

INRAE



➤ Introduction au génie végétal en contexte torrentiel

André Evette



**PRÉFET
DE LA RÉGION
RÉUNION**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

DEAL Réunion

Comité technique risques - 26 février 2026

VéGéTALi

- Historiquement, le génie végétal était très développé.

Moustier 1905



Génie végétal à grande échelle à l'échelle alpine



Copie littérale indiquant le nouveau système d'écritures employé pour la formation complète de l'écrit. La fleur de l'écrit a été de Montigny

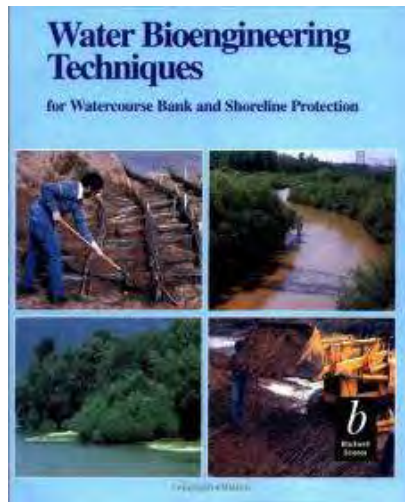
*Rebelle de d'ici pays mûre*

- Historiquement, le génie civil était très développé.
- Il a été délaissé au profit du génie civil pendant le boom de l'après-guerre (avec quelques poches de résistance).



- Historiquement, le génie civil était très développé.
- Il a été délaissé au profit du génie civil pendant le boom de l'après-guerre (avec quelques poches de résistance).
- Redécouvert dans les années 80-90

Schiechl & Stern 1997



Lachat 1994



Adam et al 2008



Bonin et al., 2013

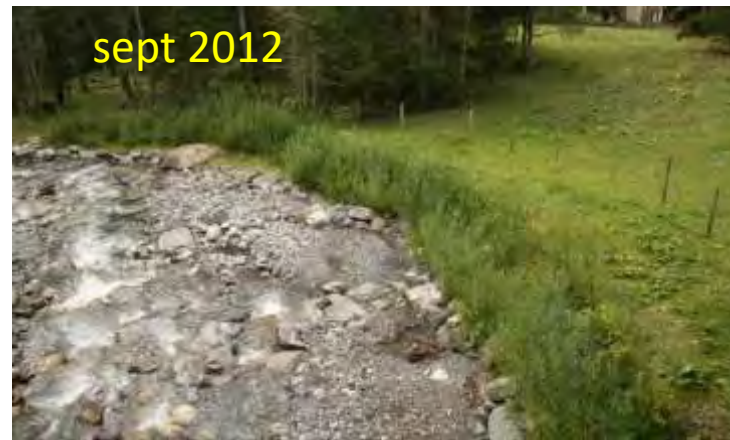


Définition du génie végétal

- Notions d'ouvrage et de végétation sont centrales, on s'appuie sur les lois physiques de l'ingénierie mais aussi les lois biologiques, en utilisant des plantes vivantes comme matériaux de construction (Kruegener 1951, Schiechl et Stern 1996)
- Emploi de végétaux dans des ouvrages d'ingénierie construits pour traiter des problèmes liés à l'érosion et aux glissements superficiels (Clark et Hellin 1996, Schiechl et Stern 1996).



