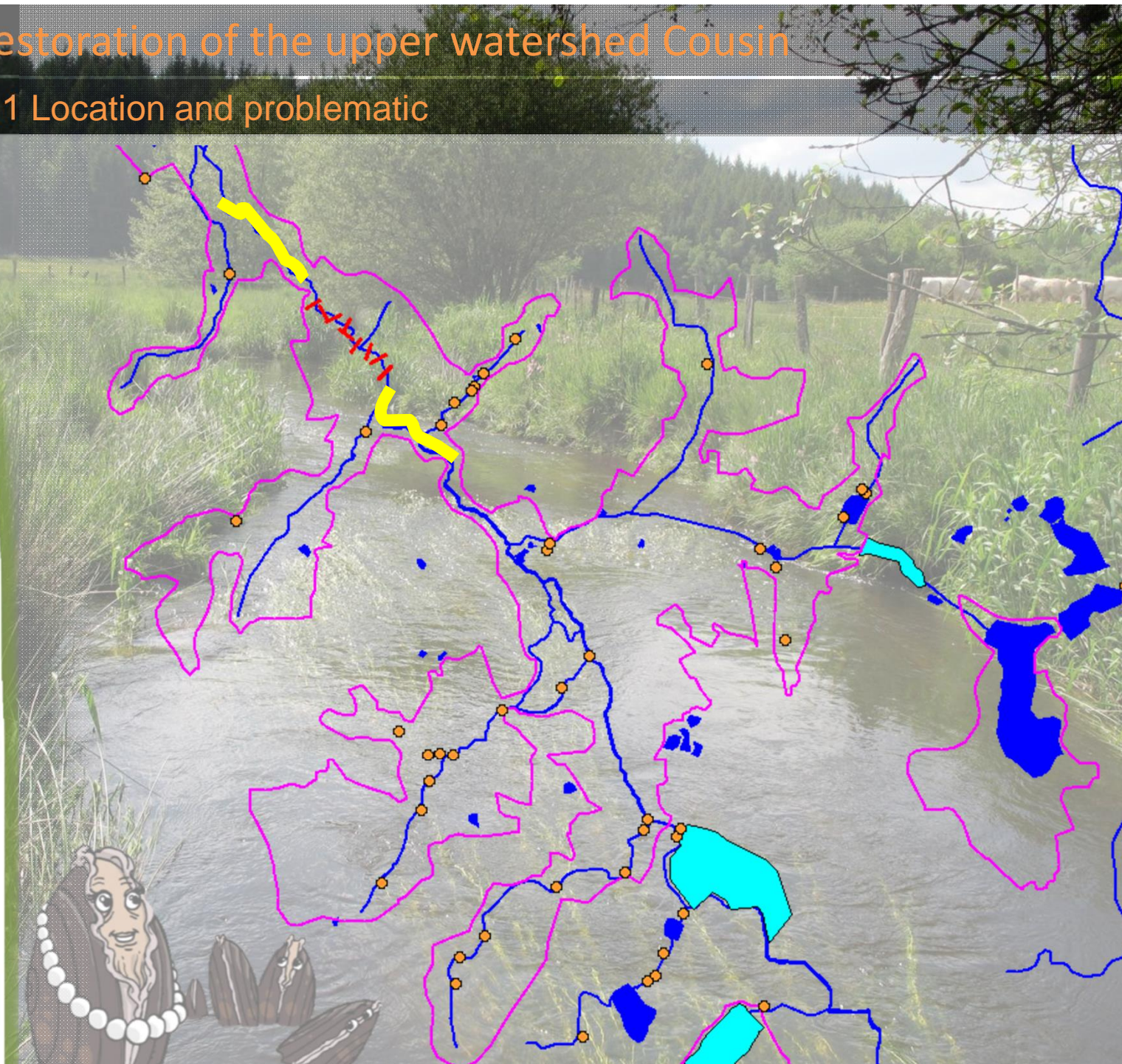
### 2. Restauration continuité écologique à forts enjeux patrimoniaux

- 2.1 Localisation  
problématique
- 2.2 Impacts
- 2.3 Dérasement  
seuil de moulin
- 2.4 Exemples d'autres  
projets en cours

### 3. Restauration du bassin-versant du haut Cousin

- 3.1 Localisation  
problématique
- 3.2 Impacts
- 3.3 Rupture continuité  
piscicole
- 3.4 Piétinement bovin
- 3.5 Enrésinement
- 3.6 Gestion des étangs
- 3.7 Travaux de  
rectification

### CONCLUSION





## 3.2 Impacts

### 1. contexte

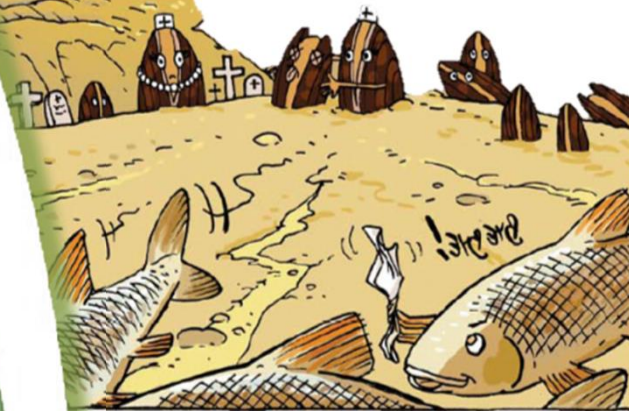
### 2. Restauration continuité écologique à forts enjeux patrimoniaux

- 2.1 Localisation problématique
- 2.2 Impacts
- 2.3 Dérasement seuil de moulin
- 2.4 Exemples d'autres projets en cours

