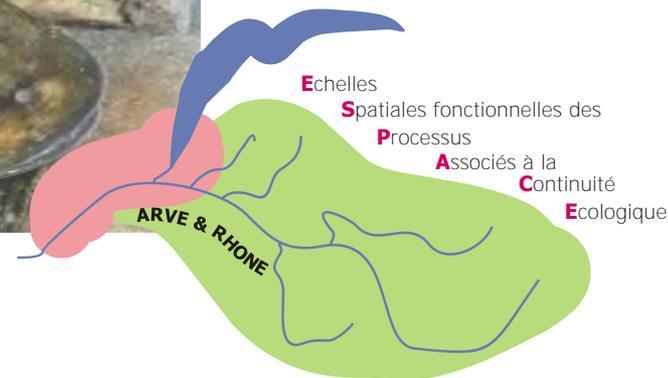


# ESPACE Arve & Rhône



h e p i a

Haute école du paysage, d'ingénierie  
et d'architecture de Genève

## Aménagement du Borne aval Propositions de mesures

*Pierre-André FROSSARD, professeur HES*  
*Victor BOVY, assistant HES*

*hepia Genève, filière Gestion de la nature*



UNION EUROPÉENNE

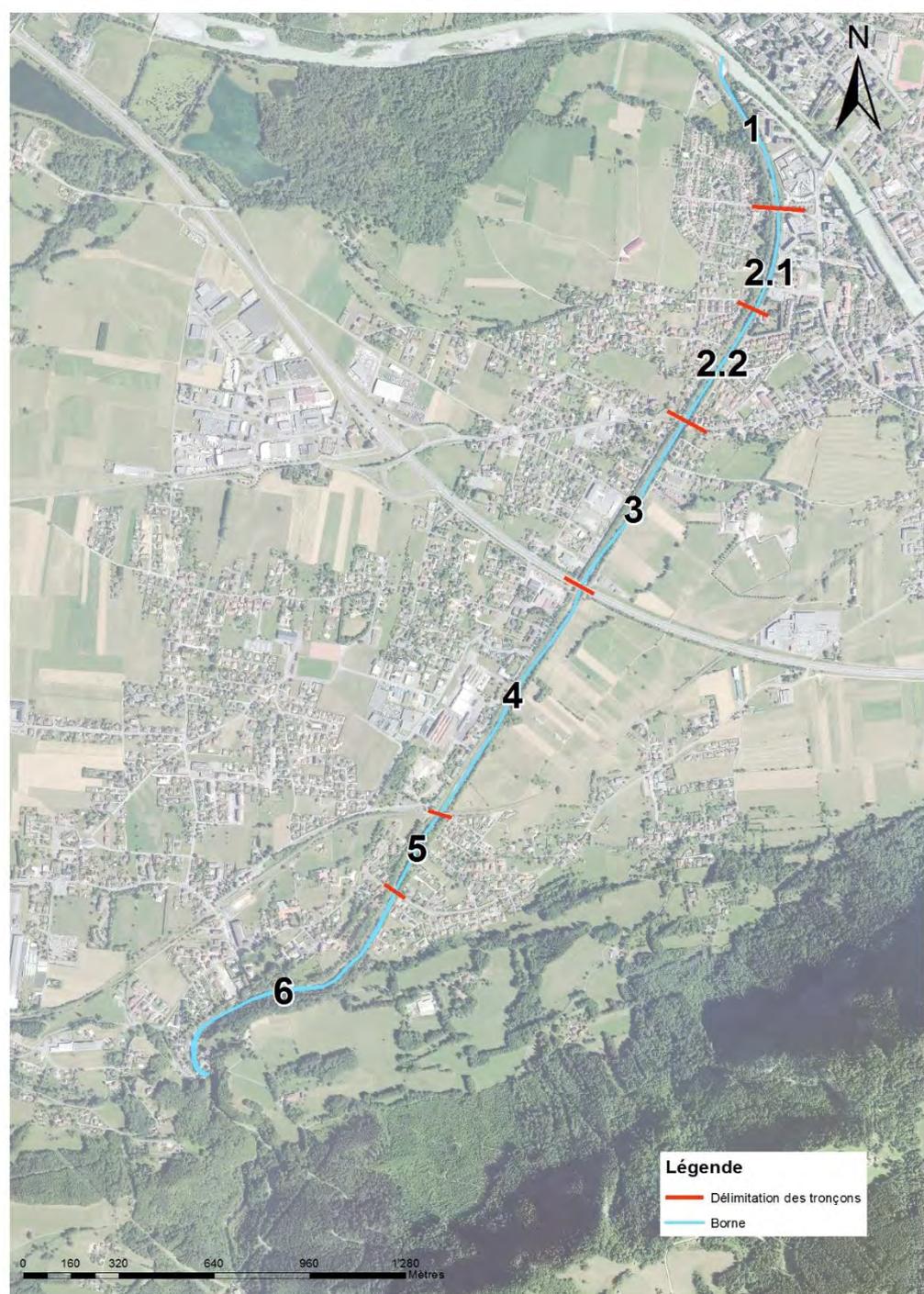
Projet bénéficiaire  
du Fonds européen  
de développement régional



# Secteurs d'études

➤ Fragmentation du secteur d'études en 7 tronçons homogènes

- ✓ Variabilité de la largeur du lit
- ✓ Diversité structurelle du lit
- ✓ Présence de digues
- ✓ Occupation des rives



# Diagnostic

- Elaboration d'un plan descriptif par tronçon
- ✓ Morphométrie
- ✓ Occupation du sol
- ✓ Caractéristiques morphologiques
- ✓ Illustrations

INTERREG IV A  
Espace Arve et Rhône

## Concept d'aménagement du Borne aval



### Diagnostic Secteur 4

1:1'750

#### Auteurs du projet:

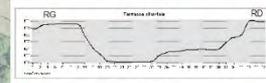
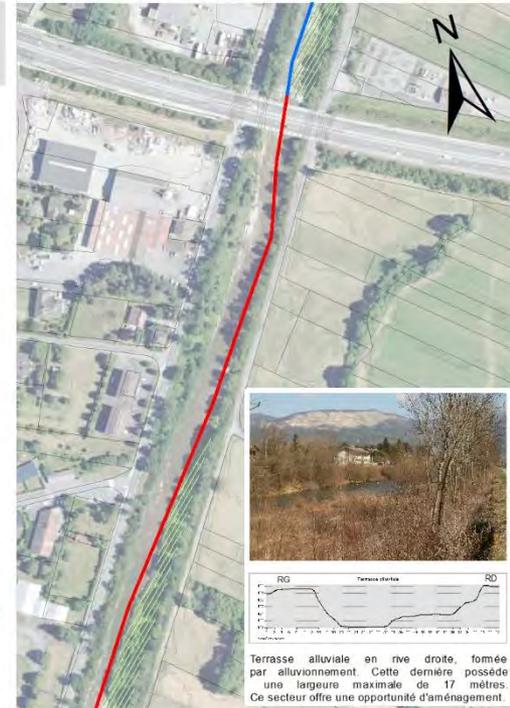
Pierre André Frossard et Victor Boyv  
Haute école du paysage, d'ingénierie et  
d'architecture de Genève  
Filière "Gestion de la Nature"

150, route de Pressinge  
CH - 1254 Jussey

Tel: 022.546.68.89  
Email: pierre-andre.frossard@hesge.ch

Mai 2015

N° du Projet : 37073



Terrasse alluviale en rive droite, formée par alluvionnement. Cette dernière possède une largeur maximale de 17 mètres. Ce secteur offre une opportunité d'aménagement.

**Secteur 4**  
Linéaire: 915 m

**Morphométrie du secteur**

Linéaire:	915.2	m
Alt.aval:	454.9	m.s.m
Alt.Amont:	464.7	m.s.m
Pente générale (ligne d'eau):	1.07	‰

**Occupation du sol**

Rive droite	Agricole	100%
Rive gauche	Résidentiel	50%
	Industriel	50%

**Caractéristiques morphologiques**

Largeur du lit (moy.) ; (e)	20.5 ; 5.5	m
Variabilité du lit (min) ; (max)	13.7 ; 29.6	m
Structure du fond du lit	Varié, présence de banquettes en galets. Ecoulements diversifiés, reste encore anthropique.	
Renforcement du pied de berge	Pierres naturelles, lâches	
Largeur des berges	Faible à nulle	
Nature des berges	2/3 boisées RD	
Présence de terrasses alluviales	Oui 5328 m²	
Présence de digues:	100 % RD 50 % RG	