mai 2012



sept 2012

Photos : PA Frossard

2006



Objectifs

2008



2024



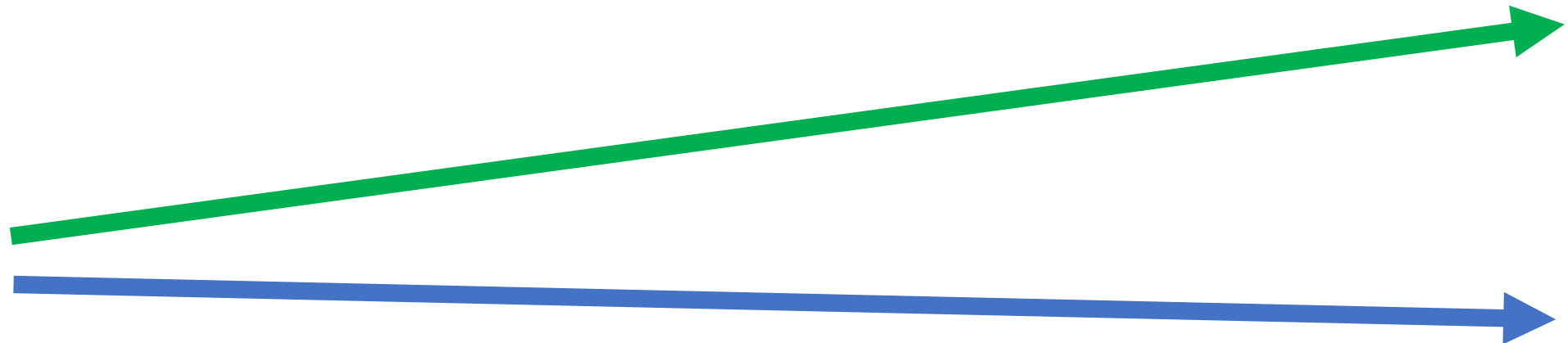
Restauration des fonctions
écologiques et récréatives :

Protection durable des
enjeux humains :

Génie végétal / Génie civil Pas tout ou rien, mais un gradient



Biodiversité
Fonctions écologiques
Santé humaine
Paysage
Dynamique résistance
mécanique
Bilan carbone
Coût

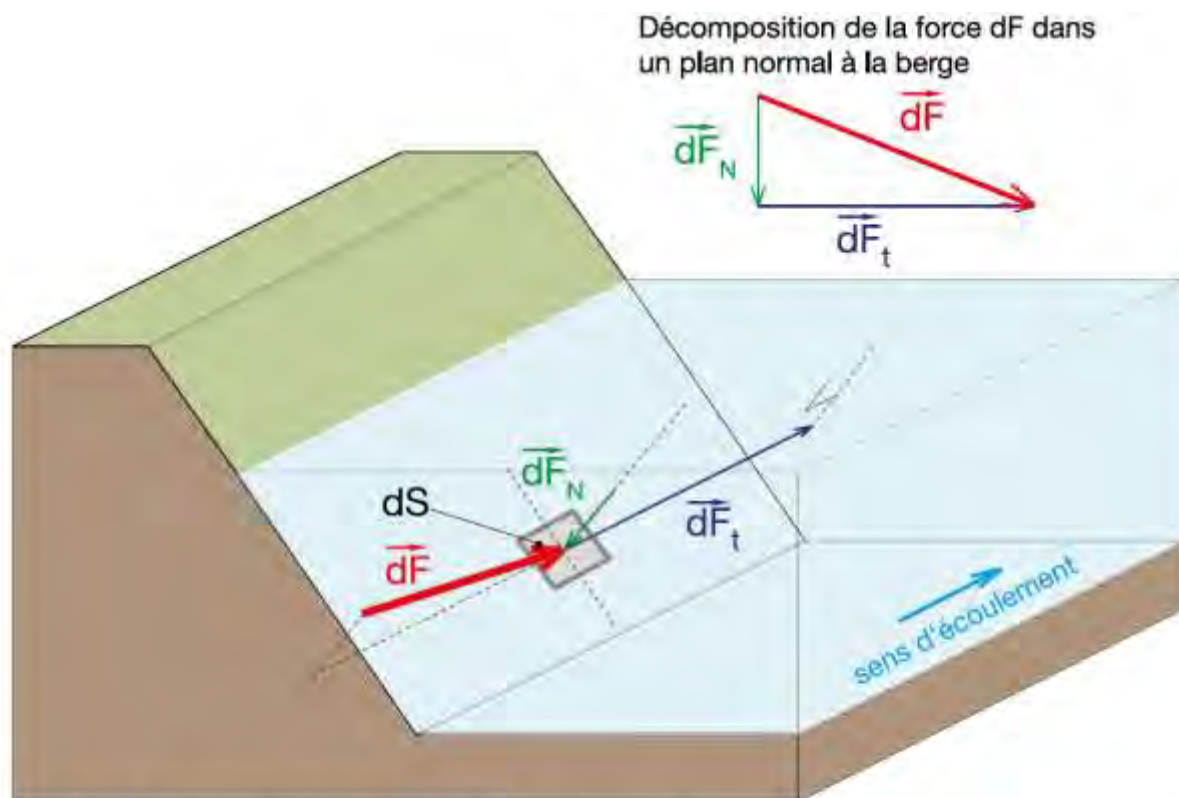


Résistance mécanique des ouvrages de génie végétal

Tester les ouvrages dans leurs limites d'utilisation



Que dit Newton ? Approche « contrainte tractrice »



