



Projet de Revitalisation Pointe d'Areuse

Séance groupe de travail

22.10.2021

GRUPEMENT SALIX



biol conseils



AquaVision
Engineering



..... SOMMAIRE

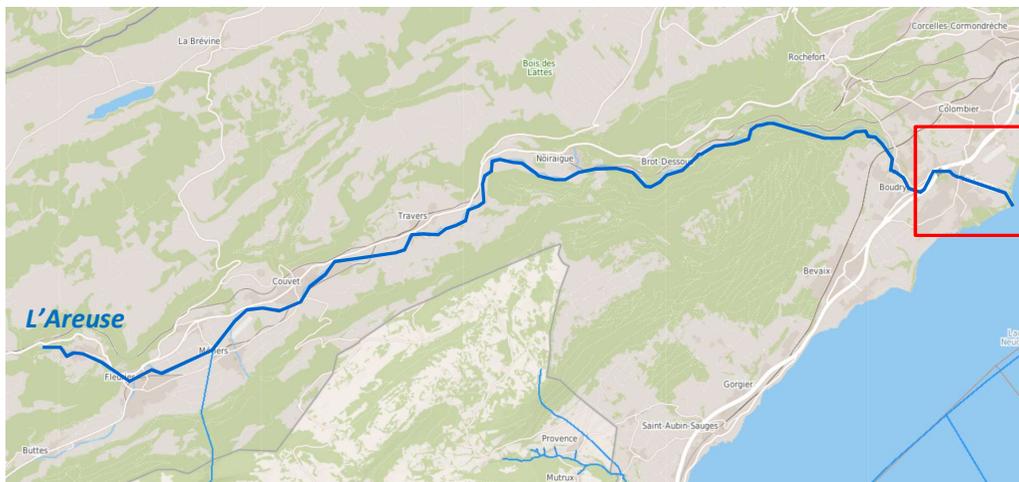
1. Introduction
2. Etat actuel
3. Etat naturel et état de référence
4. Synthèse des déficits
5. Définition des objectifs
6. Etude de variantes
7. Questions - Discussion

· · · SOMMAIRE

1. Introduction
 1. Périmètre d'étude
 2. Contexte général
2. Etat actuel
3. Etat naturel et état de référence
4. Synthèse des déficits
5. Définition des objectifs
6. Etude de variantes
7. Questions - Discussion

1. INTRODUCTION

- **Périmètre d'étude**



- Pointe d'Areuse (NE), entre la passerelle piétonne sur l'Areuse et Lac
- Tronçon de priorité **moyenne** (selon planification stratégique)
- Rive gauche: commune de Boudry
- Rive droite: commune de Cortaillod

GÉOPORTAL DU SYSTÈME D'INFORMATION DU TERRITOIRE NEUCHÂTELIS

ine.ch
REPUBLICAINE ET CANTONALE



1. INTRODUCTION

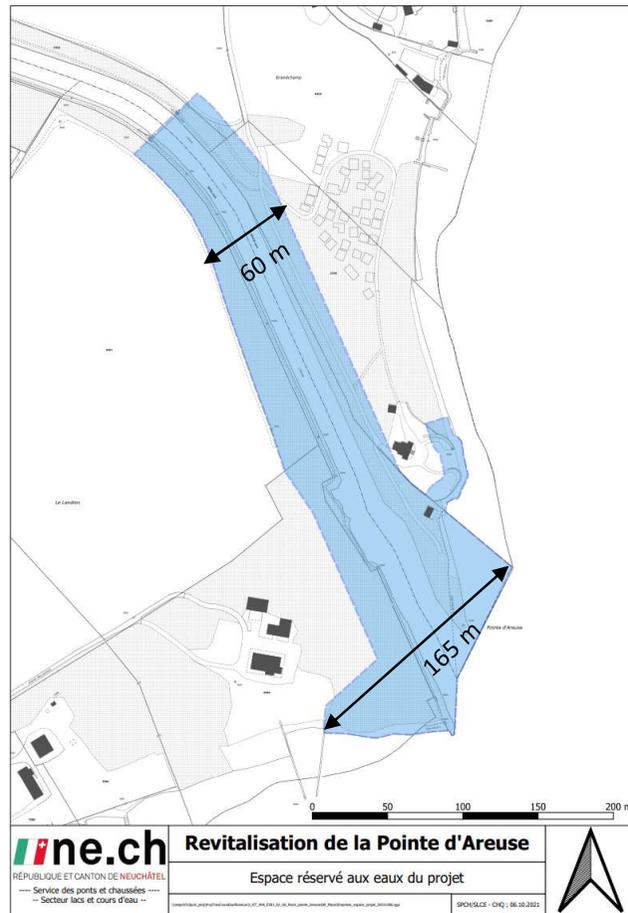
- **Périmètre d'étude**



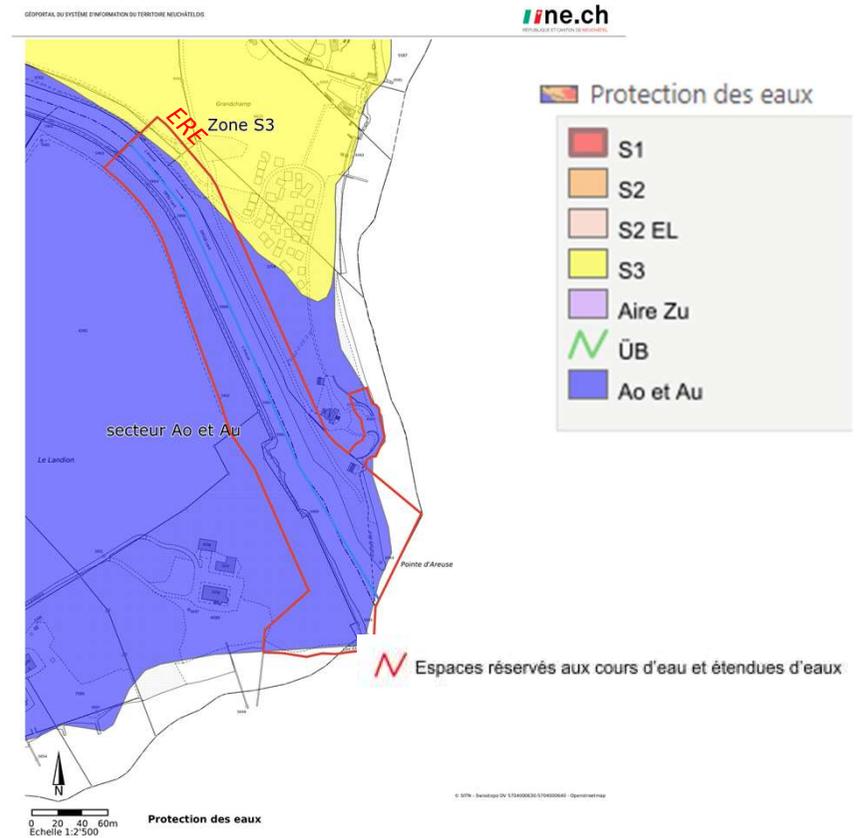
1. INTRODUCTION

- **Contexte général**

Espace réservé aux eaux et étendues d'eaux



Protection des eaux

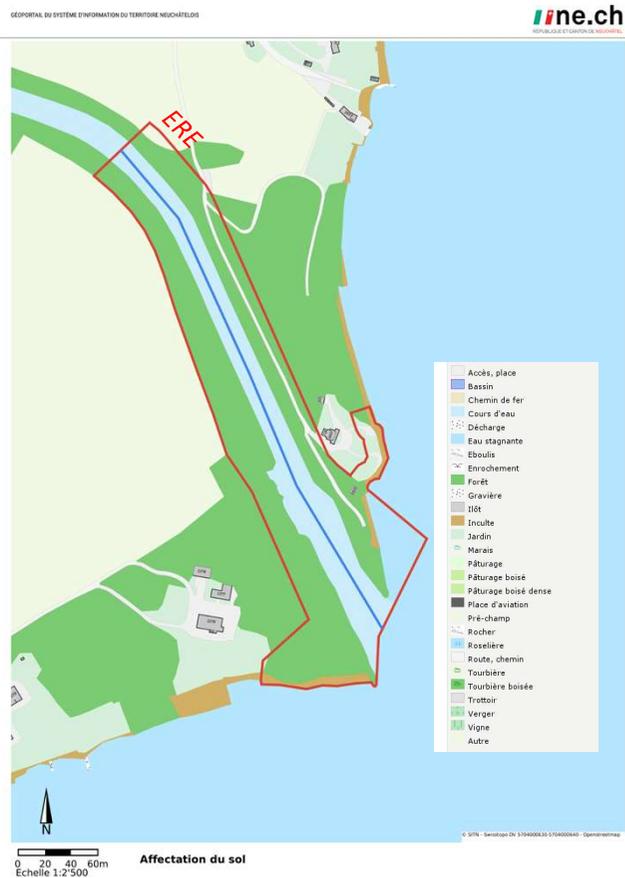


→ Travaux doivent être admis par les autorités compétentes

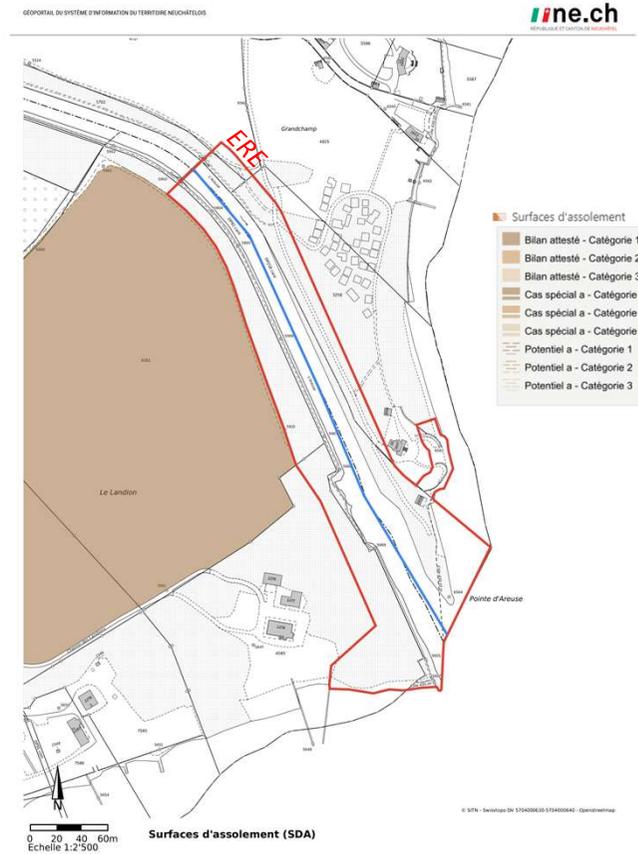
1. INTRODUCTION

- **Contexte général**

Affectation du sol



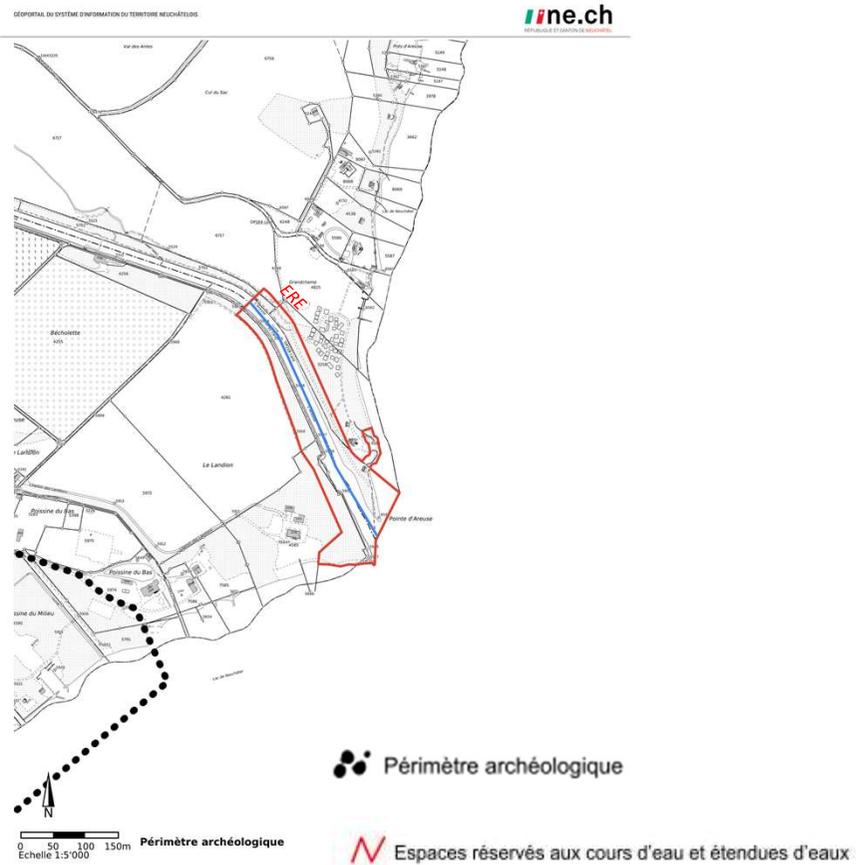
Surface d'assolement (SDA)



1. INTRODUCTION

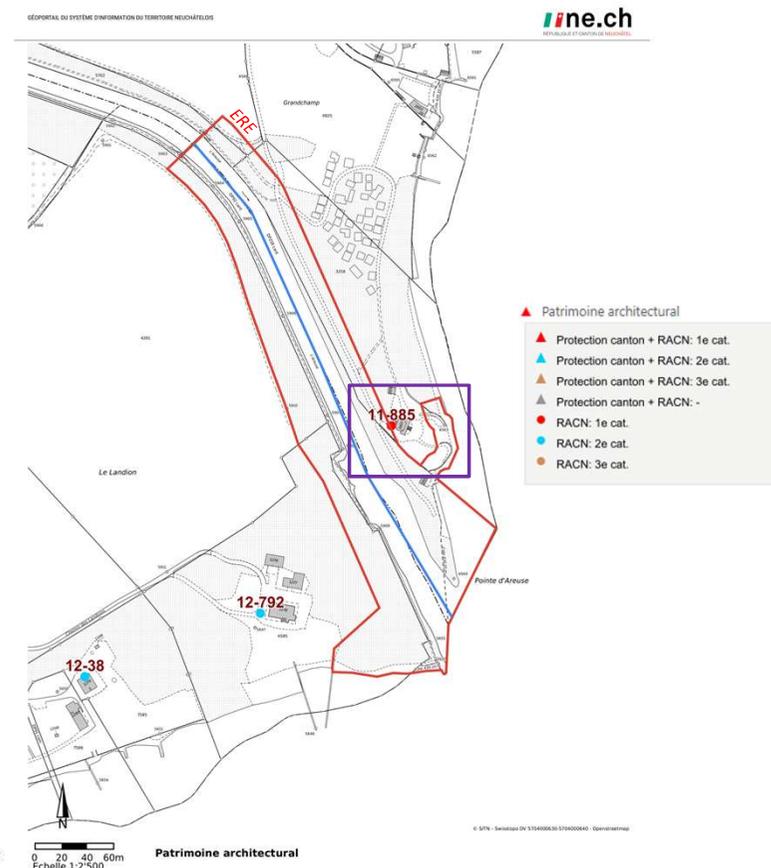
- **Contexte général**

Périmètres archéologiques



→ Zone d'étude hors périmètre archéologique

Patrimoine architectural

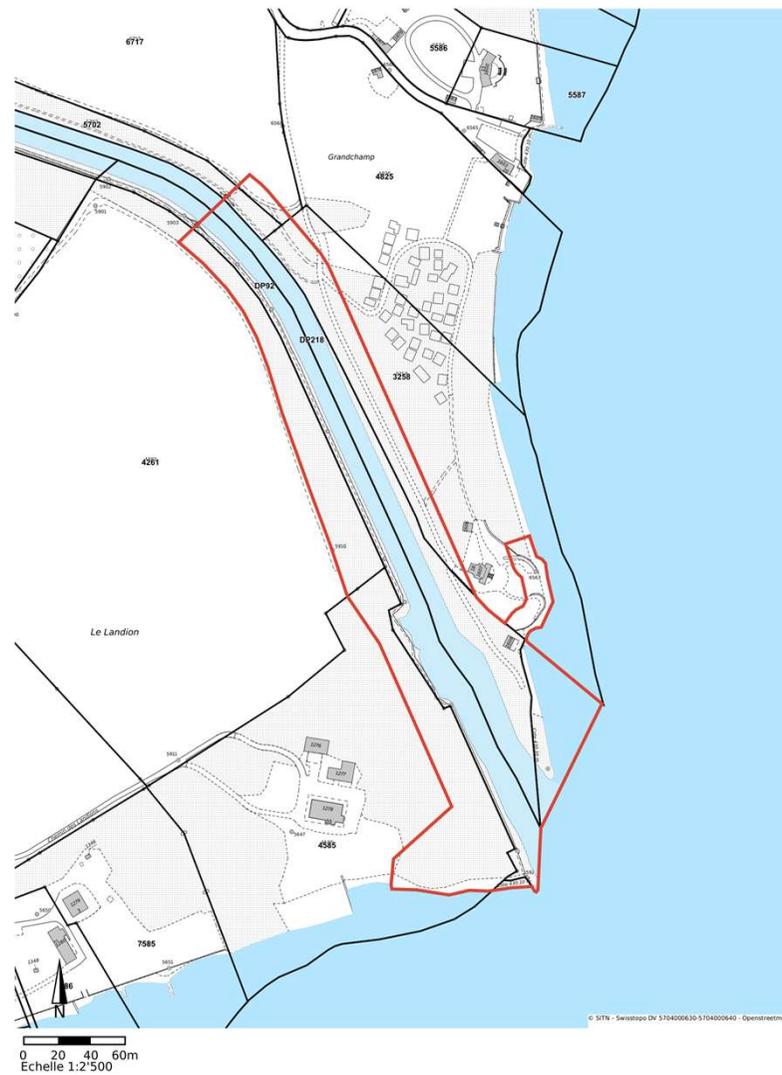


1 bâtiment situé dans l'ERE → bâtiment conservé

1. INTRODUCTION

- **Contexte général**

Parcellaire

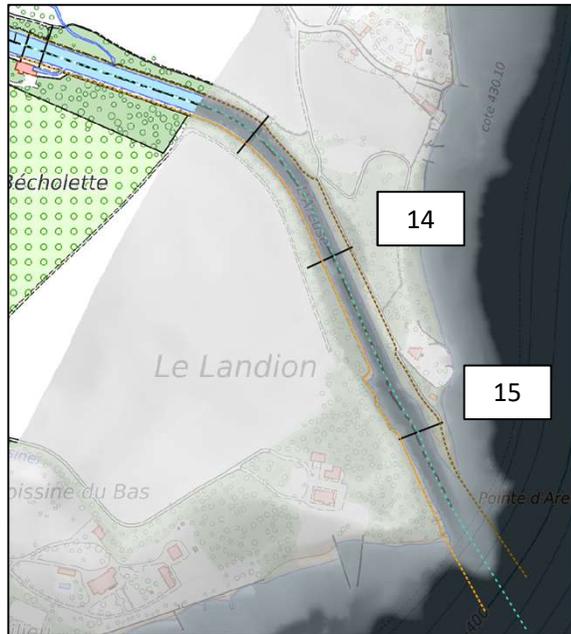


· · · SOMMAIRE

1. Introduction
2. Etat actuel
 1. Hydraulique
 2. Aspects biologiques
 3. Utilisations et aménagement du territoire
3. Etat naturel et état de référence
4. Synthèse des déficits
5. Définition des objectifs
6. Etude de variantes
7. Questions - Discussion

