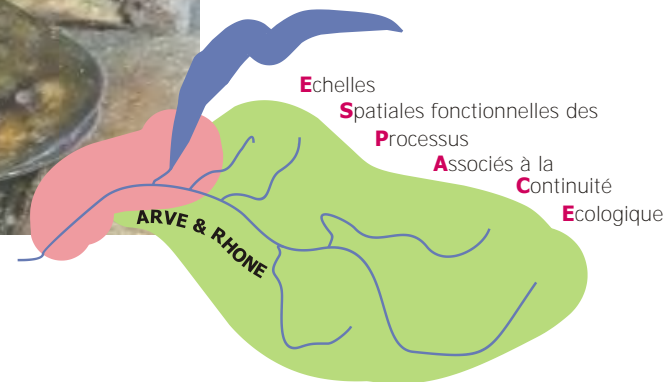


ESPACE Arve & Rhône



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

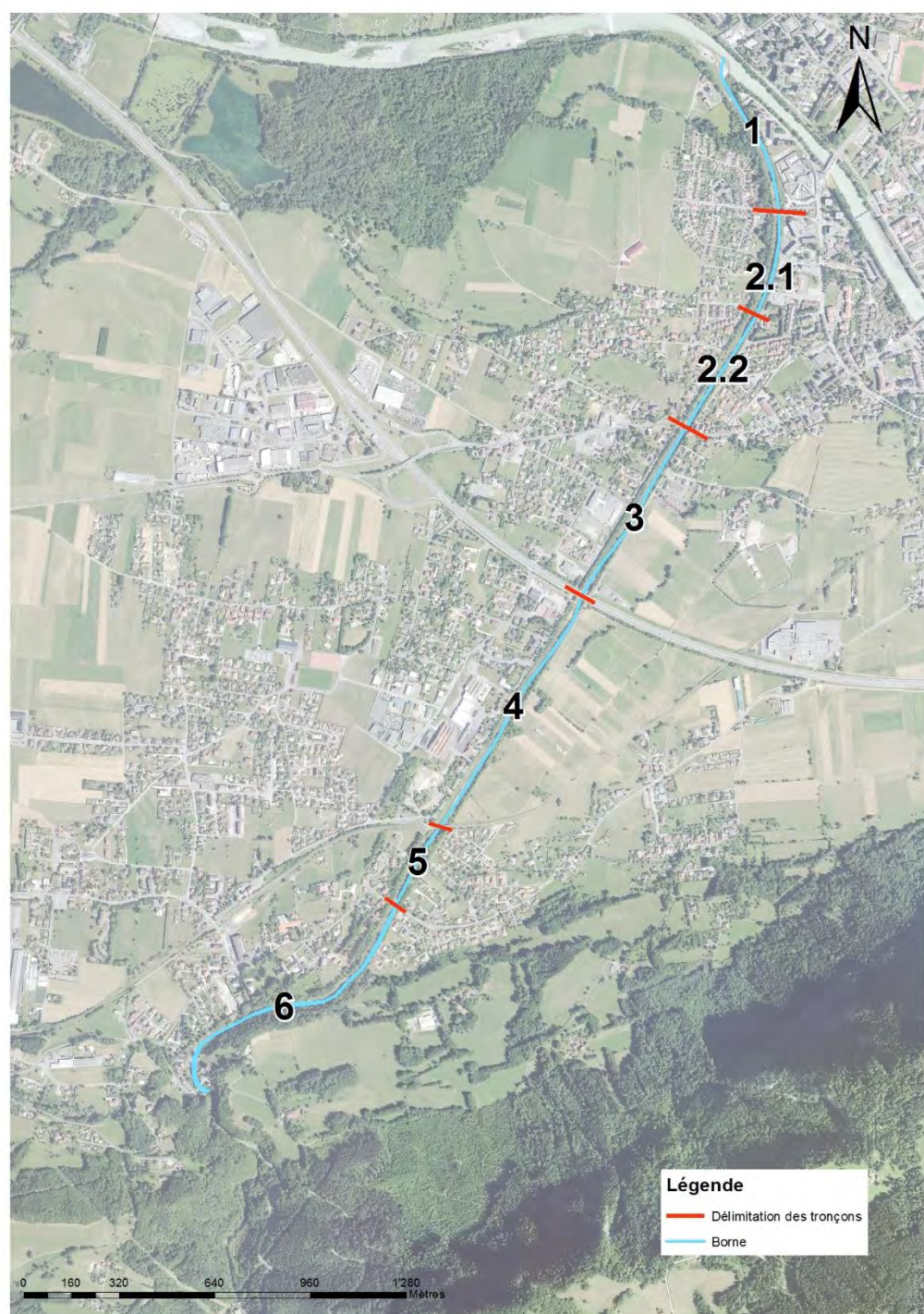
Projet bénéficiaire
du Fonds européen
de développement régional



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:

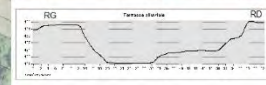
Pierre André Frossard et Victor Boyv
Haute école du paysage, d'ingénierie et
d'architecture de Genève
Filière "Gestion de la Nature"

