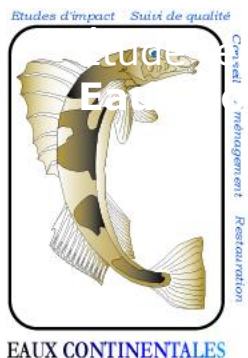


# Projet de restauration du ruisseau de Vy-le-Ferroux, sur la commune de Raze



*Avant Projet Détaillé*



*Vue Drone (13/10/2023) – Ruisseau de Vy le Ferroux, dans la Traversée du village*

# Enjeux et Objectifs d'une restauration de milieu

## Enjeux généraux

### ■ Biodiversité cours d'eau et zone humide associée

Préservation de la faune aquatique des petits ruisseaux de tête de bassin – Reconquête du milieu par des espèces sensibles et patrimoniales (Truite Fario, Chabot, Ephéméroptères, Plécoptères)



*Cuivré des Marais*  
(MORA 2006)



*Agrion de Mercure*  
(MORA 2013)



*Perlidae*



*Truite Fario (Juvénile)*



*Chabot*

### ■ Qualité d'eau

Augmentation des capacités d'autoépuration du milieu ; Thermie

### ■ Hydrologie

Zone d'expansion des crues, Soutien d'étiage

Stockage, Ressource pour l'alimentation en eau potable

*S'adapter aux  
changements  
Climatiques*

### ■ Mise en valeur d'un site



# PHASE 1 Etat des lieux : Synthèse

## Rappel

- Ruisseau encore méandrique, aval village, avant rectification dans les années 1970 à 1990
- Sur 500 m étudié : 80% de linéaire plat lent
- Eau lente, dépôt de sédiments fins, absence d'ombre, nutriments :  
**Prolifération végétale**



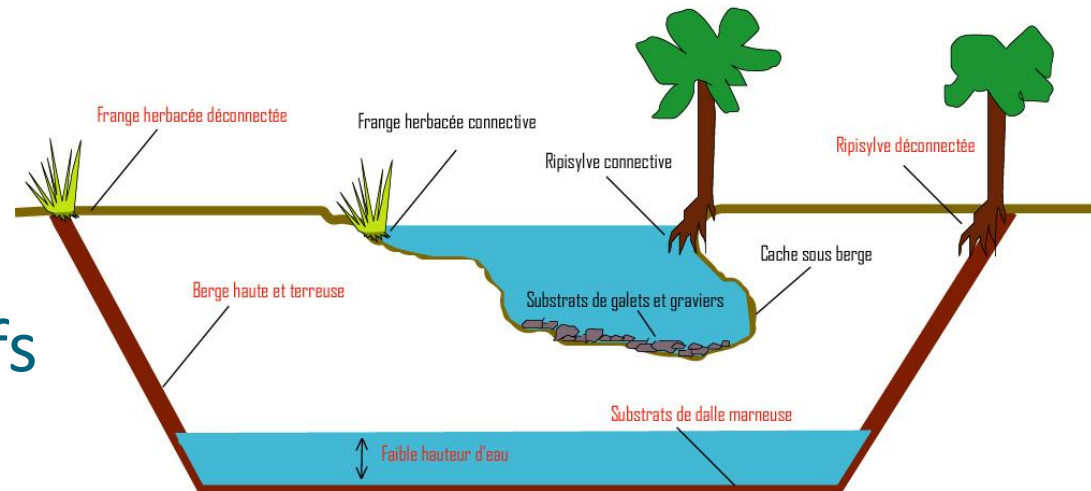
*Agrion de Mercure*  
(MORA 2013)



- Pollution nette en Matières Organiques, Azotées et Phosphorées
- Phosphore décline la qualité à un état moyen
- Macroinvertébré : indice 8/20
- Poisson : 2 espèces : Loche franche et Epinochette

# PHASE 2 Elaboration d'un scénario d'aménagement

## Perspectives et Objectifs



- Des travaux de restauration hydromorphologique pour :
  - un **habitat** attractif et diversifié pour les peuplements
  - un **gabarit** de lit adéquat et fonctionnel

Amélioration de l'alternance des faciès d'écoulement, des formes du lit (profondeur, largeur)  
Conservation d'un lit d'écoulement d'étiage libre, sur fond de cailloux-gravier  
Diversification des berges, en forme et en nature de végétation

- Traversée du village : **aménagement à vocation paysagère et écologique**  
Gain biologique possible sous réserve d'une amélioration de qualité d'eau
- Aval village : Perspective de reméandrage
- Construction du projet en tenant compte des limites du site : Emprise foncière disponible, Pente disponible, Risque inondation, Réseau