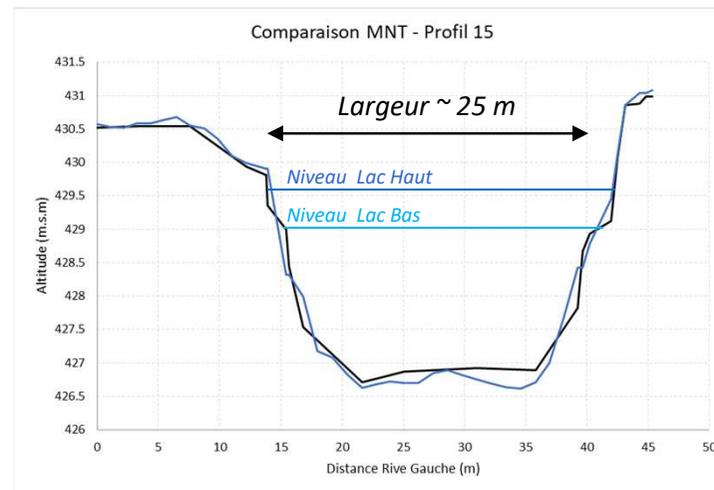
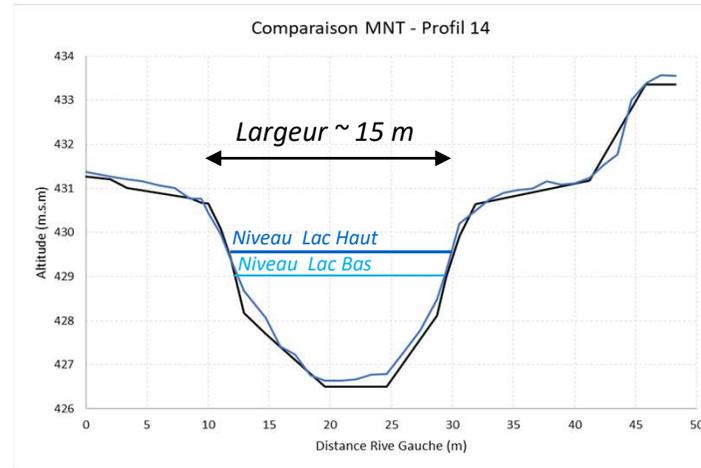
2. ETAT ACTUEL

1. Hydraulique - Description du cours d'eau



Caractéristiques :

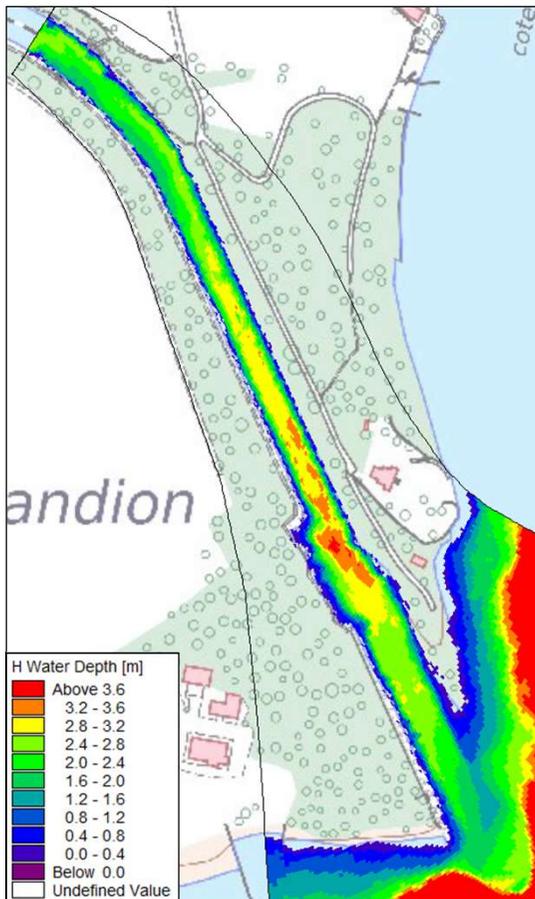
- Largeur :
 - 15 m sur la partie amont
 - 25 m sur la partie aval
- Profil uniforme
- Berges assez raides



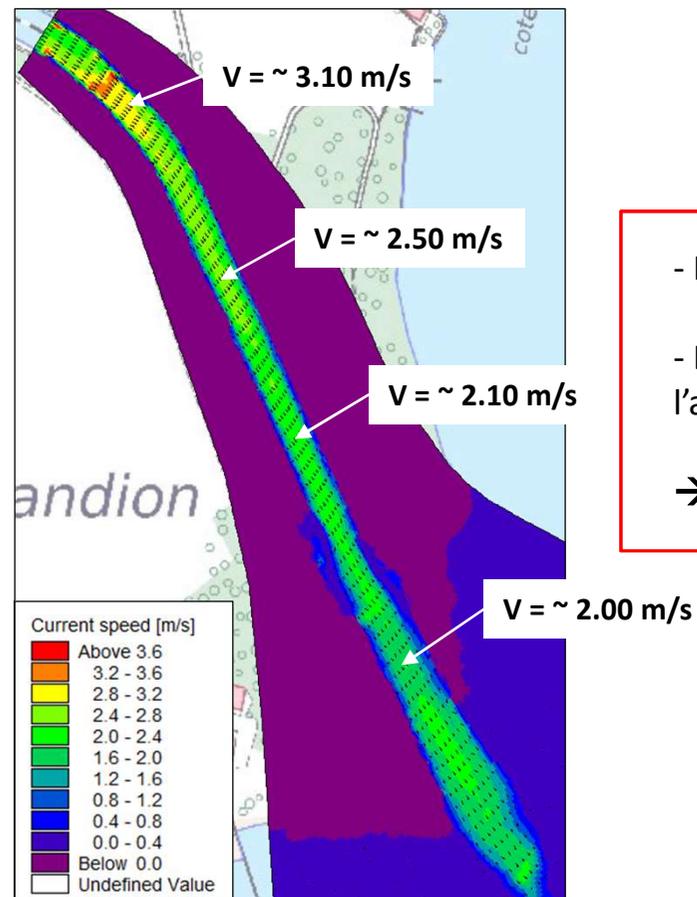
2. ETAT ACTUEL

1. Hydraulique – HQ2

Profondeur d'eau



Vitesses

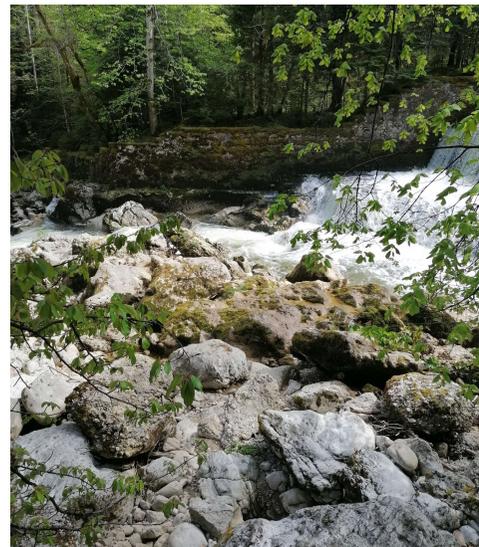
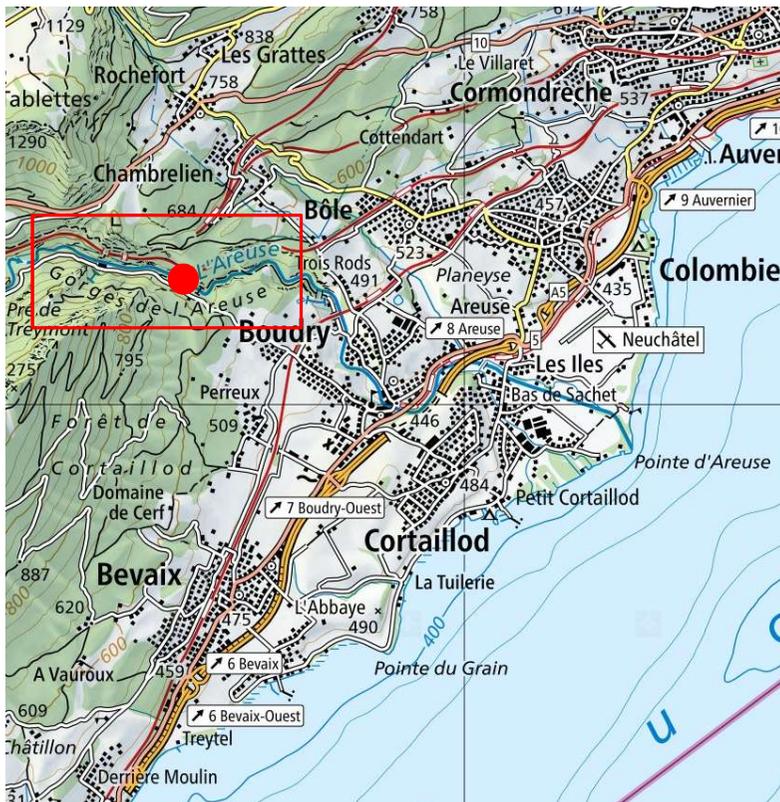


- Profondeur d'eau importante
 - Diminution des vitesses de l'amont vers l'aval
- Influence du lac

2. ETAT ACTUEL

1. Hydraulique – Charriage

Tronçon amont



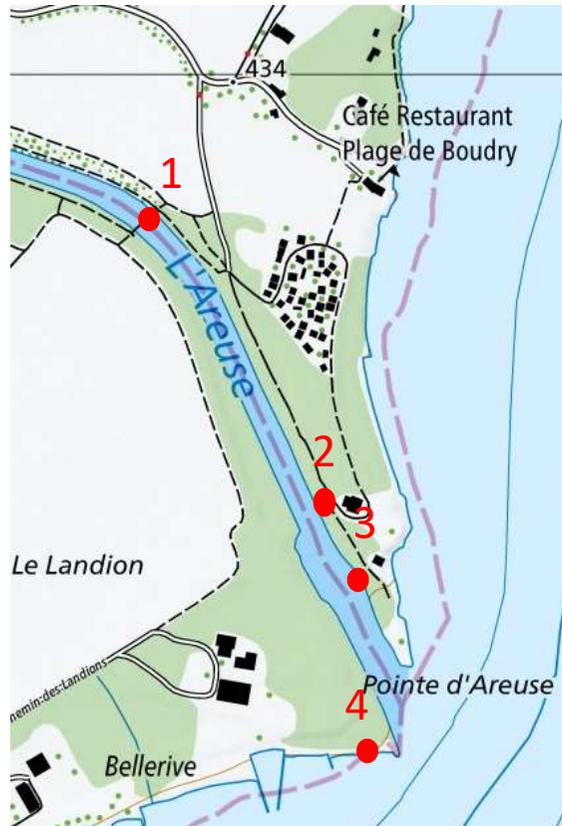
- Peu voire pas de bancs de graviers observés
- Berges et thalweg stabilisés naturellement ou artificiellement

→ Très faible potentiel de charriage

2. ETAT ACTUEL

1. Hydraulique – Charriage

Secteur d'étude



- Berges stabilisées (amarrages)
- Traces d'érosion des berges et de dépôts dans les zones élargies
- Fond pavé avec granulométrie grossière : entre 10 – 20 cm

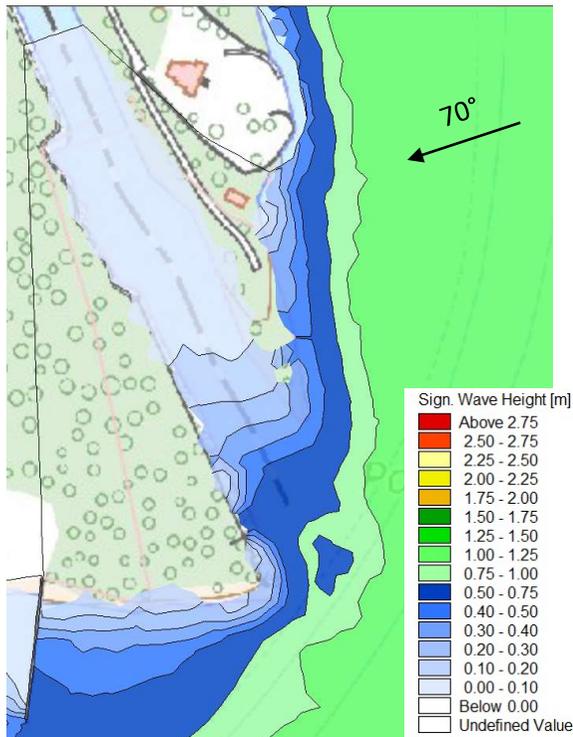


Charriage quasi inexistant

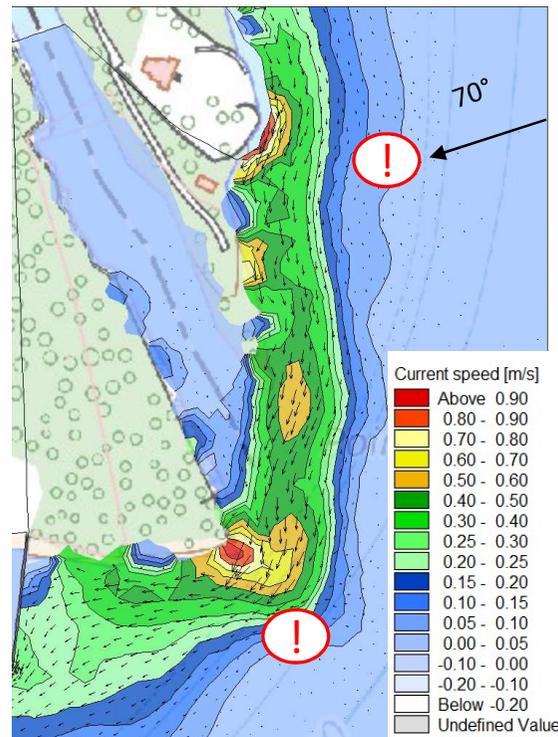
2. ETAT ACTUEL

1. Hydraulique – Houle

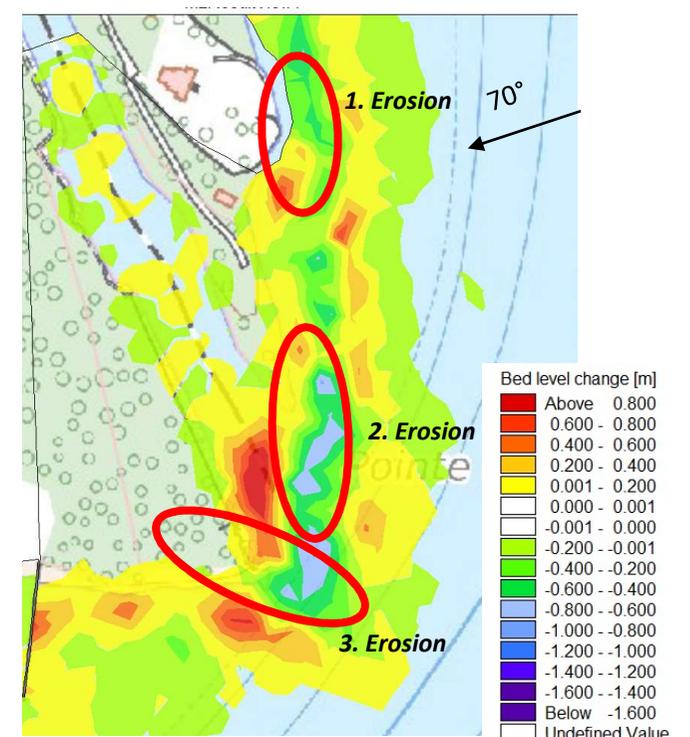
Plan de houle



Courantologie



Evolution morphologique

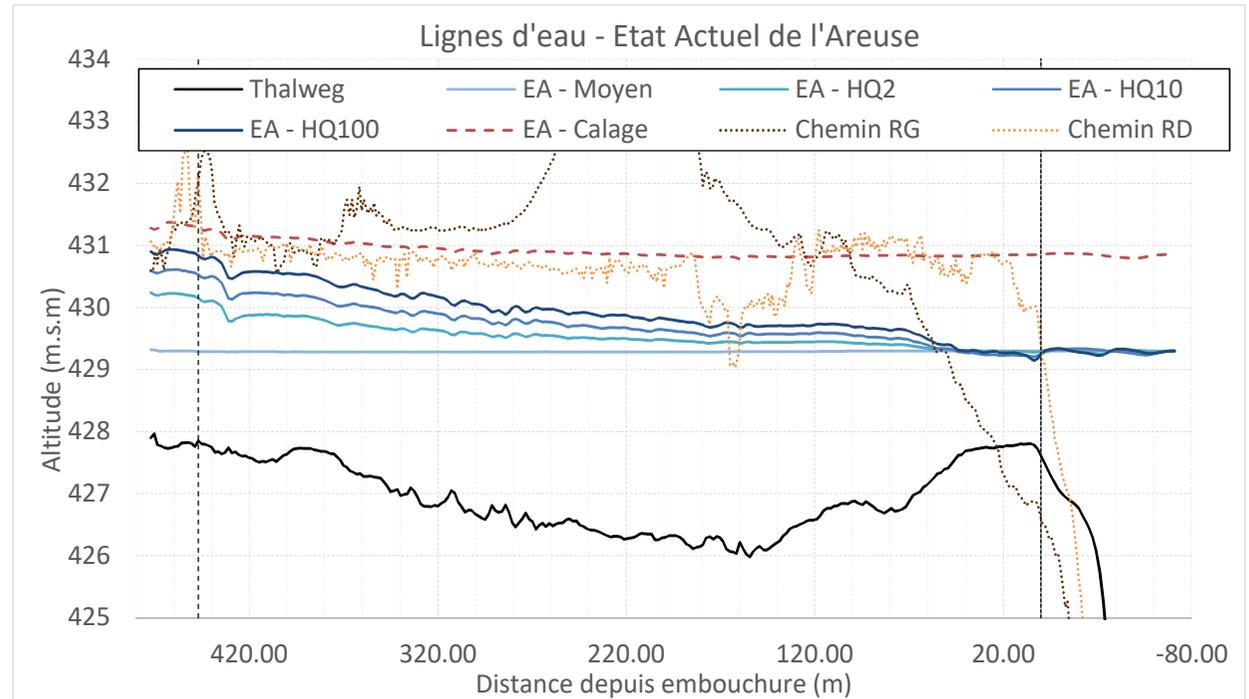


Dynamique lacustre importante mais uniquement dans la prolongation de la rive (interface réduite)