**Perturbation de la libre circulation**

-

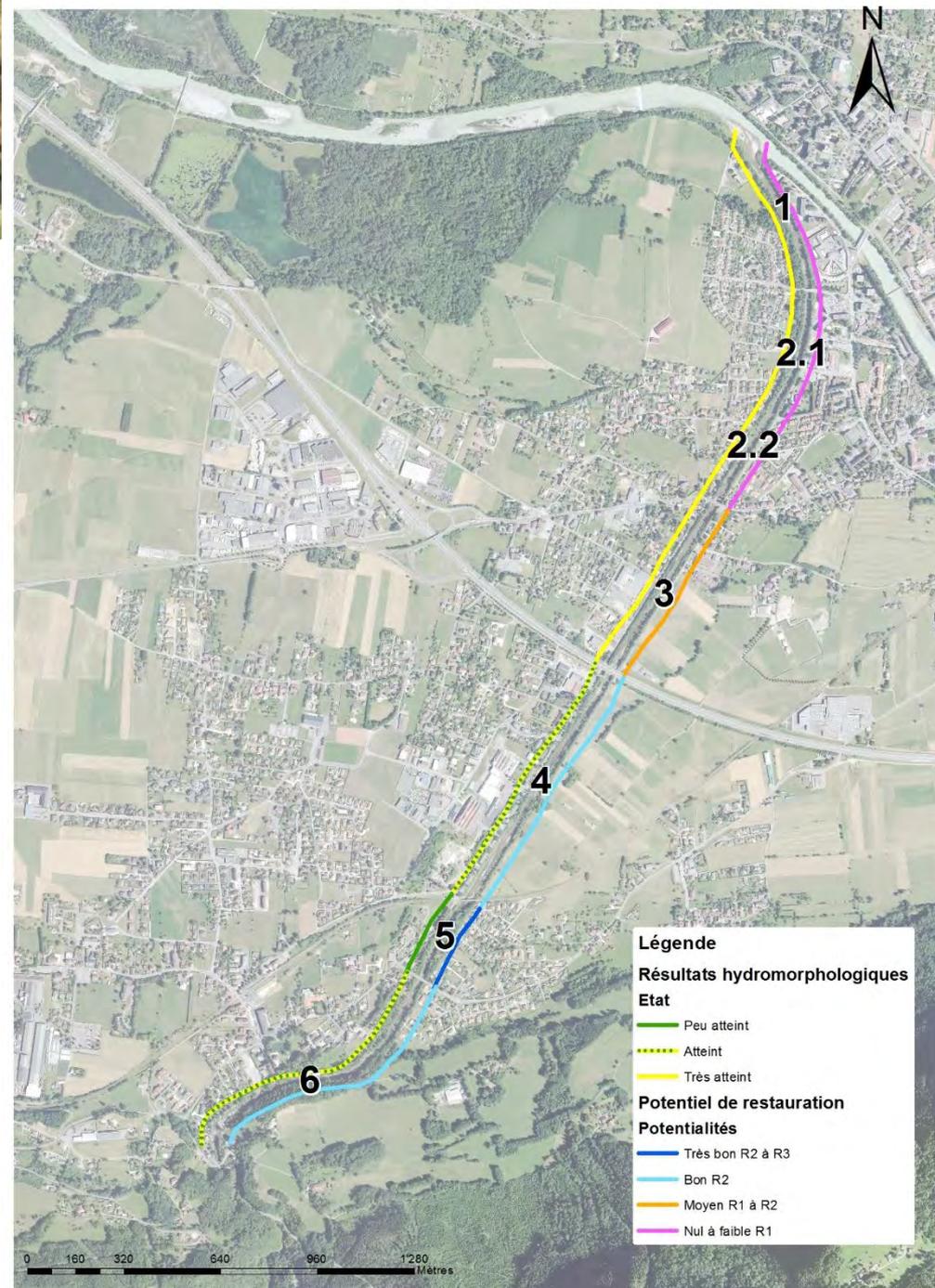


Ce tronçon possède une morphologie de son lit diverse. Des végétaux croissent dans le lit mineur. Et au second plan une banquette de galet est visible. L'écoulement est plus varié que sur les tronçons en aval.

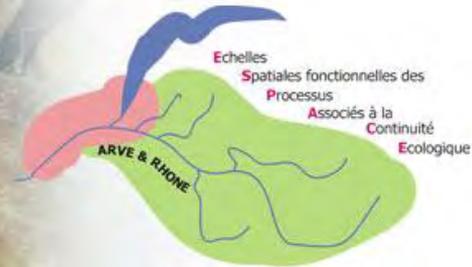


# Diagnostic hydromorphologique

- Application de la méthode niveau R (CH)
- ✓ Variabilité de la largeur du lit
- ✓ Degré d'aménagement du fond du lit
- ✓ Renforcement du pied de berge
- ✓ Largeur et nature des rives
- ✓ Perturbation de la libre circulation



# Diagnostic hydromorphologique



## Récapitulatif

Secteur 1	6.5		Très atteint
Secteur 2 aval	6.5		Très atteint
Secteur 2 amont	5.5		Très atteint
Secteur 3	6.5		Très atteint
Secteur 4	5.5		Atteint
Secteur 5	4.5		Peu atteint
Secteur 6	5.5		Atteint



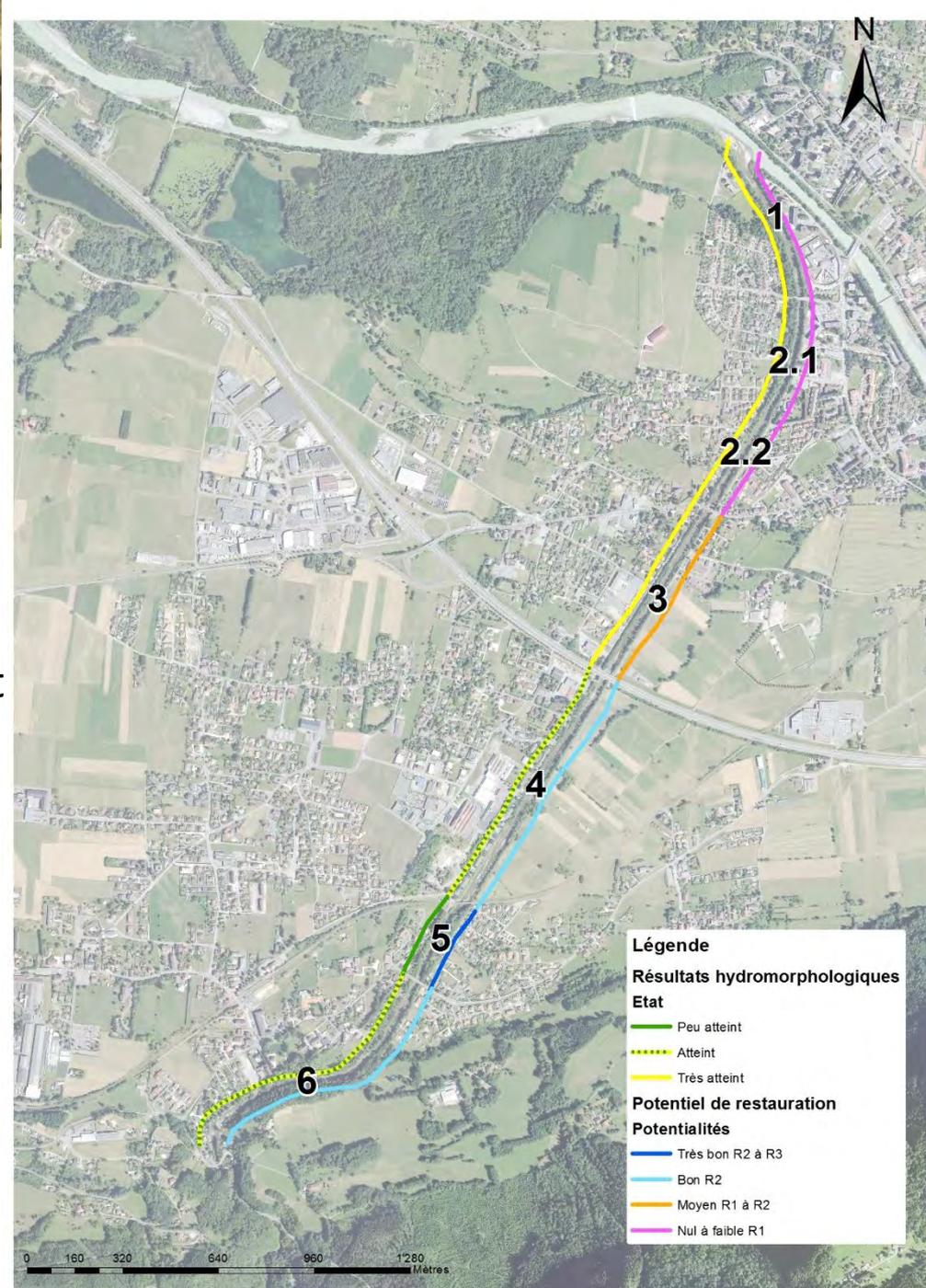
h e p i a

Haute école du paysage, d'ingénierie  
et d'architecture de Genève

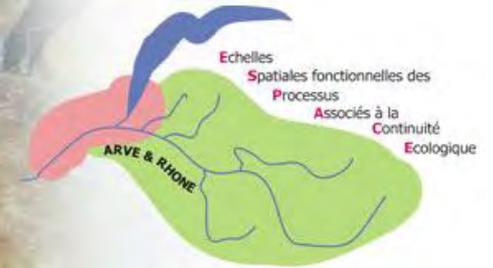


# Potentiel de restauration

- Appréciation du potentiel de revitalisation
- ✓ Utilisation de la typologie de Adam & Malavoi (2007)
  - R1** : Restauration d'un compartiment de l'hydrosystème
  - R2** : Amélioration de tous les compartiments aquatiques et rivulaires
  - R3** : Restauration fonctionnelle complète de l'hydrosystème



# Tronçon 1



Vue vers l'aval depuis le pont Avenue Ravel



Seuil de la confluence

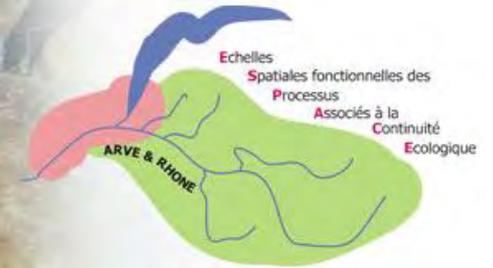


h e p i a

Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève



# Tronçon 2A



Vue vers l'amont depuis le pont Avenue Ravel



Vue vers l'aval en direction du pont Avenue Ravel

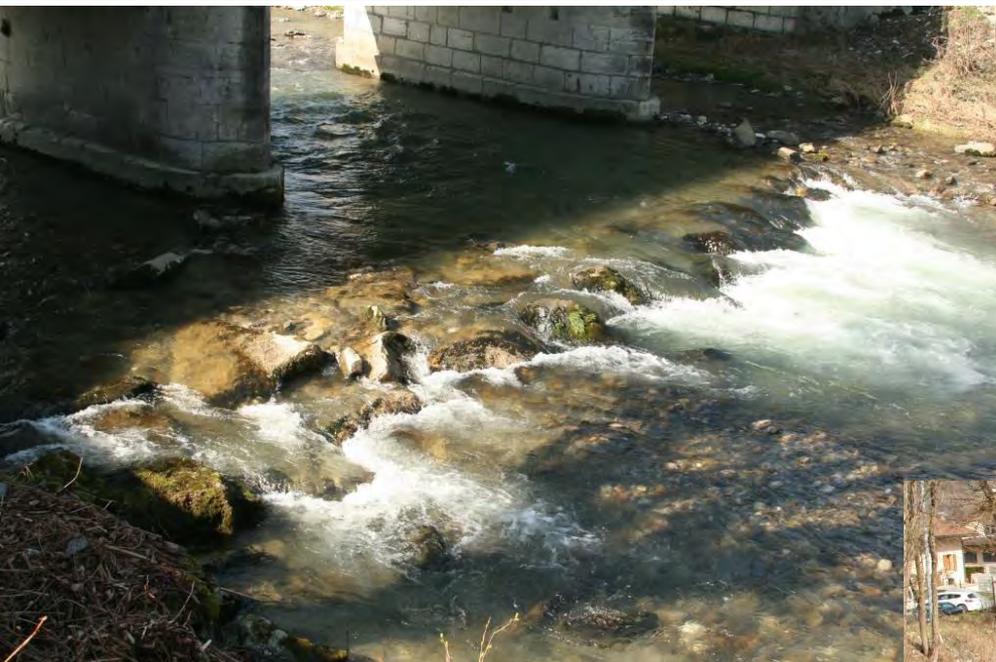
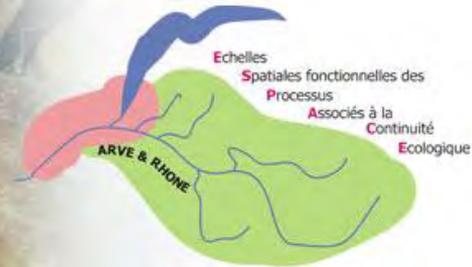