# PHASE 2 Avant Projet

Recherche des Débits caractéristiques du ruisseau

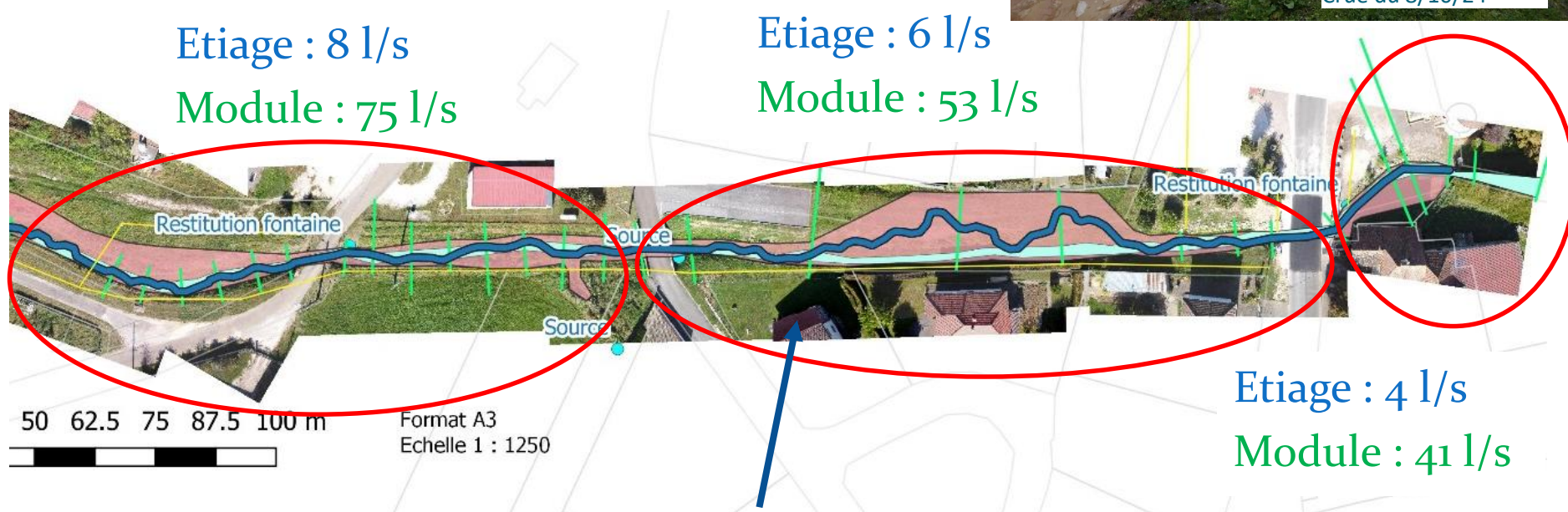


Etiage : 8 l/s

Module : 75 l/s

Etiage : 6 l/s

Module : 53 l/s



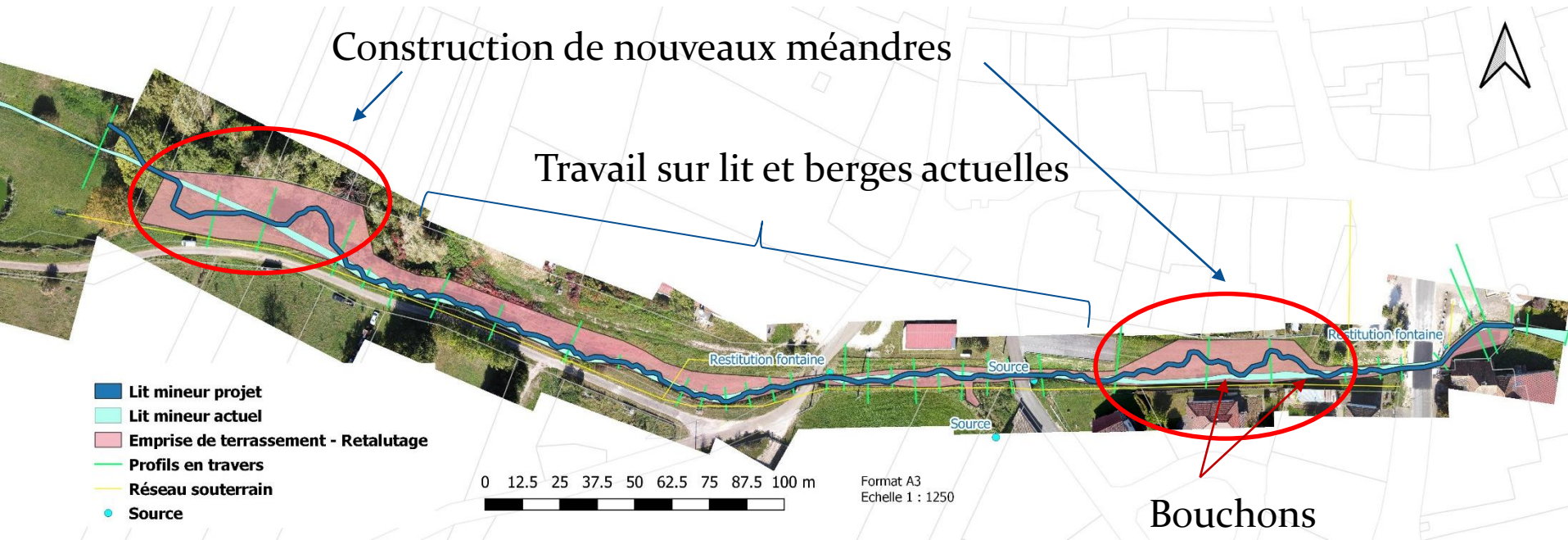
Etiage : 4 l/s

Module : 41 l/s

- Estimation des débits de crues imprécis
- Maximum crue avant débordement : 885 l/s (rive gauche du profil P30, selon modèle hydraulique d'état initial)
- 885 l/s = valeur de débit de crue référence pour la construction du projet