### 3. Restauration du bassin-versant du haut Cousin

- 3.1 Localisation problématique
- 3.2 Impacts
- 3.3 Rupture continuité piscicole
- 3.4 Piétinement bovin
- 3.5 Enrésinement
- 3.6 Gestion des étangs
- 3.7 Travaux de rectification

### CONCLUSION



“ Breaking up the ecological continuity

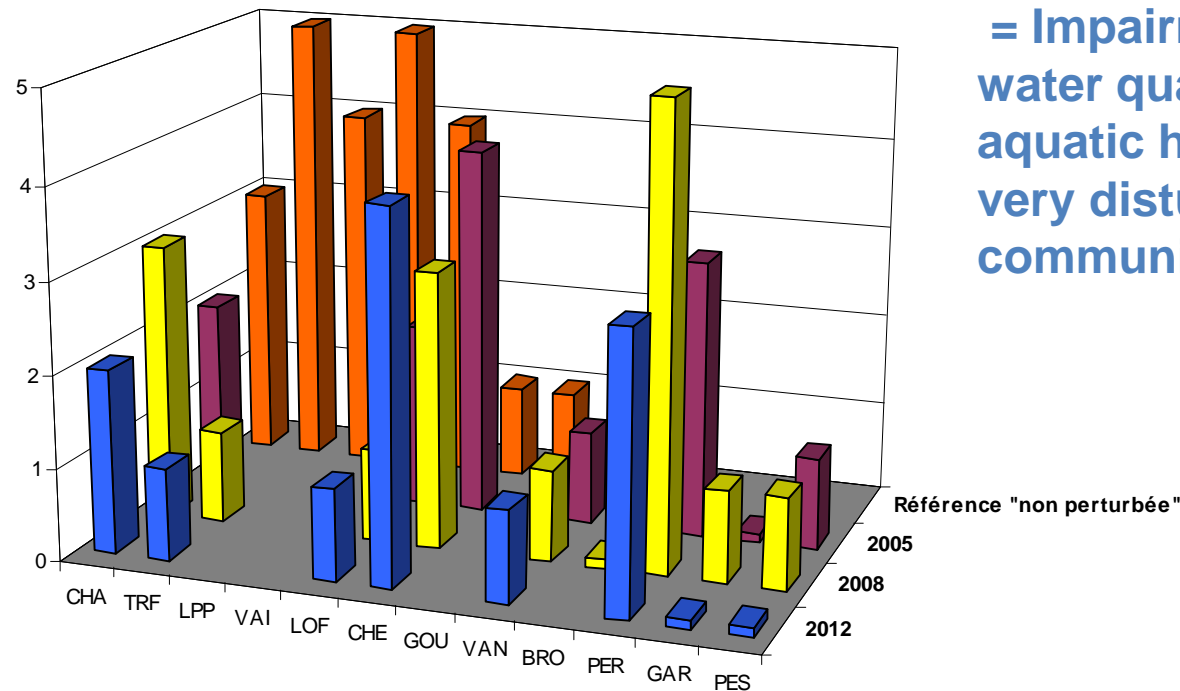
“ Cattle trampling

“ Introduction of conifers along the edges of water courses

“ Rectification of water courses

“ Modification of the thermal regime of water courses  
 Serious muddying of water caused by ponds

**= Impairment of water quality, aquatic habitat and very disturbed fish community.**





### 3.3 Restore ecological continuity

#### 1. contexte

#### 2. Restauration continuité écologique à forts enjeux patrimoniaux

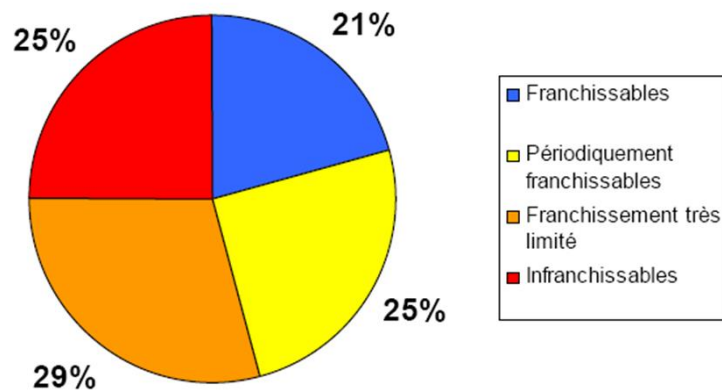
- 2.1 Localisation problématique
- 2.2 Impacts
- 2.3 Dérasement seuil de moulin
- 2.4 Exemples d'autres projets en cours

#### 3. Restauration du bassin-versant du haut Cousin

- 3.1 Localisation problématique
- 3.2 Impacts
- 3.3 Rupture continuité piscicole
- 3.4 Piétinement bovin
- 3.5 Enrésinement
- 3.6 Gestion des étangs
- 3.7 Travaux de rectification

#### CONCLUSION

“ 1 obstacle every 0,8 km.



“ 12 developments have restored access of 12,4 Km tributary for brown trout.



