



Interreg  
FRANCE-SUISSE



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra



*Génie Végétal en Rivière de Montagne*

# Présentation des principes du génie végétal : biodiversité, résistance mécanique et approche historique

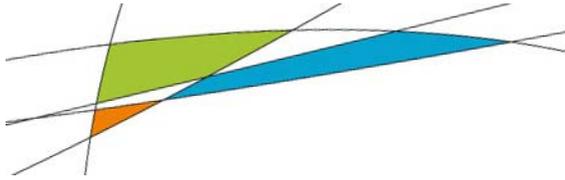
**André Evette, Paul Cavallé, Fabien Espinasse,  
Nathan Daumergue, Sophie Labonne**

Irstea / Cemagref Grenoble  
[andre.evette@irstea.fr](mailto:andre.evette@irstea.fr)

1

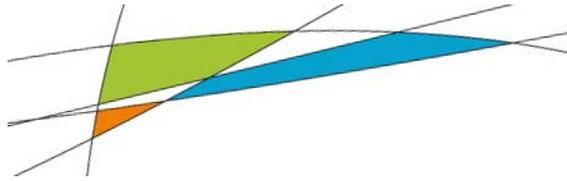
5 juillet 2012 Ollon





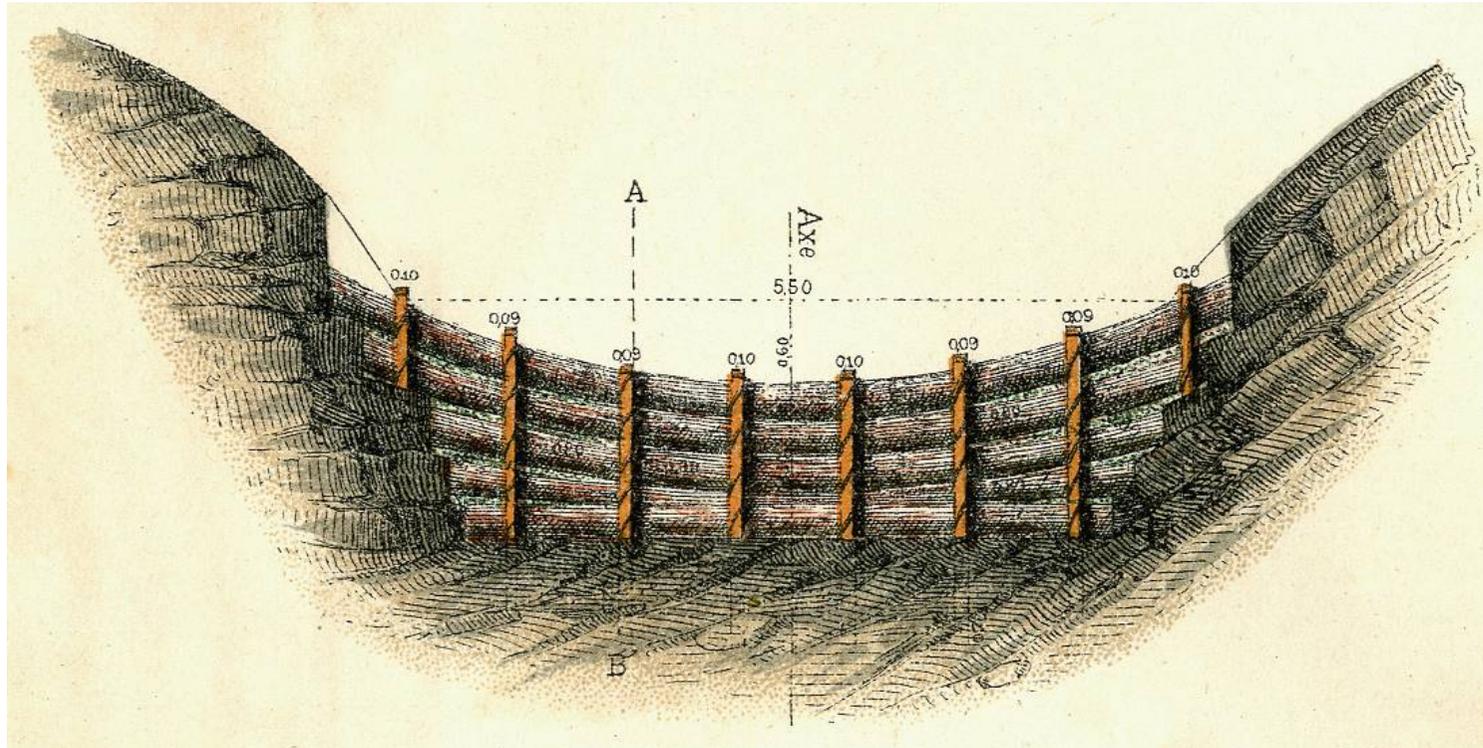
1. Perspectives historiques
2. Techniques et résistance mécanique
3. Biodiversité des berges aménagées