h e p i a

Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève

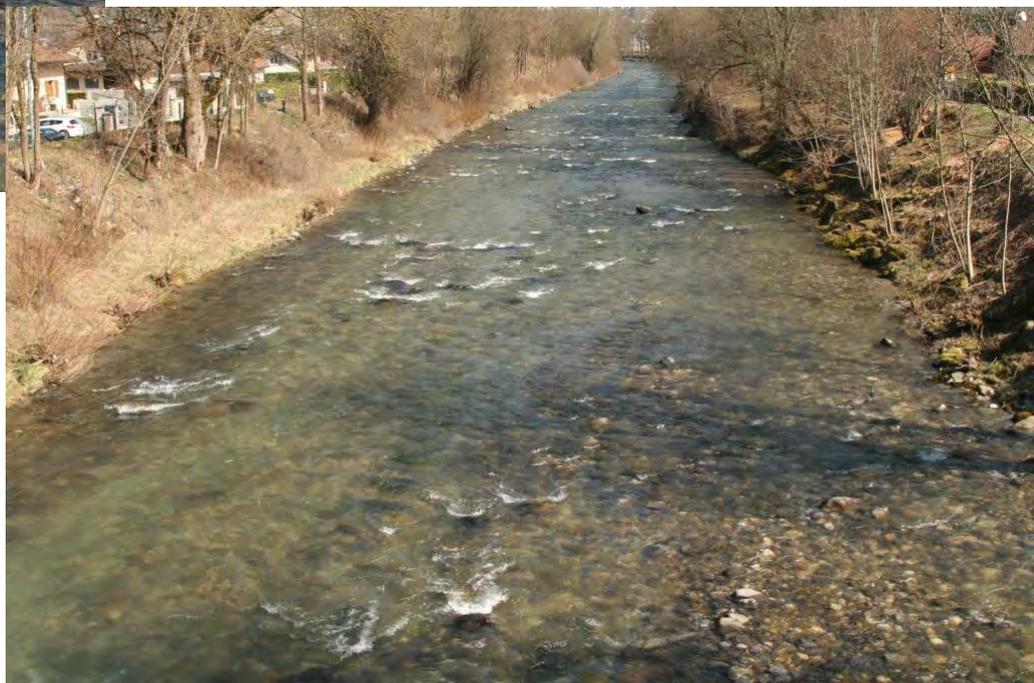


# Tronçon 2B

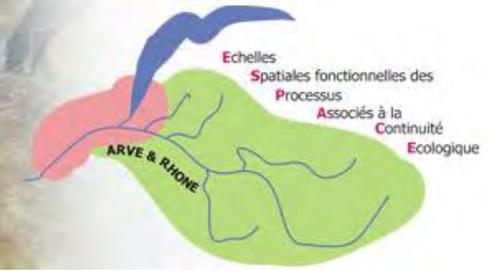


Seuil sous le pont de la D 1203  
(Avenue des Glières)

Vue vers l'aval depuis le pont  
de la D 1203 (Avenue des Glières)



# Tronçon 3



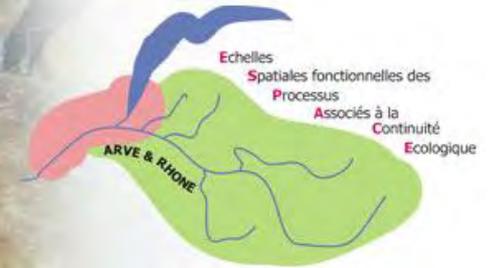
Aval seuil autoroute blanche  
Courant principal déporté en RG



Présence de bancs d'alluvions  
végétalisés en RD



# Tronçon 4



Larges bancs d'alluvions végétalisés en RD



Vue vers l'aval depuis le pont du CF

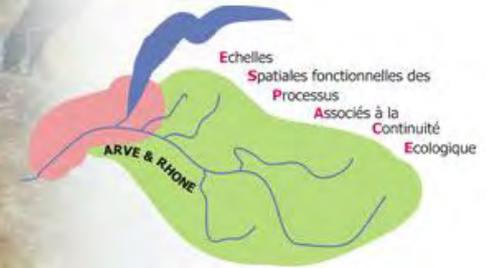


h e p i a

Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève



# Tronçon 5



Vue vers l'amont depuis le pont du CF



«Terrasse alluviale» en RD  
couverte d'un boisement à  
caractère forestier

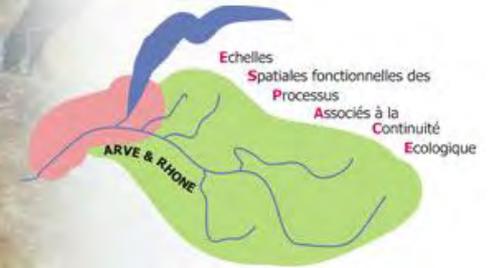


h e p i a

Haute école de paysage, d'ingénierie  
et d'architecture de Genève



# Tronçon 6



Vue vers l'amont depuis le pont de la D 27



Le seuil du Pont du Diable (seuil METRAL) en temps de crue (28.04.2015)

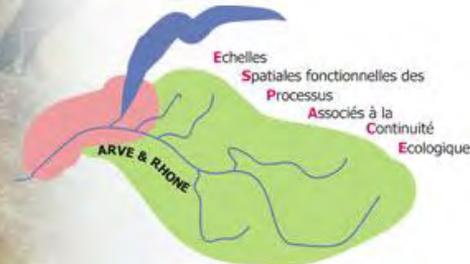


h e p i a

Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève



# Niveau d'ambition des projets de restauration

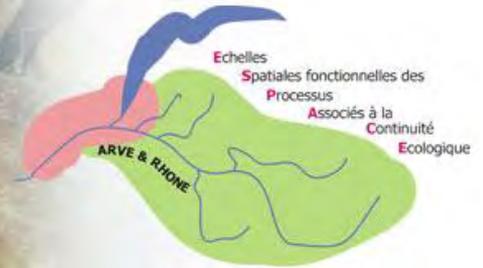


## Restauration (R)

- Si l'état est clairement dégradé, des actions physiques sont nécessaires (si le contexte le permet!).
- On peut distinguer 3 niveaux d'ambition dans la restauration :
  - R1 : Restauration d'un compartiment de l'hydrosystème (sans emprise supplémentaire)
  - R2 : Amélioration de tous les compartiments aquatiques et rivulaires (emprise supplémentaire souvent nécessaire)
  - R3 : Restauration fonctionnelle complète de l'hydrosystème (la notion d'espace est fondamentale)



# Options d'aménagement proposées



1. Pose de blocs dans le lit → T1; T2
2. Aménagement d'épis en blocs → T1; T2; T3; T4; T5
3. Aménagement de risbermes (banquettes latérales) → T1; T2
4. Abaissement et rajeunissement de bancs latéraux (terrasses alluviales) → T3; T4 & T5
5. Aménagement de sous-berges (caisson en rondins végétalisés) → T1; T2
6. Passe à poissons (rivière artificielle) → T6



h e p i a

Haute école du paysage, d'ingénierie  
et d'architecture de Genève



# Fiches mesures

## ➤ Développement de 6 fiches descriptives de mesures

- ✓ Tronçons concernés
- ✓ Principe (+croquis)
- ✓ Objectifs
- ✓ Précautions
- ✓ Coûts

### Mesure 1

#### Concept d'aménagement du Borne aval

Pose de blocs dans le lit mineur

Tronçons concernés:

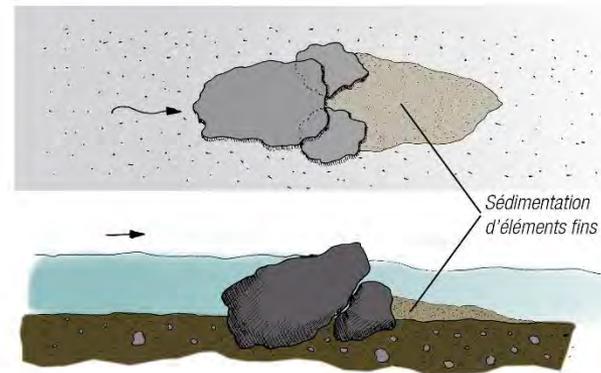
1	2av	2am	3	4	5	6
---	-----	-----	---	---	---	---

#### Principe:

De par la rugosité produite, les blocs freinent le courant et des dépôts de graviers plus fins se forment à l'aval immédiat des blocs.