Coût : 1 370 euros TTC





## 1. contexte

## 2. Restauration continuité écologique à forts enjeux patrimoniaux

- 2.1 Localisation  
problématique
- 2.2 Impacts
- 2.3 Dérasement  
seuil de moulin
- 2.4 Exemples d'autres  
projets en cours

## 3. Restauration du bassin-versant du haut Cousin

- 3.1 Localisation  
problématique
- 3.2 Impacts
- 3.3 Rupture continuité  
piscicole
- 3.4 Piétinement bovin
- 3.5 Enrésinement
- 3.6 Gestion des étangs
- 3.7 Travaux de  
rectification

## CONCLUSION



**Coût : 17 000 euros HT**



**Coût : 4 000 euros HT**





## 3.4 Piétinement bovin

### 1. contexte

### 2. Restauration continuité écologique à forts enjeux patrimoniaux

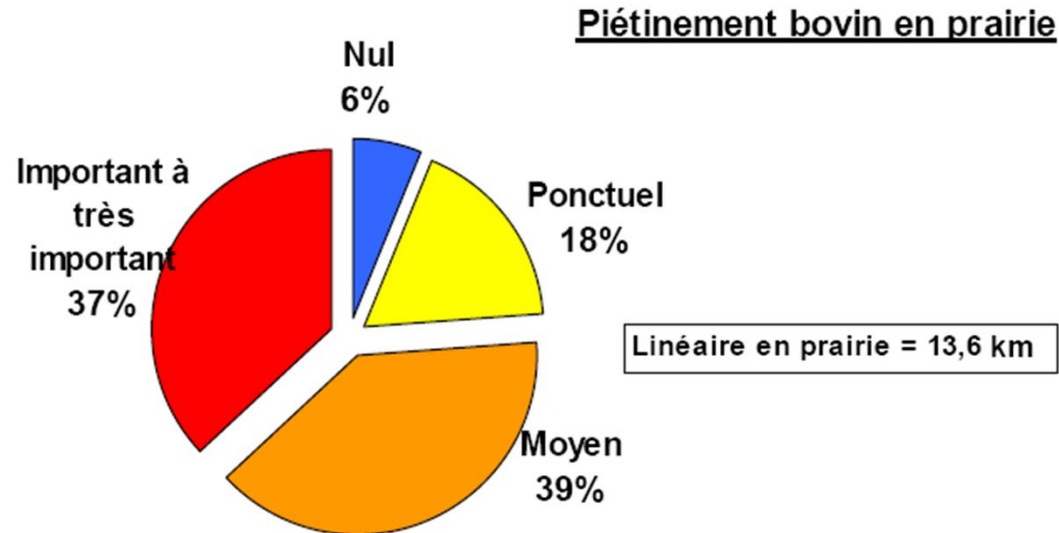
- 2.1 Localisation  
problématique
- 2.2 Impacts
- 2.3 Dérasement  
seuil de moulin
- 2.4 Exemples d'autres  
projets en cours

### 3. Restauration du bassin-versant du haut Cousin

- 3.1 Localisation  
problématique
- 3.2 Impacts
- 3.3 Rupture continuité  
piscicole
- 3.4 Piétinement bovin
- 3.5 Enrésinement
- 3.6 Gestion des étangs
- 3.7 Travaux de  
rectification

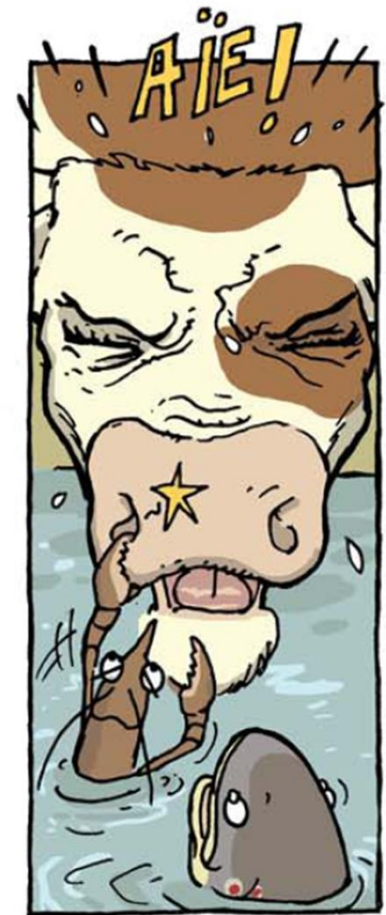
### CONCLUSION

“ Of the 13.6 kilometers of grassland, only 6% (850 m) have a zero degree of trampling.



“ 90% sections encountered in context Prairial affected cattle trampling.

“ Restoration of 8 574 m riparian trees by installation of fencing and creation of drinking troughs.





## 1. contexte

## 2. Restauration continuité écologique à forts enjeux patrimoniaux

2.1 Localisation  
problématique

2.2 Impacts

2.3 Dérasement  
seuil de moulin

2.4 Exemples d'autres  
projets en cours

## 3. Restauration du bassin-versant du haut Cousin

3.1 Localisation  
problématique

3.2 Impacts

3.3 Rupture continuité  
piscicole

3.4 Piétinement bovin

3.5 Enrésinement

3.6 Gestion des étangs

3.7 Travaux de  
rectification

## CONCLUSION



**Coût : 4,60 euros ml HT**



**Coût : 1 410 euros HT**



**Coût : 6 721 euros HT**



**Coût : 2 246 euros HT**



**Coût : 1 600 euros HT**



## 3.5 Conifers along the edges of water courses

### 1. contexte

### 2. Restauration continuité écologique à forts enjeux patrimoniaux

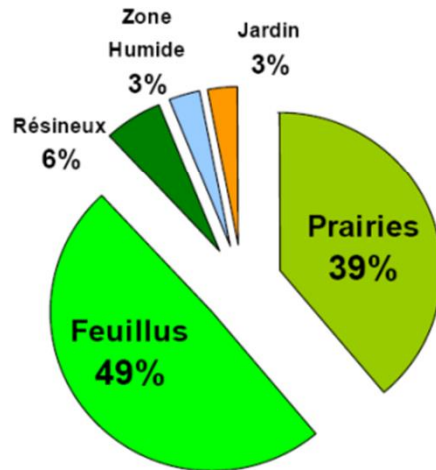
- 2.1 Localisation  
problématique
- 2.2 Impacts
- 2.3 Dérasement  
seuil de moulin
- 2.4 Exemples d'autres  
projets en cours

### 3. Restauration du bassin-versant du haut Cousin

- 3.1 Localisation  
problématique
- 3.2 Impacts
- 3.3 Rupture continuité  
piscicole
- 3.4 Piétinement bovin
- 3.5 Enrésinement
- 3.6 Gestion des étangs
- 3.7 Travaux de  
rectification

### CONCLUSION

“ Little problem enrésinement on this site  
(6%)



### Environnement proche des cours d'eau



“ 1121 m<sup>3</sup> of spruce were skidded on 6.5 acres of bog, without creating ruts. At the same time, 750 meters from enrésinées stream banks have been restored.