2. ETAT ACTUEL

1. Hydraulique – Aspect sécuritaire – Carte des dangers

Carte des intensités (HQ100)

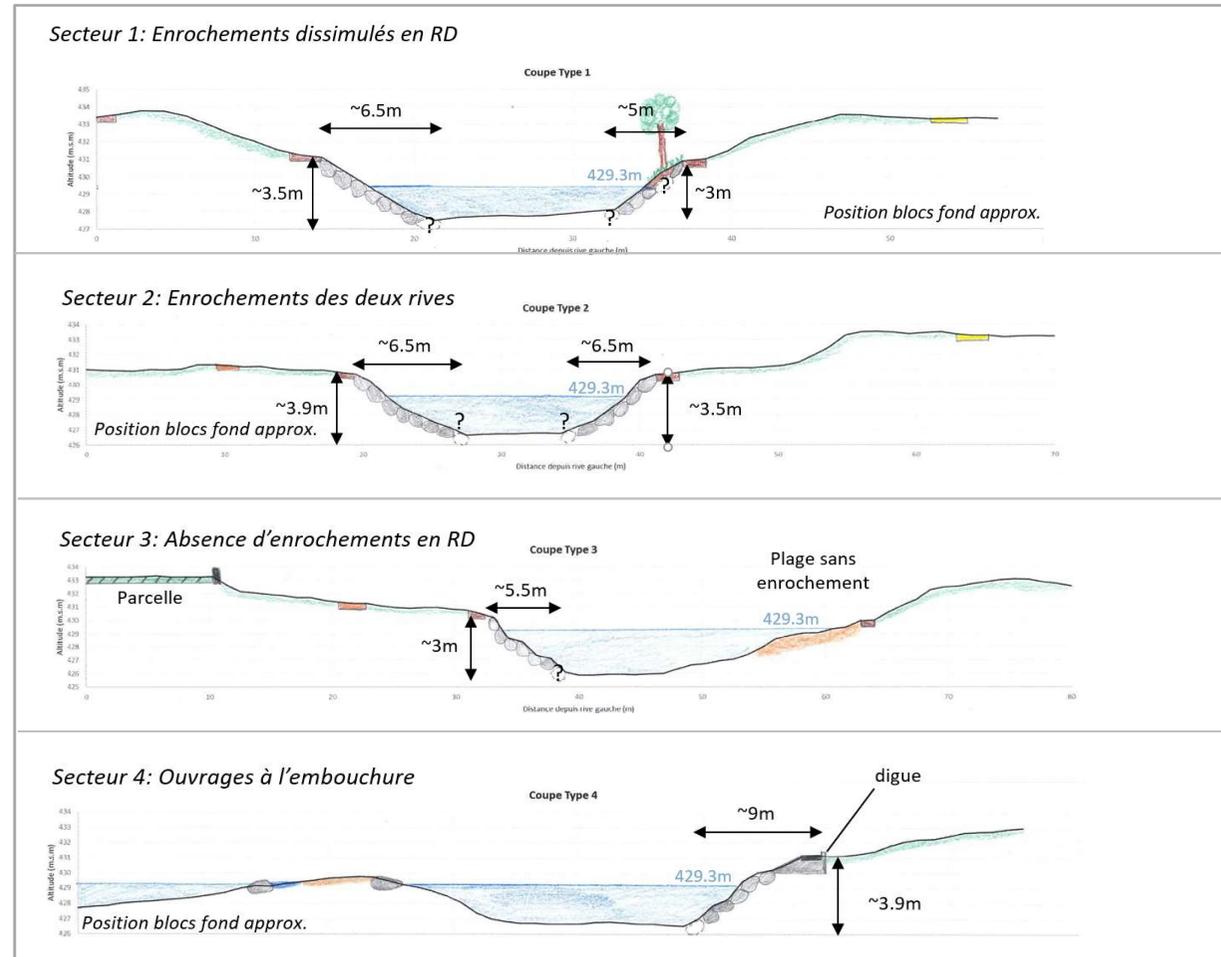
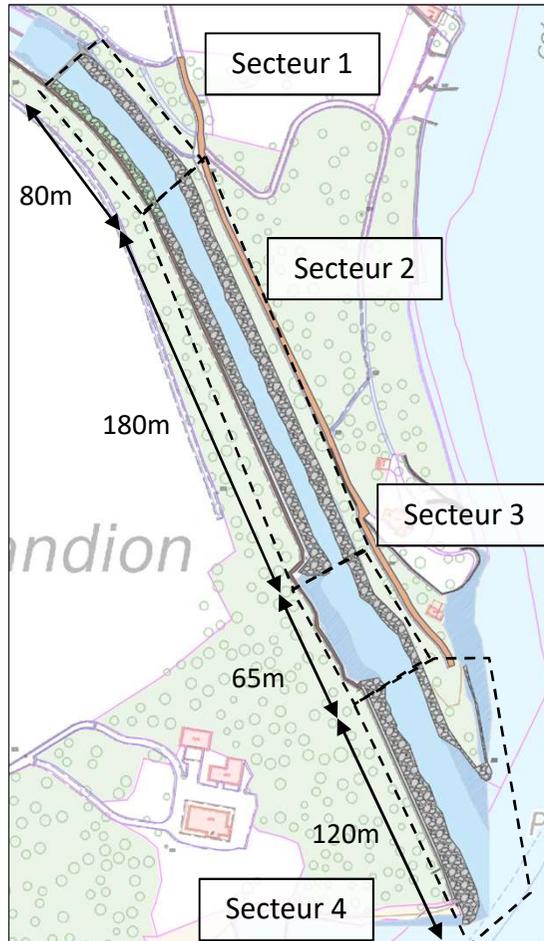


Selon le scénario de la carte des dangers :

- Inondations liées à l'influence du lac
- Pour HQ 100 et un niveau du lac usuel : pas de risques d'inondation

2. ETAT ACTUEL

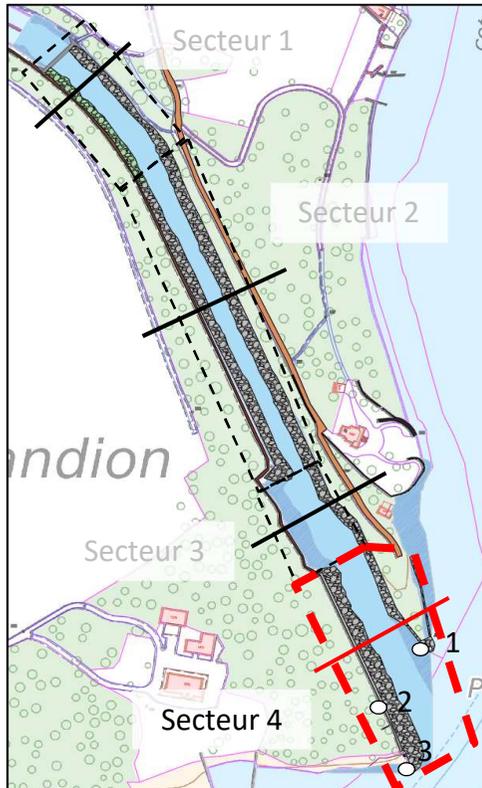
1. Hydraulique – Aspect sécuritaire : Cours d'eau



Stabilisation de la quasi-totalité des berges, écomorphologie fortement modifiée → surprotection des berges

2. ETAT ACTUEL

1. Hydraulique – Aspect sécuritaire - Rives



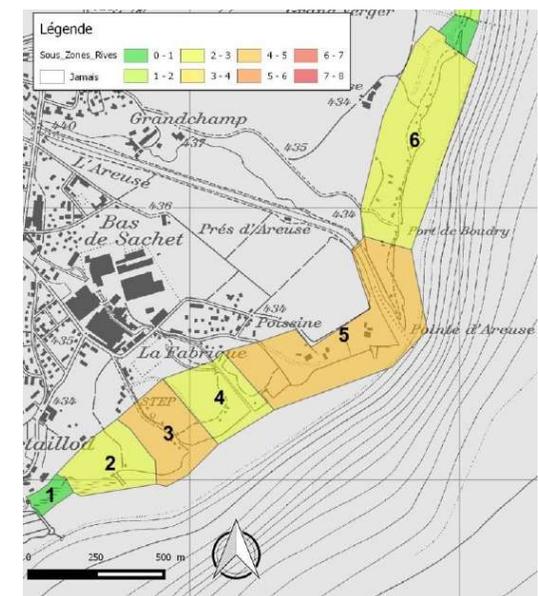
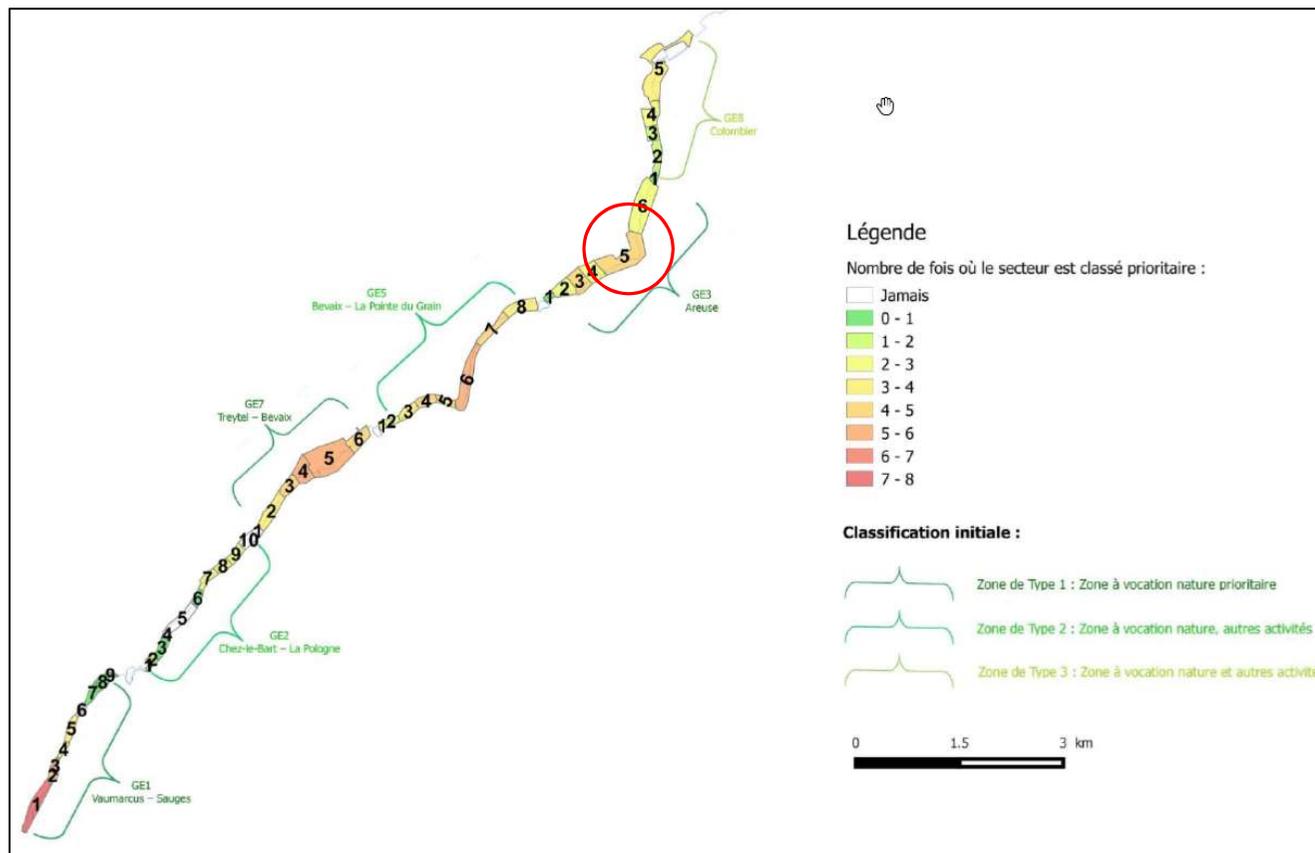
1. Epi RG (quelques blocs)
2. Ouvrage historique dégradé en RD, complété par blocs d'enrochements
3. Chemin et digue bétonnée avec blocs d'enrochements en pied de berges

Points sensibles soumis à de forte sollicitations (partie lacustre + extrémité de la RD)

2. ETAT ACTUEL

2. Aspects écologiques

- Réseau écologique rivulaire



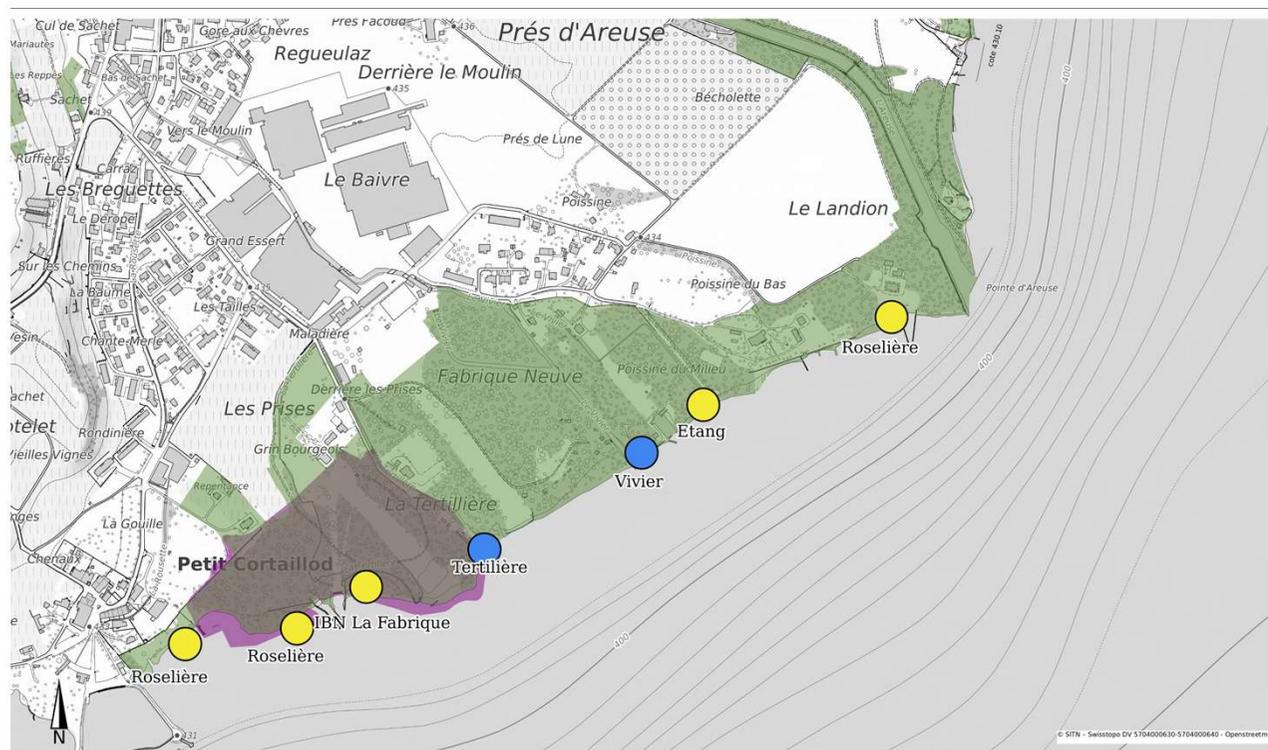
2. ETAT ACTUEL

2. Aspects écologiques

- Inventaires de protection

GÉOPORTAIL DU SYSTÈME D'INFORMATION DU TERRITOIRE NEUCHÂTELOIS

ne.ch
RÉPUBLIQUE ET CANTON DE NEUCHÂTEL



Echelle 1:7'500



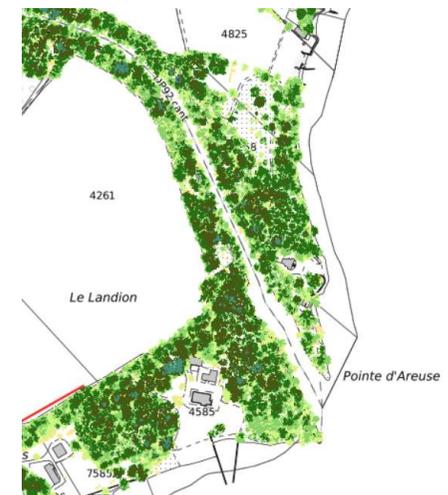
Inventaire de protection

2. ETAT ACTUEL

2. Aspects écologiques

• Biotopes – Espace fluvial

- ❌ Dominance de la **Frênaie humide** (forêt à bois dur) avec strate arborée dominante
- ✅ Présence d'arbres habitats / bois morts sur pied avec fissures et cavités
- ✅ Rôle de tampon avec la zone agricole en RD et rôle paysager important
- ❌ Faibles surfaces de forêt à bois tendre (aulnaie) et de milieux alluviaux (cariçaie, roselière terrestre)