#### Objectifs:

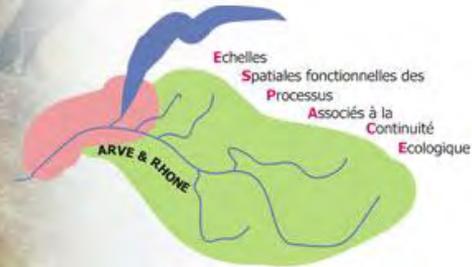
- Création d'abris hydrauliques.
- Zone de frais dans les dépôts de graviers qui se forment à l'aval des blocs



#### Précautions:

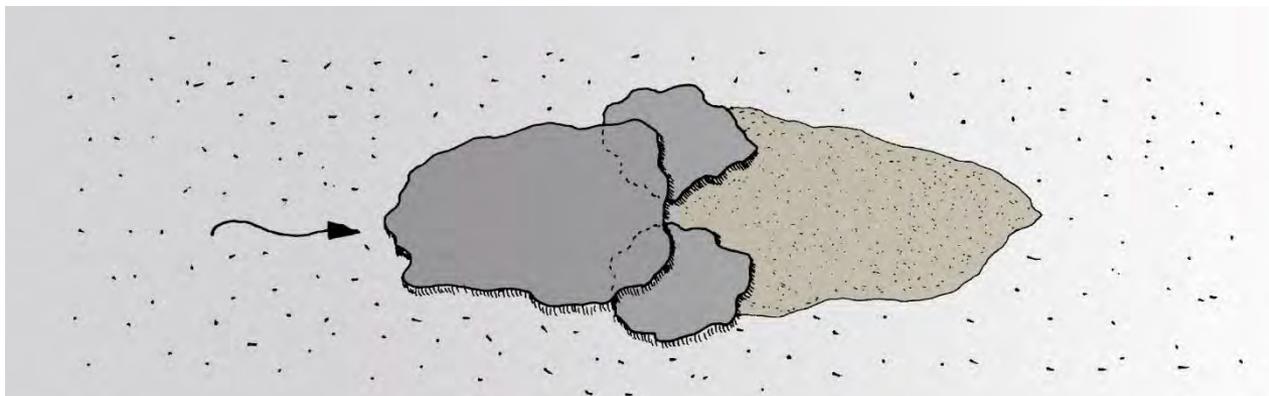
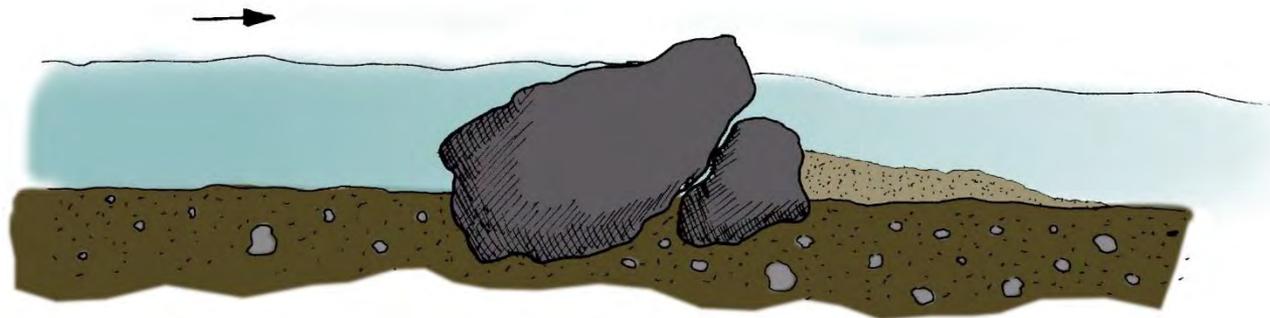
- Ne jamais poser de blocs dans les remous hydraulique d'un seuil, l'absence de vitesse se traduisant par une perte d'efficacité.
- Bien dimensionner les blocs utilisés pour qu'ils aient une efficacité hydraulique suffisante.
- L'augmentation de la rugosité ne doit pas aggraver les phénomènes d'inondation.

# Pose de blocs dans le lit

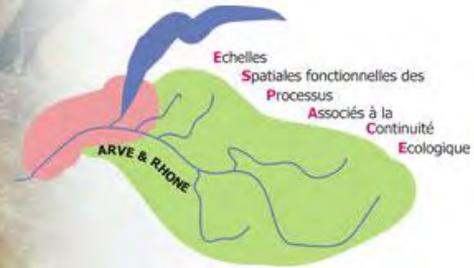


## ➤ Tronçons T1 & T2

- ✓ Diversification des écoulements
- ✓ Création d'abris hydrauliques
- ✓ Zones de frais dans les dépôts de graviers qui se forment en aval des blocs



# Blocs dans le lit



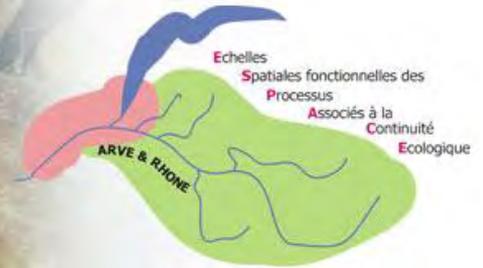
## ➤ Exemples de réalisation



h e p i a  
Haute école du paysage, d'ingénierie  
et d'architecture de Genève

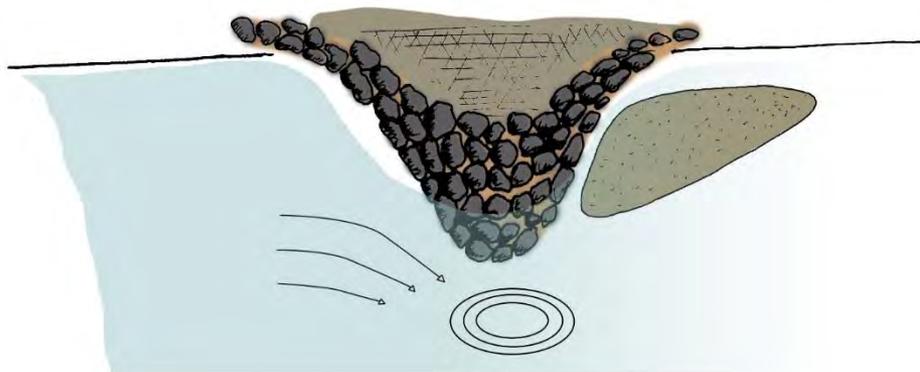
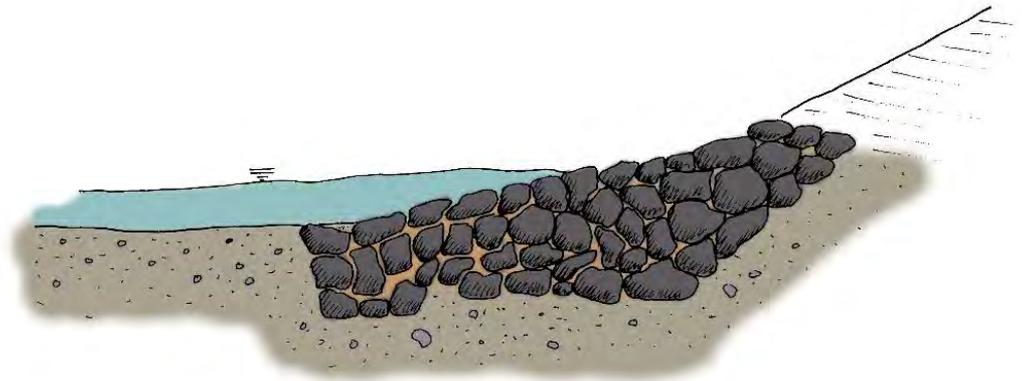


# Aménagement d'épis en blocs



## ➤ Tronçons T1 à T5

- ✓ Recentrage et dynamisation des écoulements
- ✓ Diversification des substrats
- ✓ Diversification des hauteurs d'eau
- ✓ Création de caches et abris

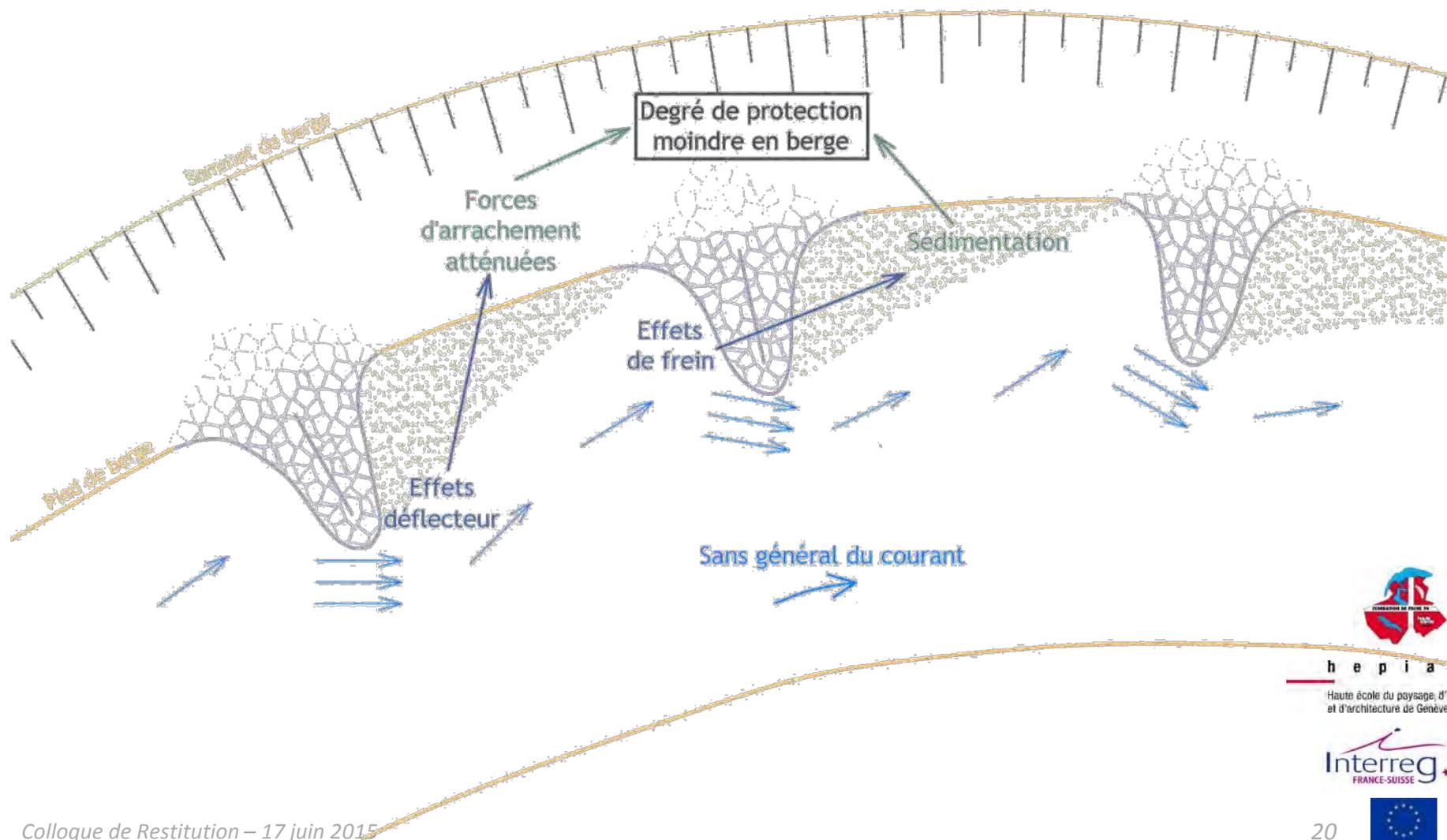
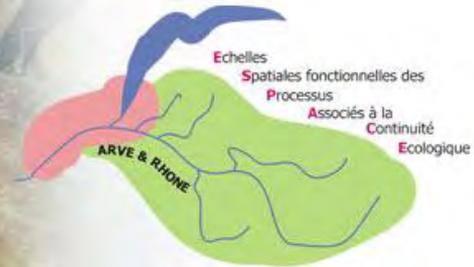