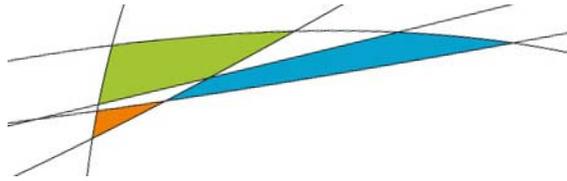
# Perspectives historiques

- Barrage en fascines



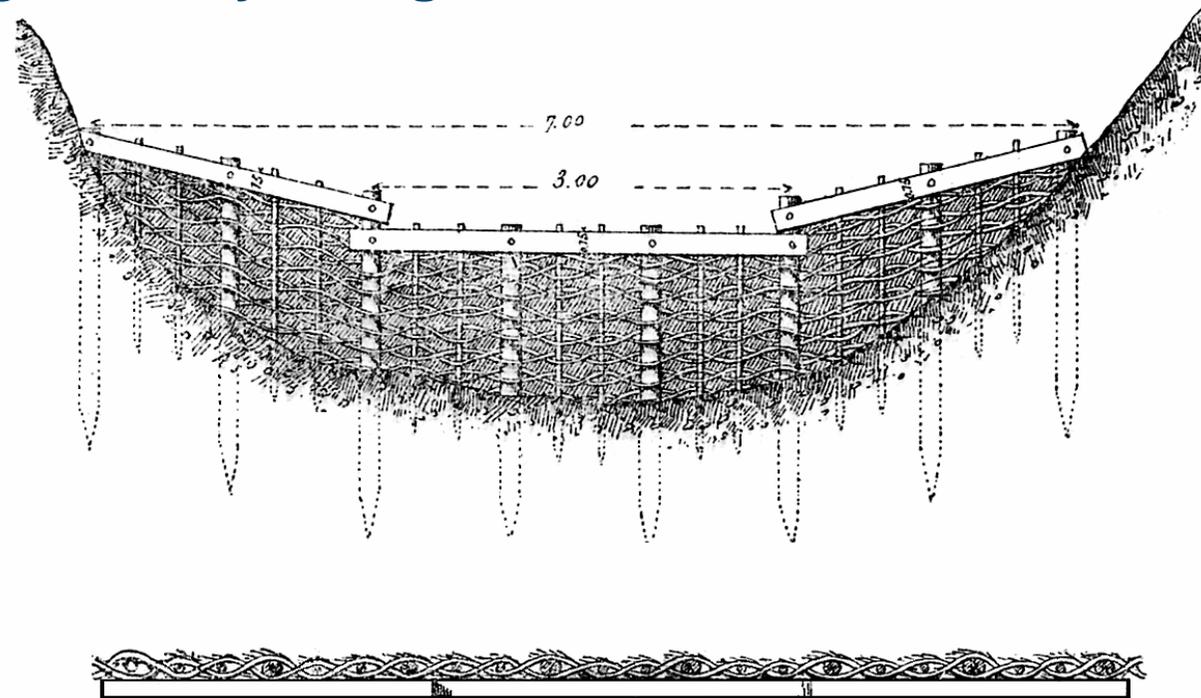
Demontzey, 1875

Labonne et al 2007, Evette et al 2009



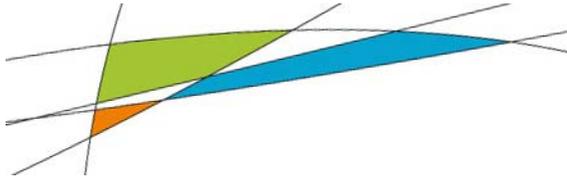
# Perspectives historiques

- **Barrage en clayonnage**

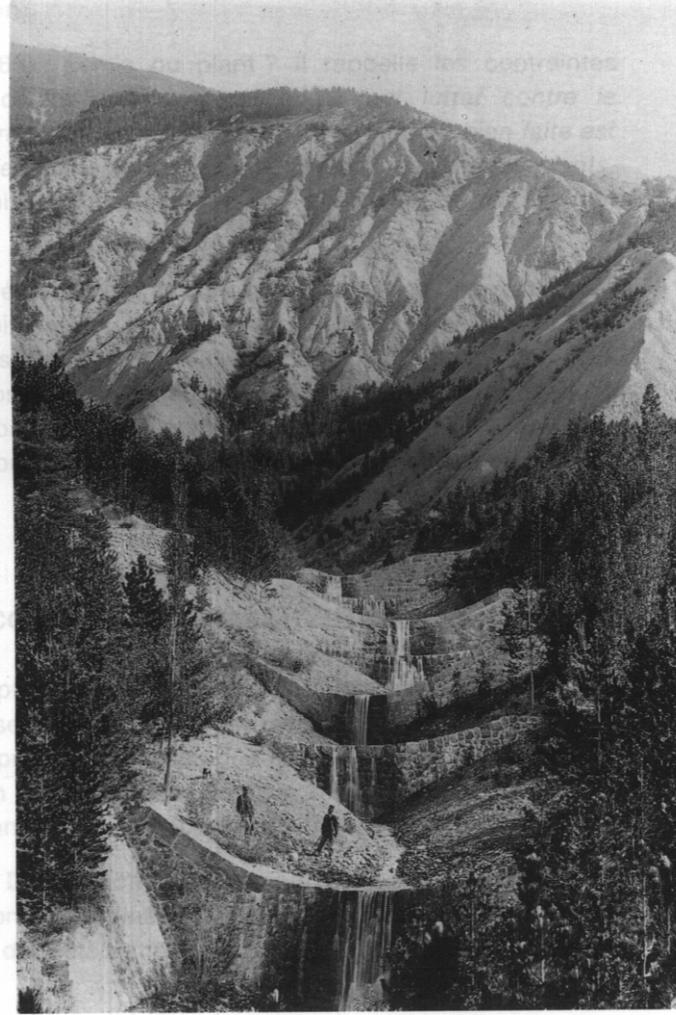


Thiéry, 1891

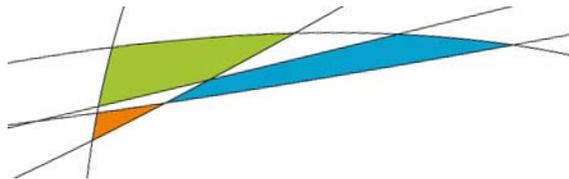
Labonne et al 2007, Evette et al 2009



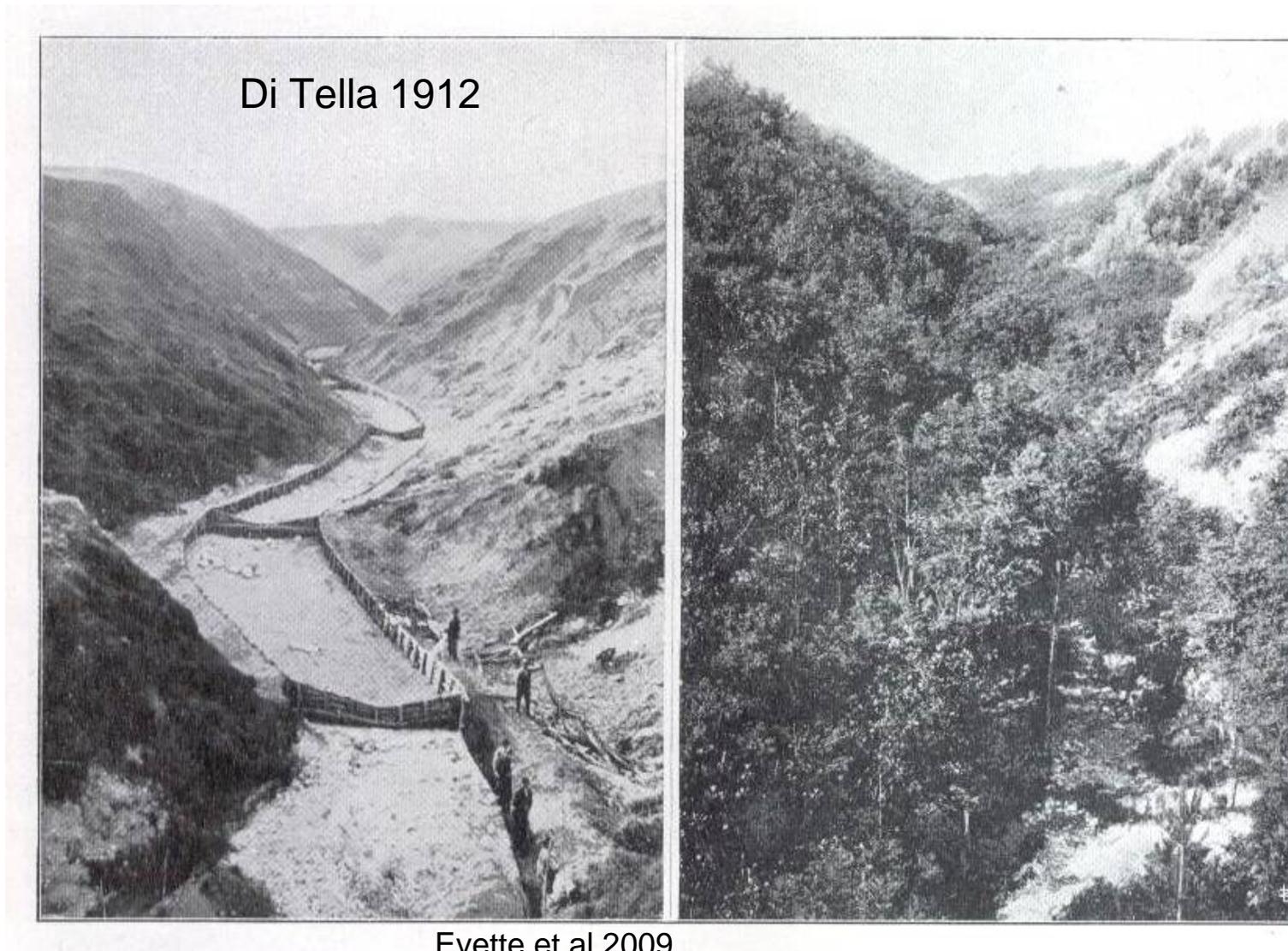
# Perspectives historiques



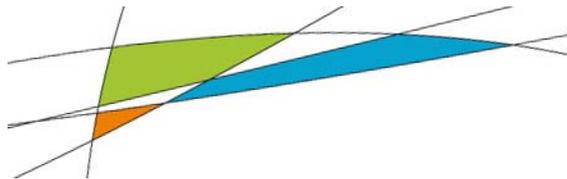
Cependant, après quarante ans de mise en veille, les préoccupations techniques sur le devenir des  
Torrent du Bourget (Savoie), en 1887 (à gauche), en 1905 (à droite) Photos Collection ENGREF - Nancy



# Perspectives historiques



Evette et al 2009



# Que dit Newton ?



**Temps**



Technique		Résistance mécanique $\tau$ en N/m <sup>2</sup>		
		A la réalisation	1 à 2 ans après	3 ou 4 ans après
<b>Lit de plants et plançons</b>		20 <sup>(2,3)</sup>	120 <sup>(3)</sup>	140 <sup>(2,3)</sup>
<b>Couche de branches à rejet</b>		50 <sup>(2,3)</sup> - 150 <sup>(3)</sup>	150 <sup>(3)</sup> - 300 <sup>(3)</sup>	300 <sup>(2,3)</sup> - 450 <sup>(3)</sup>
<b>Caissons végétalisés</b>		500 <sup>(3)</sup>	600 <sup>(3)</sup>	600 <sup>(3)</sup>
<b>Enrochements</b>	<b>Végétalisés</b>	100 <sup>(3)</sup> -200 <sup>(2)</sup>	100 <sup>(3)</sup> -300 <sup>(3)</sup>	300 <sup>(2)</sup> -350 <sup>(3)</sup>
	<b>Nus</b>	250 <sup>(2)</sup>	250 <sup>(2)</sup>	250 <sup>(2)</sup>

(1) Faber 2004 (2) Schiechl et Stern 1996 (3) Venti et al 2003 (4) Lachat 1994

Frossard, P. A. et A. Evette (2009). "Le génie végétal pour la lutte contre l'érosion en rivière : une tradition millénaire en constante évolution." Ingénieries - Eau Agriculture Territoires





# Que dit Newton ?

Technique		Résistance mécanique $\tau$ en N/m <sup>2</sup>		
		A la réalisation	1 à 2 ans après	3 ou 4 ans après
Lit de plants et plançons		20 <sup>(2,3)</sup>	120 <sup>(3)</sup>	140 <sup>(2,3)</sup>
Couche de branches à rejet		50 <sup>(2,3)</sup> - 150 <sup>(3)</sup>	150 <sup>(3)</sup> - 300 <sup>(3)</sup>	300 <sup>(2,3)</sup> - 450 <sup>(3)</sup>
Caissons végétalisés		500 <sup>(3)</sup>	600 <sup>(3)</sup>	600 <sup>(3)</sup>
Enrochements	Végétalisés	100 <sup>(3)</sup> -200 <sup>(2)</sup>	100 <sup>(3)</sup> -300 <sup>(3)</sup>	300 <sup>(2)</sup> -350 <sup>(3)</sup>
	Nus	250 <sup>(2)</sup>	250 <sup>(2)</sup>	250 <sup>(2)</sup>

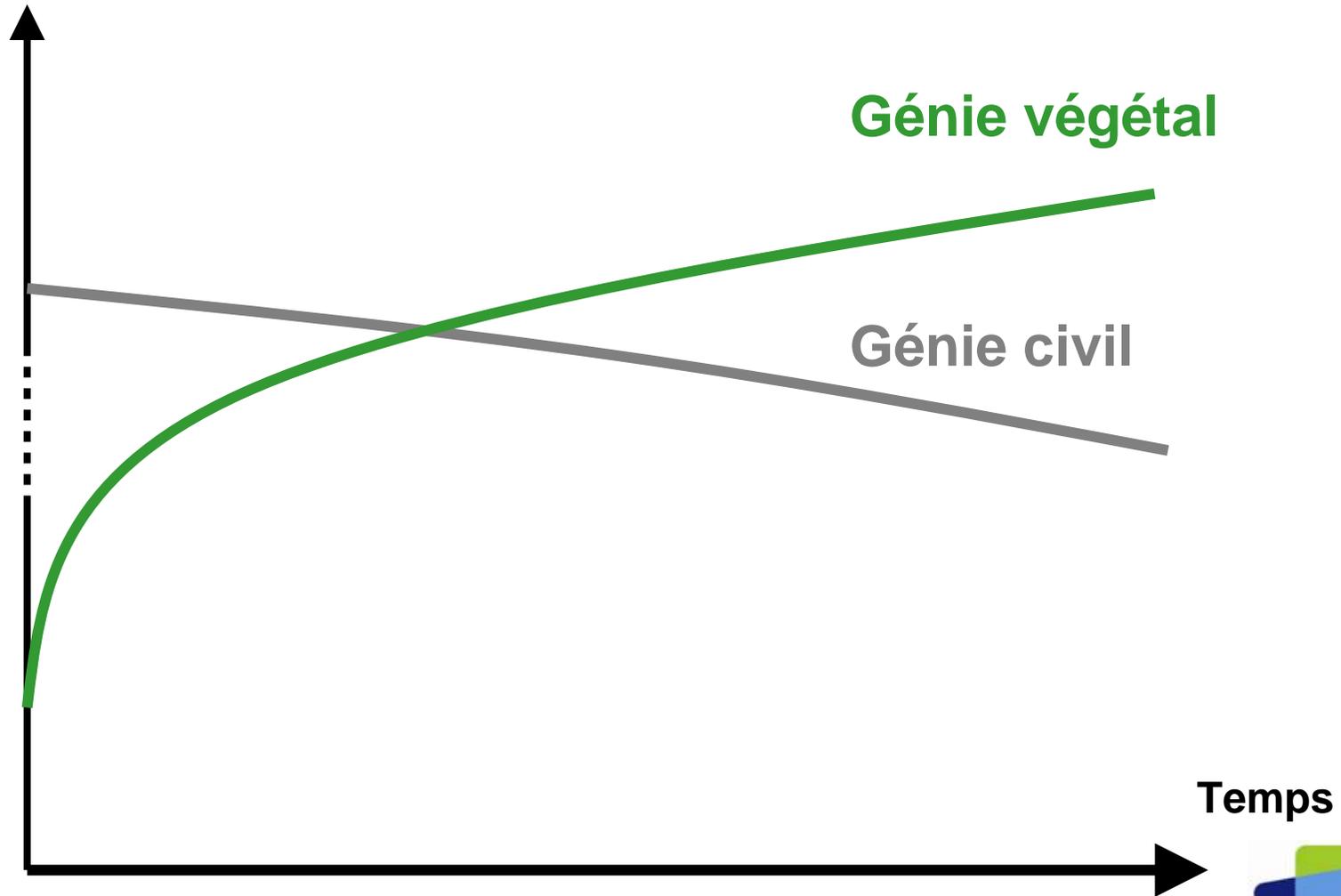
(1) Faber 2004 (2) Schiechl et Stern 1996 (3) Venti et al 2003 (4) Lachat 1994