2. ETAT ACTUEL

2. Aspects écologiques

- **Biotopes – Espace deltaïque terrestre**

Rive gauche

- ✓ Frênaie avec ourlet de forêt à bois tendre (aulnaie noire/saulaie buissonnante) et de milieux alluviaux herbacés (roselière, cariçaie)
- ⊖ Grèves minérales ponctuelles, peu étendues
- ⊖ Fort piétinement du couvert végétal

Rive droite

- ⊖ Constat globalement similaire à la rive gauche
- ✓ Transition de la frênaie vers la grève marquée par un ourlet thermophile



2. ETAT ACTUEL

2. Aspects écologiques

- **Biotopes – Espace deltaïque aquatique**
- ⊖ Limites relativement nettes entre le chenal de l'Areuse et la beine lacustre avec évolution du gradient de recouvrement par les macrophytes, faible structuration du chenal
- ✓ Grandes surfaces d'herbiers à potamots et à characées en marge du chenal de l'Areuse



2. ETAT ACTUEL

2. Aspects écologiques

• Biocénoses

Avifaune

- ✓ Espèces liées à des milieux forestiers âgés bien représentées
- ✓ Espèces typiques des milieux fluviaux et lacustres présentes (harle bièvre, grèbe huppé, sterne pierregarin, cincle, martin-pêcheur)
- ✗ Espèces spécialisées d'écotones alluviaux et lacustre absentes/rares (rousserolles, *Motacillidae*, laridés, limicoles)

Amphibiens et reptiles

- ✓ Crapaud commun et triton palmé présents à l'Ouest (site IBN)
- ✗ Individus du complexe des grenouilles vertes relevés sur site, aucune autre observation
- ✗ Couleuvre à collier, aucun autre reptile relevé

Faune piscicole

- ✓ Zone d'échange entre milieu fluvial et lacustre, diversité spécifique élevée :
 - Chabot, truite de rivière et truite lacustre
 - Cyprinidés rhéophiles (chevaine, vandoise, barbeau)
 - Cortège d'espèces lacustres typiques (ablette, gardon, perche, ...)
- ✗ Offre en habitats et en zone de frai limitée

Mammifères

- ✓ Présence du castor (hutte)



2. ETAT ACTUEL

2. Aspects écologiques

- Biocénoses

Flore terrestre

- ✓ Richesse spécifique élevée des essences ligneuses dans la forêt à bois dur
- ⊖ Flore herbacée forestière homogène et peu diversifiée (ombrage)
- ⊖ Faible diversité des espèces alluviales ligneuses et herbacées (*Carex flacca*, *C. pendula*, *Iris pseudacorus*, *Salix purpurea*, *Alnus glutinosa*)
- ✓ Présence ponctuelles d'espèces xérophiiles en sommet de grèves (*Prunus mahaleb*, *Rosa* sp., *Crataegus* sp.)

Flore aquatique

- ✓ Station «témoin» de Littorelle uniflore à l'Ouest du delta
- ✓ Grande diversité spécifique des herbiers au niveau de l'embouchure (Potamots, myriophille, characées, Zanichellie des marais)



2. ETAT ACTUEL

2. Aspects écologiques

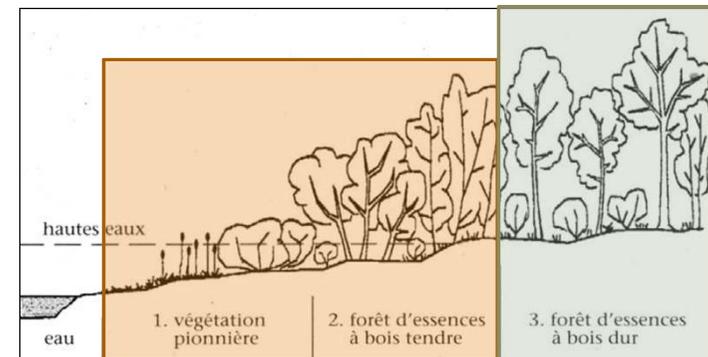
• Connectivité

Connectivité longitudinale

- ✓ Aucun seuil sur le tronçon d'étude (seuil de la pêcherie, hauteur = 150cm, en amont)
- ⊖ Connectivité amphibie perturbée par l'absence de successions rivulaires (enrochements) sauf en rive gauche aval

Connectivité latérale

- ⊖ Echanges très limités entre l'Areuse et le milieu forestier dans la partie amont
- ⊖ Absence/rareté des milieux de transition entre le milieu forestier et le milieu aquatique



2. ETAT ACTUEL

3. Utilisations et aménagement du territoire

- Installations et utilisations

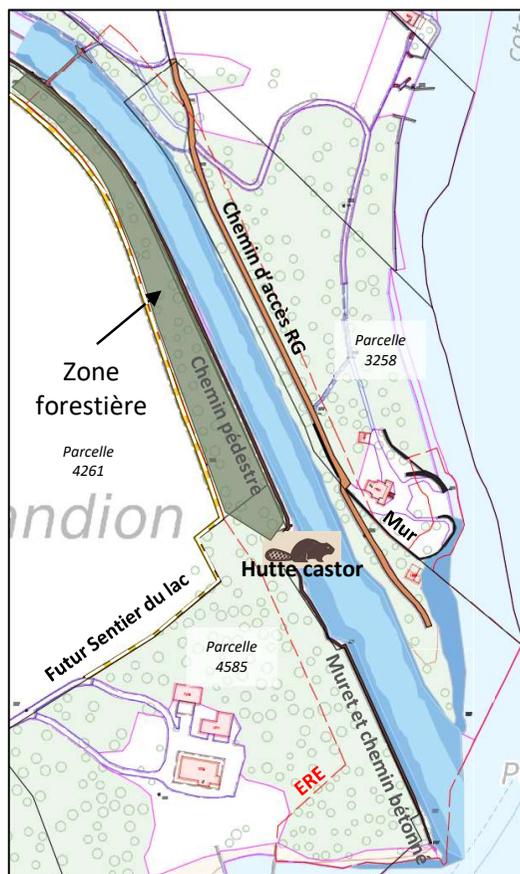
- Divers chemins pédestres
- Camping
- Amarrage de petites bateleries
- Propriétés privées contiguës au DP
- Cabane Société des Pêcheurs de Basse-Areuse
- Loisirs (baignade, paddle, plongée etc.)



2. ETAT ACTUEL

3. Utilisations et aménagement du territoire

- Infrastructures à conserver



Rive gauche

- Chemin d'accès
- Habitation et mur de protection en rive gauche
- Accès au lac

Rive droite

- Possibilité de réaliser le futur Sentier du Lac
- Droit de marchepied sur rives lacustres

Remarque: Le chemin actuel en bordure de berges (RD) sera déclassé suite à la réalisation du Sentier du Lac. Un droit de marchepied au niveau des rives lacustres existera cependant toujours.

.....
 2. ETAT ACTUEL

- **Synthèse**

Hydraulique		
Critère	Description	Evaluation EA
Hydraulique	Dynamique fluviale	Conditions d' écoulement uniformes sur l'ensemble du secteur
Morphologie	Régime de charriage	Très faibles traces de charriage, pas de possibilité de divagation (d'érosion des berges)
Houle	Dynamique lacustre	Fortes sollicitations localisées sur une bande étroite de la rive
Sécuritaire	Cartes de dangers INO	Inondations liées au lac
	Stabilité des berges / rives	Protections importantes des berges, protection des rives lacustres localement en mauvais état

2. ETAT ACTUEL

- Synthèse**

Aspects écologiques		
Critère	Description	Evaluation EA
Biotopes	Espace fluvial	Forêt à bois dur avec présence d'arbres habitats. Fragments de forêt à bois tendre et de milieux alluviaux pionniers.
	Espace deltaïque	Forêt à bois tendre et dur avec présence d'arbres habitats, fragments de milieux palustres (roselière et cariçaie) et de grèves minérales. Beine lacustre peu structurée, herbiers de macrophytes.
Biocénoses	Espace fluvial	Faune piscicole et communautés forestières (bois dur) diversifiées. Espèces spécialisées liées aux milieux palustres peu représentées (avifaune, entomofaune, amphibiens). Présence du castor (hutte).
	Espace deltaïque	Communautés végétales aquatiques diversifiées. Espèces spécialisées liées aux milieux ouverts (limicoles, laridés) et palustres (passereaux) peu représentées.
Connectivité	Connectivité latérale	Connectivité fortement dégradée sauf en rive gauche aval.
	Connectivité longitudinale	Connectivité aquatique satisfaisante. Connectivité amphibie dégradée.

· · · SOMMAIRE

1. Introduction
2. Etat actuel
3. Etat naturel et état de référence
4. Synthèse des déficits
5. Définition des objectifs
6. Etude de variantes
7. Questions - Discussion

3. ETAT NATUREL ET ÉTAT DE RÉFÉRENCE

Evolution historique XVIII – XIX ème siècle



- Historiquement : 3 chenaux (1707)
- Canal figé depuis XIXe siècle

Evolution XX ème siècle



- Abaissement du niveau du lac suite aux correction des Eaux du Jura
- Disparition de l'ilot central
- Boisement du delta

⋮
3. ETAT NATUREL ET ÉTAT DE RÉFÉRENCE
⋮

- **Influences irréversibles**

- **Première correction des eaux du Jura (1867)**

- Abaissement du niveau du Lac de 2.7 m.

- **Deuxième correction des eaux du Jura (1962 – 1973)**

- Limitation de la fluctuation du Lac

3. ETAT NATUREL ET ÉTAT DE RÉFÉRENCE

- **Synthèse**

- **Le régime hydraulique est proche de l'état naturel** (pas de régulation des débits)
- **Le régime de charriage a été modifié suite à la stabilisation des berges** notamment sur la partie aval du cours d'eau et limite fortement le renouvellement des graviers et des milieux naturels liés.
- **Fluctuation du niveau du lac** : le changement le plus significatif par rapport à l'état naturel : la **régulation du niveau du lac qui limite les fortes fluctuations de l'état naturel a fortement contribué à figer l'embouchure de l'Areuse** et a conduit à une régression de sa valeur biologique

3. ETAT NATUREL ET ÉTAT DE RÉFÉRENCE

- **Synthèse**

Hydraulique			
Critère	Description	Evaluation EA	Evaluation EN
Hydraulique	Dynamique fluviale	Conditions d' écoulement uniformes sur l'ensemble du secteur	Conditions d'écoulement plus diversifiées (présence de 3 bras)
Morphologie	Régime de charriage	Très faibles traces de charriage, pas de possibilité de divagation (d'érosion des berges)	Apport de matériaux plus important du à l'érodabilité des berges sur la partie aval du cours d'eau
Houle	Dynamique lacustre	Fortes sollicitations localisées sur une bande étroite de la rive	Bande de sollicitation très étendue (fluctuations du niveau du lac importante)
Sécuritaire	Cartes de dangers INO	Inondations liées au lac	
	Stabilité des berges / rives	Protections importantes des berges, protection des rives lacustres localement en mauvais état	

3. ETAT NATUREL ET ÉTAT DE RÉFÉRENCE

- **Synthèse**

Aspects écologiques			
Critère	Description	Evaluation EA	Evaluation EN
Biotopes	Espace fluvial	Forêt à bois dur avec présence d'arbres habitats. Fragments de forêt à bois tendre et de milieux alluviaux pionniers.	Présence d'une succession alluviale complète (forêt à bois dur, à bois tendre et milieux pionniers)
	Espace deltaïque	Forêt à bois tendre et dur avec présence d'arbres habitats, fragments de milieux palustres (roselière et cariçaie) et de grèves minérales. Beine lacustre peu structurée, herbiers de macrophytes.	Grande grèves minérales dans la zone de battement du Lac avec probablement des bancs formant des îles.
Biocénoses	Espace fluvial	Faune piscicole et communautés forestières (bois dur) diversifiées. Espèces spécialisées liées aux milieux palustres peu représentées (avifaune, entomofaune, amphibiens). Présence du castor (hutte).	Présence de communautés typiques de milieux alluviaux structurés.
	Espace deltaïque	Communautés végétales aquatiques diversifiées. Espèces spécialisées liées aux milieux ouverts (limicoles, laridés) et palustres (passereaux) peu représentées.	Présence d'une flore des grèves pionnières (Littorelion) et d'espèces animales spécialisées (motacilidés, entomofaune). Grèves attractives pour les Limicoles en escale. Peu de roselière.
Connectivité	Connectivité latérale	Connectivité fortement dégradée sauf en rive gauche aval.	Connectivité non perturbée avec présence des différents compartiments alluviaux. Interactions entre le milieu forestier et fluvial (apport de bois mort / érosion).
	Connectivité longitudinale	Connectivité aquatique satisfaisante. Connectivité amphibie dégradée.	Connectivité aquatique et amphibie non perturbée. Présence d'un continuum de milieux palustres.

..... SOMMAIRE

1. Introduction
2. Etat actuel
3. Etat naturel et état de référence
- 4. Synthèse des déficits**
 1. Hydraulique
 2. Aspects biologiques
 3. Utilisations et aménagement du territoire
5. Définition des objectifs
6. Etude de variantes
7. Questions - Discussion

4. SYNTHÈSE DES DÉFICITS

Hydraulique		
Critère	Description	Déficit
Hydraulique	Dynamique fluviale	Faible diversification des conditions d'écoulement
Morphologie	Régime de charriage	Pas de dynamique morphogène Peu d'apport de matériaux Possibilité de divagation quasi-inexistante
Houle	Dynamique lacustre	Dynamique lacustre limitée à l'extrémité de l'Areuse
Sécuritaire	Cartes de dangers INO	Pas de déficit (protection assurée)
	Stabilité des berges / rives	Pas de déficit : - surprotection fluviale - protection lacustre adéquate

4. SYNTHÈSE DES DÉFICITS

Aspects écologiques		
Critère	Description	Déficits
Biotopes	Espace fluvial	Sous-représentation de forêt à bois tendre et de milieux pionniers
	Espace deltaïque	Boisement des grèves. Absence d'îlots et de grèves minérales.
Biocénoses	Espace fluvial	Sous-représentation des communautés liées à la forêts à bois tendre et aux milieux pionniers alluviaux. Absence d'espèces spécialisées (avifaune, entomofaune, amphibiens).
	Espace deltaïque	Absence d'une flore pionnière liée aux grèves. Absence d'espèces migratrices et nicheuses liées aux grèves/iles minérales.
Connectivité	Connectivité latérale	Connectivité latérale fortement dégradée. Echanges biologiques limités entre l'Areuse et le milieu forestier.
	Connectivité longitudinale	Connectivité amphibie dégradée. Déplacement des espèces amphibies très perturbé.