h e p i a

Haute école de paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève



# Aménagement d'épis en blocs

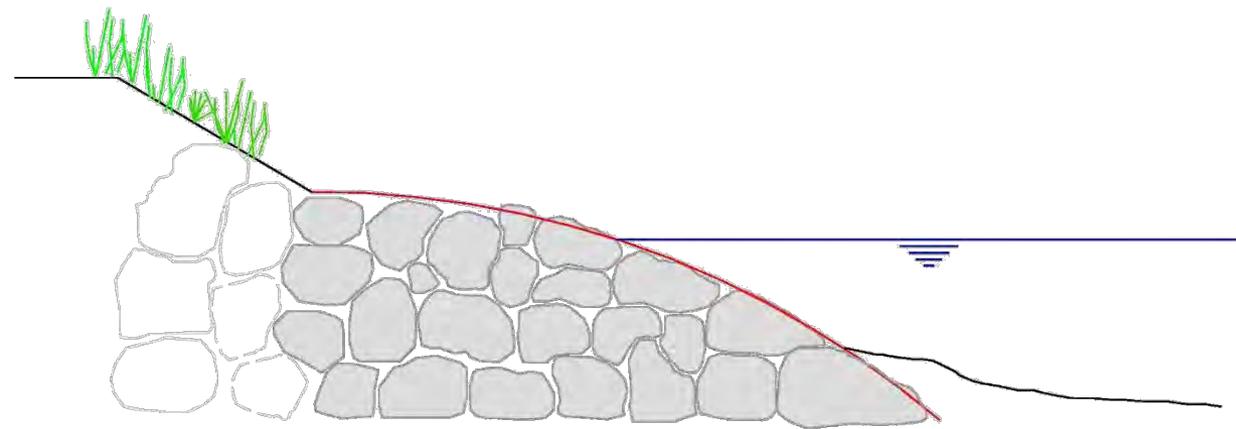
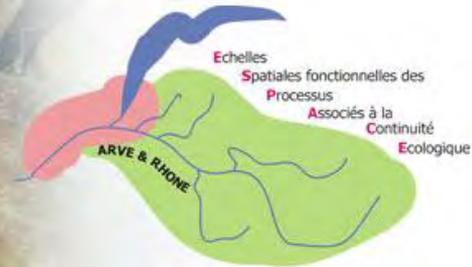


h e p i a

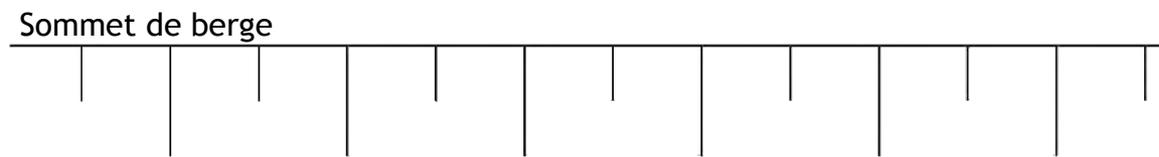
Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève



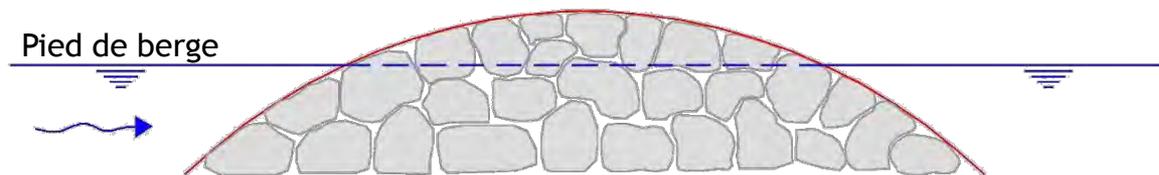
# Aménagement d'épis en blocs



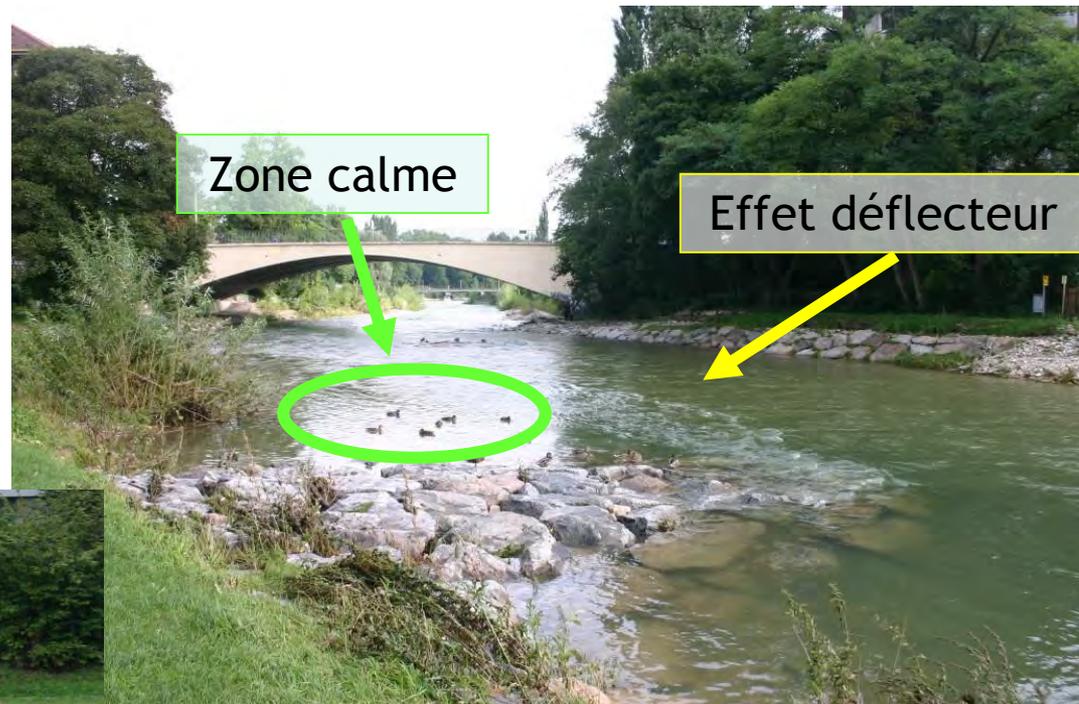
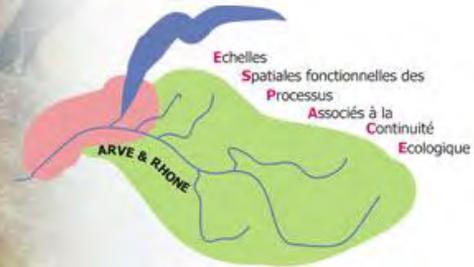
➤ Forme générale plongeante