Coût : 40 euros TTC / m<sup>3</sup> (20 euros en exploitation classique)





## 3.6 Management of ponds

1. contexte

2. Restauration  
continuité  
écologique à  
forts enjeux  
patrimoniaux

- 2.1 Localisation  
problématique
- 2.2 Impacts
- 2.3 Dérasement  
seuil de moulin
- 2.4 Exemples d'autres  
projets en cours

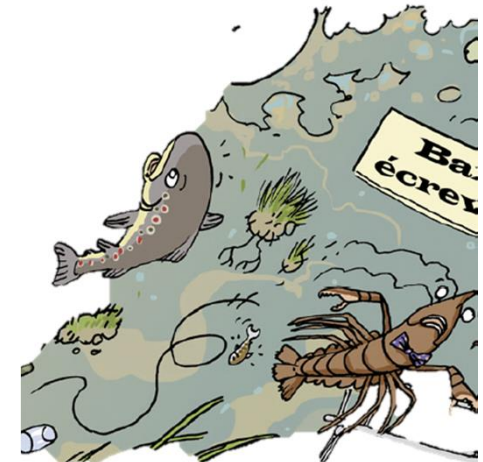
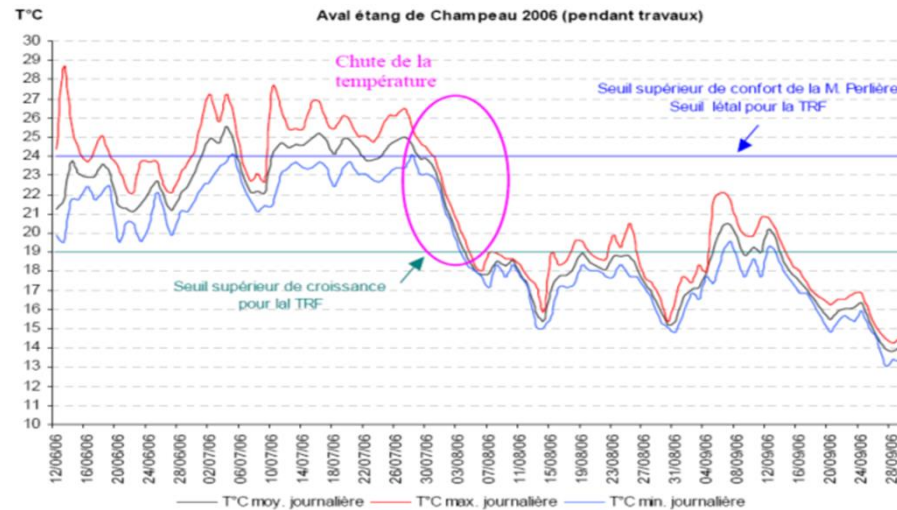
3. Restauration du  
bassin-versant du  
haut Cousin

- 3.1 Localisation  
problématique
- 3.2 Impacts
- 3.3 Rupture continuité  
piscicole
- 3.4 Piétinement bovin
- 3.5 Enrésinement
- 3.6 Gestion des étangs
- 3.7 Travaux de  
rectification

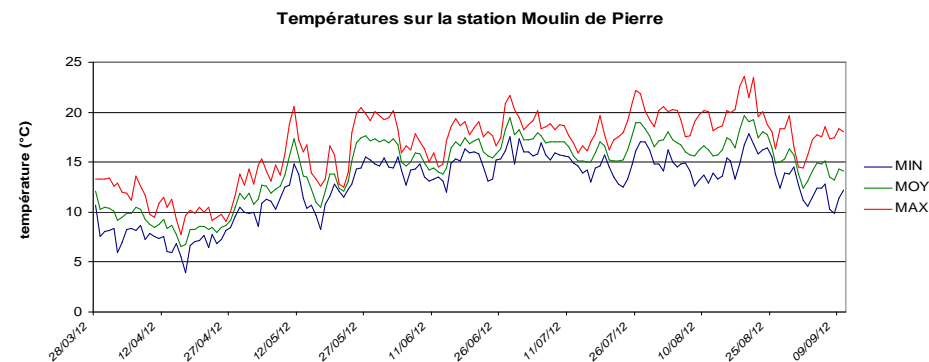
CONCLUSION



- “ 54 ponds including 11 ponds on the course
- “ Temperature increase and mismanagement of draining ponds
- “ 2006 : Champeau pond bypass