· · · SOMMAIRE

1. Introduction
2. Etat actuel
3. Etat naturel et état de référence
4. Synthèse des déficits
- 5. Définition des objectifs**
 1. Hydraulique
 2. Aspects biologiques
 3. Utilisations et aménagement du territoire
6. Etude de variantes
7. Questions - Discussion

5. DÉFINITION DES OBJECTIFS

1. Hydraulique

Hydraulique		
Critère	Description	Objectifs
Hydraulique	Dynamique fluviale	- Diversification des conditions d'écoulement (hauteur, vitesses)
Morphologie	Régime de charriage	- Dynamiser l'évolution des berges (suppression des points durs) - Augmenter l'apport de charriage
Houle	Dynamique lacustre	Augmenter l'interface et la dynamique lacustre entre le lac et l'Areuse
Sécuritaire	Cartes de dangers INO	- Ne pas péjorer la situation actuelle
	Stabilité des berges / rives	- Assurer la stabilité des enjeux à préserver - Accès RD - Stabilité des rives sur les parcelles privées

5. DÉFINITION DES OBJECTIFS

2. Aspects écologiques

Aspects écologiques		
Critère	Description	Objectifs
Biotopes	Espace fluvial	- Favoriser le développement de la forêt à bois tendre et de milieux pionniers alluviaux - Limiter les emprises sur les surfaces de forêts à bois dur
	Espace deltaïque	- Créer des grèves pionnières et des surfaces minérales non connectées à la rive - Limiter les emprises sur les surfaces de forêts à bois dur
Biocénoses	Espace fluvial	- Créer des habitats favorables aux espèces liées à la forêt à bois tendre et aux milieux pionniers - Assurer la pérennité de la faune piscicole et des communautés forestières (bois dur) et du castor
	Espace deltaïque	- Créer des habitats favorables aux espèces animales et végétales liées aux grèves pionnières - Créer une zone d'escale attractive pour les limicoles
Connectivité	Connectivité latérale	- Rétablir une connectivité et des échanges biologiques intenses entre l'Areuse et le milieu
	Connectivité longitudinale	- Rétablir une connectivité amphibie longitudinale

5. DÉFINITION DES OBJECTIFS

3. Utilisations et aménagement du territoire

Utilisations et aménagement du territoire	
Critère	Objectifs
Utilisation de l'ERE	- Valoriser l'ERE comme espace de revitalisation
	- Supprimer les infrastructures sises dans l'ERE (battellerie, cabane, murs, routes)
Loisirs de proximité et mobilité	- Assurer la conservation des axes de mobilité douce
	- Assurer le maintien de l'accès en rive gauche à la villa
	- Garantir un accès au Lac à la population
	- Permettre une observation de la rivière et du delta revitalisés

· · · SOMMAIRE

1. Introduction
2. Etat actuel
3. Etat naturel et état de référence
4. Synthèse des déficits
5. Définition des objectifs
- 6. Etude de variantes**
 1. Secteur amont : Cours d'eau
 2. Secteur aval : Delta
 3. Synthèse
7. Questions - Discussion

6. ETUDE DE VARIANTES

- **Introduction**

Secteur cours d'eau



Secteur delta



Sur chacun des secteurs 2 variantes sont proposées

6. ETUDE DE VARIANTES

• 1. Secteur amont : Cours d'eau

Variante 1 : Maintien de points durs



1. Aval passerelle (virage)

Conservation des protections dans le virage 100m RG – 80m RD
(Risque d'érosion prononcée)

2. Rive gauche

Alternance de points durs et de points faibles :

- Développement de niche d'érosion entre les points durs (30m)
- Limitation de l'érosion latérale au droit du chemin d'accès (points durs)

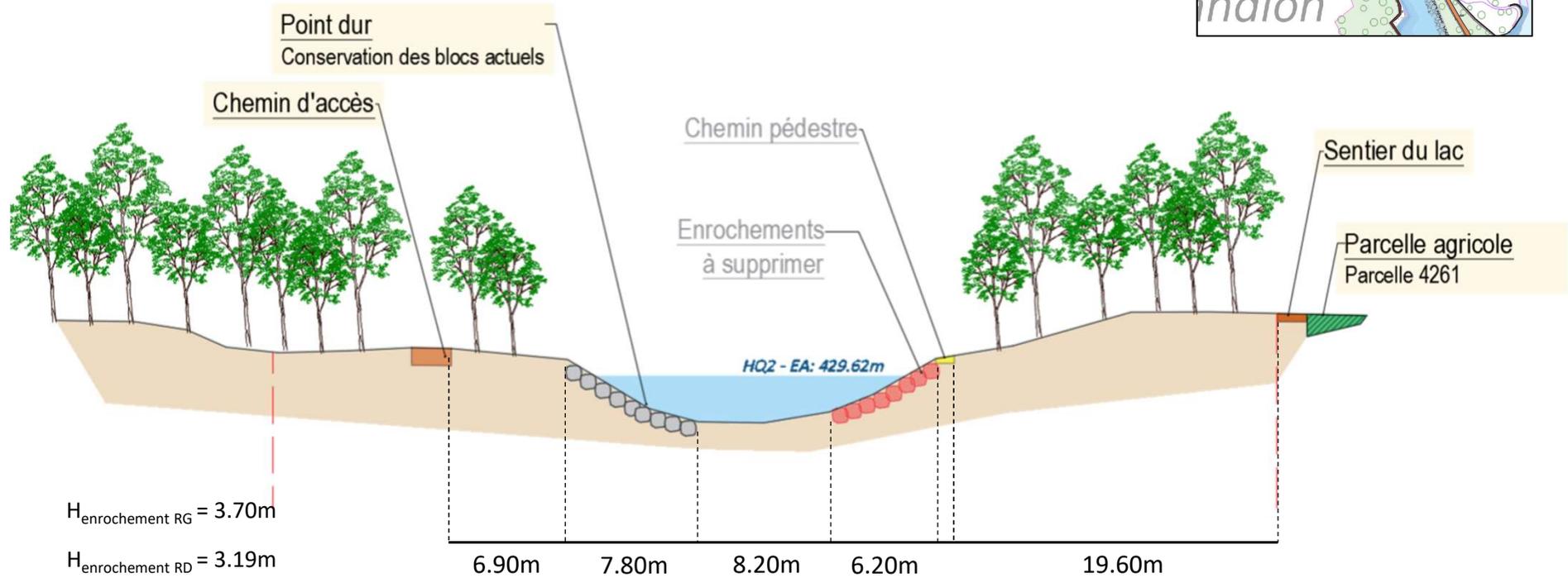
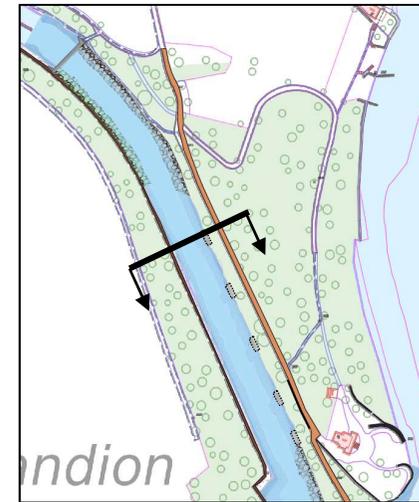
3. Rive droite

Suppression des enrochements pour favoriser l'érosion de berges

6. ETUDE DE VARIANTES

• 1. Secteur amont : Cours d'eau

Variante 1 : Maintien de points durs



6. ETUDE DE VARIANTES

• 1. Secteur amont : Cours d'eau

Variante 2 : Maintien de points durs avec structures de diversification



1. Aval passerelle (virage)

Conservation des protections dans le virage 100m RG – 80m RD
(Risque d'érosion prononcée)

2. Rive gauche

Alternance de points durs et de points faibles :

- Développement de niche d'érosion entre les points durs (30m)
- Limitation de l'érosion latérale au droit du chemin d'accès (points durs)

Structures de diversification :

- Renfort des points durs avec des blocs d'enrochements avec une augmentation progressive du volume de blocs vers l'aval pour :
 - diriger l'écoulement en RD
 - aménager des habitats favorables à la faune piscicole

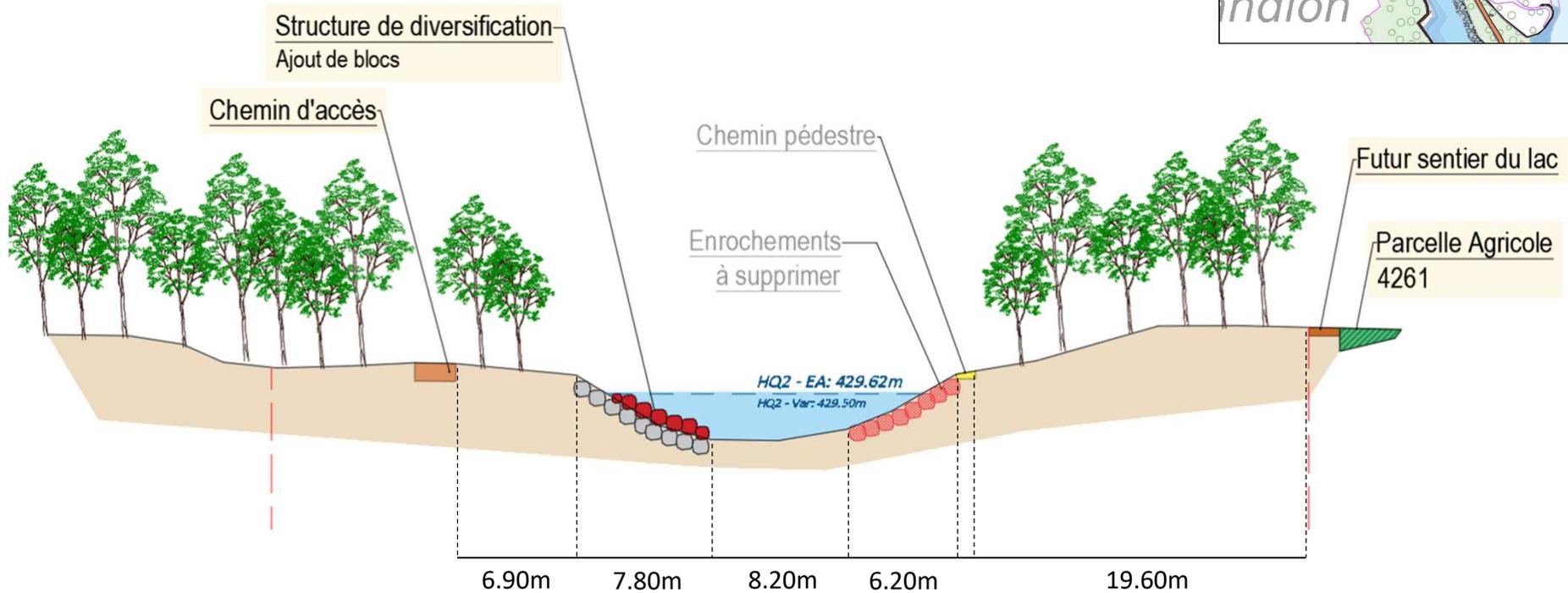
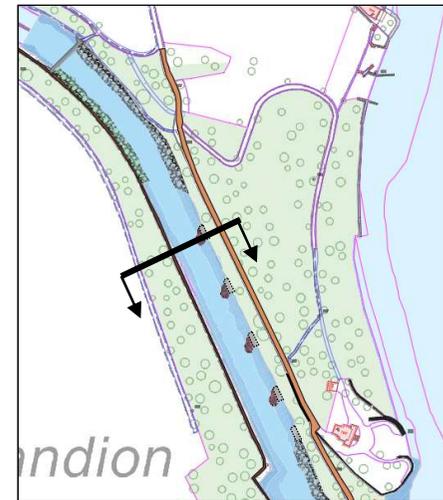
3. Rive droite

Suppression des enrochements pour favoriser l'érosion de berges

6. ETUDE DE VARIANTES

1. Secteur amont : Cours d'eau

Variante 2 : Maintien de points durs avec structures de diversification

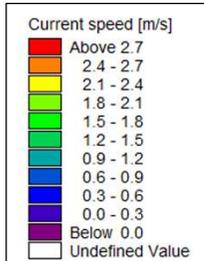
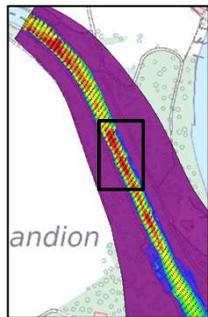


6. ETUDE DE VARIANTES

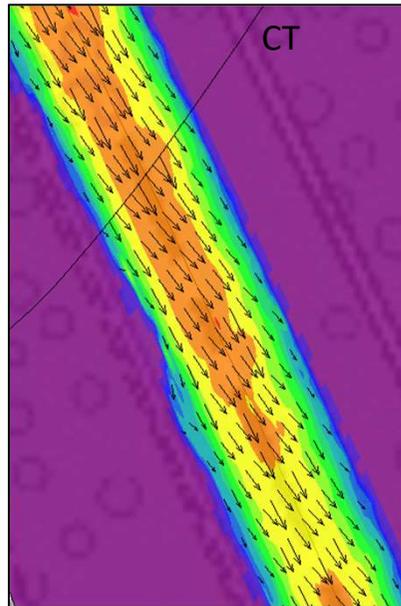
1. SECTEUR AMONT : COURS D'EAU

Aspects hydrauliques : Variantes 1 et 2

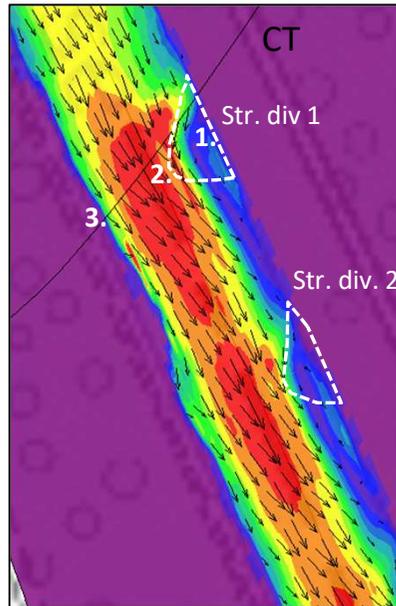
Résultats



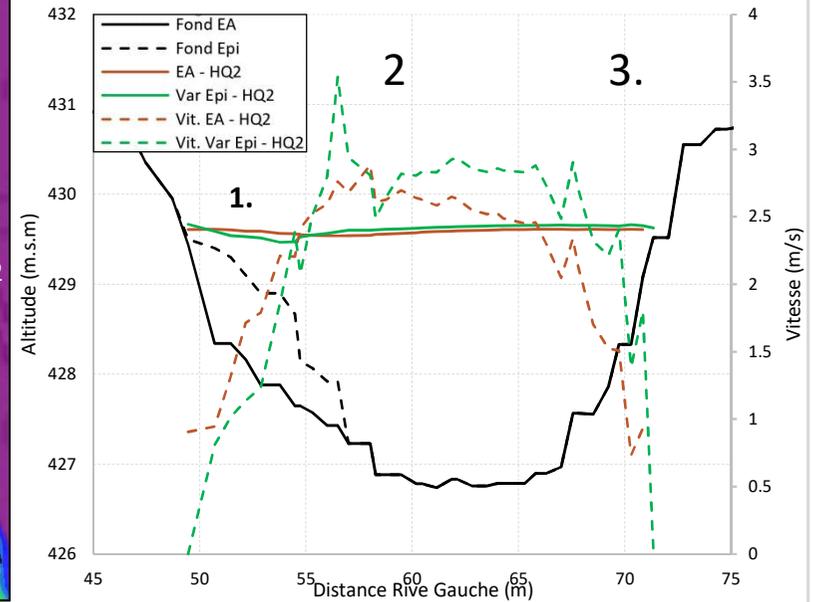
Variante1
Points durs



Variante 2
Avec structures de
diversification



Coupe type amont



Analyse

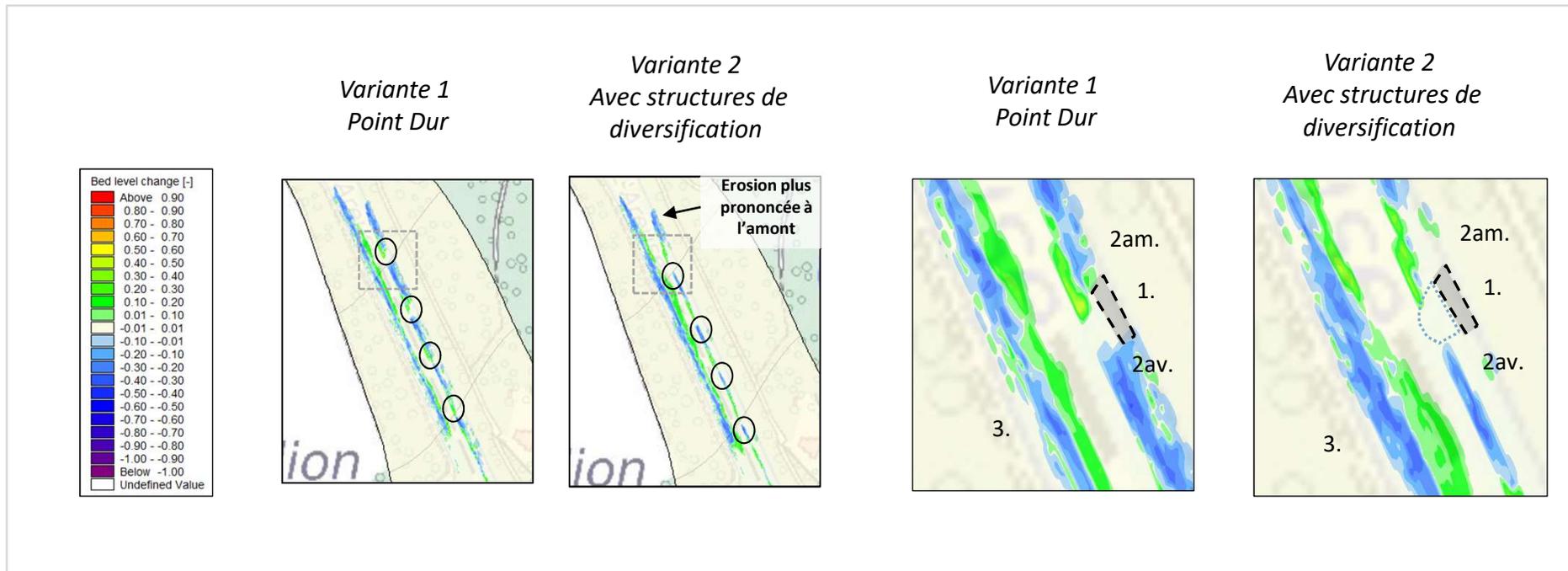
1. Baisse des vitesses sur la rive gauche sur la structure ainsi qu'en aval
2. Augmentation des vitesses à la pointe de la structure et au centre du cours d'eau
3. Augmentation des vitesses sur la rive droite (déplacement de l'écoulement vers la RD)

Profil en long en annexe

6. ETUDE DE VARIANTES

1. SECTEUR AMONT : COURS D'EAU

Aspects hydrauliques : Variantes 1 et 2



- Les points durs et les structures de diversification permettent **d'empêcher ponctuellement l'érosion de la RG (1.)** : des érosions sont à prévoir entre les points durs (**formation d'anses**)
- Les structures de diversification permettent :
 - 2 : Réduire l'érosion en amont et en aval de la structure (sur la RG)**
 - 3 : Augmenter l'érosion de la berge en rive droite**

.....
6. ETUDE DE VARIANTES

• 1. Secteur amont: Cours d'eau

Aspects biologiques : Variantes 1 et 2

1. Rive gauche

- Développement d'un ourlet de végétation palustre (roselière, fragments de cariçaie, saulaie buissonnante) soumis à la dynamique de l'Areuse
- Présence de caches pour la faune aquatique (sous-berges, racines)

2. Rive droite

- Développement d'une morphologie dynamique évoluant au gré des crues
 - Apport de bois mort dans le cours d'eau
 - Présence de surfaces pionnières, apport localisé de matériaux minéraux
 - Développement de patch de végétation palustre soumis à la dynamique de l'Areuse

Les deux variantes se distinguent principalement par :

- **Le développement de conditions lentiques entre les structures en rive gauche (V2)**
- **Une évolution et une richesse morphologique plus affirmée en rive droite (V2)**

6. ETUDE DE VARIANTES

• 1. Secteur amont: Cours d'eau

Aspects biologiques : Variantes 1 et 2

Végétation palustre
(cariçaie, mégaphorbiaie)

Sites de nidification

Caches sous berges



Bois mort

Zones pionnières,
frayères



6. ETUDE DE VARIANTES

- 1. Secteur amont: Cours d'eau

Analyse des variantes : Préambule

Le degré d'atteinte de chaque objectif est apprécié par variante selon la classification suivante

Degré d'atteinte de l'objectif par la variante	Symbole
Faible	+
Moyen	++
Elevé	+++

6. ETUDE DE VARIANTES

• 1. Secteur amont: Cours d'eau

Analyse des variantes

Hydraulique				
Critère	Description	Objectifs	Variante 1 - Cours d'eau	Variante 2 - Cours d'eau
Hydraulique	Dynamique fluviale	- Diversification des conditions d'écoulement (hauteur, vitesses)	+	++
Morphologie	Régime de charriage	- Dynamiser l'évolution des berges (suppression des points durs) - Augmenter l'apport de charriage	+	+++
Houle	Dynamique lacustre	Augmenter l'interface et la dynamique lacustre entre le lac et l'Areuse	/	/
Sécuritaire	Cartes de dangers INO	- Ne pas péjorer la situation actuelle	++	++
	Stabilité des berges / rives	- Assurer la stabilité des enjeux à préserver - Accès RD - Stabilité des rives sur les parcelles privée	+ (suivi à mettre en place)	++ (suivi à mettre en place)

6. ETUDE DE VARIANTES

• 1. Secteur amont: Cours d'eau

Analyse des variantes

Aspects écologiques				
Critère	Description	Objectifs	Variante 1 - Cours d'eau	Variante 2 - Cours d'eau
Biotopes	Espace fluvial	- Favoriser le développement de la forêt à bois tendre et de milieux pionniers alluviaux	+	++
		- Limiter les emprises sur les surfaces de forêts à bois dur	++	++
Biocénoses	Espace fluvial	- Créer des habitats favorables aux espèces liées à la forêt à bois tendre et aux milieux pionniers - Assurer la pérennité de la faune piscicole et des communautés forestières (bois dur) et du castor	+	++
Connectivité	Connectivité latérale	- Rétablir une connectivité et des échanges biologiques intenses entre l'Areuse et le milieu	+	+++
	Connectivité longitudinale	- Rétablir une connectivité amphibie longitudinale	+	++

Les objectifs pour le volet «Utilisations et aménagement du territoire» peuvent être satisfaits et de manière identique par les 2 variantes.