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

-

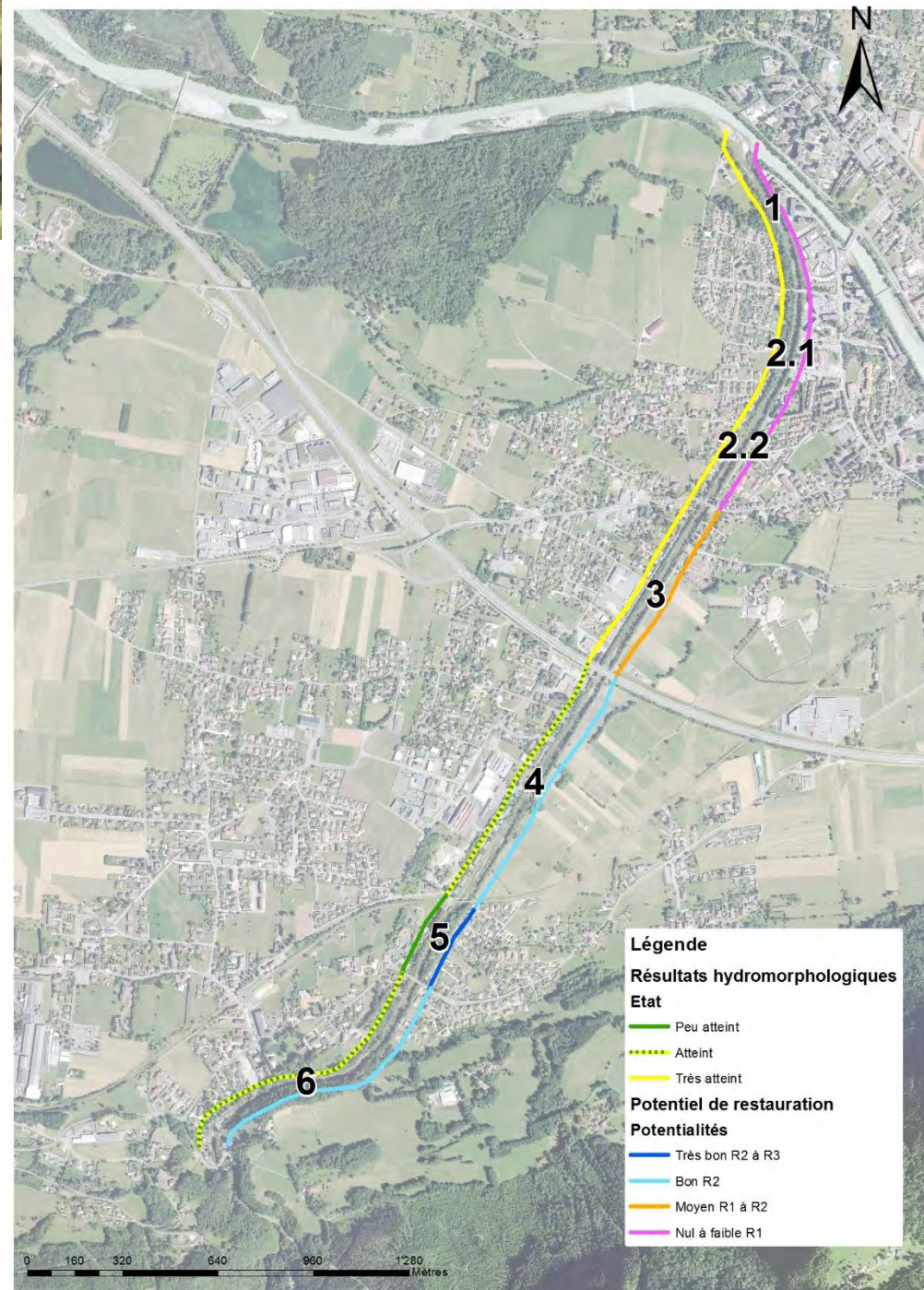


Ce tronçon possède une morphologie de son lit diverse. Des végétaux croissent dans le lit mineur. Et au second plan une banquette de galet est visible. L'écoulement est plus varié que sur les tronçons en aval.

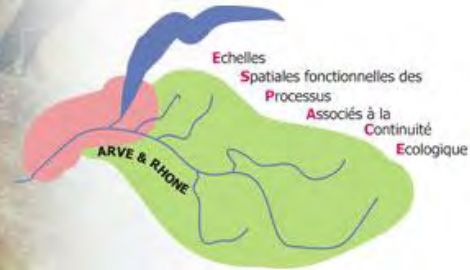


Diagnostic hydromorphologique

- 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



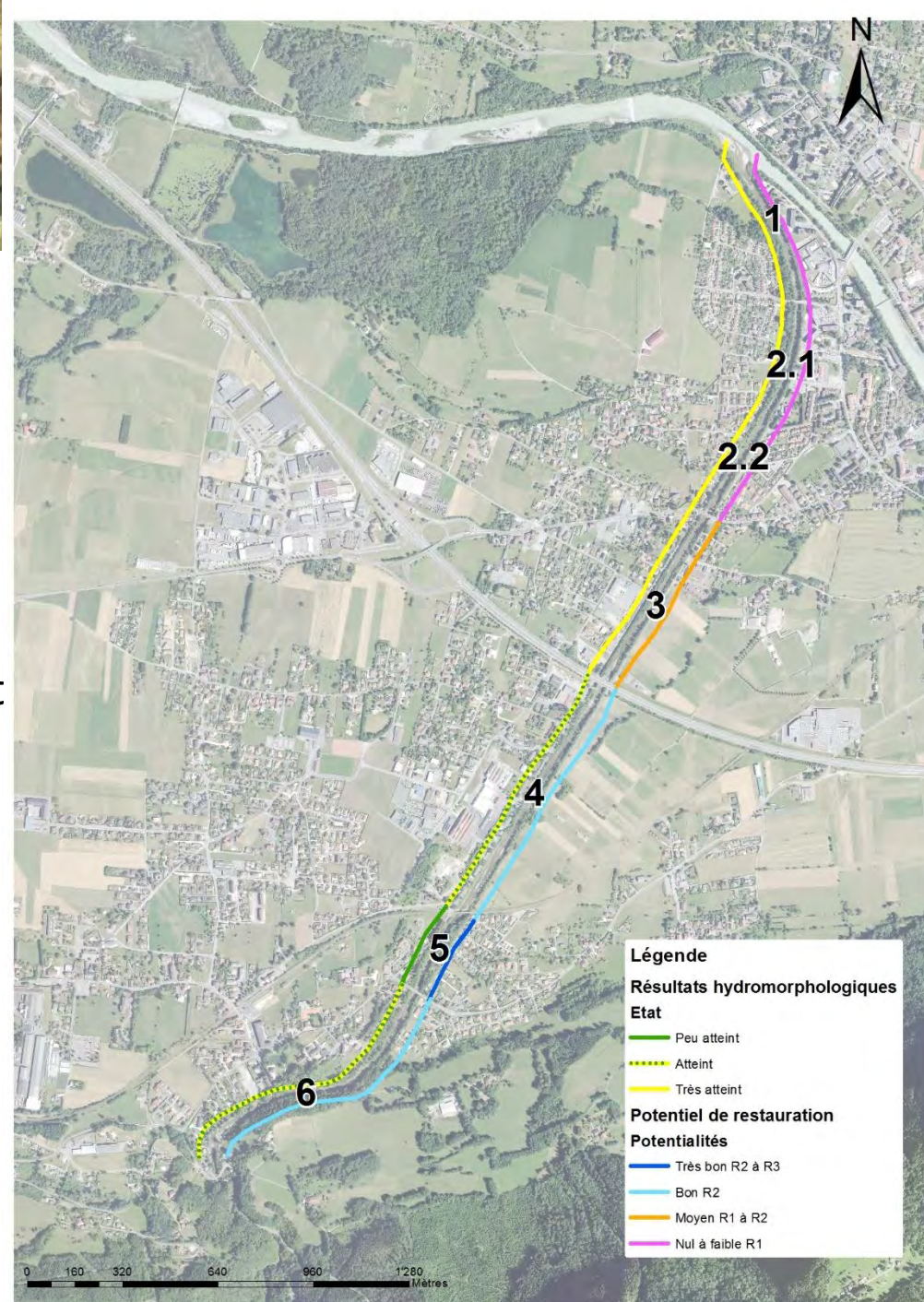
h e p i a

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

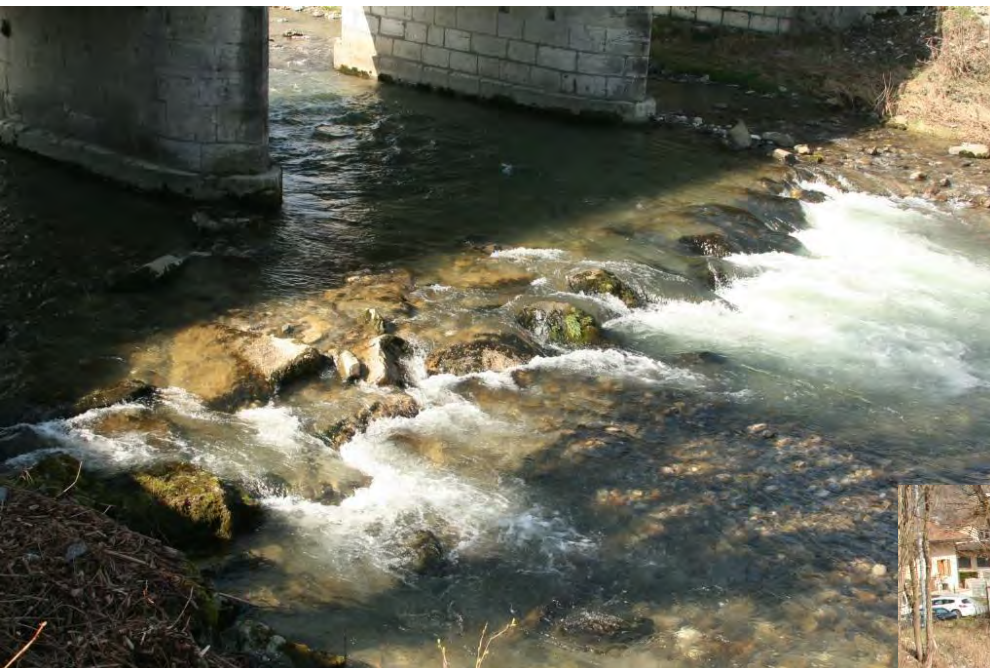
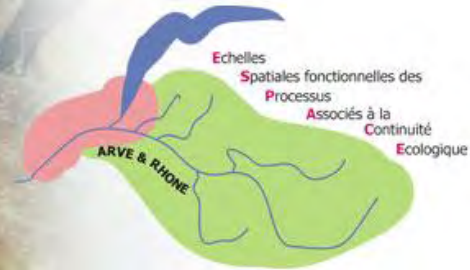