dS : surface élémentaire de la berge
 $d\vec{F}_N$: pression élémentaire exercée par l'eau sur la surface dS
 $d\vec{F}_t$: force tractrice élémentaire exercée par l'eau sur la surface dS
 $d\vec{F}$: force élémentaire exercée par l'eau sur la surface dS

$$\tau = \rho \cdot g \cdot h \cdot i$$

τ = contrainte tractrice (N/m^2)
 ρ = masse volumique de l'eau (kg/m^3)
 g = accélération de pesanteur ($m.s^{-2}$)
 h = hauteur d'eau (m)
 i = pente du cours d'eau (-)

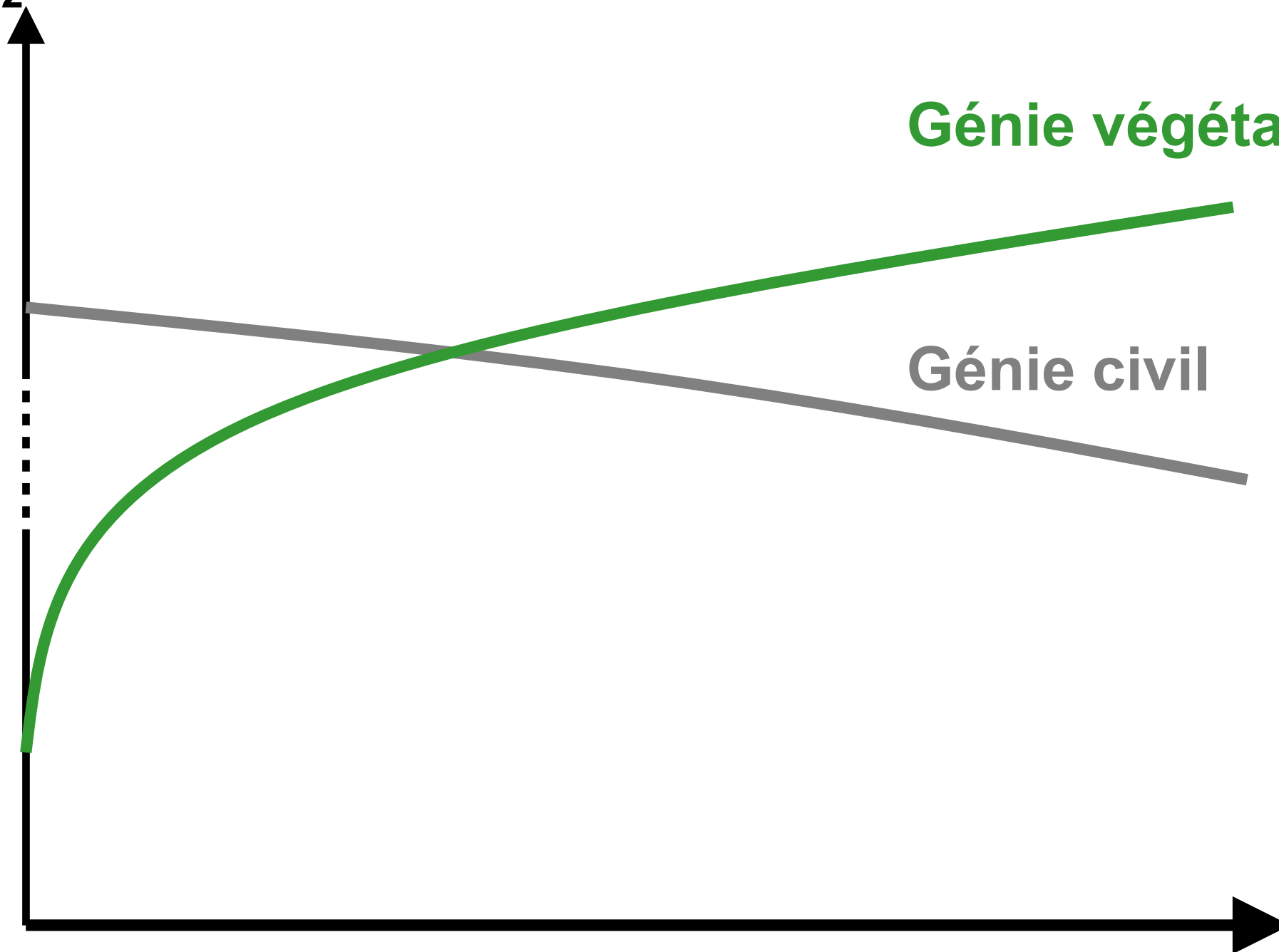
Détails des efforts exercés par l'eau sur les parois d'un tronçon de rivière rectiligne.