- “ 2008/2009 : Création of 2 moines hydrauliques



- “ 2013/2014 : Création of 3 moines hydrauliques



## 1. contexte

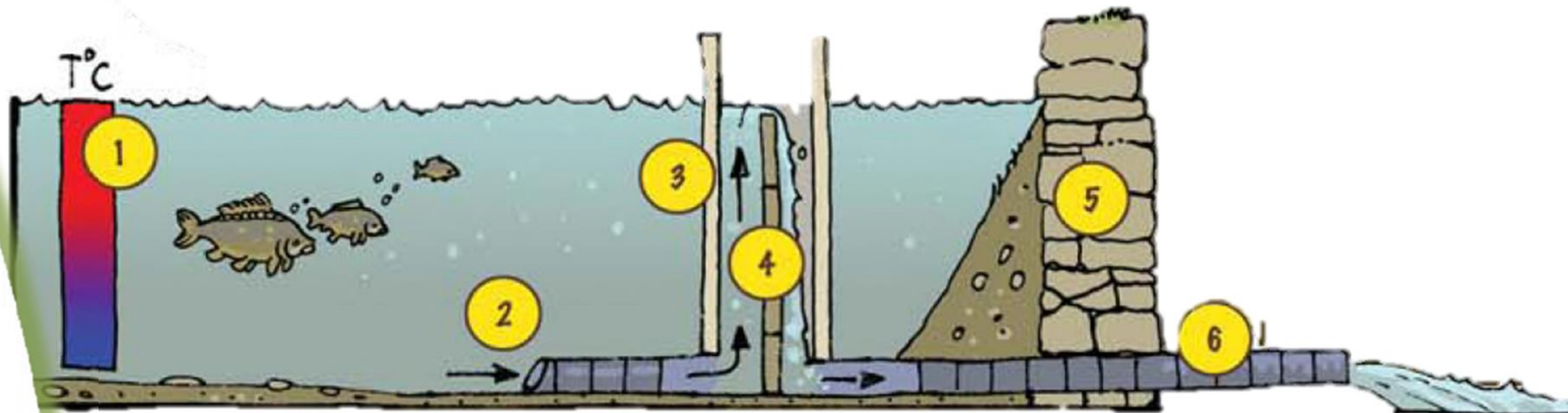
## 2. Restauration continuité écologique à forts enjeux patrimoniaux

- 2.1 Localisation  
problématique
- 2.2 Impacts
- 2.3 Dérasement  
seuil de moulin
- 2.4 Exemples d'autres  
projets en cours

## 3. Restauration du bassin-versant du haut Cousin

- 3.1 Localisation  
problématique
- 3.2 Impacts
- 3.3 Rupture continuité  
piscicole
- 3.4 Piétinement bovin
- 3.5 Enrésinement
- 3.6 Gestion des étangs
- 3.7 Travaux de  
rectification

## CONCLUSION



**Cleaning with moving on ridges  
wood**

**Coût : 3 264 euros HT**

**Coût TOTAL : 16 378 euros TTC**



## 1. contexte

## 2. Restauration continuité écologique à forts enjeux patrimoniaux

- 2.1 Localisation  
problématique
- 2.2 Impacts
- 2.3 Dérasement  
seuil de moulin
- 2.4 Exemples d'autres  
projets en cours

## 3. Restauration du bassin-versant du haut Cousin

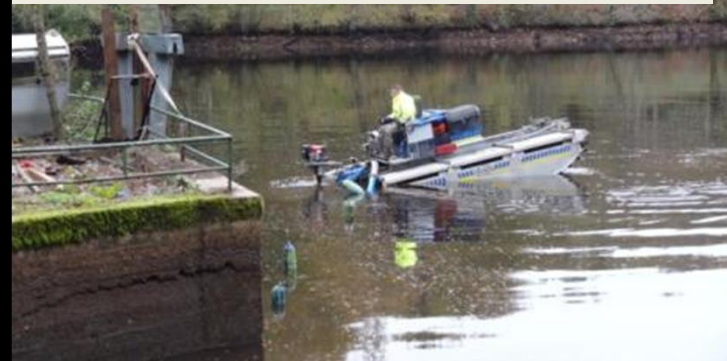
- 3.1 Localisation  
problématique
- 3.2 Impacts
- 3.3 Rupture continuité  
piscicole
- 3.4 Piétinement bovin
- 3.5 Enrésinement
- 3.6 Gestion des étangs
- 3.7 Travaux de  
rectification

## CONCLUSION

### Dérivation on géotextile Coût : 660 euros HT



### Cleaning with an amphibious barge Coût : 10 166 euros HT



**Coût TOTAL : 35 588 euros TTC**





## 1. contexte

## 2. Restauration continuité écologique à forts enjeux patrimoniaux

- 2.1 Localisation  
problématique
- 2.2 Impacts
- 2.3 Dérasement  
seuil de moulin
- 2.4 Exemples d'autres  
projets en cours

## 3. Restauration du bassin-versant du haut Cousin

- 3.1 Localisation  
problématique
- 3.2 Impacts
- 3.3 Rupture continuité  
piscicole
- 3.4 Piétinement bovin
- 3.5 Enrésinement
- 3.6 Gestion des étangs
- 3.7 Travaux de  
rectification

## CONCLUSION



**Creating a new straw filters**  
**Coût : 305 euros HT**



**Pumped by a hydrocureur**  
**Coût : 4 166 euros HT**



**Mechanical cleaning**  
**Coût : 1 600 euros HT**



## 1. contexte

## 2. Restauration continuité écologique à forts enjeux patrimoniaux

- 2.1 Localisation  
problématique
- 2.2 Impacts
- 2.3 Dérasement  
seuil de moulin
- 2.4 Exemples d'autres  
projets en cours

## 3. Restauration du bassin-versant du haut Cousin

- 3.1 Localisation  
problématique
- 3.2 Impacts
- 3.3 Rupture continuité  
piscicole
- 3.4 Piétinement bovin
- 3.5 Enrésinement
- 3.6 Gestion des étangs
- 3.7 Travaux de  
rectification

## CONCLUSION



### Pile driving sheet piles for foundations

Coût : 1 300 euros HT

### Gateway, ladders and locksmith

Coût : 2 500 euros HT

Coût TOTAL : 19 668 euros TTC



### Maintaining a background shovel





## 3.7 Rectification of water courses

### 1. contexte

### 2. Restauration continuité écologique à forts enjeux patrimoniaux

- 2.1 Localisation problématique
- 2.2 Impacts
- 2.3 Dérasement seuil de moulin
- 2.4 Exemples d'autres projets en cours