h e p i a

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



Tronçon 2B

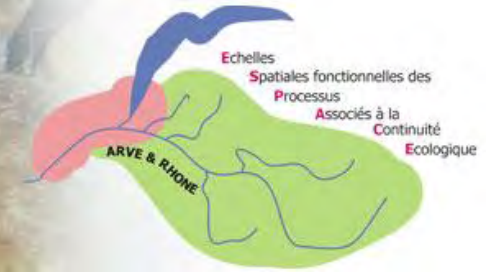


Seuil sous le pont de la D 1203
(Avenue des Glières)

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 du 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)

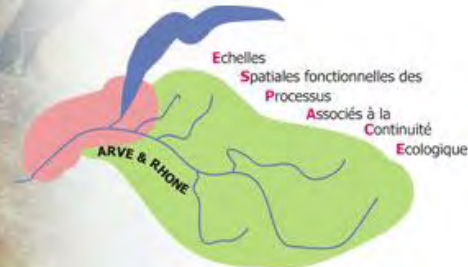


h e p i a

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:

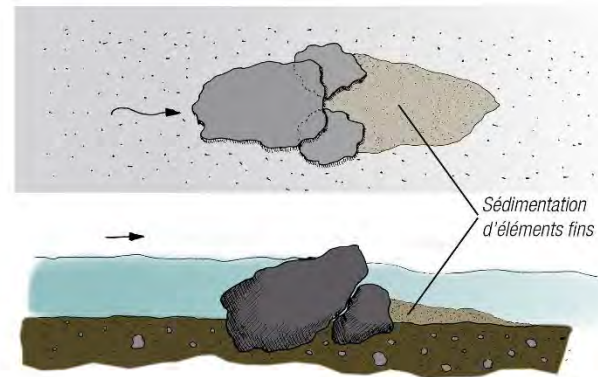
1	2av	2am	3	4	5	6
---	-----	-----	---	---	---	---

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:

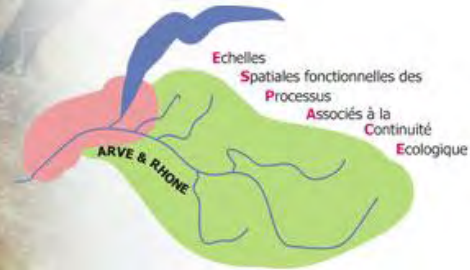
- Création d'abris hydrauliques.
- Zone de frais dans les dépôts de graviers qui se forment à l'aval des blocs



Précautions:

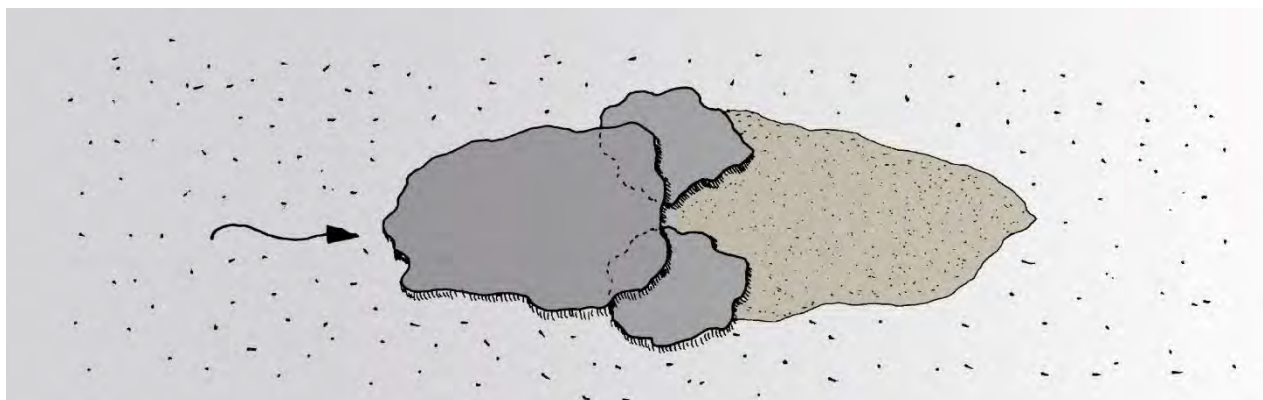
- Ne jamais poser de blocs dans les remous hydraulique d'un seuil, l'absence de vitesse se traduisant par une perte d'efficacité.
- Bien dimensionner les blocs utilisés pour qu'ils aient une efficacité hydraulique suffisante.
- L'augmentation de la rugosité ne doit pas aggraver les phénomènes d'inondation.

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



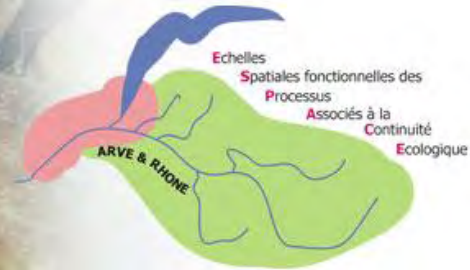
➤ Exemples de réalisation



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

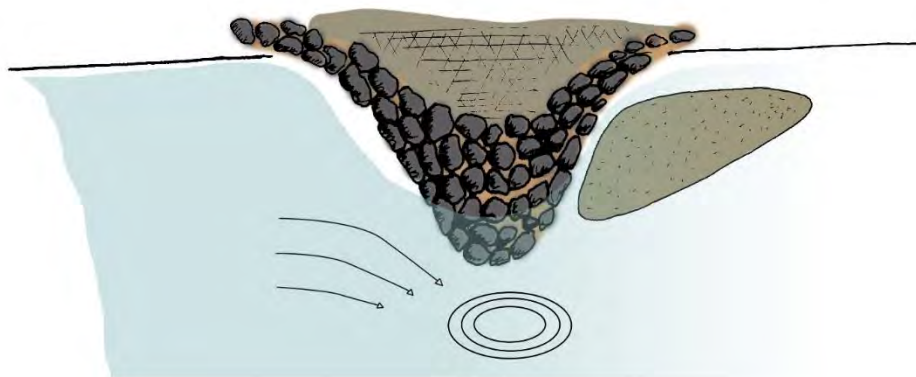
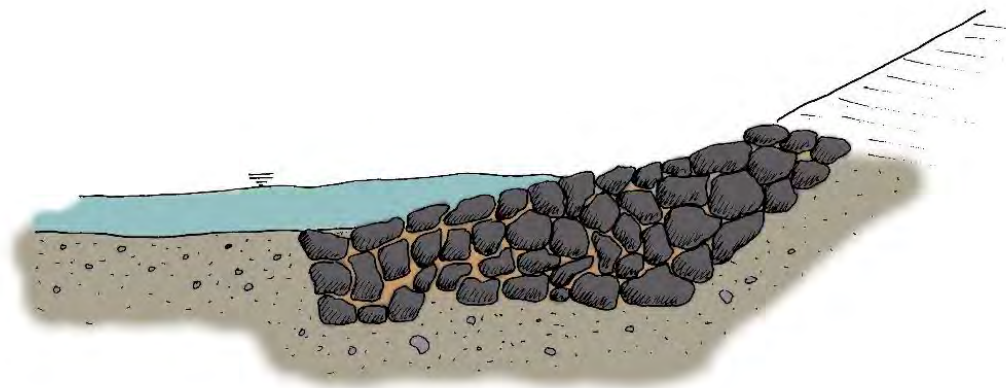