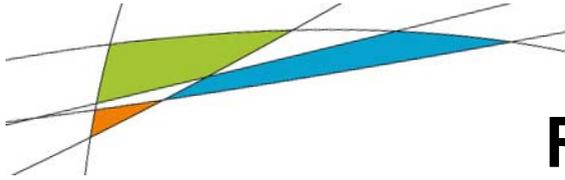
Frossard, P. A. et A. Evette (2009). "Le génie végétal pour la lutte contre l'érosion en rivière : une tradition millénaire en constante évolution." Ingénieries - Eau Agriculture Territoires



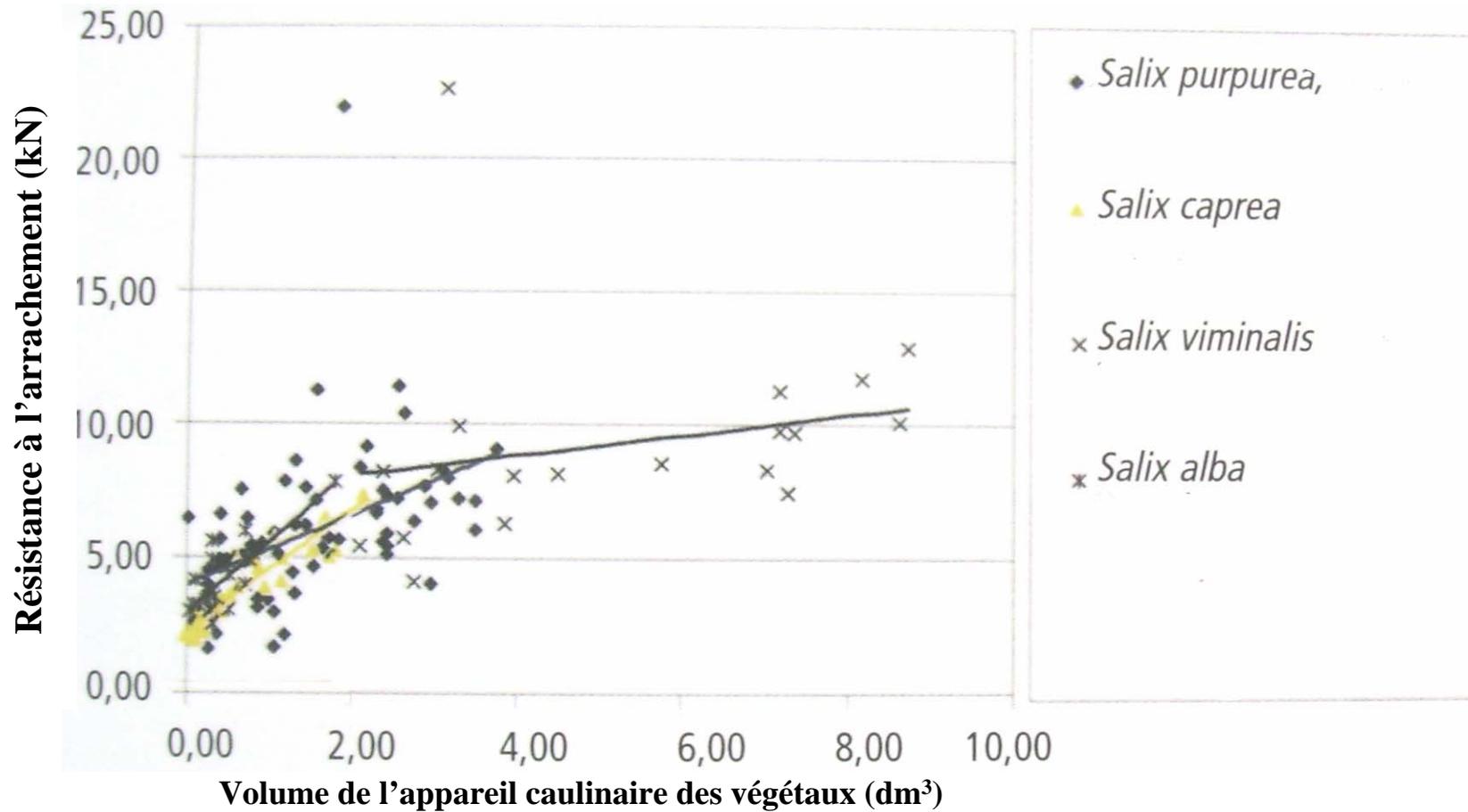
# Résistance des ouvrages au cours du temps

$\tau$  en N/m<sup>2</sup>

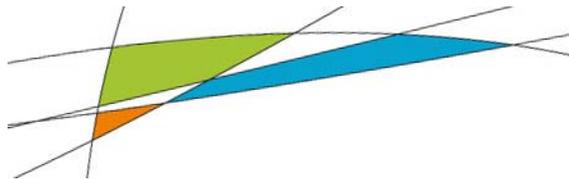




# Résistance à l'arrachement



Résistance à l'arrachement de différentes tiges de saules de 3 ans (d'après Vollsinger et al, 2000, dans Florineth, 2007)