6. ETUDE DE VARIANTES

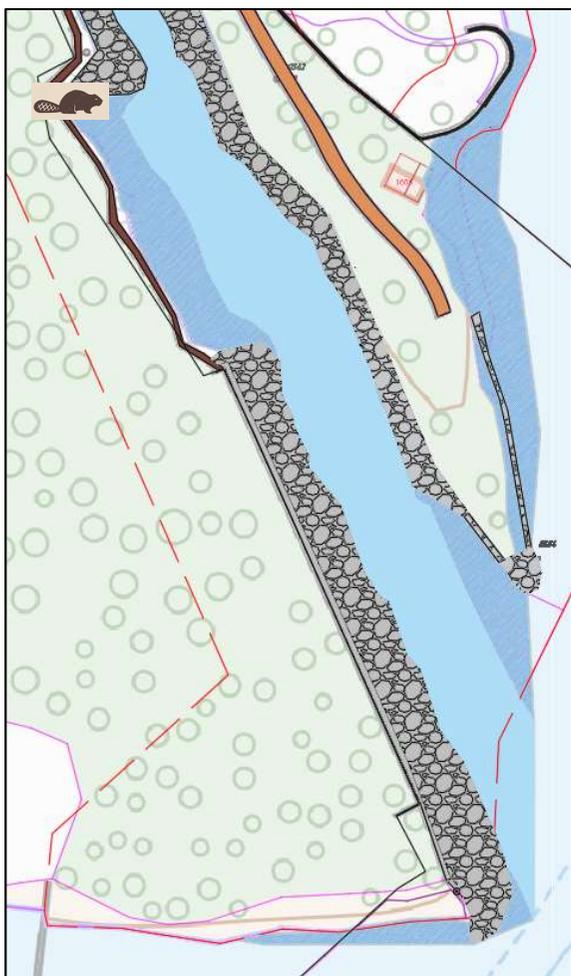
Secteur delta



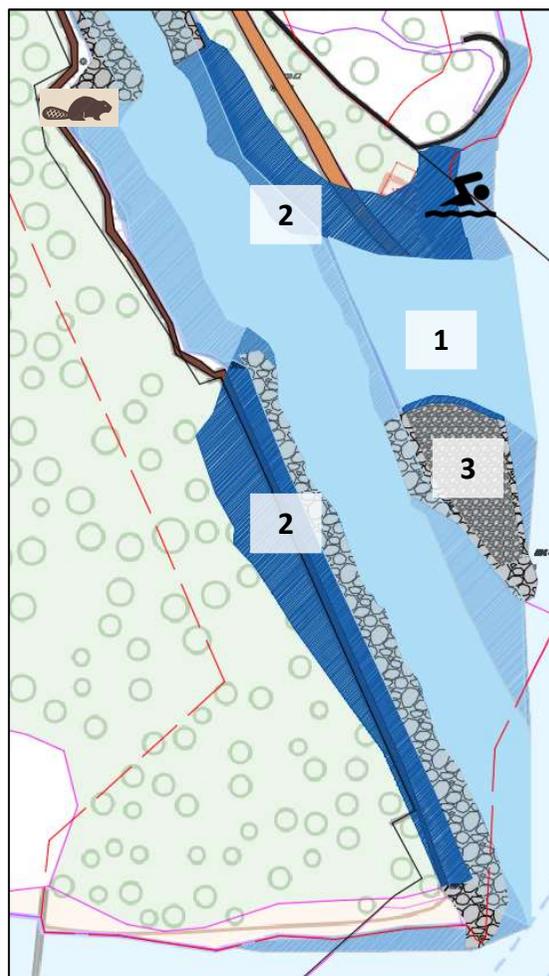
6. ETUDE DE VARIANTES

• 2. Secteur aval : Delta

Etat actuel



Variante 1



Rive gauche :

1. Création d'un bras secondaire avec
- hauts-fonds (cote 428,25 msm)
- Fonds littoraux non végétalisés
2. Pente douce ($\frac{1}{3}$) depuis le fond en rive gauche avec **successions végétales rivulaires et grèves minérales**, suppression de la cabane et **aménagement d'une plage**
3. Aménagement d'une île minérale

Rive droite :

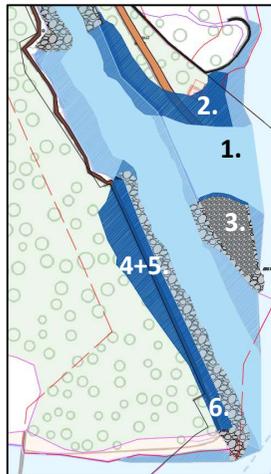
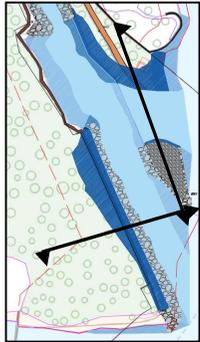
2. Pente douce ($\frac{1}{3}$) depuis le fond en rive gauche **avec succession végétale rivulaire et grèves rivulaires**

6. ETUDE DE VARIANTES

• 2. Secteur aval : Delta – Variante 1

Vue en plan .

Localisation de la coupe



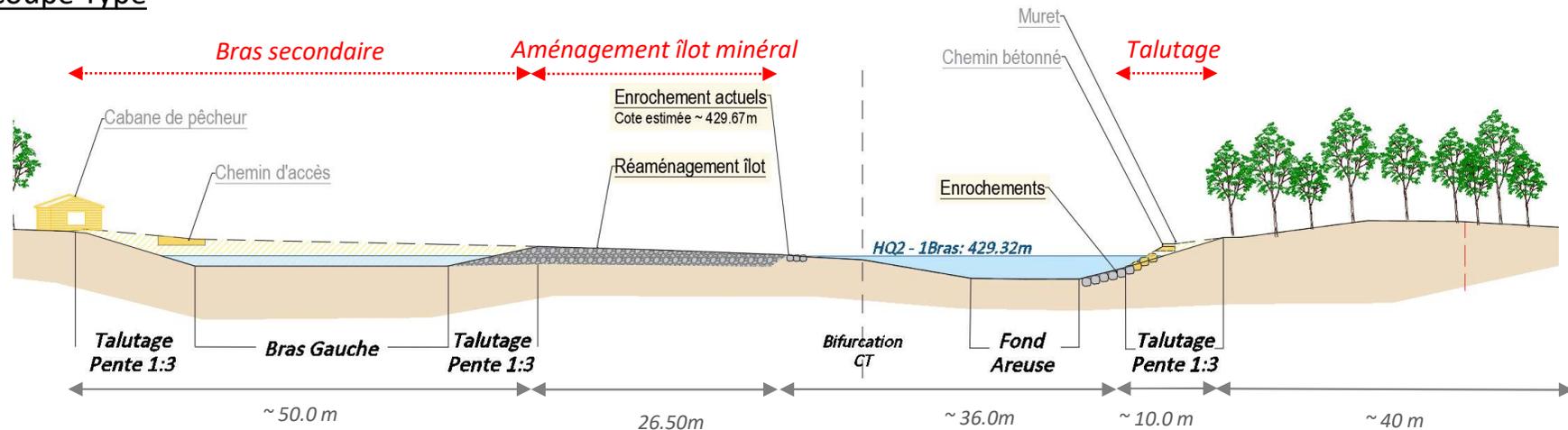
Rive gauche : aménagement d'un bras secondaire

1. Création de **hauts-fonds** en rive gauche : cote **428,25 msm**
2. Pente douce ($\frac{1}{3}$) depuis le fond en rive gauche → suppression cabane
3. **Maintien / réaménagement de la plage** actuelle en rive droite du bras

Rive droite :

4. Suppression de l'ouvrage de protection actuelle (enrochement, mur)
5. **Talutage des berges** (pente $\sim\frac{1}{3}$)
6. Réutilisation des matériaux en aménageant une plage de graviers

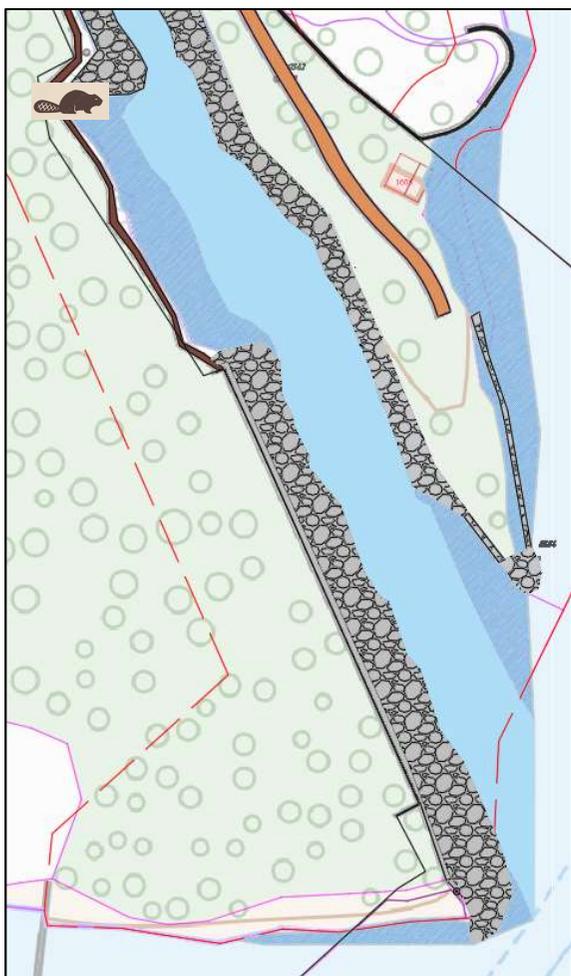
Coupe Type



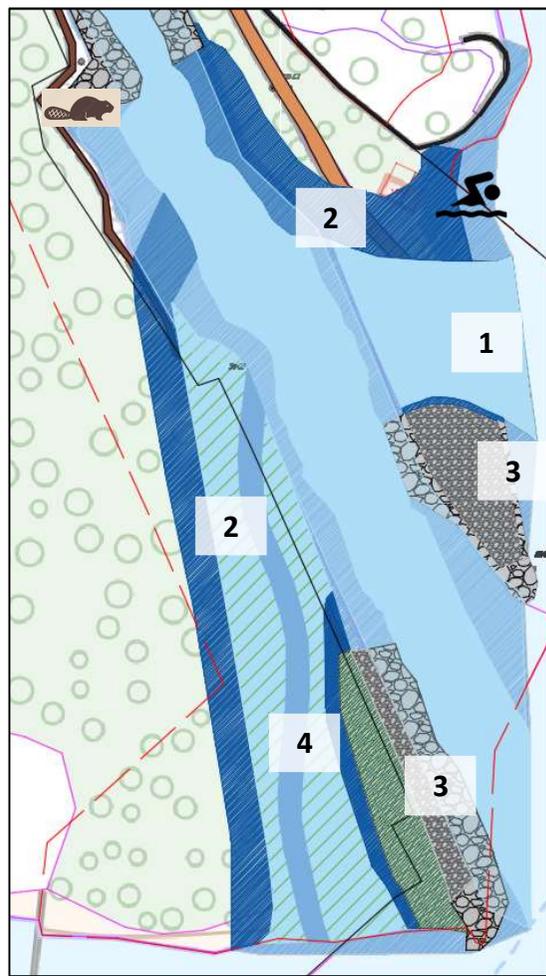
6. ETUDE DE VARIANTES

• 2. Secteur aval : Delta – Variante 2

Etat actuel



Variante 2



Rive gauche :

1. Création d'un bras secondaire avec
- hauts-fonds (cote 428,25 msm)
- Fonds littoraux non végétalisés
2. Pente douce ($\frac{1}{3}$) depuis le fond en rive gauche avec successions végétales rivulaires et grèves minérales, suppression de la cabane et **aménagement d'une plage**
3. **Aménagement d'une île minérale**

Rive droite :

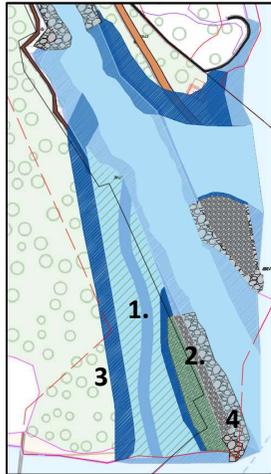
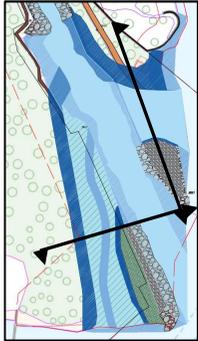
2. Pente douce ($\frac{1}{3}$) depuis le fond en rive gauche avec succession végétales rivulaires et grèves rivulaires
3. **Aménagement d'une île minérale / forestière**
4. **Aménagement d'une lagune avec un chenal préférentiel**

: 6. ETUDE DE VARIANTES

• 2. Secteur aval : Delta – Variante 2

Vue en plan

Localisation de la coupe



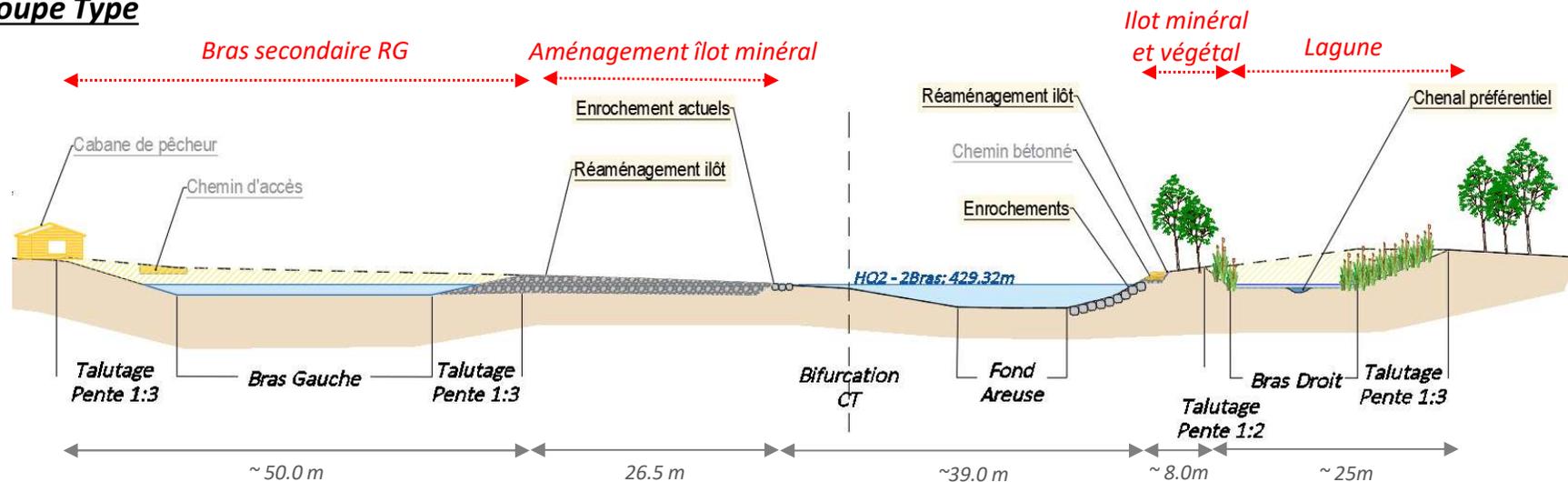
Rive gauche : (idem que variante précédente)

- Création de **hauts-fonds** en rive gauche : **cote 428,25 msm**
- Pente douce ($\frac{1}{3}$) depuis le fond en rive gauche → suppression cabane
- Maintien / réaménagement de la plage actuelle en rive droite

Rive droite :