Aménagement d'épis en blocs



➤ Tronçons T1 à T5

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

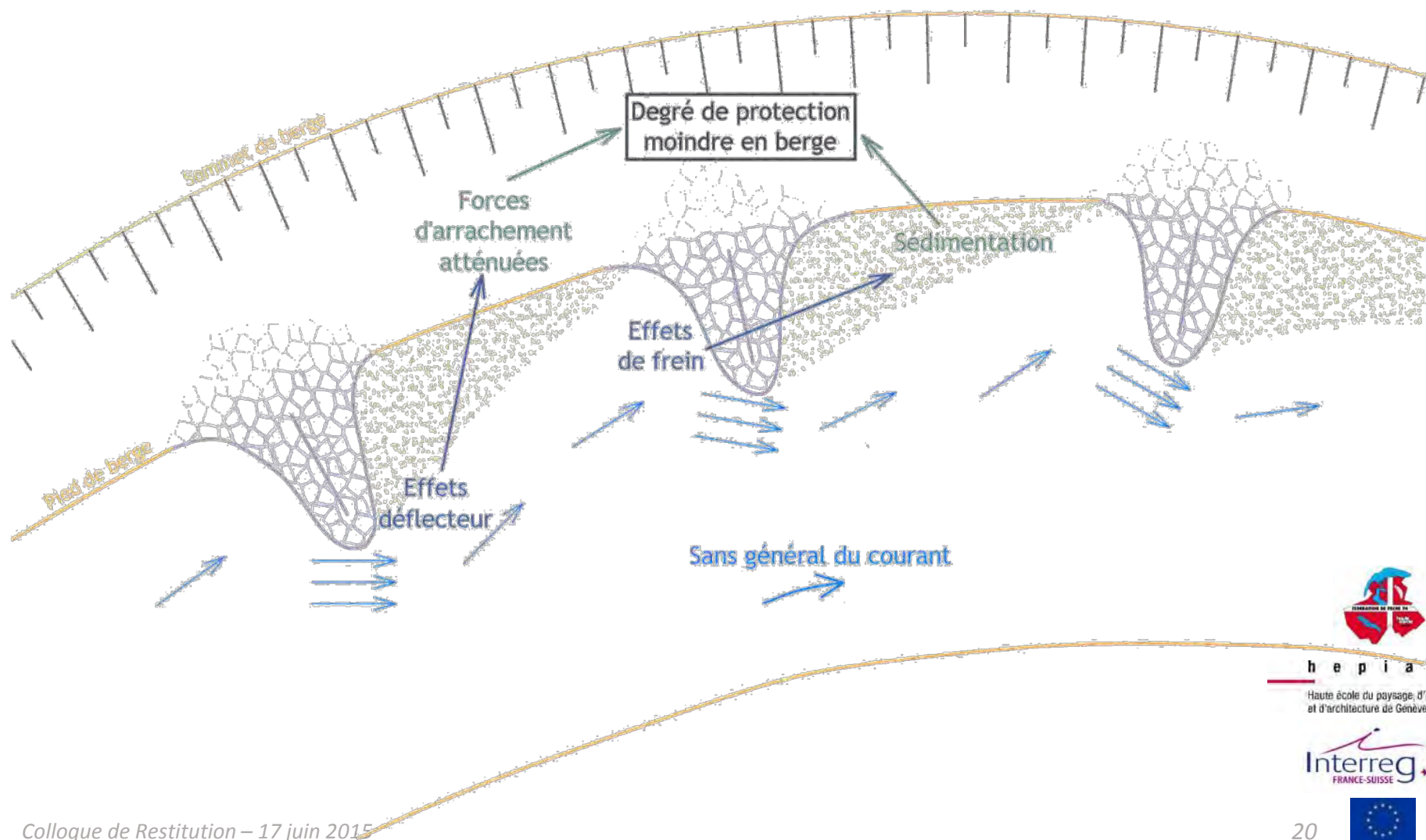
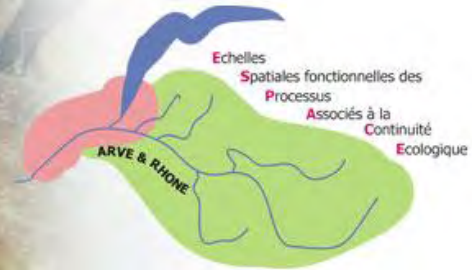


h e p i a

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



Aménagement d'épis en blocs

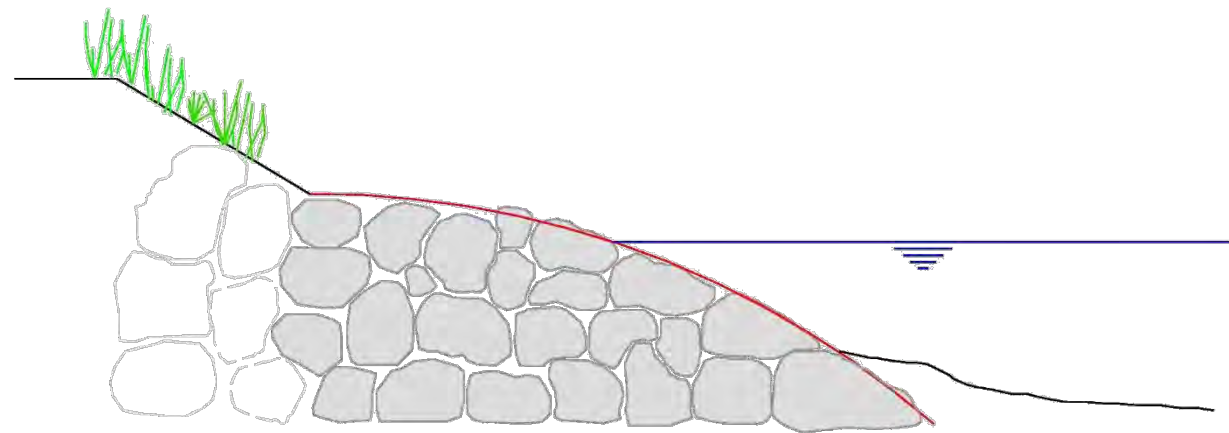
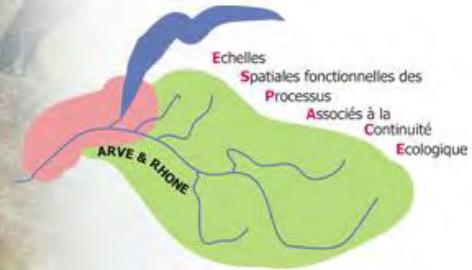


h e p i a

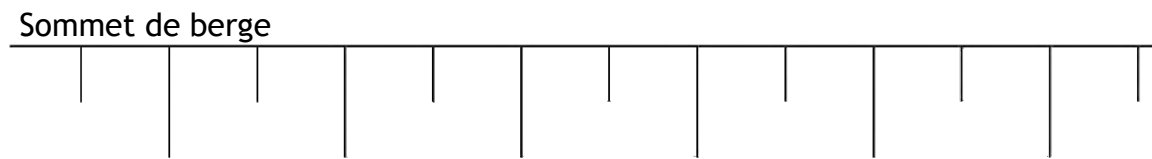
Haute école de paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève



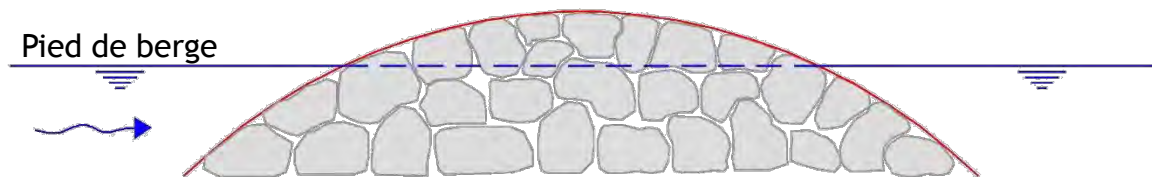
Aménagement d'épis en blocs



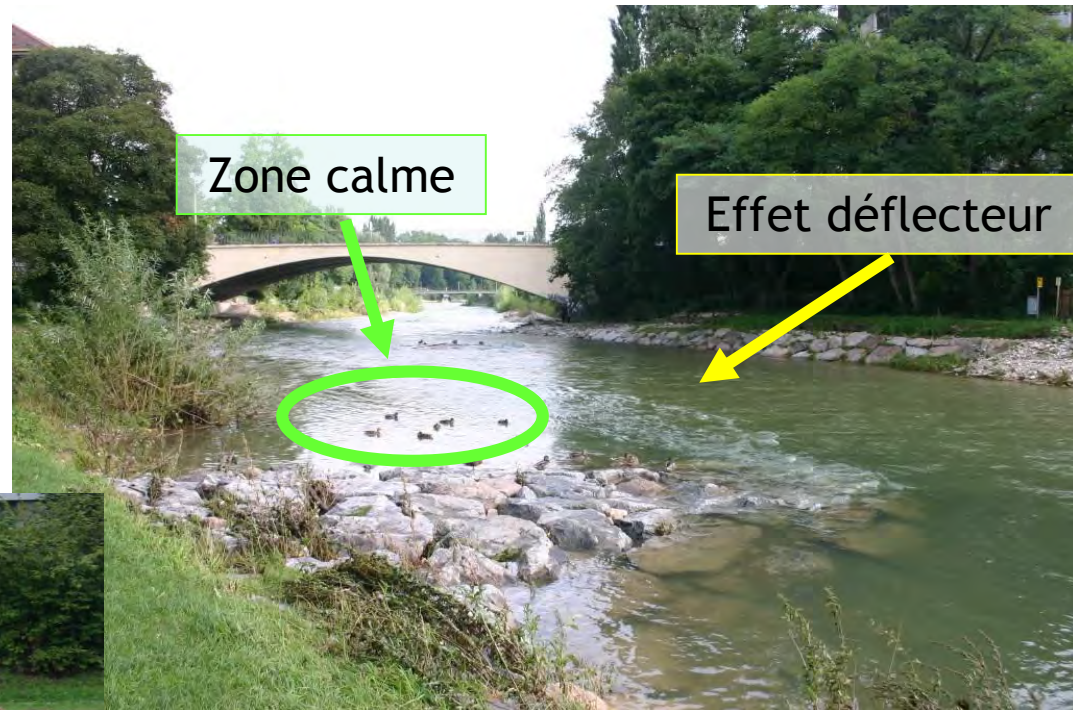
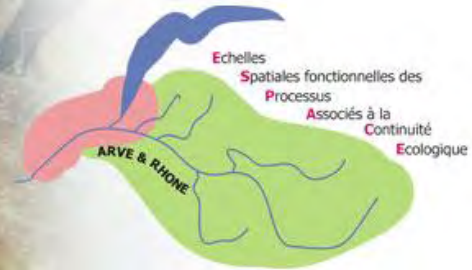
➤ Forme générale plongeante



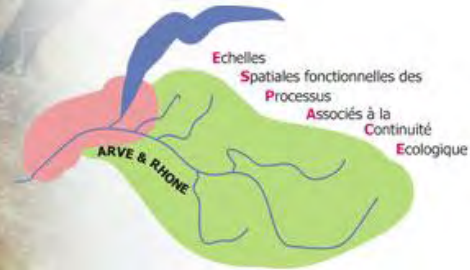
➤ Profil bombé, tout en restant plat



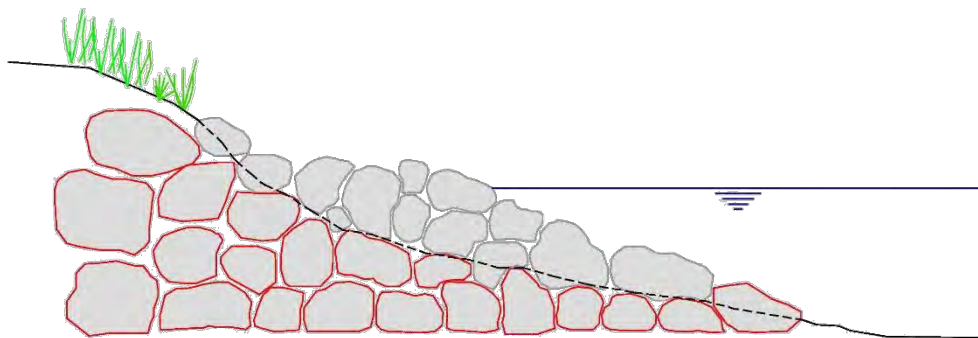
Aménagement d'épis en blocs



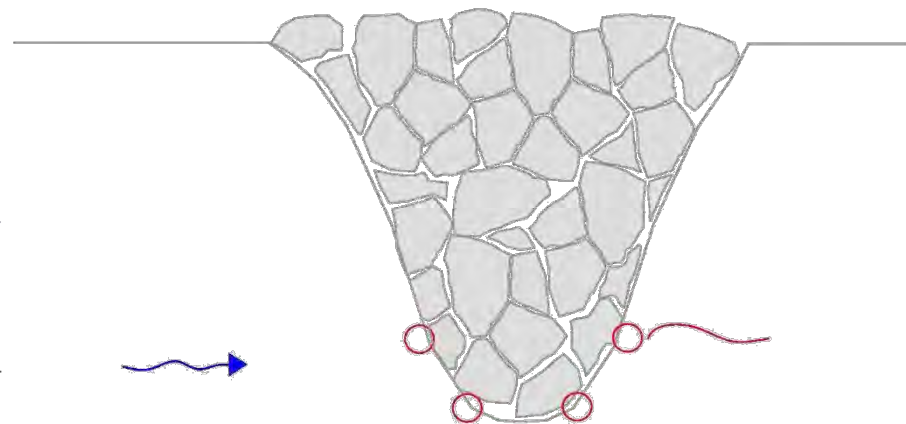
Aménagement d'épis en blocs



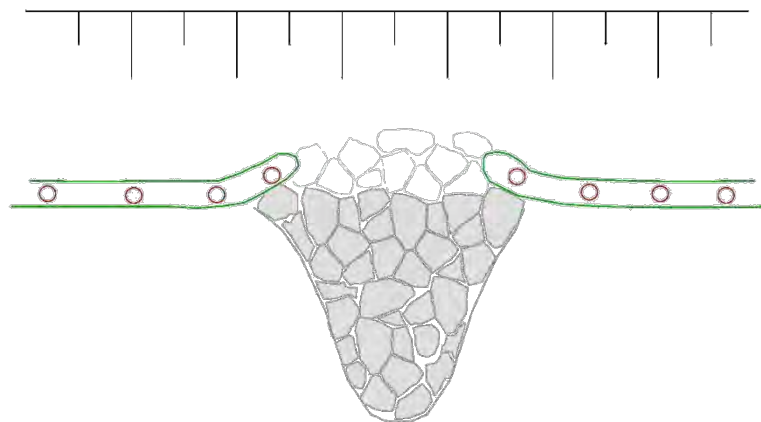
- Ancrage suffisant en berge et sur le fond