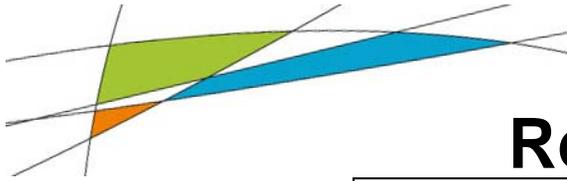


# Retour d'expérience

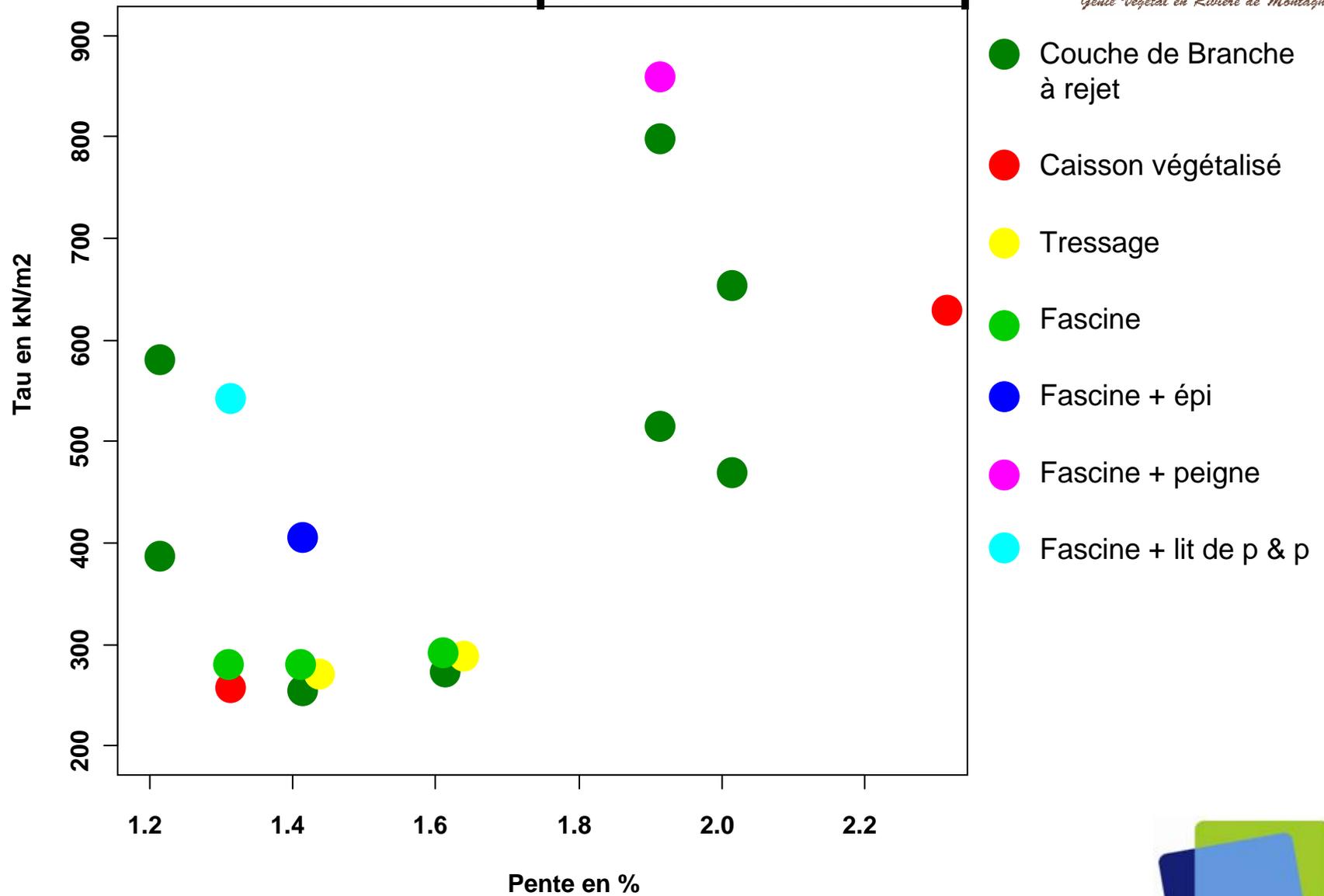


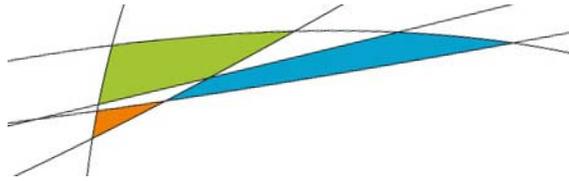
- 18 ouvrages en France et Italie



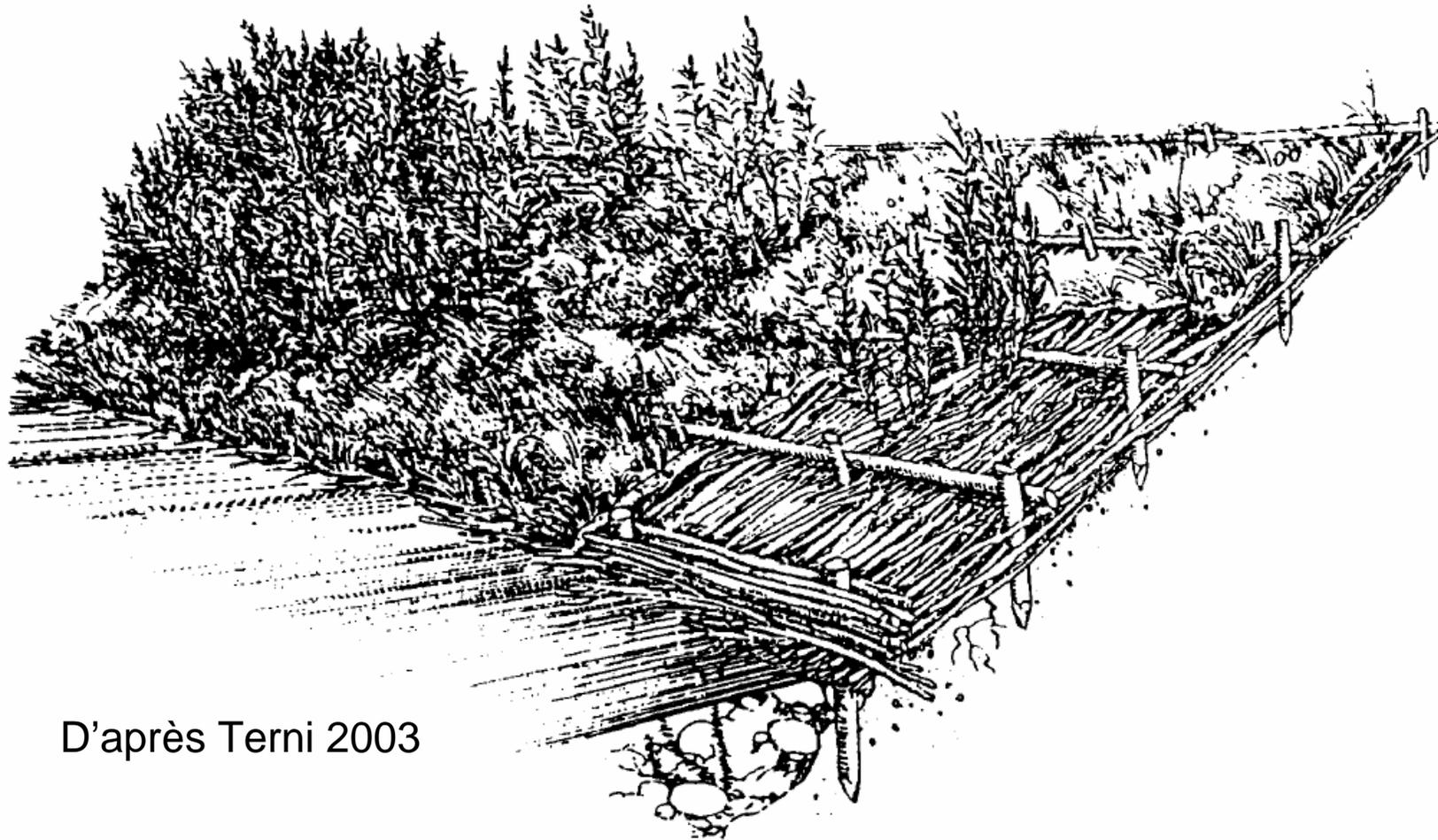


## Retour d'expérience Géni'Alp

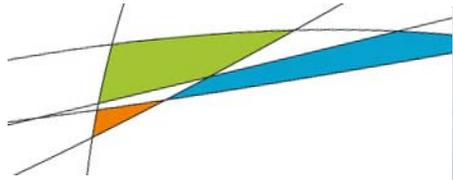




# Couches de branches



D'après Terni 2003



1992



Photo :  
Department of hydraulic engineering  
Autonomous Provinz of Bozen/Bolzano  
South Tyrol / Italy

2011



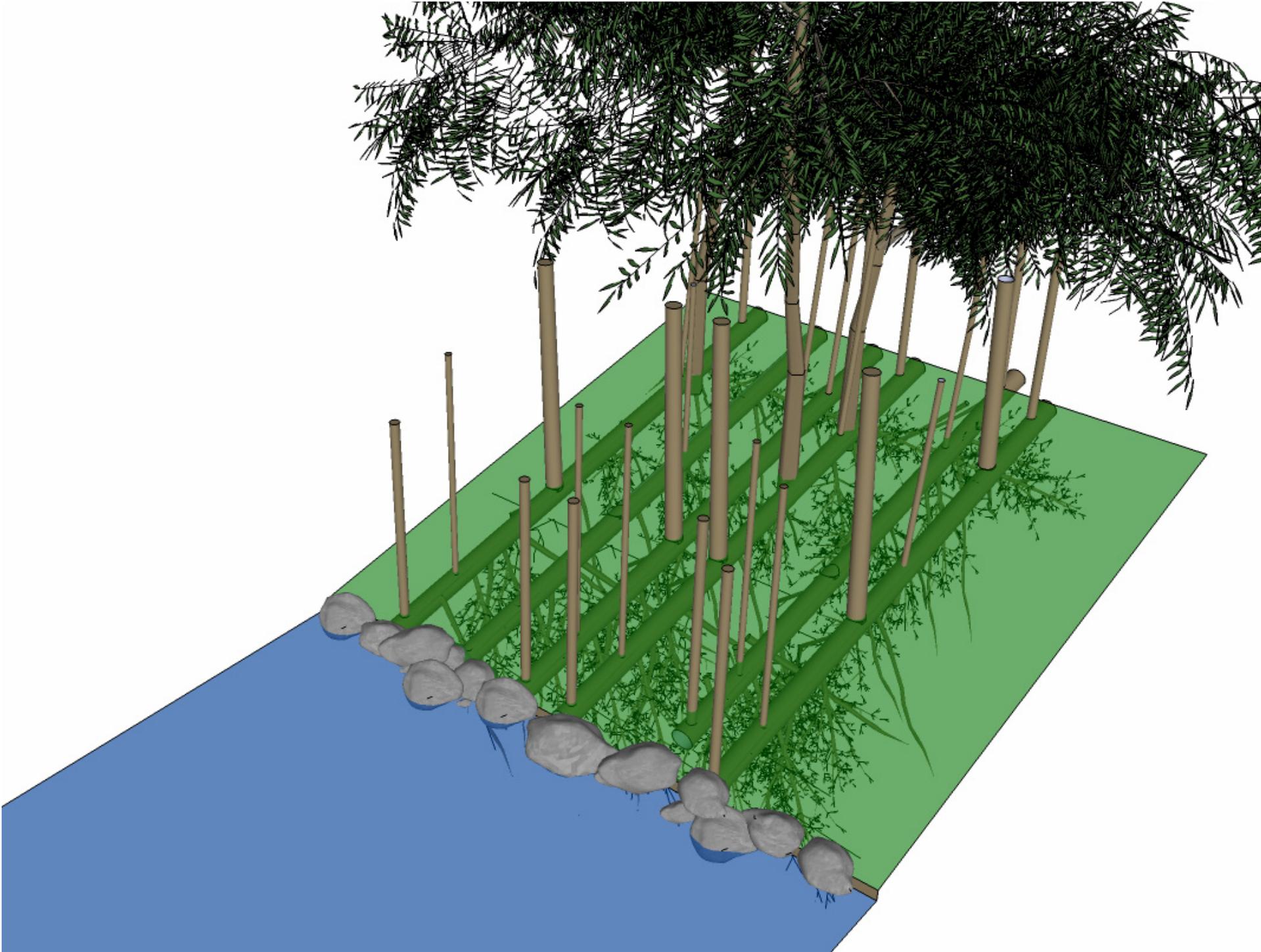


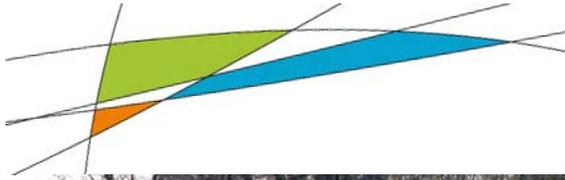
Photo :  
Department of hydraulic engineering  
Autonomous Provinz of Bozen/Bolzano  
South Tyrol / Italy



Photo :  
Department of hydraulic engineering  
Autonomous Provinz of Bozen/Bolzano  
South Tyrol / Italy





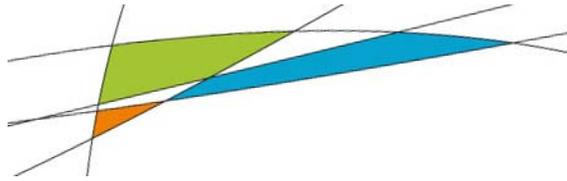


# Objectifs



**Protection durable des enjeux humains :**

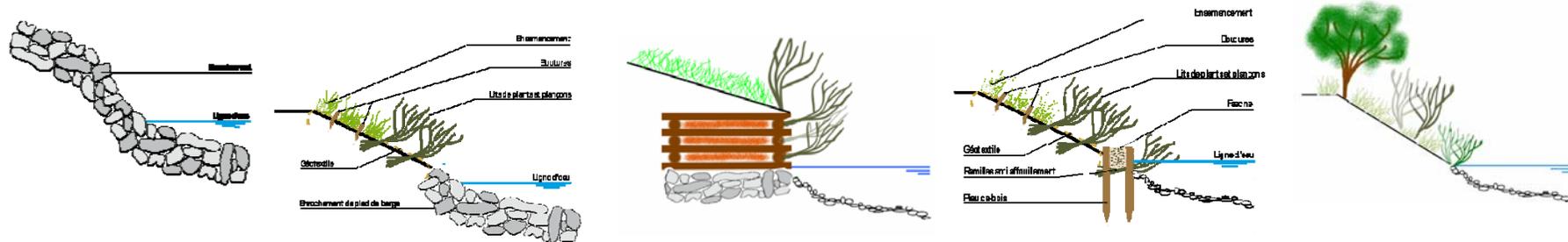
**Restauration des fonctions écologiques et récréatives :**