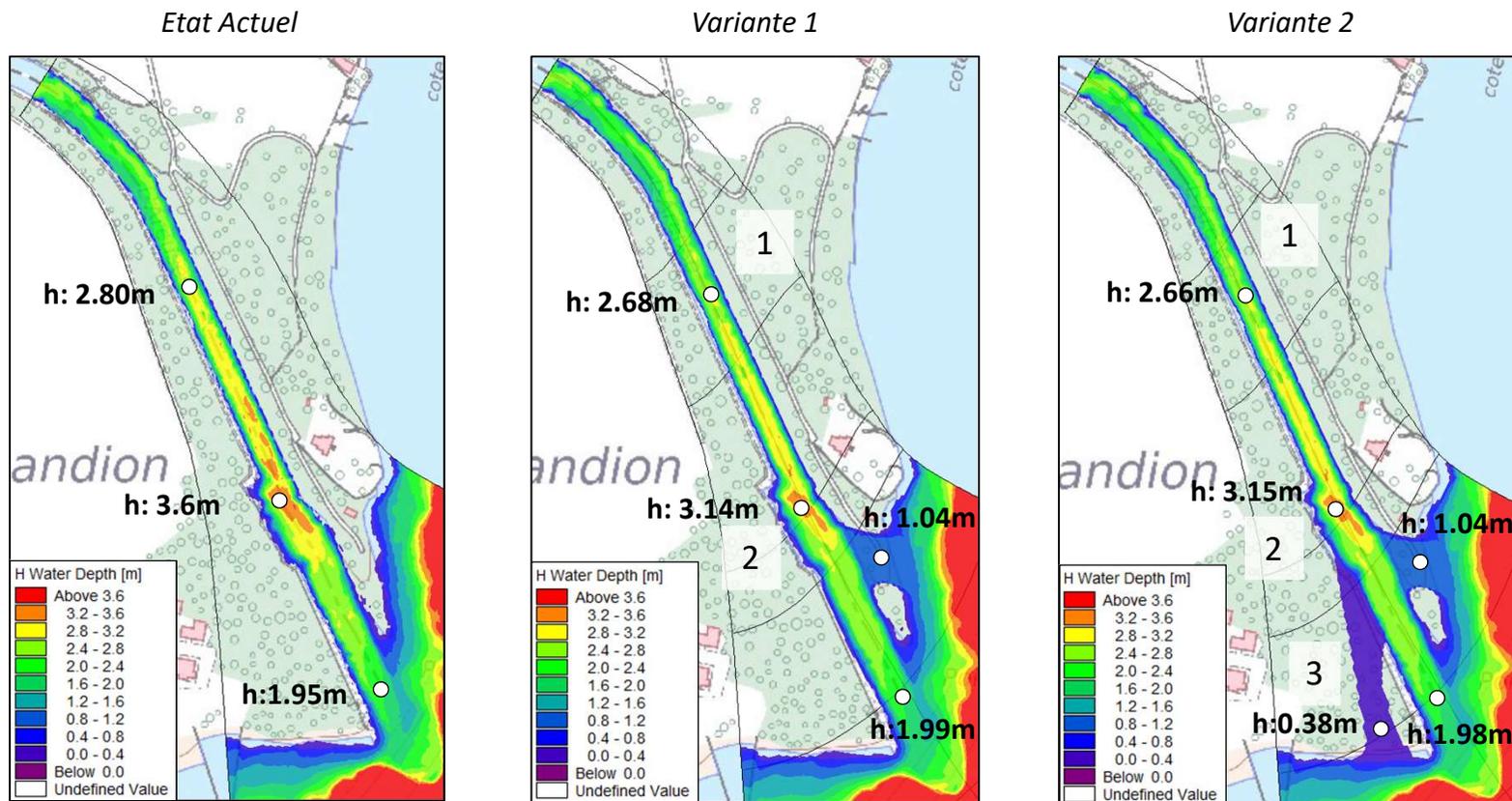
1. Création de **hauts-fonds** en rive droite : **cote 429.00 msm**
2. Suppression du mur en béton , conservation partielle de la zone arborée
3. **Talutage** des berges (pente $\sim\frac{1}{3}$)
4. Réutilisation/réaménagement des enrochements pour stabiliser l'îlot

Coupe Type



6. ETUDE DE VARIANTES - 2. SECTEUR AVAL: DELTA

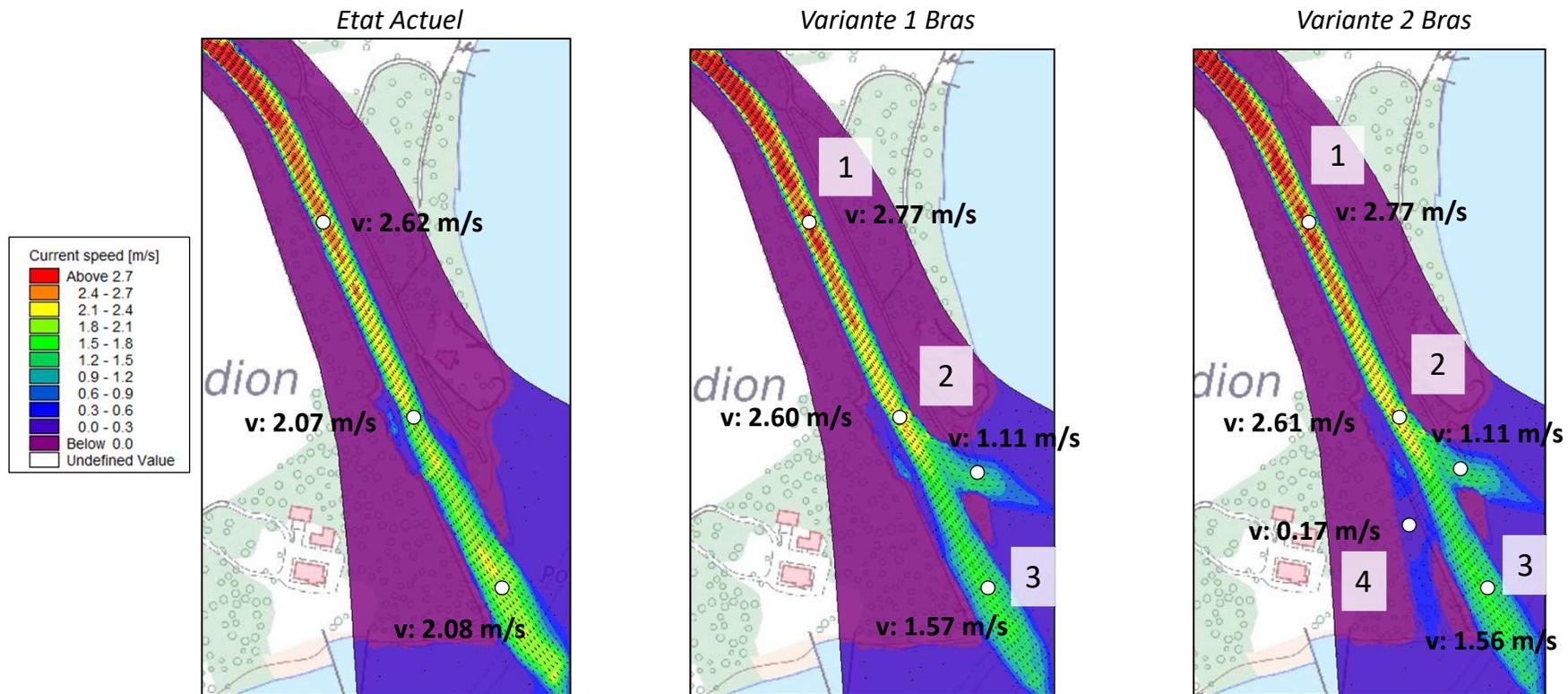
- **Calculs hydrauliques** – Vue globale des hauteurs d'eau pour HQ2



1. Baisse des hauteurs à l'amont (~0.15m)
2. Baisse des hauteurs d'eau à l'élargissement (~0.4m)
3. Faibles hauteurs d'eau dans le bras droit (<0.4m)

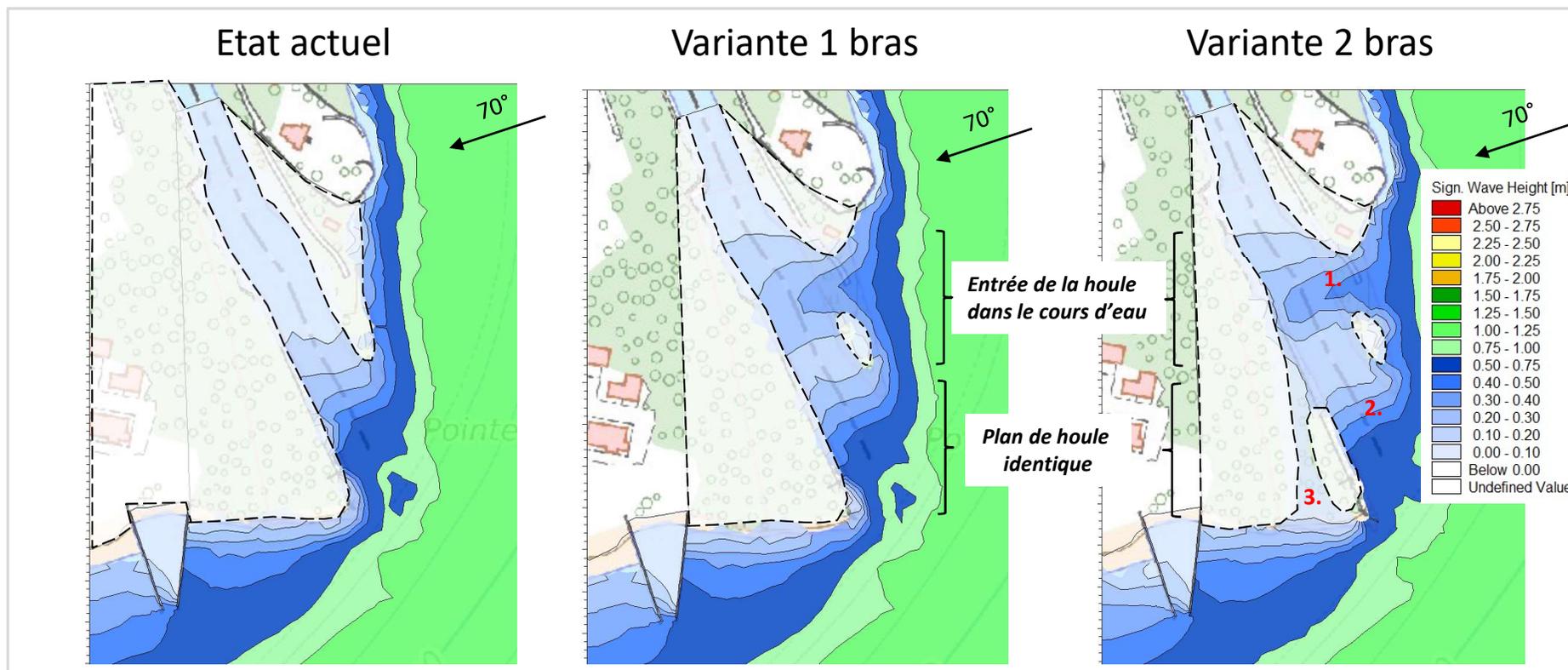
6. ETUDE DE VARIANTES - 2. SECTEUR AVAL: DELTA

- **Calculs hydrauliques** – Vue globale des vitesses pour HQ2



1. Augmentation des vitesses à l'amont (+0.15 m/s)
2. Augmentation des vitesses à l'élargissement (+0.5 m/s)
3. Vitesses **réduites sur le cône** à l'aval (-0.5 m/s) → **risque d'érosion du cône diminué**
4. Vitesses **très faibles à nulles** dans le bras en rive droite pour HQ2 (Variante 2 Bras)

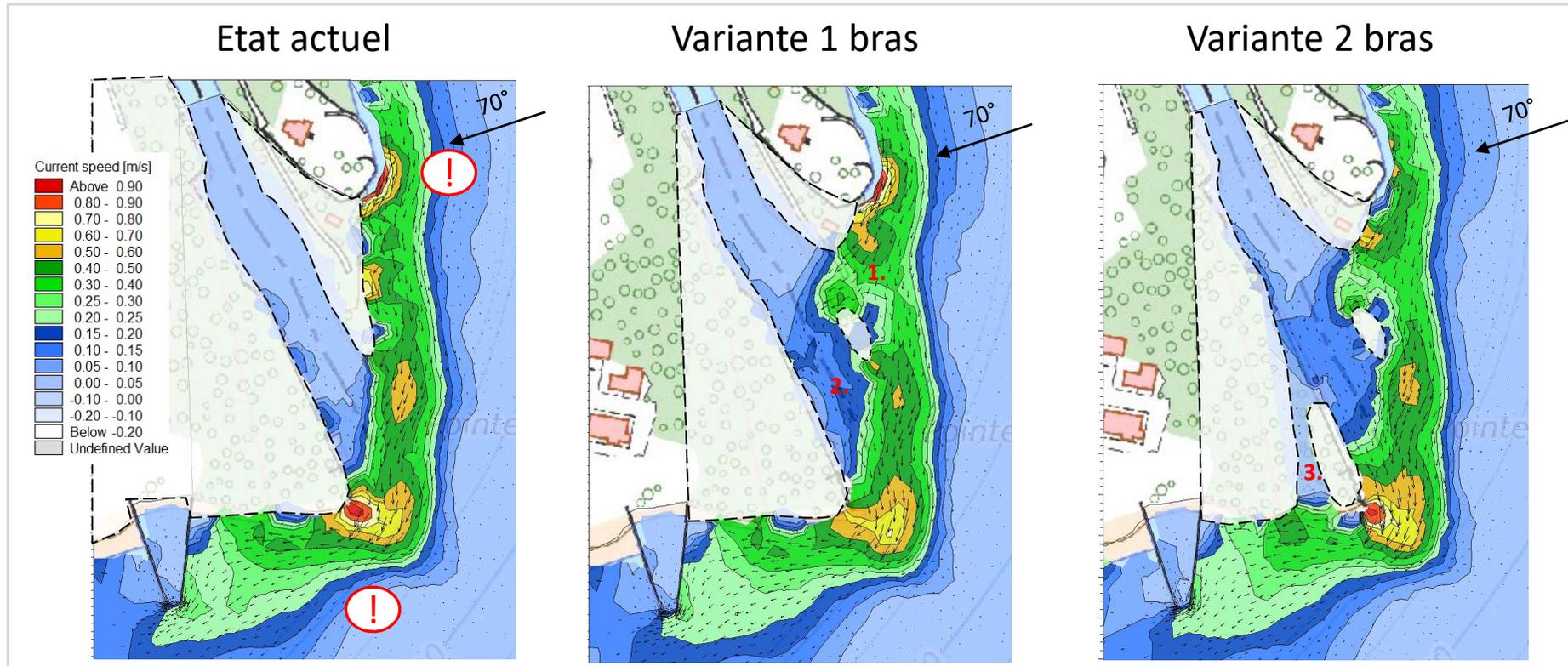
6. ETUDE DE VARIANTES - 2. SECTEUR AVAL: DELTA
HOULE – PLAN DE HOULE



Analyse :

- Variante avec 1 bras :
 1. La **houle pénètre dans le cours d'eau** grâce à l'ouverture aménagée en RG. La hauteur de la houle atteint **30 – 40 cm pour H10**
 2. Le **plan de houle est quasi similaire** au niveau de l'embouchure entre l'état actuel et la variante 1 avec une hauteur de houle entre **30 et 75 cm pour H10**
- Variante avec 2 bras :
 1. et 2 : **Même constats** que pour la variante avec 1 bras
 3. : La houle est de l'ordre de **10 cm** au droit du **bras tertiaire**

6. ETUDE DE VARIANTES - 2. SECTEUR AVAL: DELTA HOULE – COURANTS

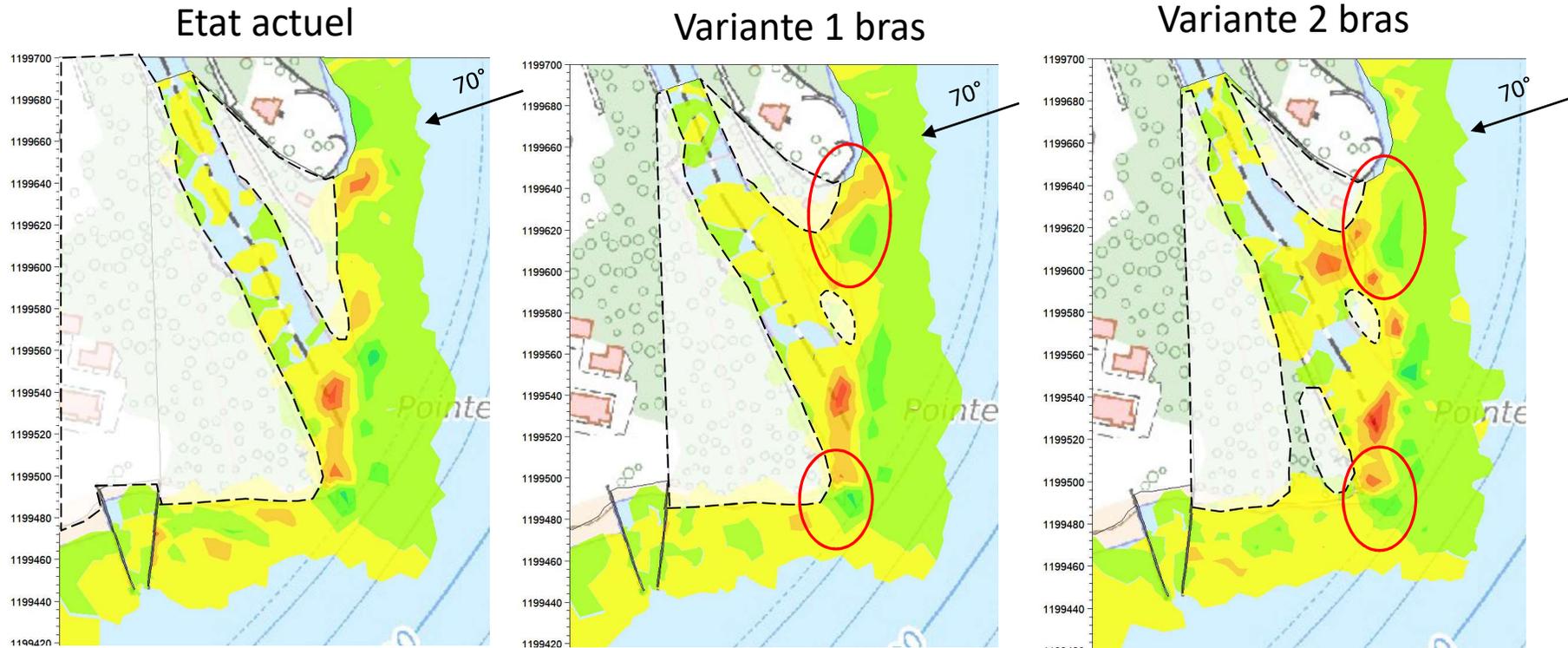


Analyse :