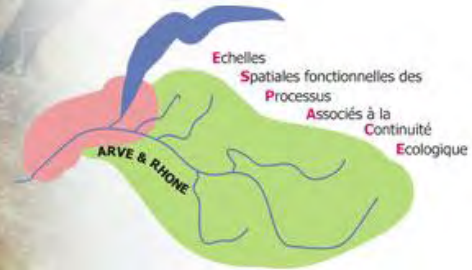
- Pointe de l'ouvrage calée



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



Aménagement d'épis en blocs

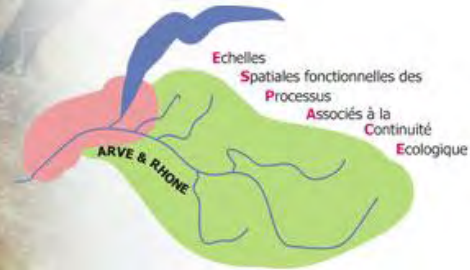


Début de sédimentation à l'aval d'un épis récent



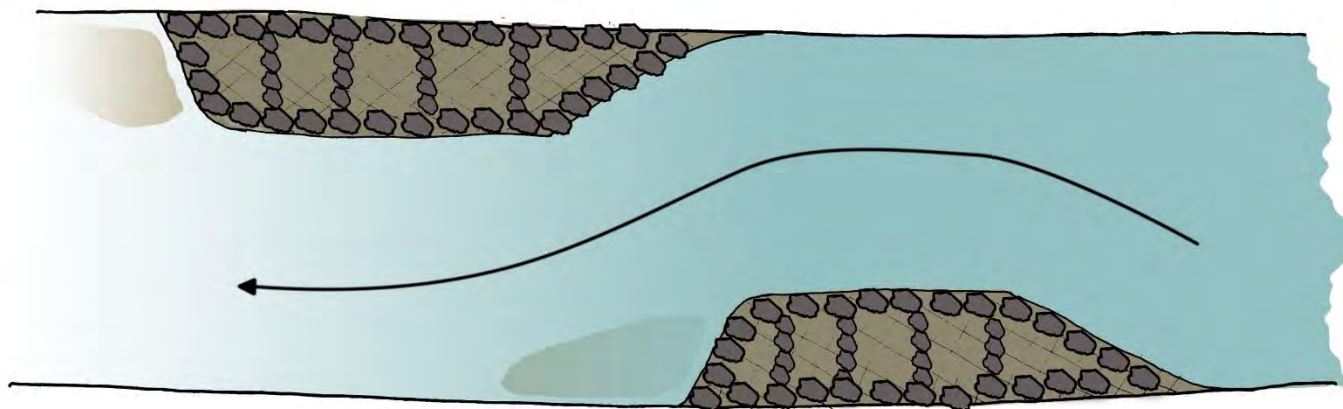
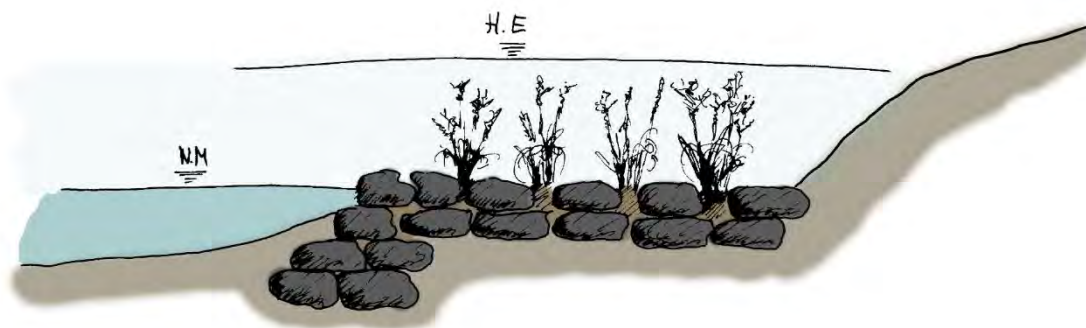
➤ Exemples de réalisations

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

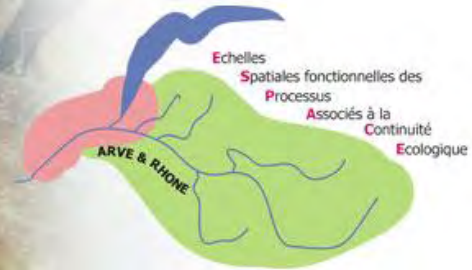


e p i a

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



Aménagement de risbermes



➤ Exemples de réalisations

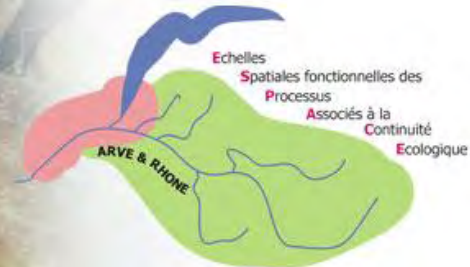


h e p i a

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



Abaissement et rajeunissement de bancs latéraux



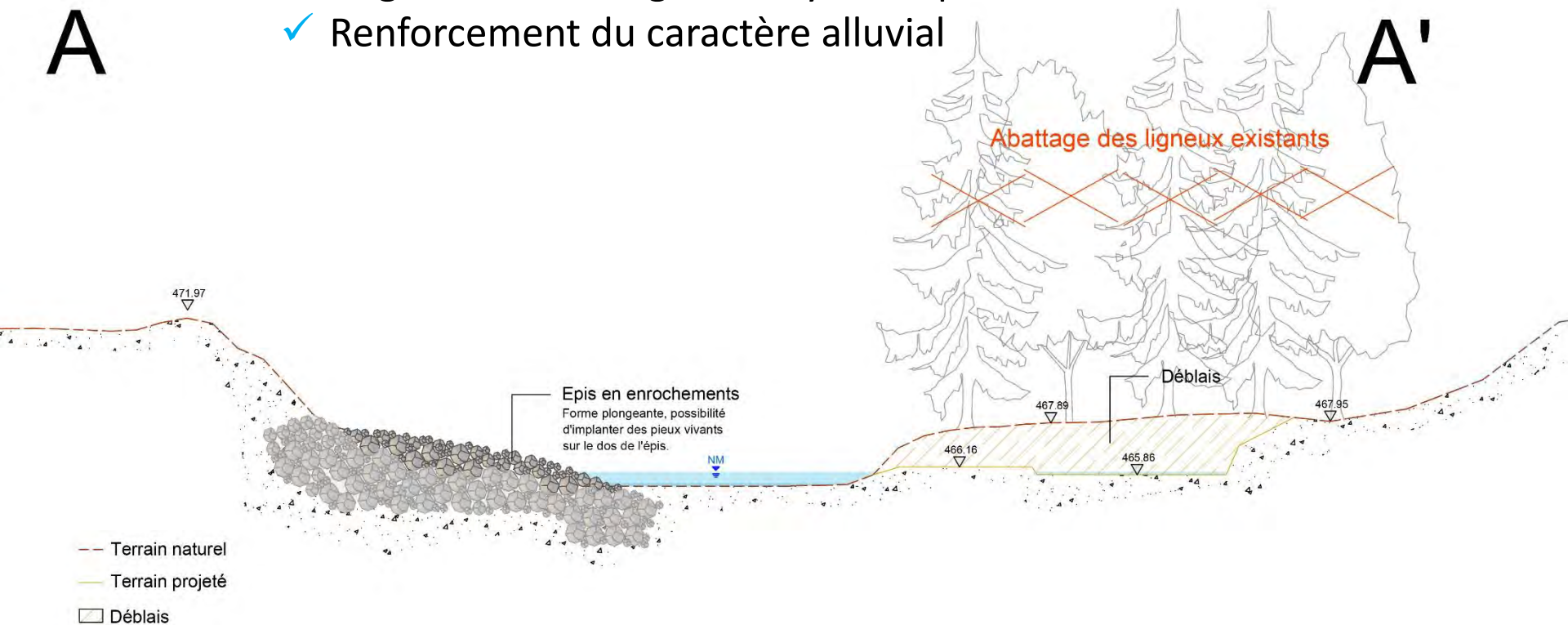
Tronçons T3, T4 & T5

- ✓ 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 d'aujourd'hui et l'architecture de demain</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