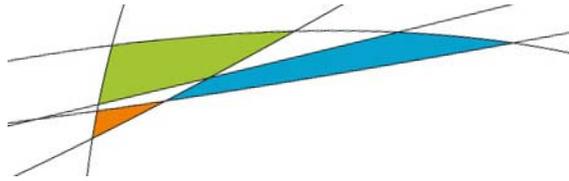


# Restauration des fonctions écologiques

## Thèse menée à Irstea par Paul Cavallé dans le cadre du projet Génie'Alp

- **Quelle biodiversité sur les ouvrages de protection de berge sur un gradient de naturalité?**
  - Depuis des enrochements jusqu'à des berges naturelles en passant par plusieurs techniques de génie-bio





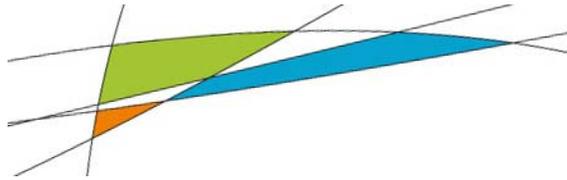
# Restauration des fonctions écologiques



## Thèse menée à Irstea par Paul Cavallé dans le cadre du projet Géni'Alp

- **Quelle biodiversité sur les ouvrages de protection de berge sur un gradient de naturalité?**
  - Depuis des enrochements jusqu'à des berges naturelles en passant par plusieurs techniques de géni-bio
  - Végétal, coléoptères, macro-invertébrés benthiques



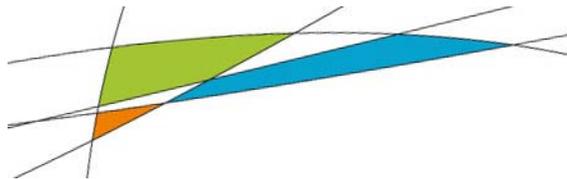


## Restauration des fonctions écologiques

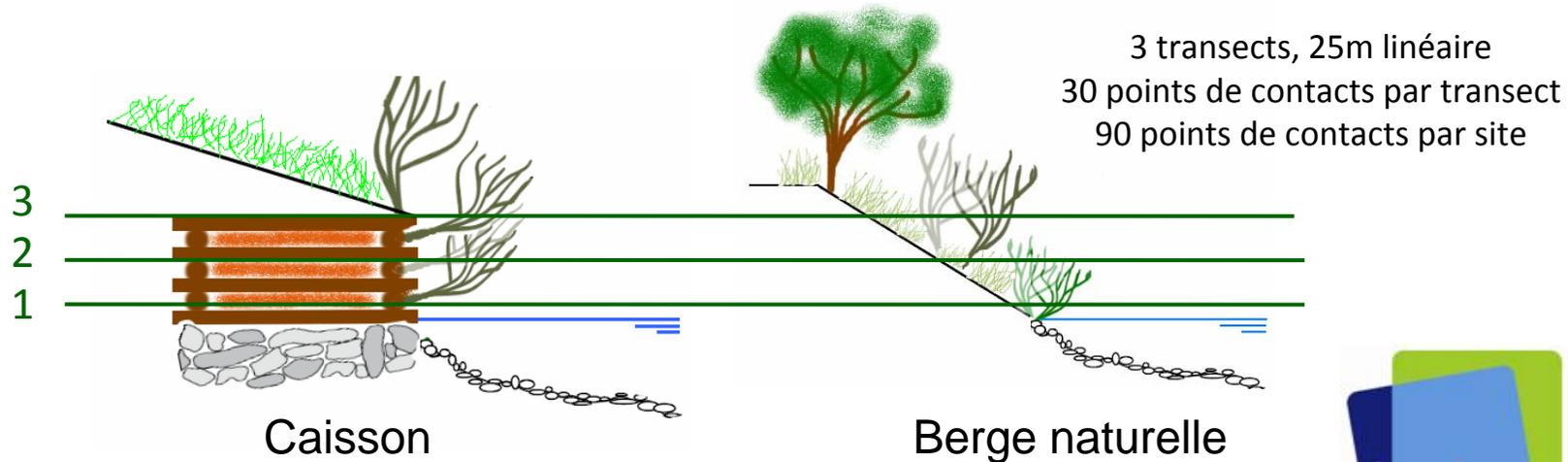
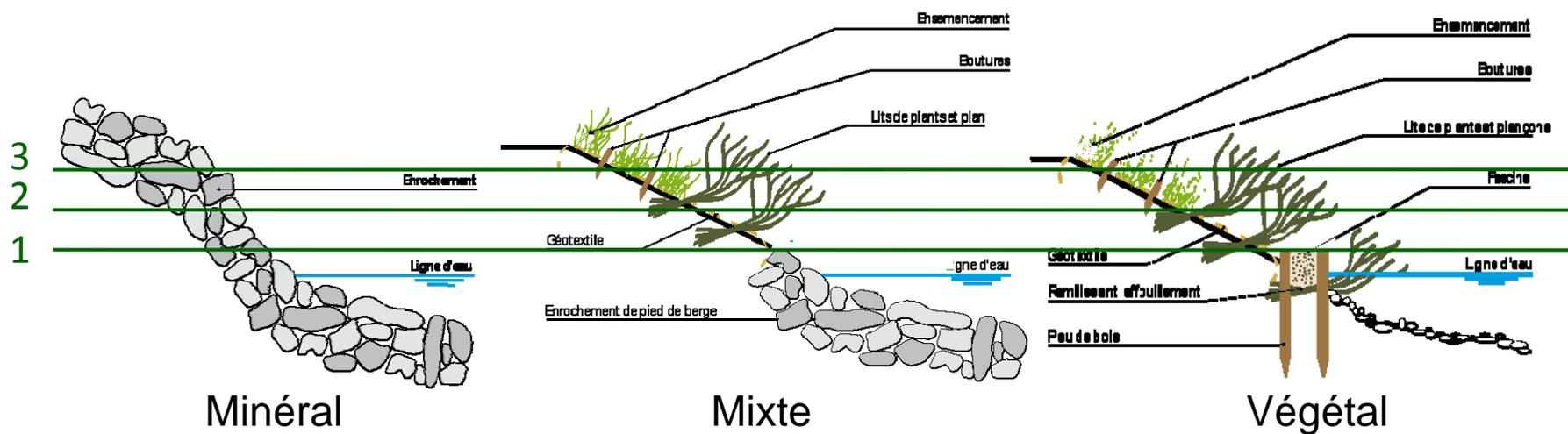


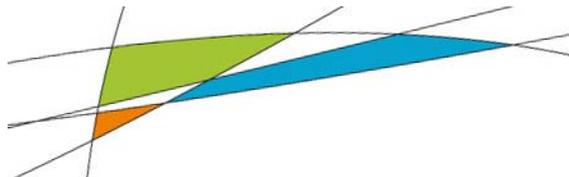
### Thèse menée à Irstea par Paul Cavailé dans le cadre du projet Géni'Alp

- **Quelle biodiversité sur les ouvrages de protection de berge sur un gradient de naturalité?**
  - Depuis des enrochements jusqu'à des berges naturelles en passant par plusieurs techniques de géni-bio
  - Végétal, coléoptères, macro-invertébrés benthiques
- **Objectifs :**
  - Donner des outils pour prendre en compte la biodiversité au moment de la conception (gestionnaires)
  - Connaissance de ces milieux anthropisés