### 3. Restauration du bassin-versant du haut Cousin

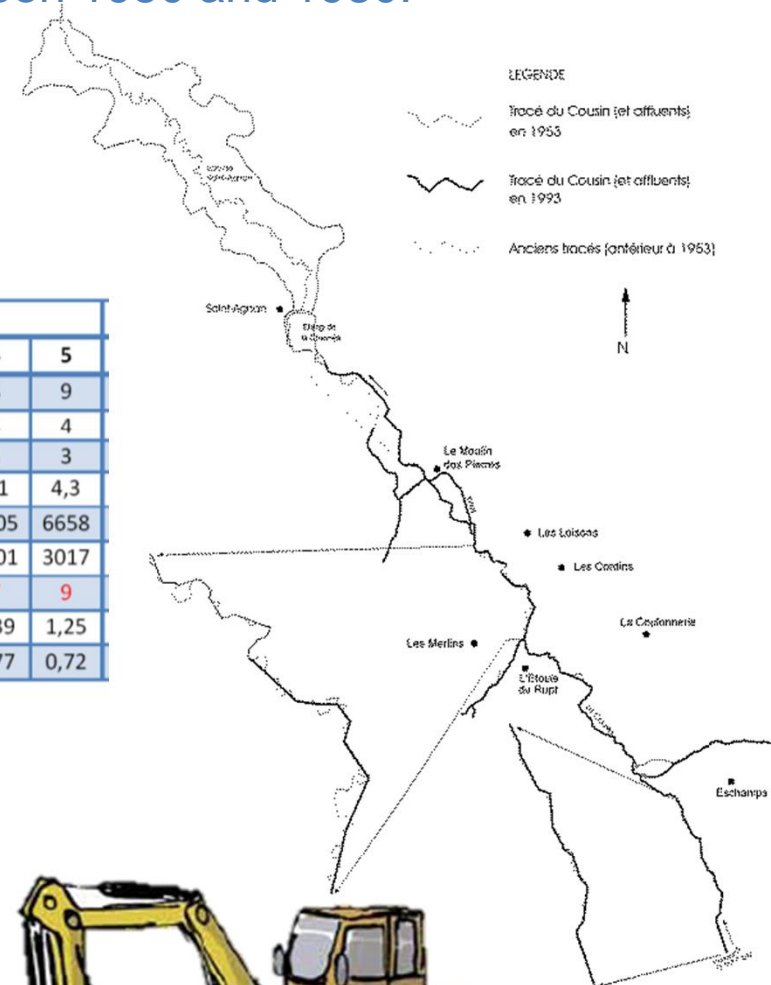
- 3.1 Localisation problématique
- 3.2 Impacts
- 3.3 Rupture continuité piscicole
- 3.4 Piétinement bovin
- 3.5 Enrésinement
- 3.6 Gestion des étangs
- 3.7 Travaux de rectification

### CONCLUSION

“ Several recalibration phases between 1950 and 1980.

“ About 30% of lost linear

Station	Le Cousin				
	1	2	3	4	5
Nombre de substrats	8	7	7	8	9
Nombre de classes de vitesses de courant	4	5	4	4	4
Nombre de classes de hauteurs d'eau	3	3	3	3	3
Largeur du cours d'eau (en m)	4,2	4	4,6	4,1	4,3
IAM référence	6582	6427	6873	6505	6658
IAM	3763	2989	2150	2401	3017
Note IAM sur 20	11	9	6	7	9
Indice de diversité	1,17	1,25	1,28	1,39	1,25
Régularité	0,66	0,71	0,72	0,77	0,72





# " Significant current straight section

## 1. contexte

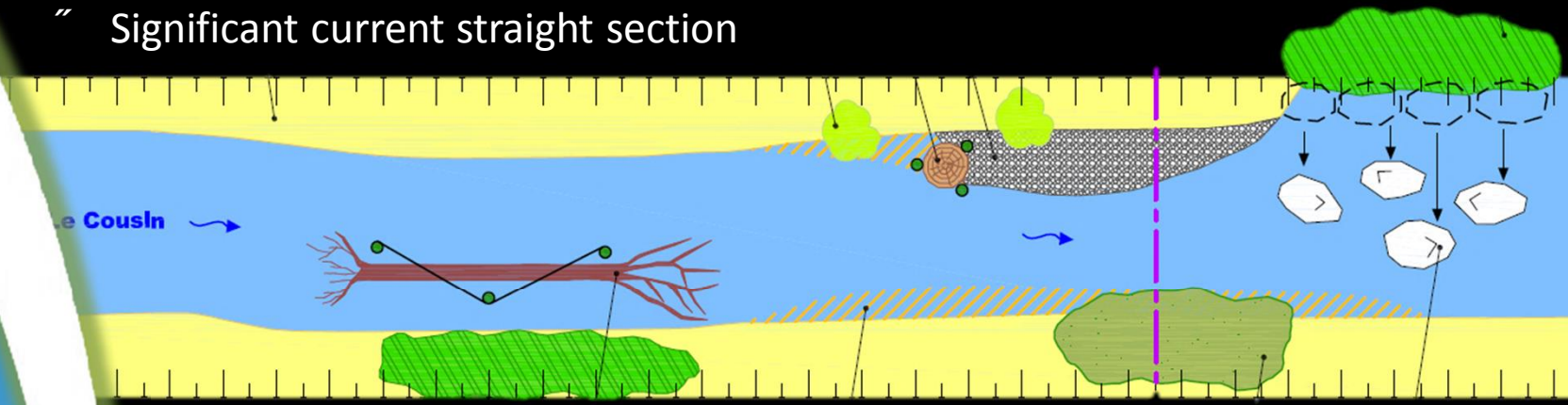
## 2. Restauration continuité écologique à forts enjeux patrimoniaux