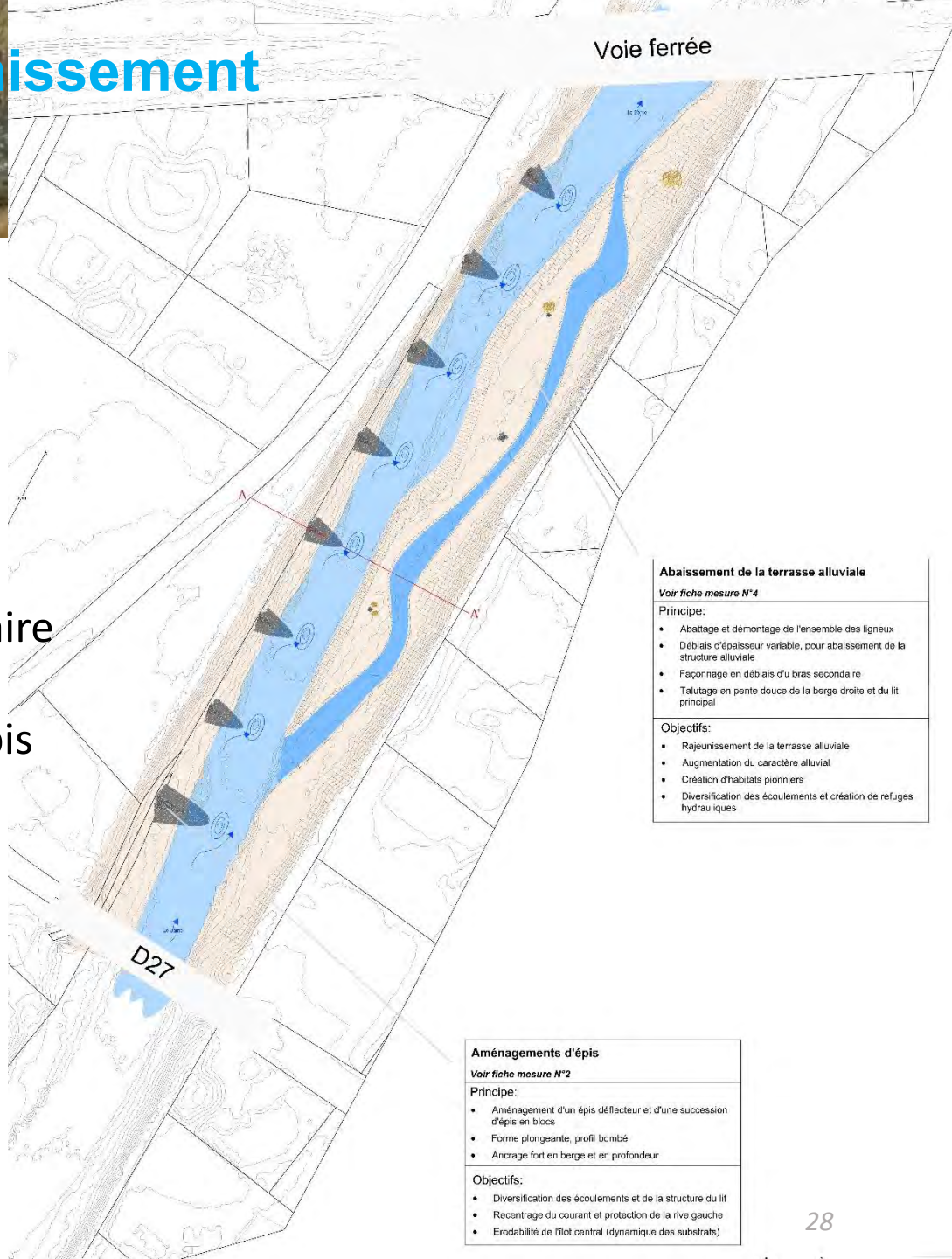
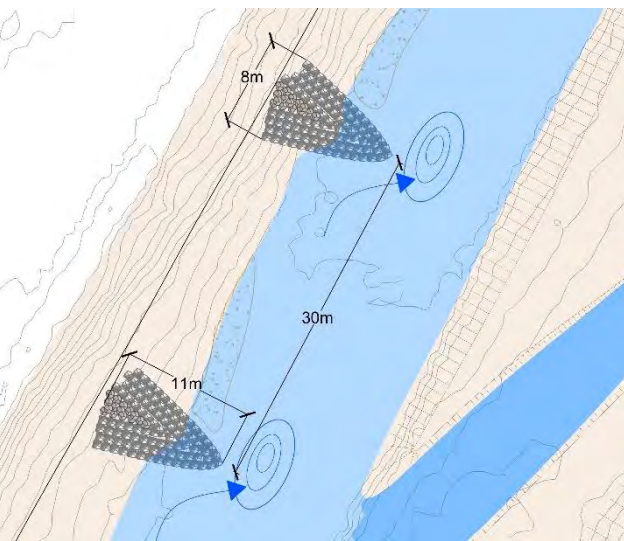
A'



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 <i>Voir fiche mesure N°4</i>
Principe: <ul style="list-style-type: none">• 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: <ul style="list-style-type: none">• Rajeunissement de la terrasse alluviale• Augmentation du caractère alluvial• Création d'habitats pionniers• Diversification des écoulements et création de refuges hydrauliques

Aménagements d'épis <i>Voir fiche mesure N°2</i>
Principe: <ul style="list-style-type: none">• 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: <ul style="list-style-type: none">• 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