# Protocole végétation

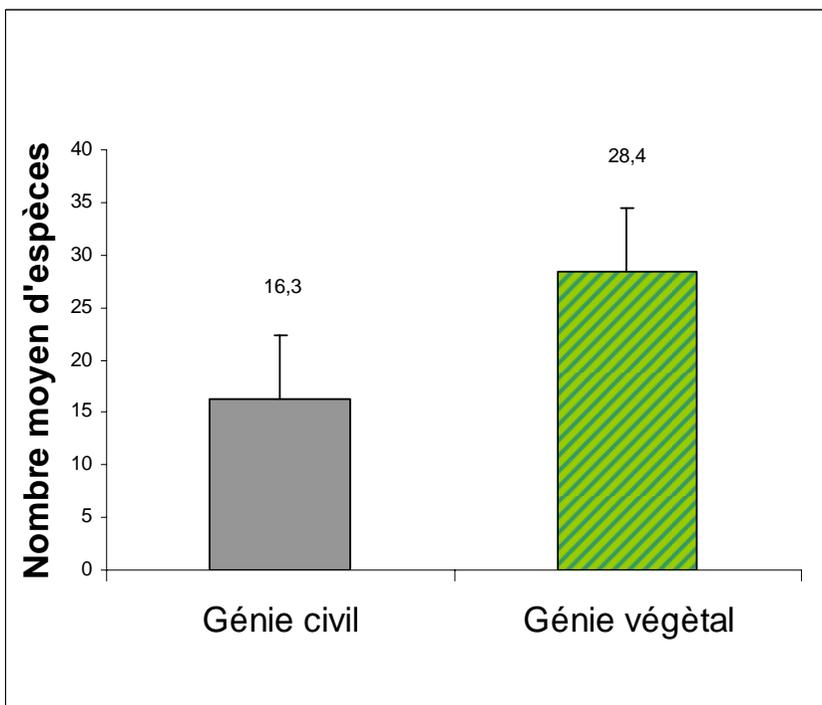




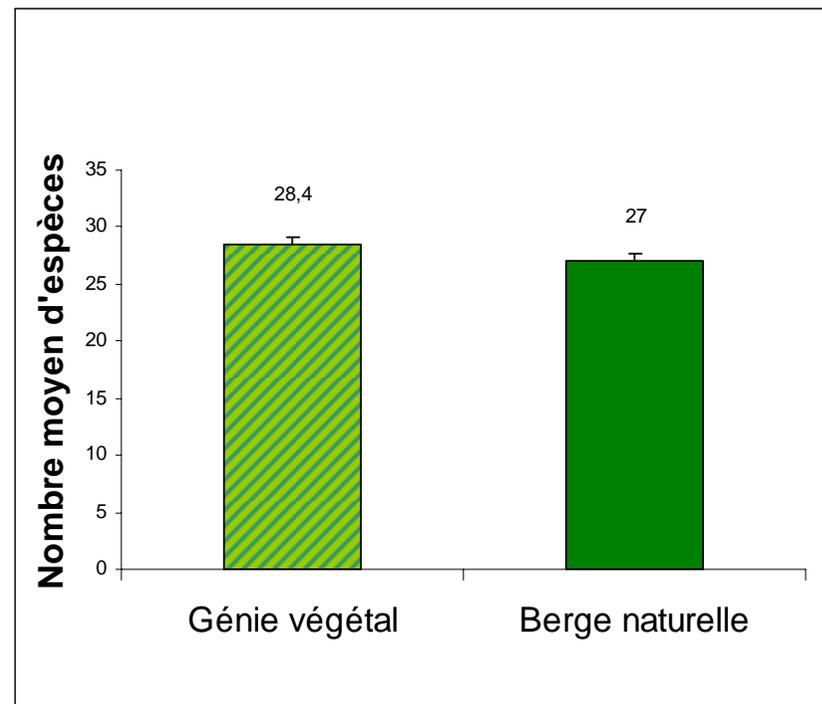
# Comparaison végétation

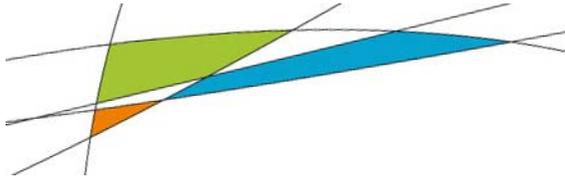


## Génie civil vs Génie végétal

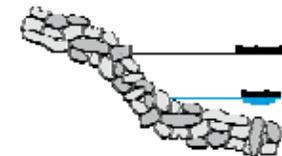
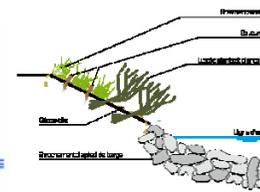
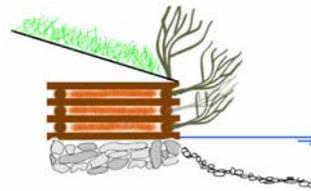
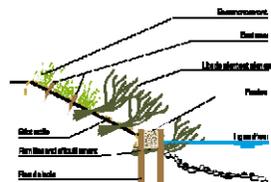
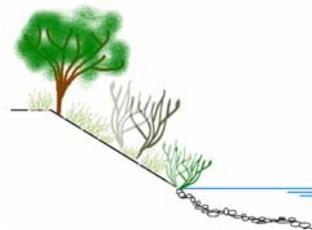
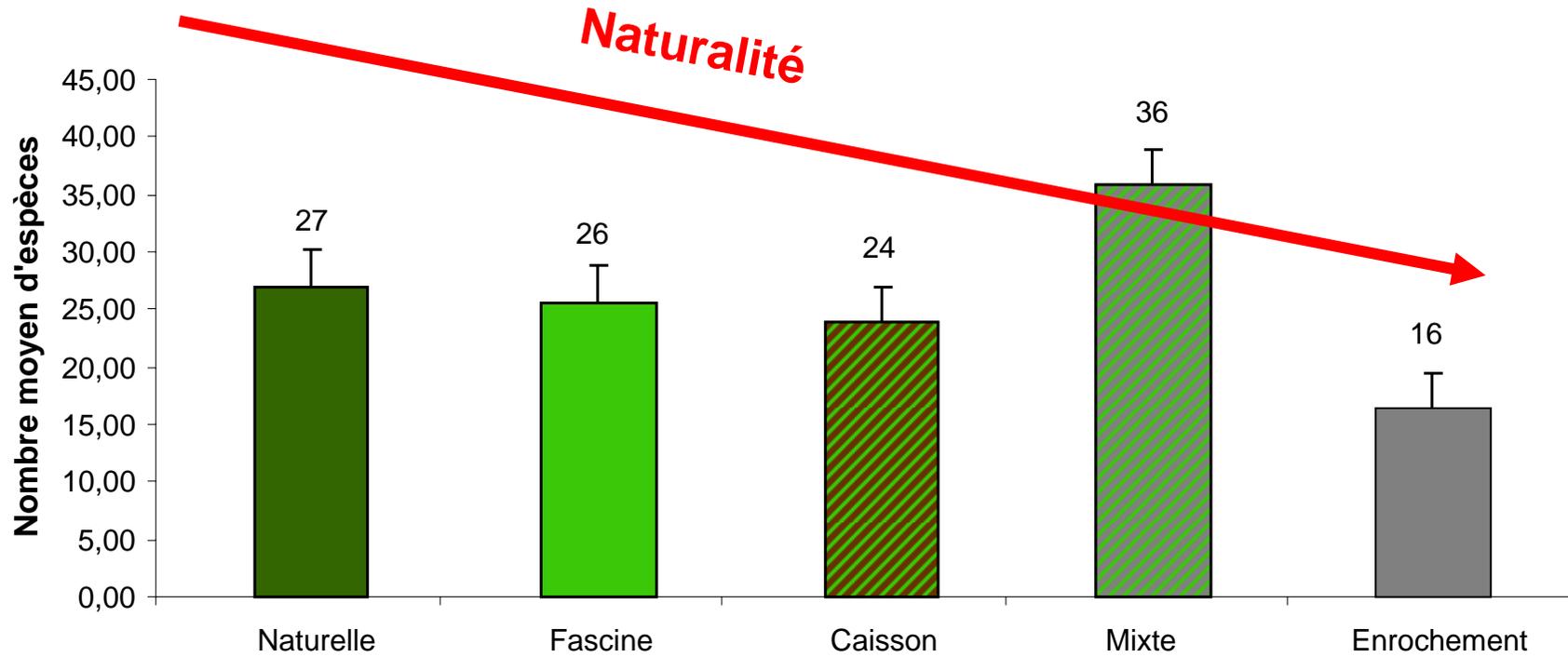


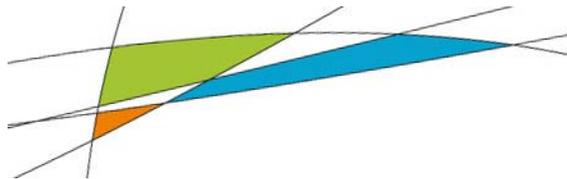
## Génie végétal vs Berges naturelles



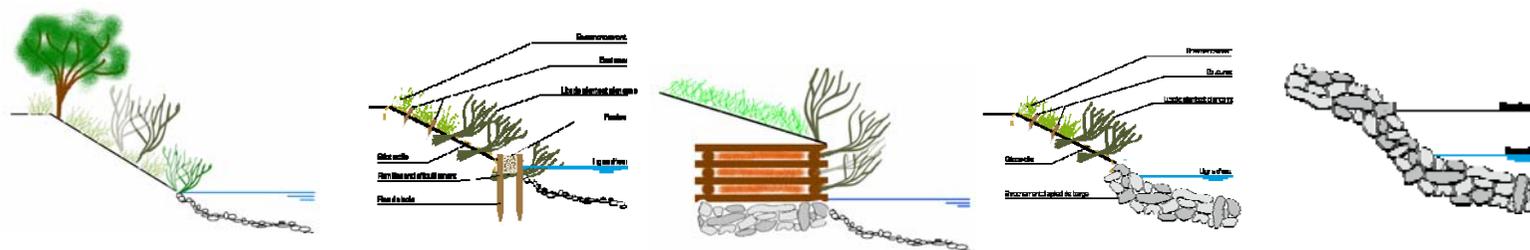
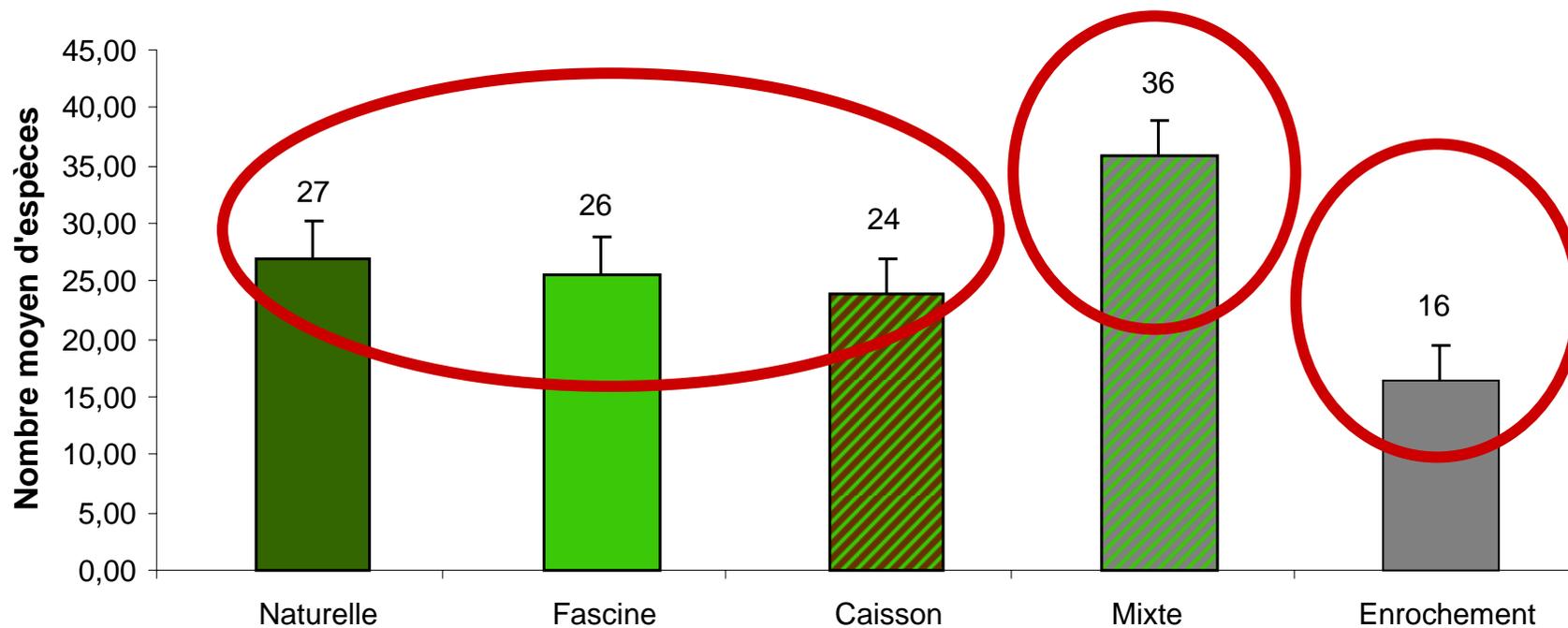