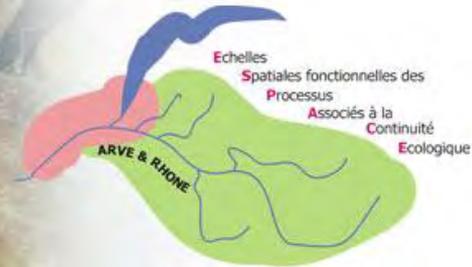
➤ Profil bombé, tout en restant plat



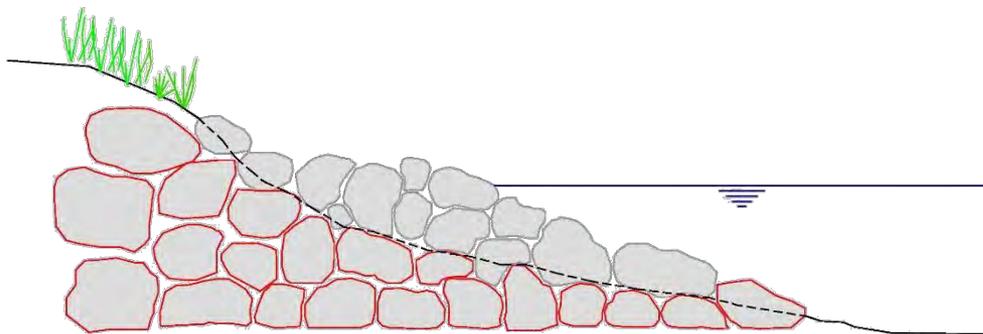
# Aménagement d'épis en blocs



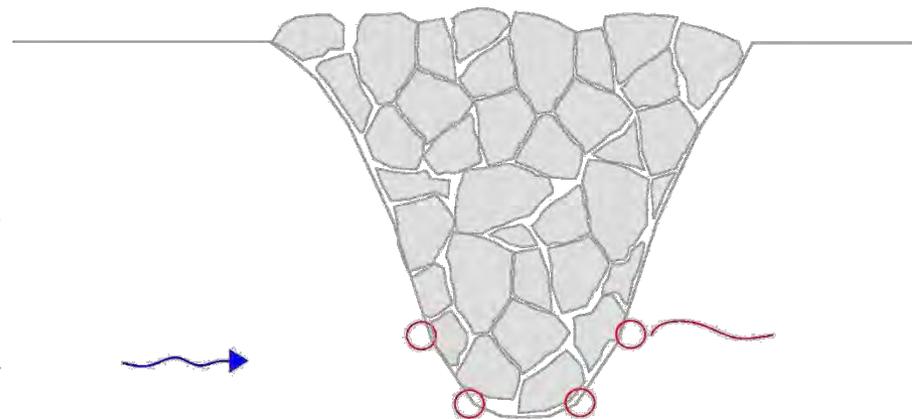
# Aménagement d'épis en blocs



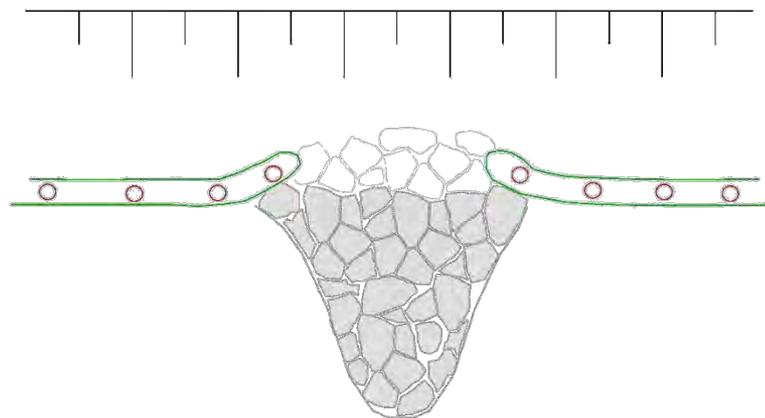
- Ancrage suffisant en berge et sur le fond



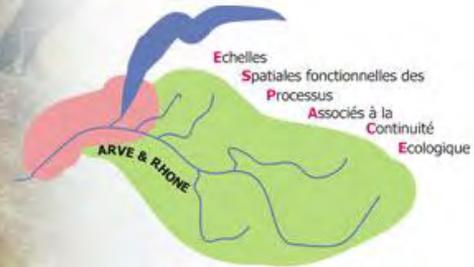
- Pointe de l'ouvrage calée



- Protection de pied de berge éventuelle, intégrée derrière l'ouvrage



# Aménagement d'épis en blocs

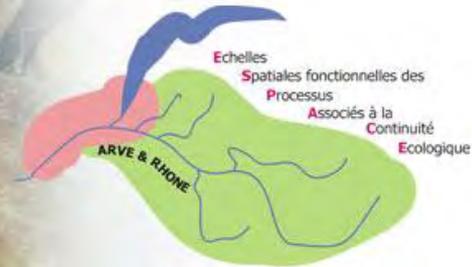


Début de sédimentation à l'aval d'un épis récent



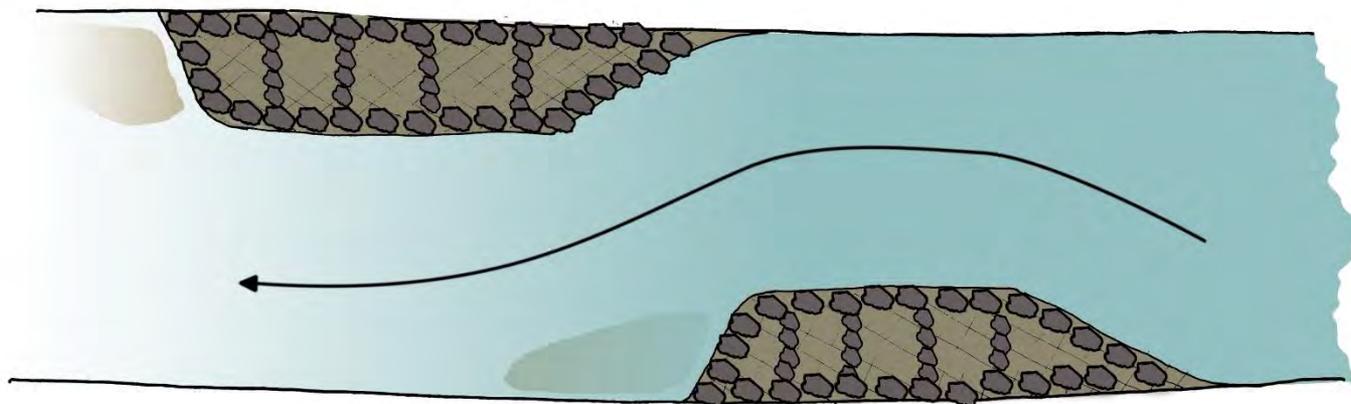
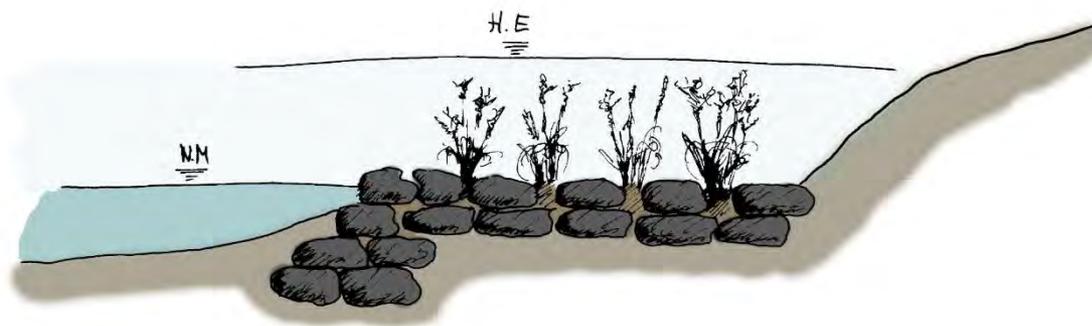
➤ Exemples de réalisations

# Aménagement de risbermes



## ➤ Tronçons T2 & T3

- ✓ Amélioration de la diversité des écoulements
- ✓ Induire une certaine sinuosité
- ✓ Recréer des habitats rivulaires se rapprochant des bancs alluviaux naturels

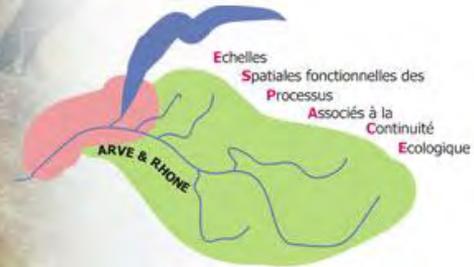


e p i a

l'école du paysage, d'ingénierie  
architecture de Genève



# Aménagement de risbermes



## ➤ Exemples de réalisations

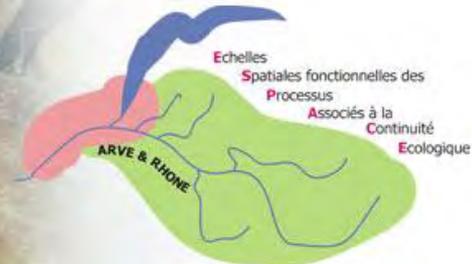


h e p i a

Haute école du paysage, d'ingénierie  
et d'architecture de Genève



# Abaissement et rajeunissement de bancs latéraux



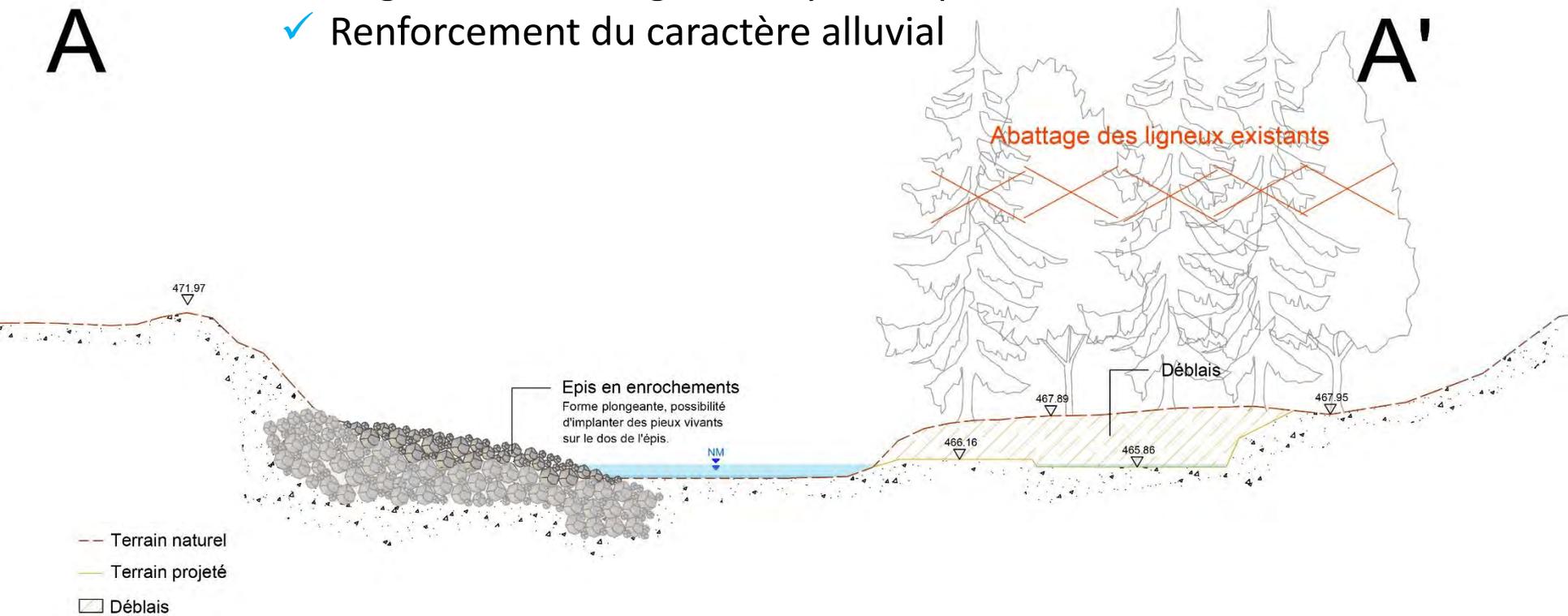
## Tronçons T3, T4 & T5

- ✓ Diversification des écoulements (chenaux secondaires)
- ✓ Diversification de la structure du lit et des substrats
- ✓ Augmentation du gabarit hydraulique
- ✓ Renforcement du caractère alluvial