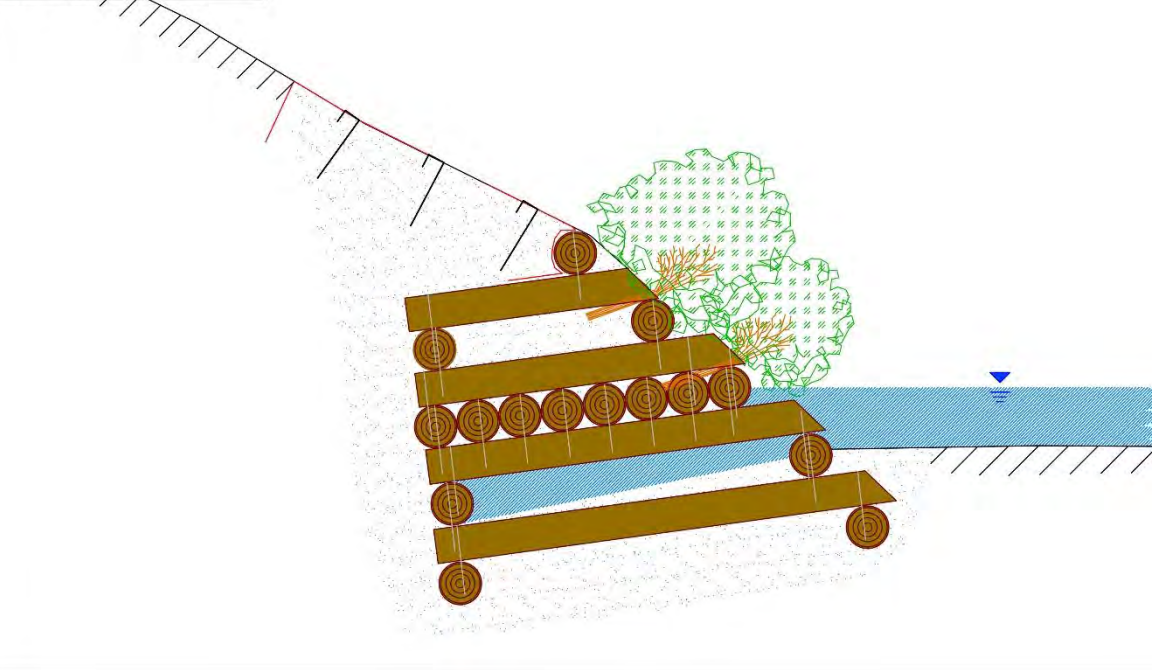
Aménagement de sous-berges



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



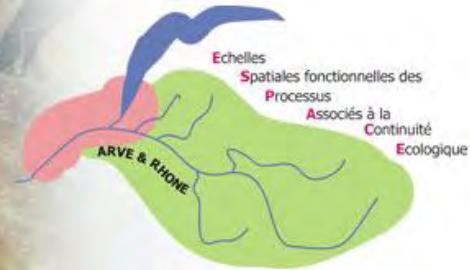
- Tronçons T1 & T2
- ✓ Création de caches pour les tronçons présentant un pied de berge peu structuré
- ✓ Ouvrage adapté aux contraintes hydrauliques
- ✓ Pas d'empiètement dans le gabarit hydraulique.



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



Aménagement de sous-berges

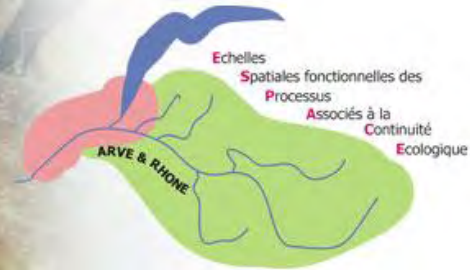


Le front de l'ouvrage suit le profil naturel de la berge sans empiéter dans le gabarit.

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

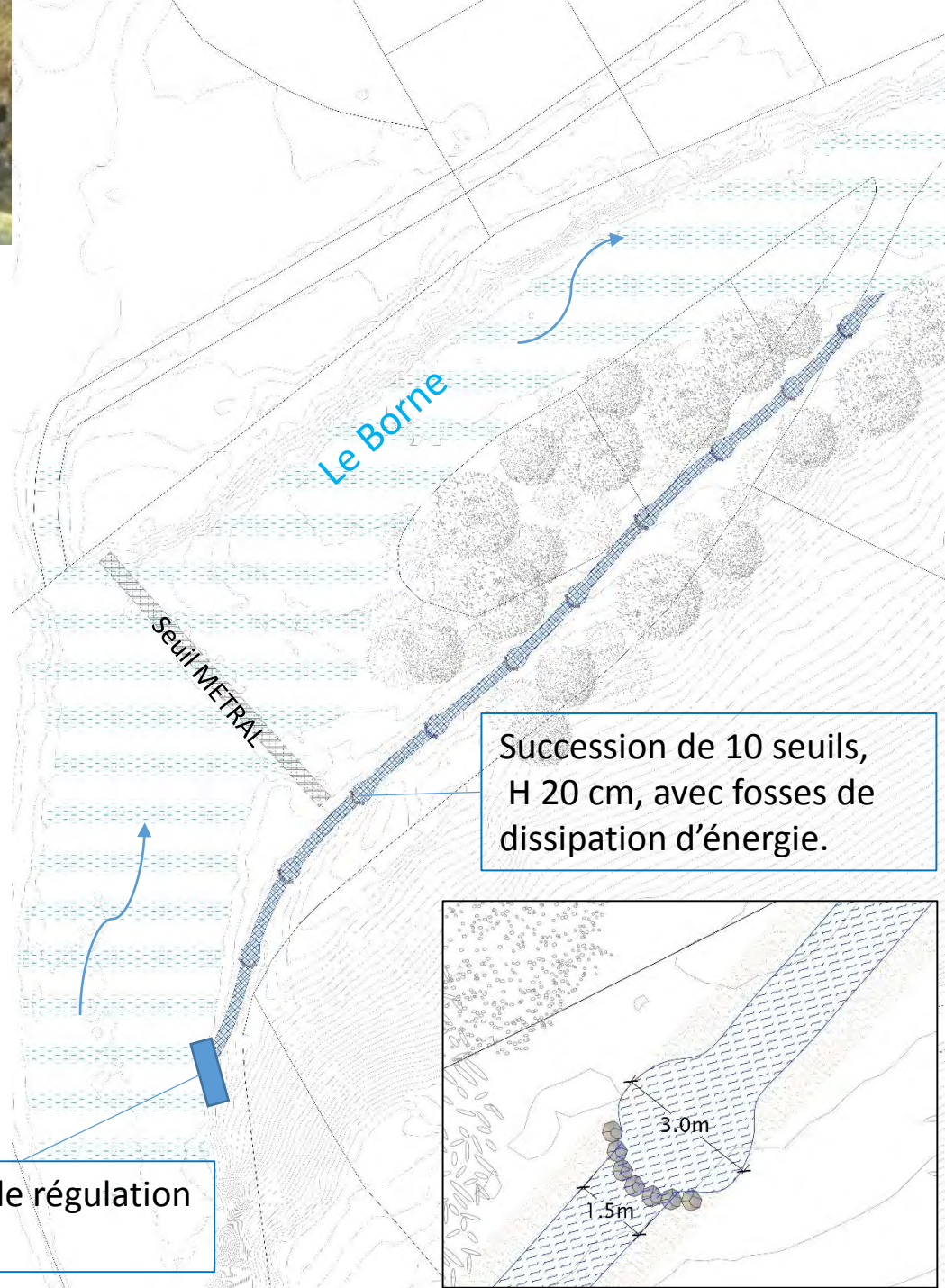


Passé à poissons (rivière artificielle)

- 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

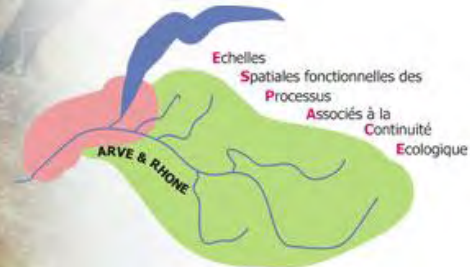


h e p i a

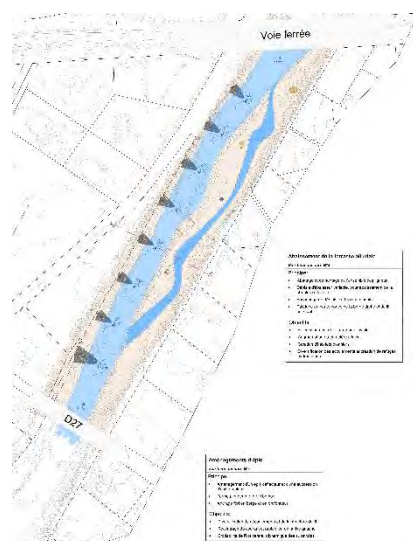
Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève



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 ³	10	56'000
Evacuation matériaux excédentaires	2800	m ³	12	33'600
DIVERS & IMPÉVUS (10%)				27'260
TOTAL GÉNÉRAL (HT)				299'860
TVA (20%)				59'972
TOTAL GÉNÉRAL TTC				359'832



Merci pour votre attention