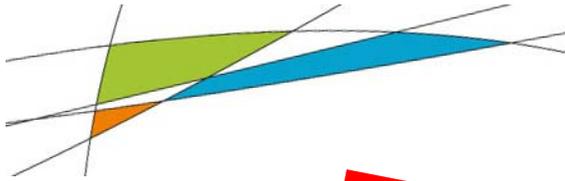
## Diversité des espèces végétales





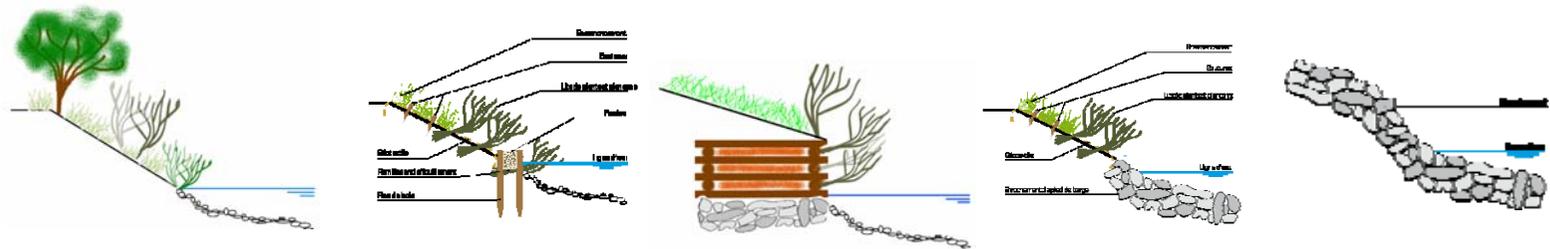
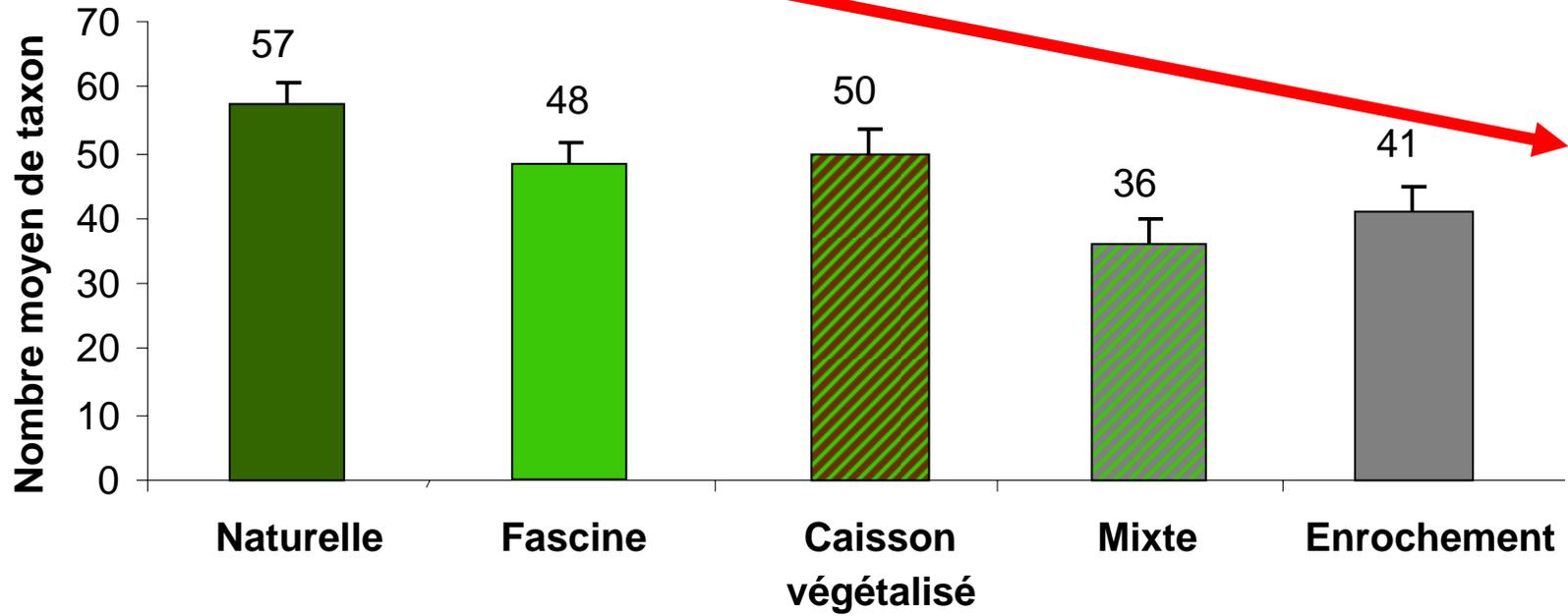
## Diversité des espèces végétales

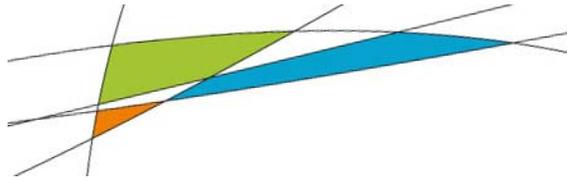




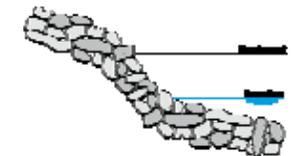
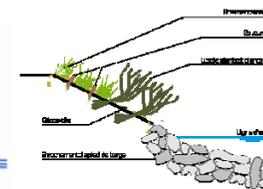
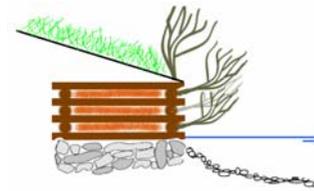
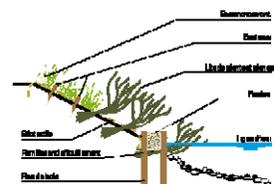
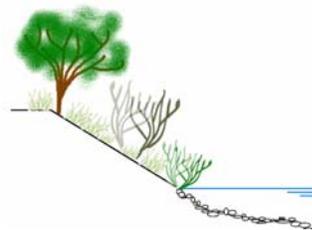
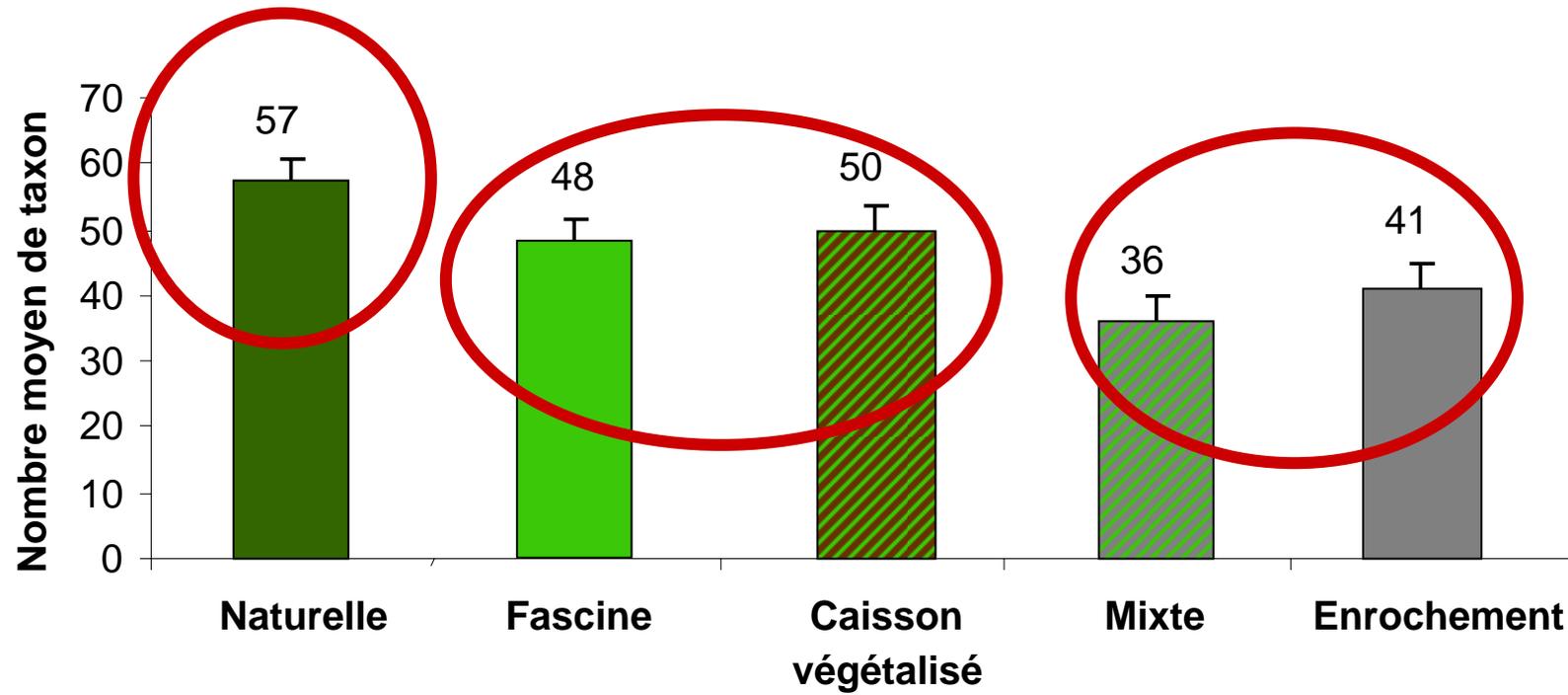
# Diversité de la macrofaune benthique