INTERREG IV A Concept d'aménagement du Borne aval	
Caisson végétalisé avec cache à poisson	
<p>n e p i a</p> <p>Nous soons le paysage et registrons et fonctionnalités de terrain</p> <p>Filière gestion de la nature 159, route de prestinge 1254 20257 - Genève - CH</p>	<p>ECHELLE : 1/150</p> <p>FORMAT : A3</p> <p>DATE : 15.06.2015</p> <p>DESSIN : VB</p>

A

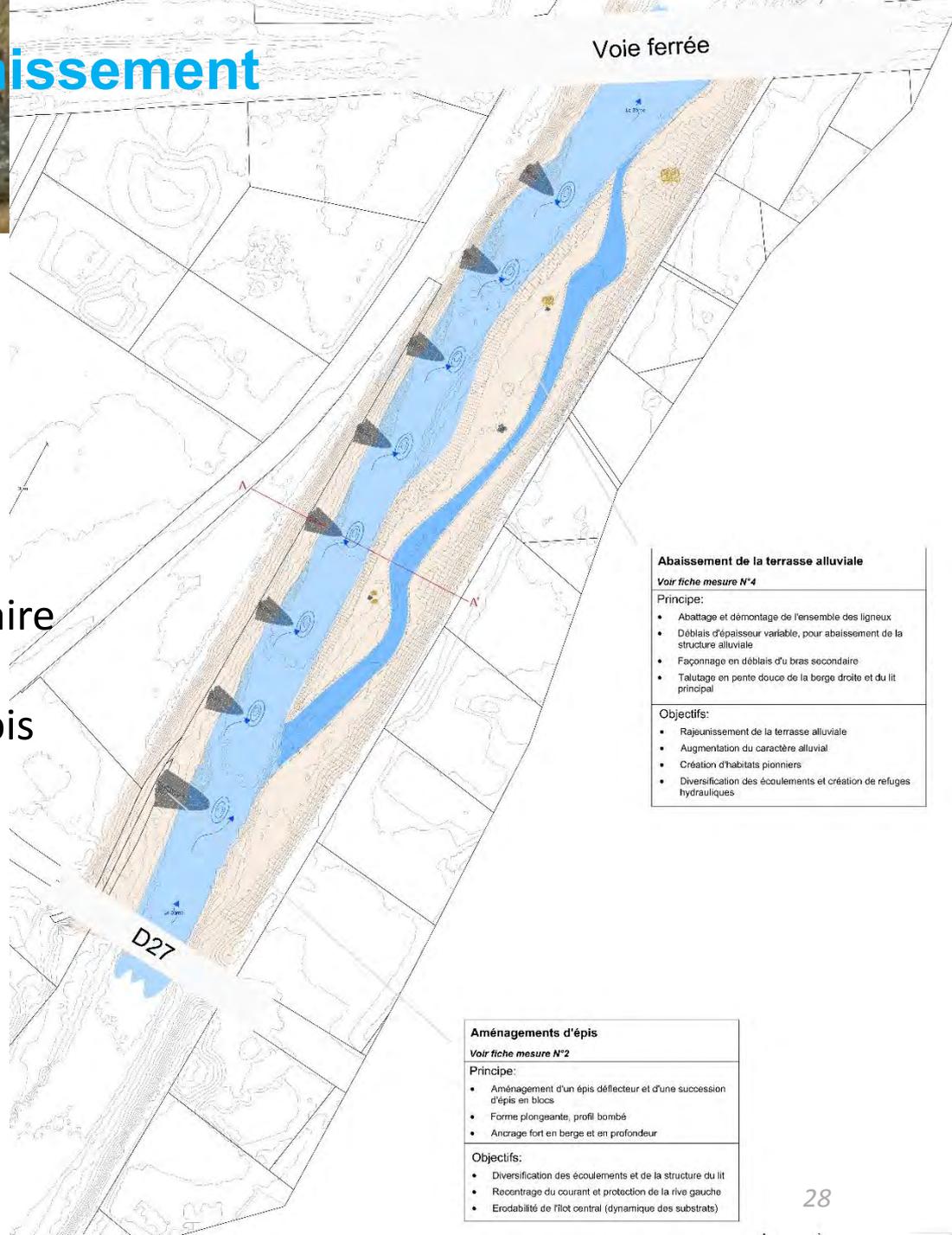
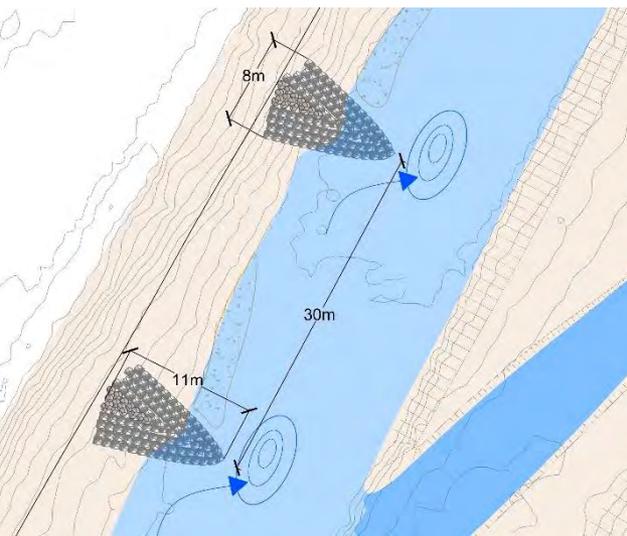
A'



# Abaissement et rajeunissement de bancs latéraux

## ➤ Tronçons 5

- ✓ Abattage dessouchage en RD
- ✓ Déblais RD
- ✓ Utilisation partielle des matériaux en RG
- ✓ Façonnage d'un bras secondaire
- ✓ Mise en place d'un épi déflecteur et d'une série d'épis



**Abaissement de la terrasse alluviale**  
*Voir fiche mesure N°4*

**Principe:**

- Abattage et démontage de l'ensemble des ligneux
- Déblais d'épaisseur variable, pour abaissement de la structure alluviale
- Façonnage en déblais d'un bras secondaire
- Talutage en pente douce de la berge droite et du lit principal

**Objectifs:**

- Rajeunissement de la terrasse alluviale
- Augmentation du caractère alluvial
- Création d'habitats pionniers
- Diversification des écoulements et création de refuges hydrauliques

**Aménagements d'épis**  
*Voir fiche mesure N°2*

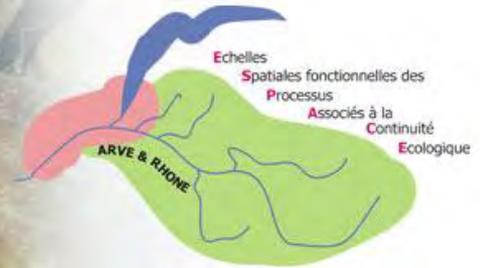
**Principe:**

- Aménagement d'un épi déflecteur et d'une succession d'épis en blocs
- Forme plongeante, profil bombé
- Ancrage fort en berge et en profondeur

**Objectifs:**

- Diversification des écoulements et de la structure du lit
- Recentrage du courant et protection de la rive gauche
- Erodabilité de filot central (dynamique des substrats)

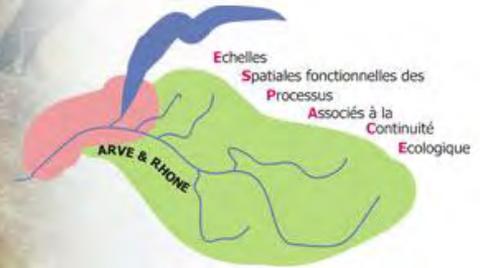
# Abaissement et rajeunissement de bancs latéraux



## ➤ Exemple de réalisation



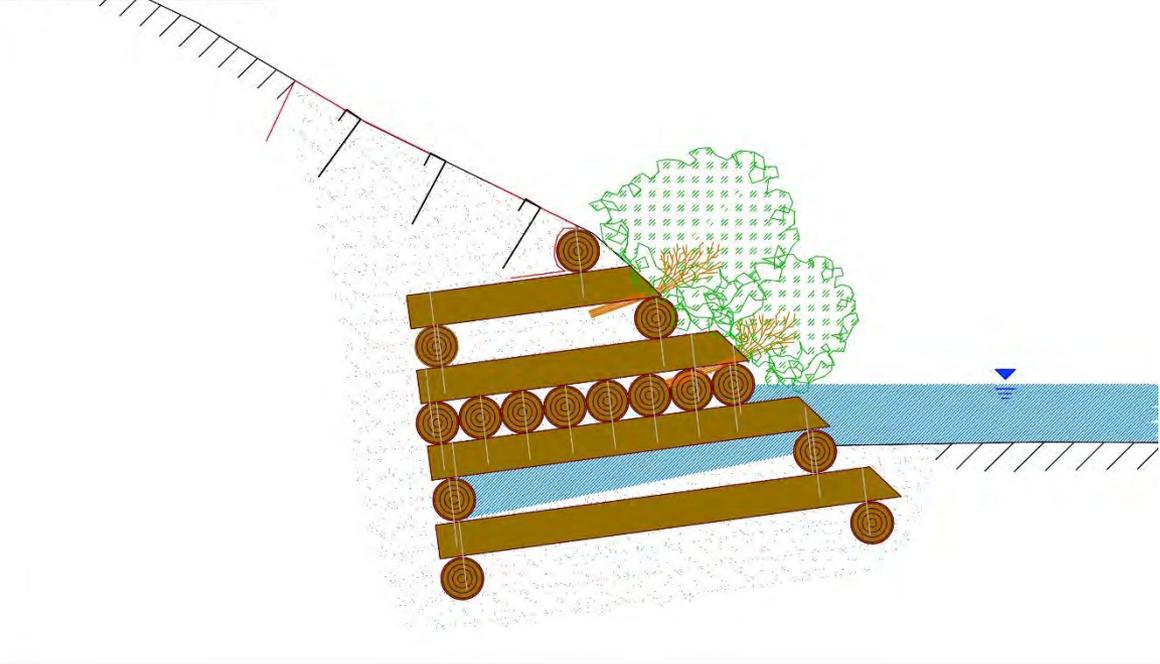
# Aménagement de sous-berges



INTERREG IV A  
Concept d'aménagement du Borne aval

Caisson végétalisé avec cache à poisson

h e p i a Haute école de paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève	ECHELLE : 1/25 FORMAT : A4
Filière gestion de la nature 150, route de préboige 1254 JUSSY - GENÈVE - CH	DATE : 16.06.2015 DESSIN : VB