- Variante avec 1 bras :
 1. **Courants importants sur le bras secondaire** (vitesses entre 0.20 et 0.40 m/s)
 2. **Augmentation des courants** au niveau de l'embouchure : vitesses 2x plus importante

- Variante avec 2 bras :
 1. et 2 : **Même constats** que pour la variante avec 1 bras
 3. : **Courants quasi-nuls** au niveau du bras tertiaire

6. ETUDE DE VARIANTES - 2. SECTEUR AVAL: DELTA
HOULE – EVOLUTION MORPHOLOGIQUE – GRANULOMÉTRIE FINE (27 MM)



Analyse :

- Les phénomènes observés sont moins intenses mais les points critiques restent les mêmes à savoir :
 - Erosion proche du bras secondaire
 - Erosion au niveau de la digue actuelle

6. ETUDE DE VARIANTES - 2. SECTEUR AVAL: DELTA

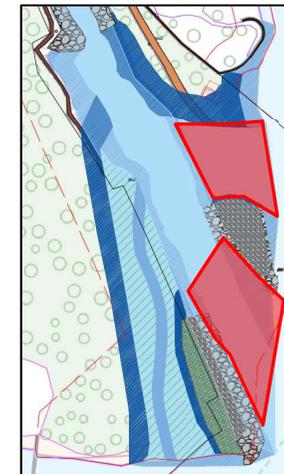
Aspects biologiques : Variantes 1 et 2

1. Fonds littoraux non végétalisés

Etat actuel



Etat cible



Groupes cibles

Macrozoobenthos (eau froide Areuse)

Faune piscicole : Vandoise, ablette, vairon, chabot

Avifaune : Insectivores, cincle plongeur



: 6. ETUDE DE VARIANTES - 2. SECTEUR AVAL: DELTA

Aspects biologiques : Variantes 1 et 2

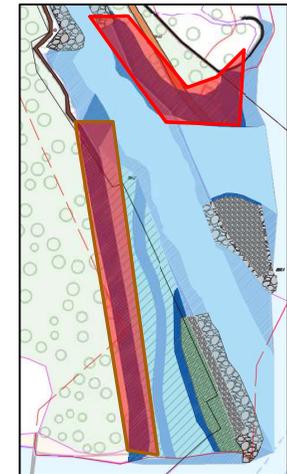
2. Successions végétales rivulaires / Grèves

Milieus cibles

Forêt à bois tendre

Roselière terrestre

Grève minérale



Groupes cibles

Avifaune : Rousserolles effarvate et R. turdoïde, Laridés,
Anatidés, Motacilidés, Limicoles

Entomofaune : Conocéphale commun, C. biggaré, odonates (adulte)

Flore : Salix sp., Carex sp., Phalaris arundinacea



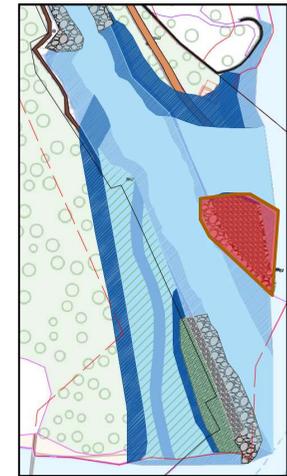
: 6. ETUDE DE VARIANTES - 2. SECTEUR AVAL: DELTA

Aspects biologiques : Variantes 1 et 2

3. Ile

Ile Est (commune aux deux variantes)

- Ile minérale (état de référence)
- Suppression de la végétation ligneuse et des matériaux terreux
- Altitude permettant un renouvellement périodique et un maintien du caractère pionnier
- Points d'accroche émergés en automne et hiver



Groupes cibles

Avifaune : Laridés, Sternes pierregarins , Limicoles, Petit gravelot



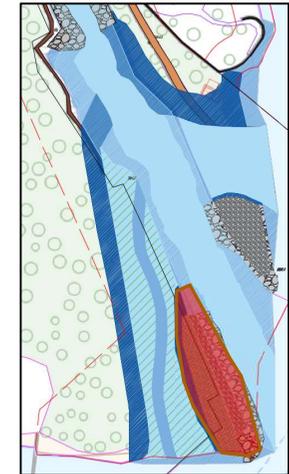
: 6. ETUDE DE VARIANTES - 2. SECTEUR AVAL: DELTA

Aspects biologiques : Variantes 1 et 2

3. Ile

Ile Ouest (variante 2)

- Ile mixte : minérale/boisée
- Maintien d'une partie du boisement sur le cœur de l'île avec mise en valeur des sujets à haute valeur écologique
- Développement de successions végétales rivulaires sur les secteurs protégés de la houle



Groupes cibles

- Idem île Est et successions végétales rivulaires

6. ETUDE DE VARIANTES - 2. SECTEUR AVAL: DELTA

Aspects biologiques : Variantes 1 et 2

4. Lagune

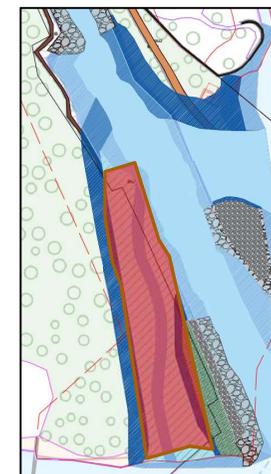
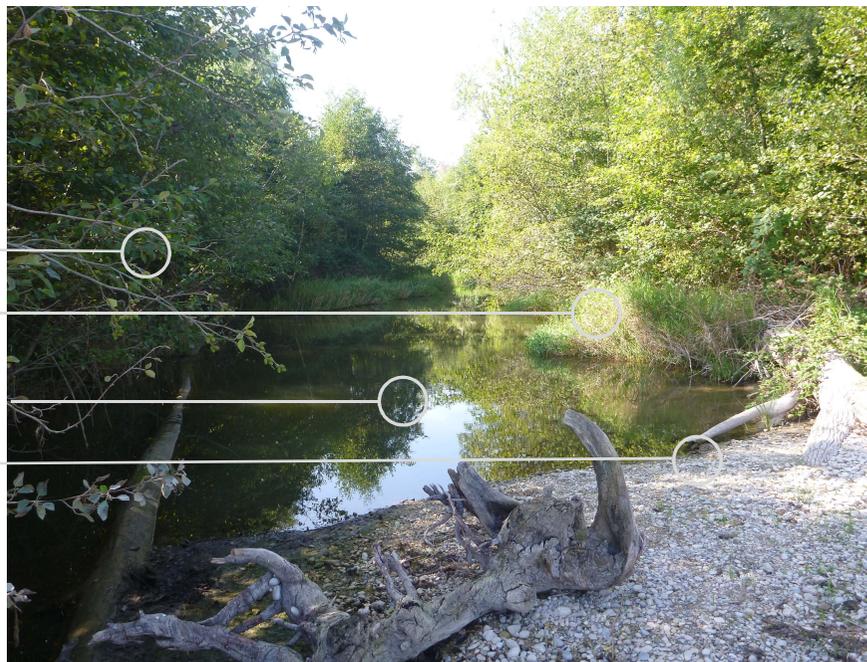
Milieus cibles

Aulnaie noire

Roselière, Cariçaie

Eaux calmes, herbiers aquatiques

Sol nu, vasière



Groupes cibles (état 0 – 10 ans)

Faune piscicole : Alevins et juvéniles (espèces rhéophiles et limnophiles) et adultes (limnophiles)

Avifaune : anatidés, grèbe huppée, rousserolles, blongios nain

Entomofaune : Odonates

Flore : Macrophytes, Roseau commun, aulne noire

6. ETUDE DE VARIANTES - 2. SECTEUR AVAL: DELTA

Analyse des variantes

Hydraulique				
Critère	Description	Objectifs	Variante 1 - Delta	Variante 2 Delta
Hydraulique	Dynamique fluviale	- Diversification des conditions d'écoulement (hauteur, vitesses)	++	+++
Morphologie	Régime de charriage	- Dynamiser l'évolution des berges (suppression des points durs) - Augmenter l'apport de charriage	++	++
Houle	Dynamique lacustre	Augmenter l'interface et la dynamique lacustre entre le lac et l'Areuse	++	+++
Sécuritaire	Cartes de dangers INO	- Ne pas péjorer la situation actuelle	++	++
	Stabilité des berges / rives	- Assurer la stabilité des enjeux à préserver - Accès RD - Stabilité des rives sur les parcelles privée	+	++

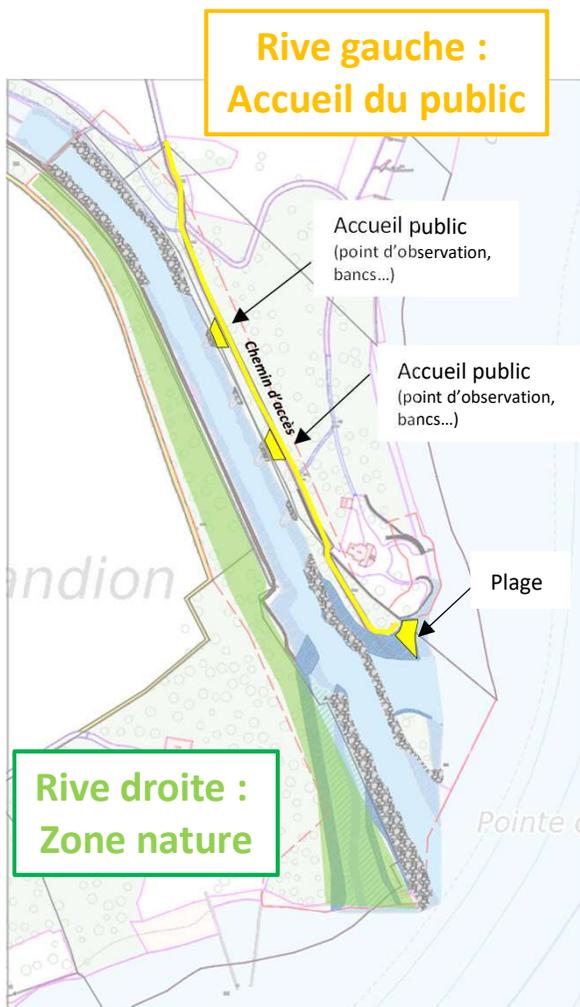
6. ETUDE DE VARIANTES - 2. SECTEUR AVAL: DELTA

Analyse des variantes

Aspects écologiques				
Critère	Description	Objectifs	Variante 1 - Delta	Variante 2 Delta
Biotopes	Espace deltaïque	- Créer des grèves pionnières et des surfaces minérales non connectées à la rive	++	+++
		- Limiter les emprises sur les surfaces de forêts à bois dur	++	+
Biocénoses	Espace deltaïque	- Créer des habitats favorables aux espèces animales et végétales liées aux grèves pionnières - Créer une zone d'escale attractive pour les limicoles	++	+++
Connectivité	Connectivité latérale	- Rétablir une connectivité et des échanges biologiques intenses entre l'Areuse et le milieu	++	+++
	Connectivité longitudinale	- Rétablir une connectivité amphibie longitudinale.	++	+++

6. ETUDE DE VARIANTES – UTILISATION ET AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE

Analyse des variantes



Utilisations et aménagement du territoire		Variante 1 - Delta	Variante 2 Delta
Critère	Objectifs		
Utilisation de l'ERE	- Valoriser l'ERE comme espace de revitalisation	+ (60% ERE)	++ (75% ERE)
	- Supprimer les infrastructures sises dans l'ERE (battellerie, cabane, murs, routes)	++	++
Loisirs de proximité et mobilité	- Assurer la conservation des axes de mobilité douce	+	+
	- Assurer le maintien de l'accès en rive gauche à la villa	+++	+++
	- Garantir un accès au Lac à la population	+++	+++
	- Permettre une observation de la rivière et du delta revitalisés	+++	+++

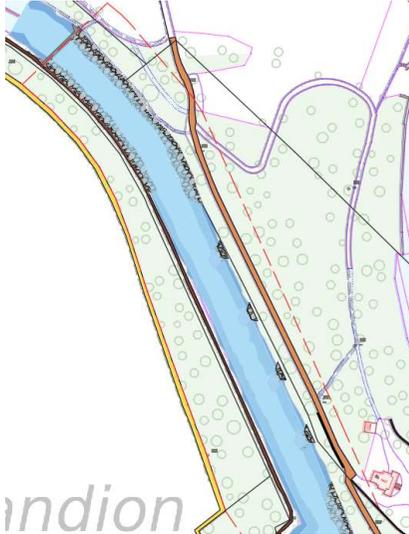
Autres thématiques significatives		
Critère	Variante 1 - Cours d'eau	Variante 2 - Cours d'eau
Coût des travaux	⊖	⊖
Acquisition de terrain sur des propriétés privées	⊖	⊖
Emprise sur l'aire forestière	⊖	⊖
Entretien après travaux	✓	⊖

Autres thématiques significatives		
Critère	Variante 1 - Delta	Variante 2 - Delta
Coût des travaux	✓	⊖
Acquisition de terrain sur des propriétés privées	✓	⊖
Emprise sur l'aire forestière	✓	⊖
Entretien après travaux	⊖	⊖

6. ETUDE DE VARIANTES – SYNTHÈSE

Cours d'eau

Variante 1



Variante 2



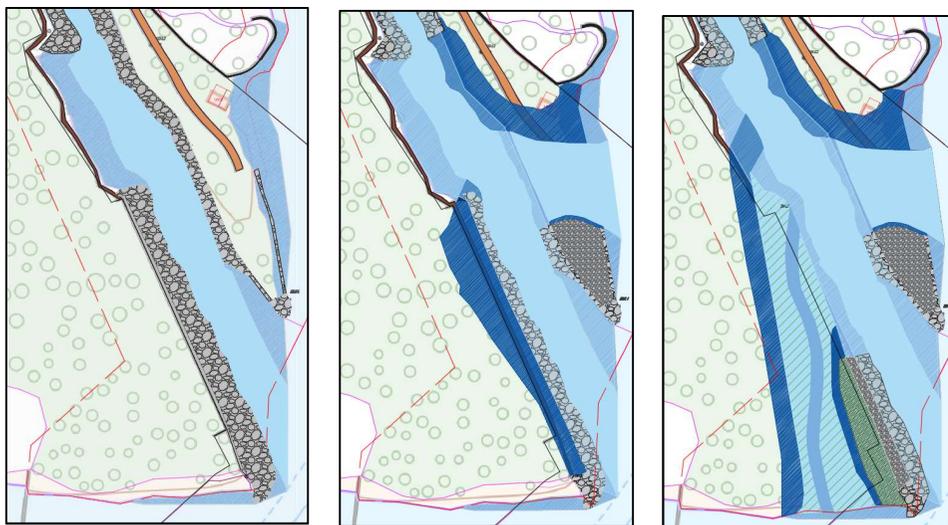
Hydraulique			
Critère	Description	Variante 1 - Cours d'eau	Variante 2 - Cours d'eau
Hydraulique	Dynamique fluviale	+	++
Morphologie	Régime de charriage	+	+++
Houle	Dynamique lacustre	/	/
Sécuritaire	Cartes de dangers INO	++	++
	Stabilité des berges / rives	+ (suivi à mettre en place)	++ (suivi à mettre en place)

Aspects écologiques			
Critère	Description	Variante 1 - Cours d'eau	Variante 2 - Cours d'eau
Biotopes	Espace fluvial	+	++
	Espace deltaïque	++	++
Biocénoses	Espace fluvial	+	++
	Espace deltaïque		
Connectivité	Connectivité latérale	+	+++
	Connectivité longitudinale	+	++

Autres thématiques significatives		
Critère	Variante 1 - Cours d'eau	Variante 2 - Cours d'eau
Coût des travaux	⊖	⊖
Acquisition de terrain sur des propriétés privées	⊖	⊖
Emprise sur l'aire forestière	⊖	⊖
Entretien après travaux	✓	⊖

6. ETUDE DE VARIANTES – SYNTHÈSE

Delta



Hydraulique			
Critère	Description	Variante 1 - Delta	Variante 2 Delta
Hydraulique	Dynamique fluviale	++	+++
Morphologie	Régime de charriage	++	++
Houle	Dynamique lacustre	++	+++
Sécuritaire	Cartes de dangers INO	++	++
	Stabilité des berges / rives	+	++

Aspects écologiques			
Critère	Description	Variante 1 - Delta	Variante 2 Delta
Biotopes	Espace fluvial		
	Espace deltaïque	++	+++
Biocénoses	Espace fluvial		
	Espace deltaïque	++	+++
Connectivité	Connectivité latérale	++	+++
	Connectivité longitudinale	++	+++

Autres thématiques significatives		
Critère	Variante 1 - Delta	Variante 2 - Delta
Coût des travaux	✓	✗
Acquisition de terrain sur des propriétés privées	✓	✗
Emprise sur l'aire forestière	✓	✗
Entretien après travaux	⊖	⊖

Utilisations et aménagement du territoire			
Critère	Description	Variante 1 - Delta	Variante 2 Delta
Utilisation de l'ERE	Foncier	+ (60% ERE)	++ (75% ERE)
	Affectation du sol	++	++
Loisirs de proximité et mobilité	Loisirs terrestres	+	+
	Loisirs nautiques	+++	+++
		+++	+++
	Accès	+++	+++

· · · SOMMAIRE

1. Introduction
2. Etat actuel
3. Etat naturel et état de référence
4. Synthèse des déficits
5. Définition des objectifs
6. Etude de variantes
7. Questions - Discussion