① Récapitulatif des valeurs limites de contraintes tractrices en fonction de l'âge. Les nouvelles valeurs limites sont en gras et les valeurs de rupture d'ouvrage sont soulignées. Les chiffres entre parenthèse renvoient aux références d'où sont issues les valeurs. Les lettres renvoient au cours d'eau concerné.

Techniques	Contrainte tractrice (N/m ²)			5 à 6 ans après la réalisation	7 à 8 ans après la réalisation	9 ans et plus après la réalisation
	Moins de 1 an après la réalisation	1 à 2 ans après la réalisation	3 à 4 ans après la réalisation			
Plantation d'hélophytes	5 ⁽⁸⁾		30 ⁽⁸⁾			
Ensemencement	20 ⁽²⁾	30 ⁽²⁾	100 ⁽⁶⁾			
Fascine d'hélophytes	30 ⁽⁸⁾	30 ⁽²⁾	60 ⁽⁸⁾			
Clayonnage et tressage	10 ^{(2) (8)}	120 ⁽⁹⁾	120 ^{(1) (5) (8)}			
Bouture	75 ⁽⁷⁾	150 ⁽¹⁾	165 ⁽¹⁾			
Saule jeune (moins de 2 ans)	100 ⁽⁴⁾		140 ⁽⁷⁾			800 (20 ans) ⁽⁷⁾
Lit de plants et plançons jusqu'en pied de berge	108 ^(h)	134 ^(h)	150 ^(h)			
Lit de plants et plançons avec fascine de saule en pied de berge	141 ⁽ⁱ⁾	172 ⁽ⁱ⁾	116 ⁽⁷⁾ (rupture fascine)			
Lit de plants et plançons avec enrochement en pied de berge	196 ^(b)	204 ^(b)	212 ^(b)			77 ^(a)
Fascine de saule en pied de berge	141 ⁽ⁱ⁾	240 ⁽⁹⁾	> 300 ⁽⁷⁾			98 ^(e)
Couche de branches à rejets avec enrochement en pied de berge	244 ^(c)	300 ^{(2) (7) (9)}	450 ⁽²⁾	51 ^(a)		
Caisson en bois végétalisé	500 ⁽²⁾	600 ⁽²⁾	600 ⁽²⁾	153 ^(a)	109 ^(d)	98 ^(e)
Enrochement végétalisé	200 ⁽⁸⁾	300 ⁽²⁾	350 ⁽²⁾			
Enrochement nu	250 ⁽⁸⁾	250 ⁽⁸⁾	250 ⁽⁸⁾			

1 : (Faber, 2004) ; 2 : (Venti *et al.*, 2003) ; 3 : (Florineth, 1982, 1995) ; 4 : (Adam *et al.*, 2008) ; 5 : (Gerstgraser, 1998) ; 6 : (Witzig, 1970) ; 7 : (Lachat, 1994) ; 8 : (Schiechl et Stern, 1996) ; 9 : (Gerstgraser, 2000).

a : Arve ; b : Avançon d'Anzeindaz ; c : Bens ; d : Dadon ; e : Gelon ; f : Guiers vif ; g : Néphaz ; h : Pamphiot ; i : Petite Gryonne ; j : Volane ; k : Isère.

τ en N/m²**Génie végétal****Génie civil****Temps**

48 ouvrages sur un gradient de végétalisation

38 ouvrages sur 48 remplissent leurs objectifs de stabilisation – 25 ouvrages ont subi des crues morphogènes

Contribution de la végétation à la stabilité des ouvrages			Usage de matériaux minéraux
Génie végétal	Caissons	Techniques mixtes	Enrochement majoritaire
			

Merci !



Lits de plants et plançons, Doron de Bozel