- 2.1 Localisation problématique
- 2.2 Impacts
- 2.3 Dérasement seuil de moulin
- 2.4 Exemples d'autres projets en cours

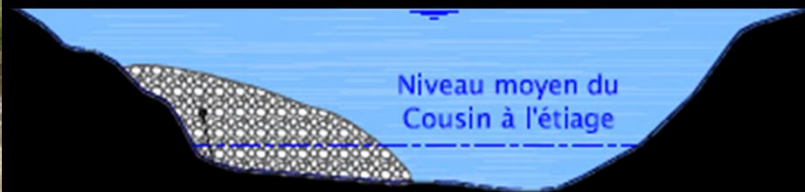
## 3. Restauration du bassin-versant du haut Cousin

- 3.1 Localisation problématique
- 3.2 Impacts
- 3.3 Rupture continuité piscicole
- 3.4 Piétinement bovin
- 3.5 Enrésinement
- 3.6 Gestion des étangs
- 3.7 Travaux de rectification

## CONCLUSION



**Tree head that serves as a sand trap Coût : 540 euros TTC / U**



**stone blocks Coût : 72 euros TTC / T**



**Charging granulate Coût : 156 euros TTC / m3**





# Large current sinuous stretch

## 1. contexte

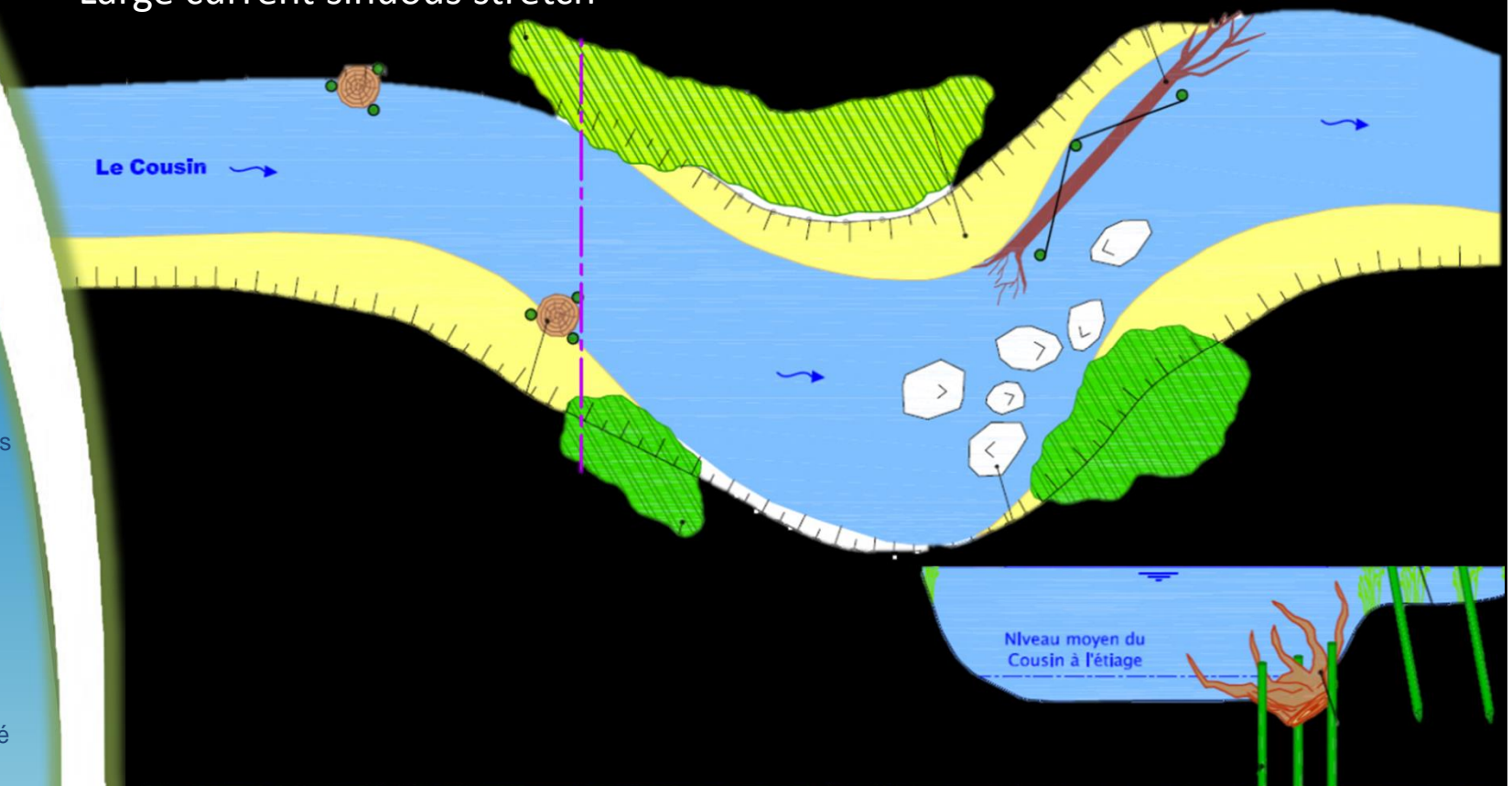
## 2. Restauration continuité écologique à forts enjeux patrimoniaux

- 2.1 Localisation  
problématique
- 2.2 Impacts
- 2.3 Dérasement  
seuil de moulin
- 2.4 Exemples d'autres  
projets en cours

## 3. Restauration du bassin-versant du haut Cousin

- 3.1 Localisation  
problématique
- 3.2 Impacts
- 3.3 Rupture continuité  
piscicole
- 3.4 Piétinement bovin
- 3.5 Enrésinement
- 3.6 Gestion des étangs
- 3.7 Travaux de  
rectification