## ➤ Tronçons T1 & T2

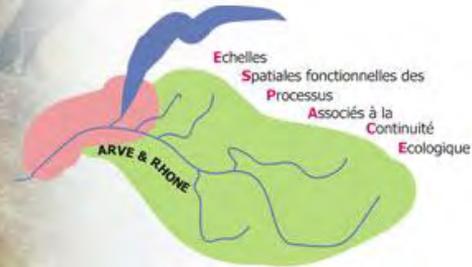
- ✓ Création de caches pour les tronçons présentant un pied de berge peu structuré
- ✓ Ouvrage adapté aux contraintes hydrauliques
- ✓ Pas d'empiètement dans le gabarit hydraulique.



h e p i a  
Haute école de paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève



# Aménagement de sous-berges

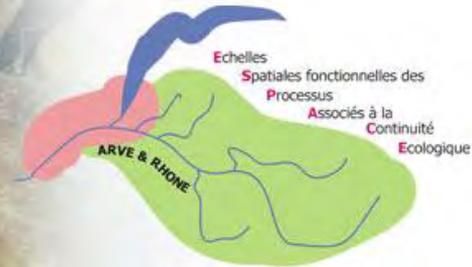


Le front de l'ouvrage suit le profil naturel de la berge sans empiéter dans le gabarit.

La végétation intégrée dans le caisson renforce l'effet de cache.



# Aménagement de sous-berges



Sommet de la dique



Sur pieds de berge peu structurés et éloignés de la dique



h e p i a  
Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève

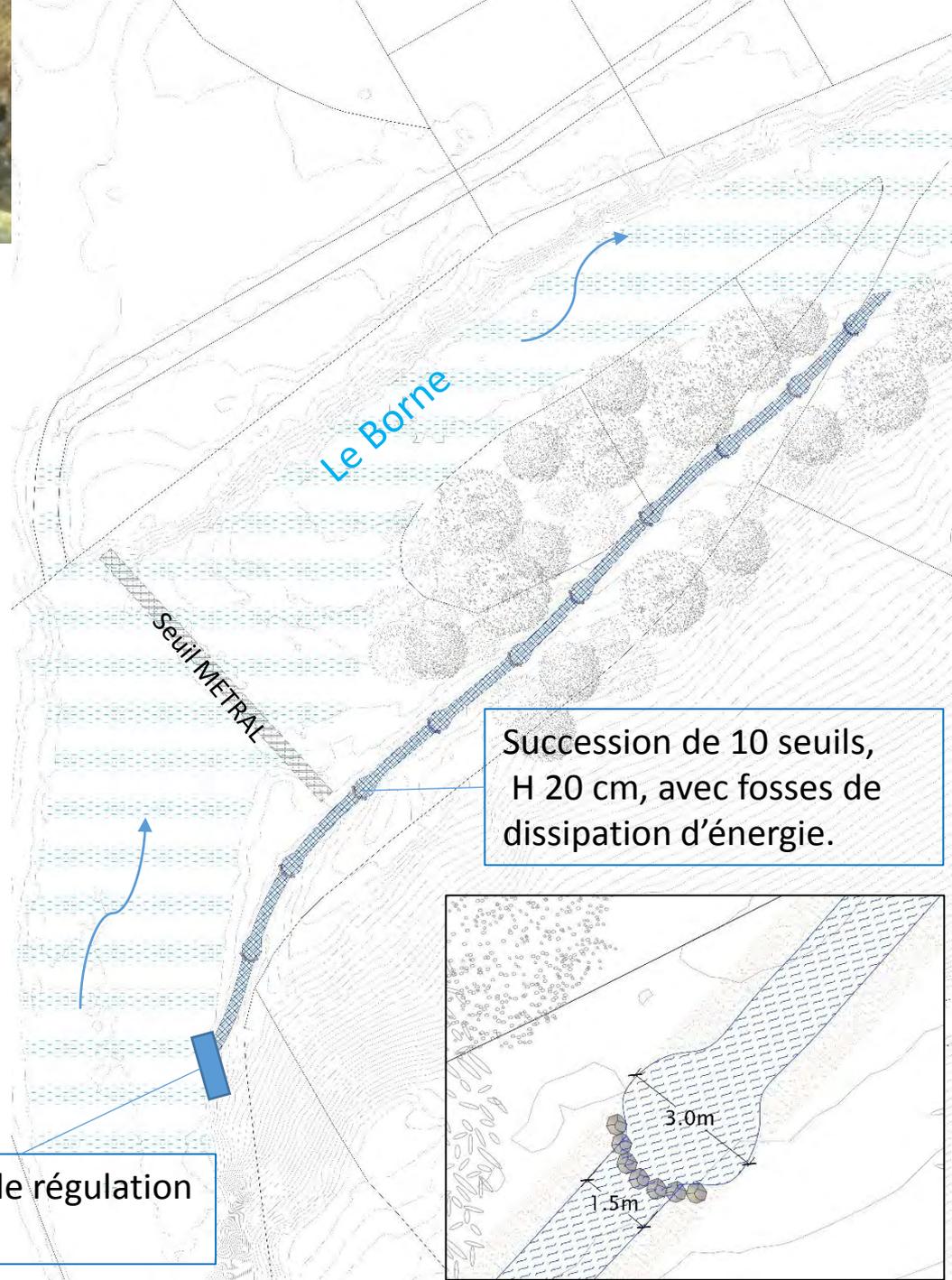


# Passé à poissons (rivière artificielle)

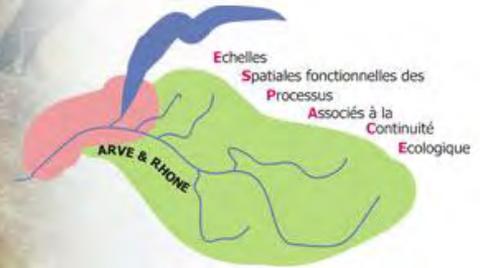
- Tronçon 6 (Seuil du Pont du Diable (Seuil METRAL))
- ✓ Franchissement pour le plus grand nombre de classes d'âge.



Colloque de Restitution – 17 juin 2015



# Passé à poissons (rivière artificielle)



➤ Exemple de réalisation

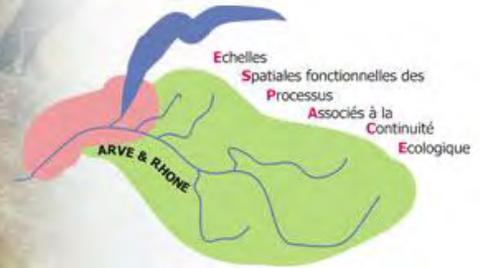


h e p i a

Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève



# Conclusion



- **Des mesures de restauration** améliorant la qualité des habitats aquatiques et la capacité d'accueil du Borne aval sont **techniquement possibles**
- ✓ Une vérification hydraulique s'impose en rapport avec l'augmentation de la rugosité engendrée par certaines mesures (blocs, épis, risbermes) et l'effet sur les lignes d'eau
- ✓ Un niveau de projet plus avancé permettra d'affiner l'estimation des coûts de réalisation

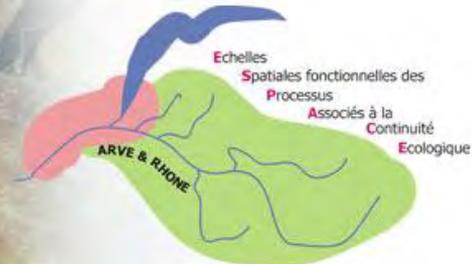


h e p i a

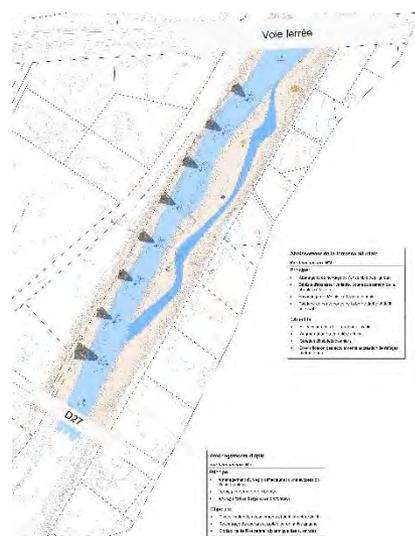
Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève



# Abaissement et rajeunissement de bancs latéraux



Libellé	Q	U	PU	Coût (€)
TRAVAUX PRÉLIMINAIRES	1	gl	22'000	22'000
TRAVAUX FORESTIERS				
Abattages	500	p	80	40'000
Dessouchages	500	p	60	30'000
FOURNITURES				
Fournitures de blocs pour épis	2000	t	25	51'000
TRAVAUX GC				
Réalisation des épis	2000	t	20	40'000
Déblais RD (abaissement + bras sec.)	5600	m <sup>3</sup>	10	56'000
Evacuation matériaux excédentaires	2800	m <sup>3</sup>	12	33'600
DIVERS & IMPÉVUS (10%)				27'260
<b>TOTAL GÉNÉRAL (HT)</b>				299'860
TVA (20%)				59'972
<b>TOTAL GÉNÉRAL TTC</b>				359'832



Merci pour votre attention