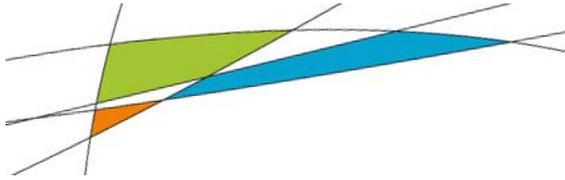
**Naturalité**



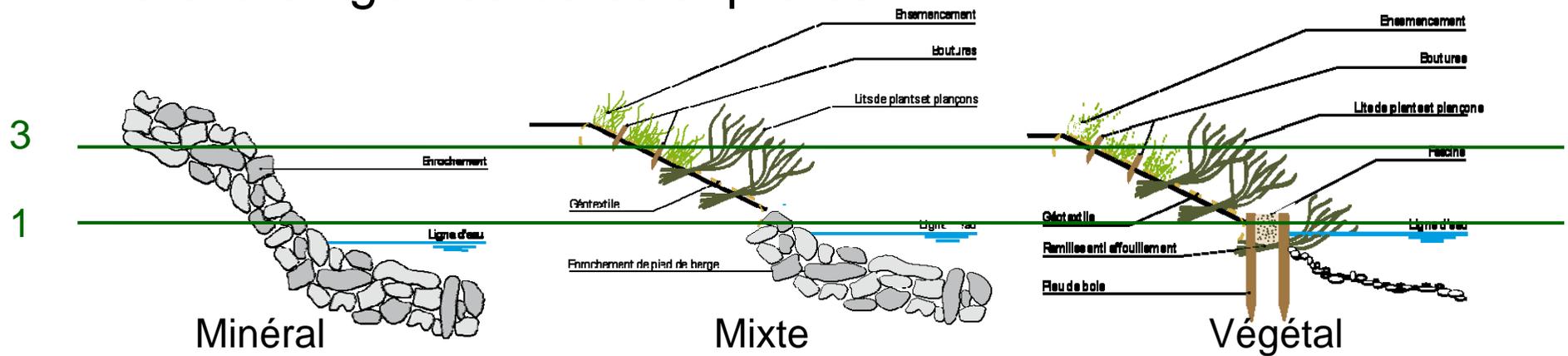


## Diversité de la macrofaune benthique





• Diversité en genres de coléoptères:

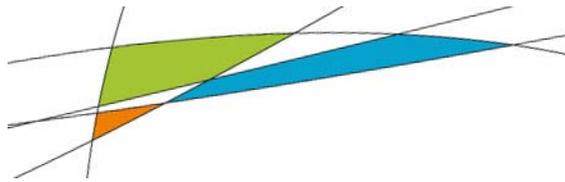


Piège Jaune (x2)

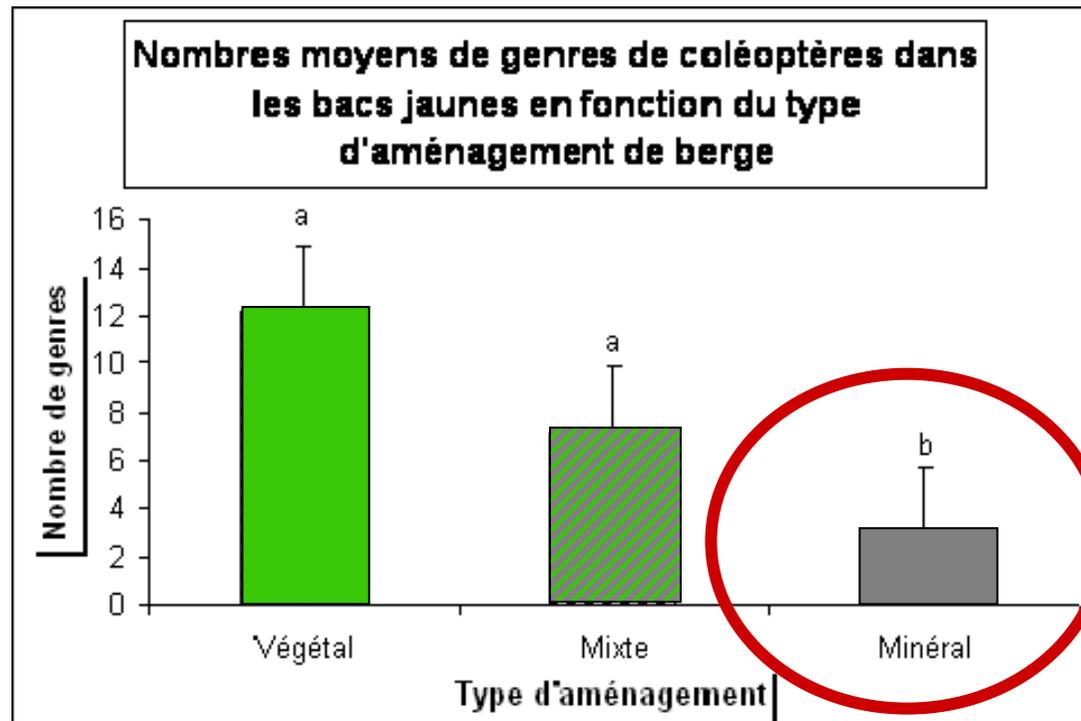
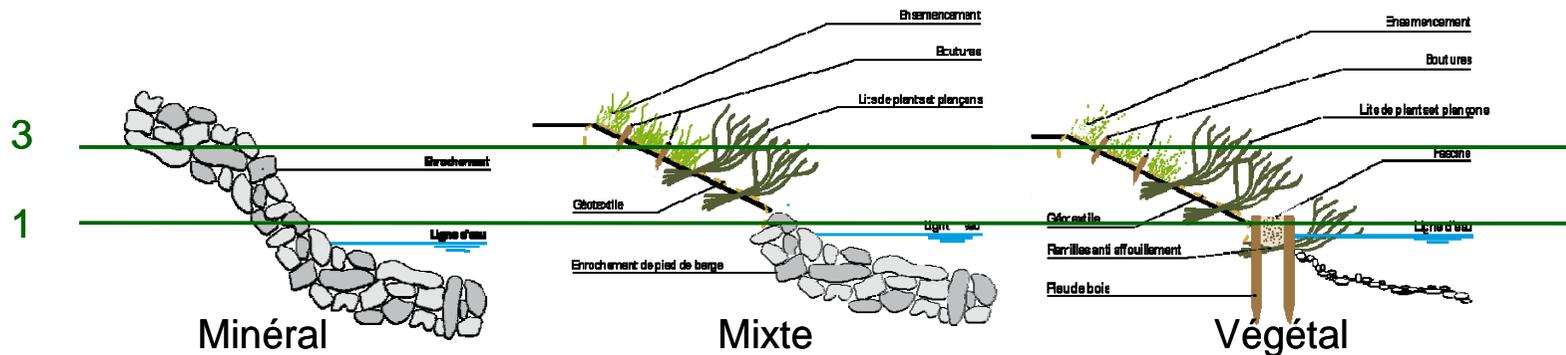


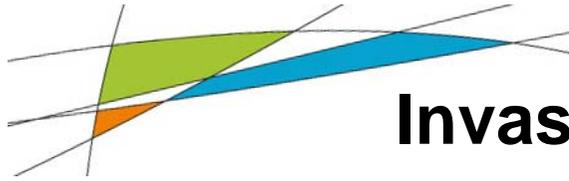
Observations binoculaire





# Ouvrages de protection de berge et biodiversité





# Invasives sur les berges aménagées



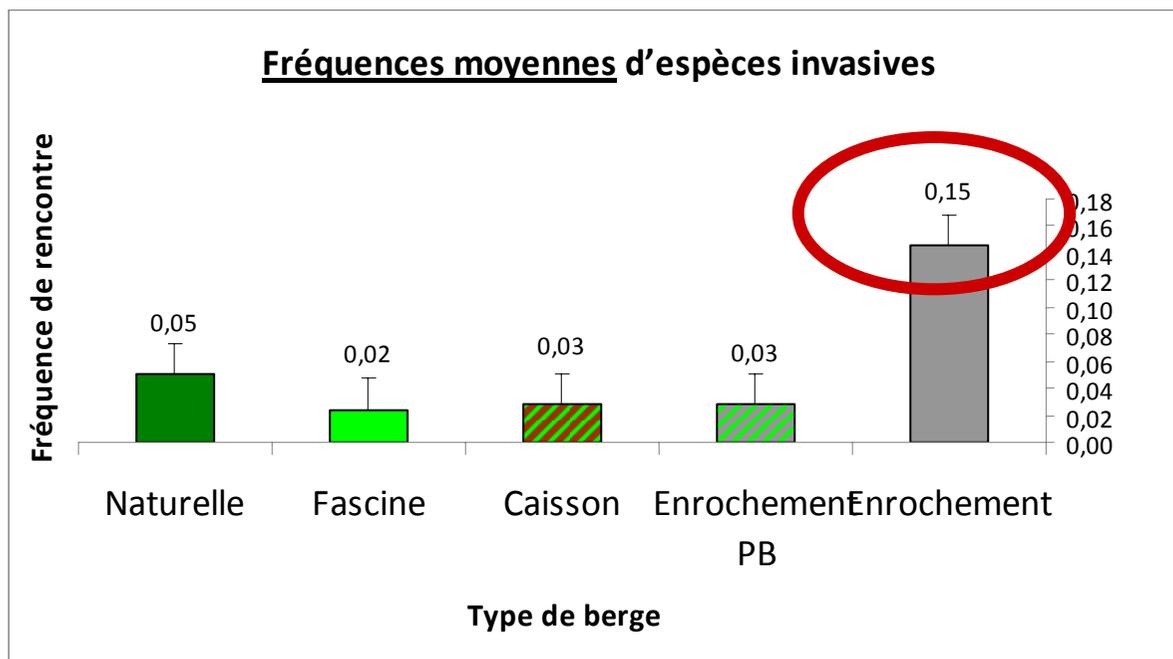




# Invasives sur les berges aménagées

Buddleja davidii  
Fallopia japonica  
Impatiens glandulifera  
Robinia pseudoacacia  
Solidago canadensis  
Solidago gigantea

**Invasive neophytes ("aggressive")**  
(Flora indictiva, E. Landolt et al. 2010)



A close-up photograph of a damselfly, *Calopteryx splendens*, perched on a green leaf. The damselfly has a bright blue body and large, dark eyes. Its wings are partially spread, showing a delicate, veined structure. The background is a dark, muted green, making the damselfly stand out prominently.

Merci

*Calopteryx splendens*  
Photo : N Daumergue