## CONCLUSION



Tree stump installation Coût : 360 euros TTC / U



# “ Low current winding stretch

## 1. contexte

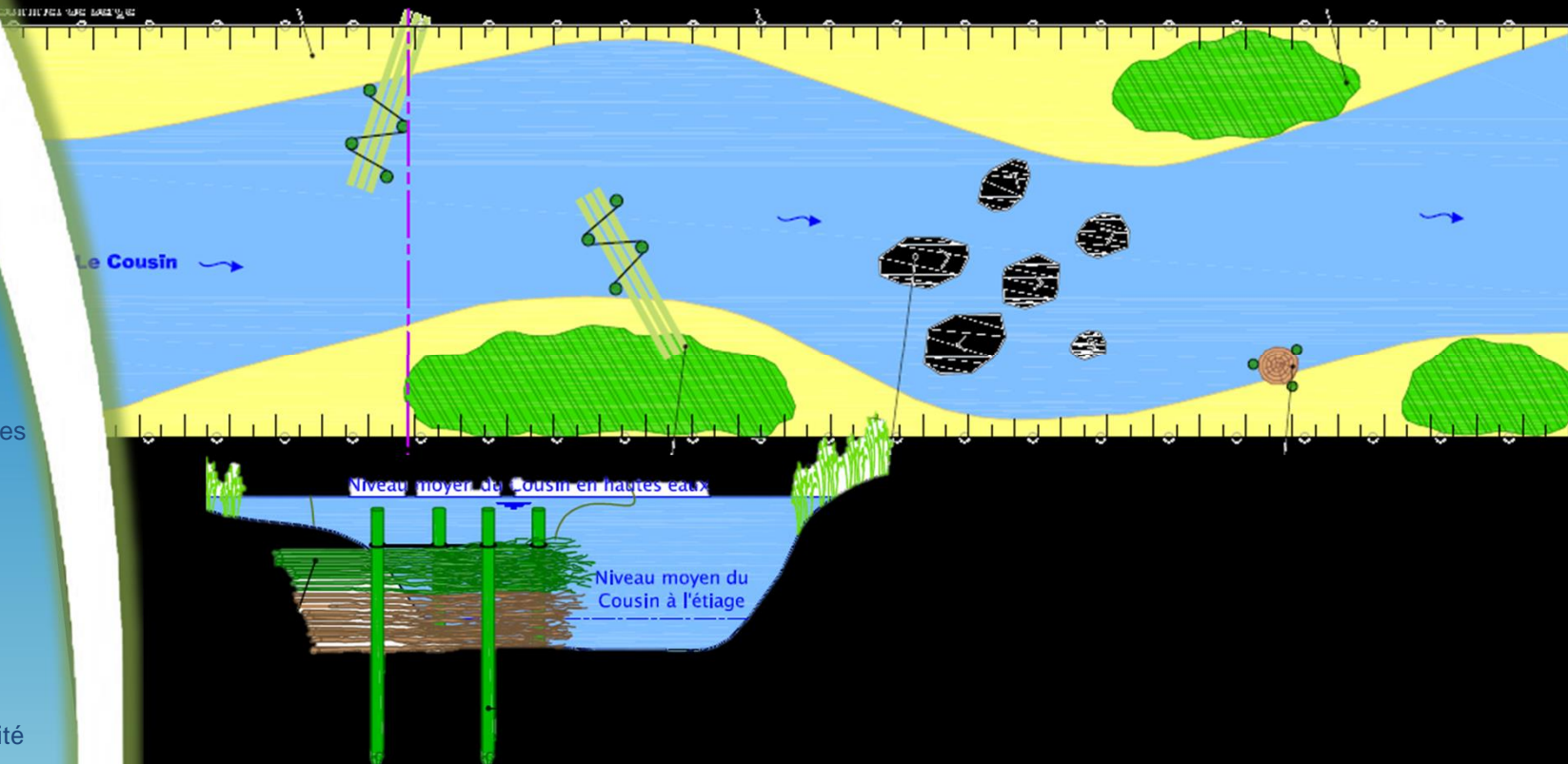
## 2. Restauration continuité écologique à forts enjeux patrimoniaux

- 2.1 Localisation problématique
- 2.2 Impacts
- 2.3 Dérasement seuil de moulin
- 2.4 Exemples d'autres projets en cours

## 3. Restauration du bassin-versant du haut Cousin

- 3.1 Localisation problématique
- 3.2 Impacts
- 3.3 Rupture continuité piscicole
- 3.4 Piétinement bovin
- 3.5 Enrésinement
- 3.6 Gestion des étangs
- 3.7 Travaux de rectification

## CONCLUSION



Installation of defleteurs Coût : 540 euros TTC / U





# CONCLUSION

## 1. contexte

## 2. Restauration continuité écologique à forts enjeux patrimoniaux

- 2.1 Localisation  
problématique
- 2.2 Impacts
- 2.3 Dérasement  
seuil de moulin
- 2.4 Exemples d'autres  
projets en cours

## 3. Restauration du bassin-versant du haut Cousin

- 3.1 Localisation  
problématique
- 3.2 Impacts
- 3.3 Rupture continuité  
piscicole
- 3.4 Piétinement bovin
- 3.5 Enrésinement
- 3.6 Gestion des étangs
- 3.7 Travaux de  
rectification

## CONCLUSION

- “ Effective restoration of habitat.
- “ But important time response of ecosystem .... Pearl Mussel ...
- “ New devices and new technologies being very satisfactory work. Experiences to communicate and reproduce.
- “ Ecological continuity strategy on a large linear with very important biological issues! Environmentally ambitious and socially acceptable devices.
- “ Despite the communication, education, 100% financing, mastering PNRM item: still complicated animations!

“ Efforts to continue!

**Thank you for your attention**