## PHASE 2 : Avant Projet

# Tracé – Vue en Plan

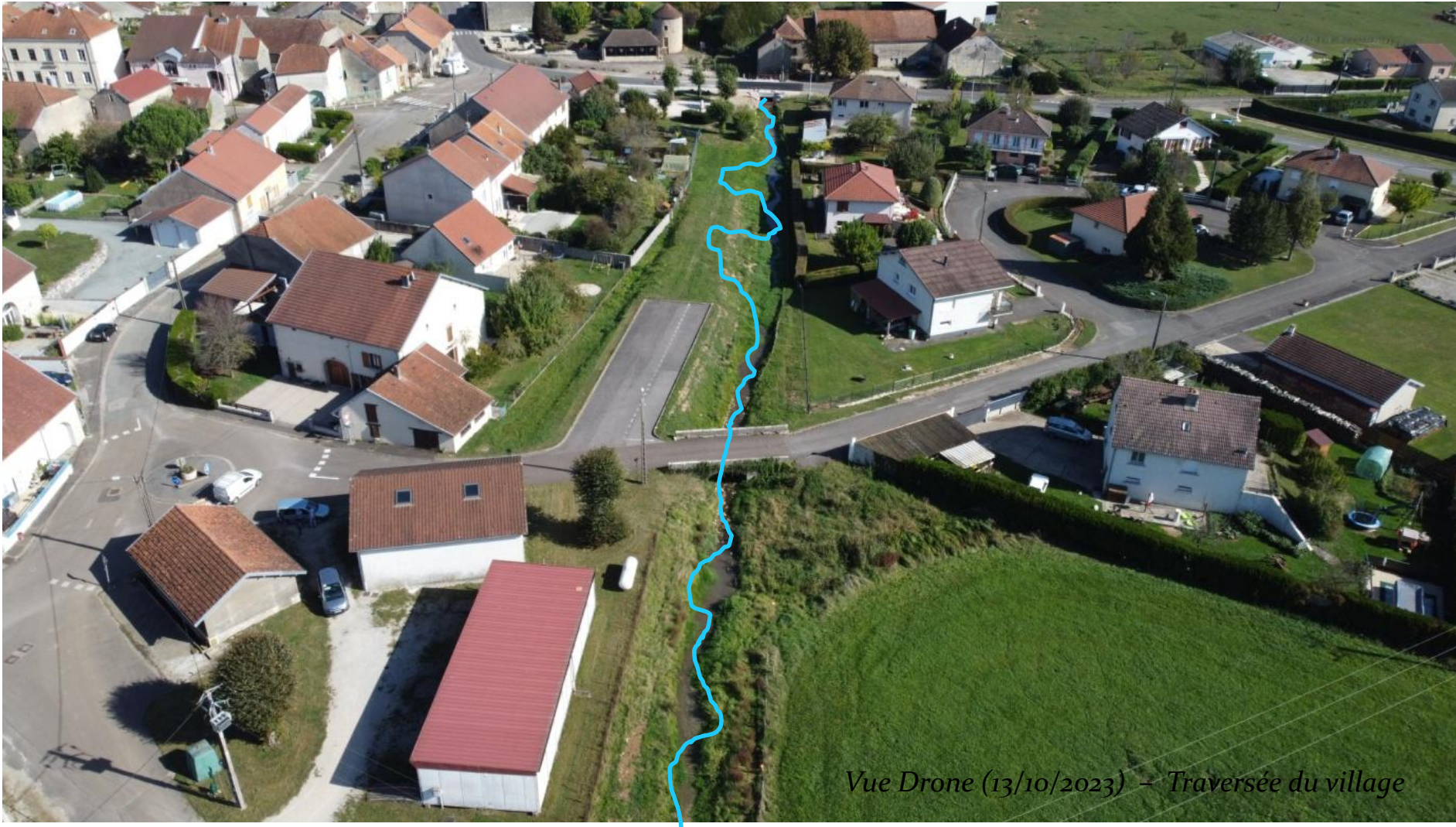


- Forme de méandre (amplitude, longueur d'onde), sur base du tracé historique aval village
- Tracé actuel : 500 m / Tracé lit mineur projet : 523 m



# PHASE 2 : Avant Projet

## Tracé – Vue en Plan

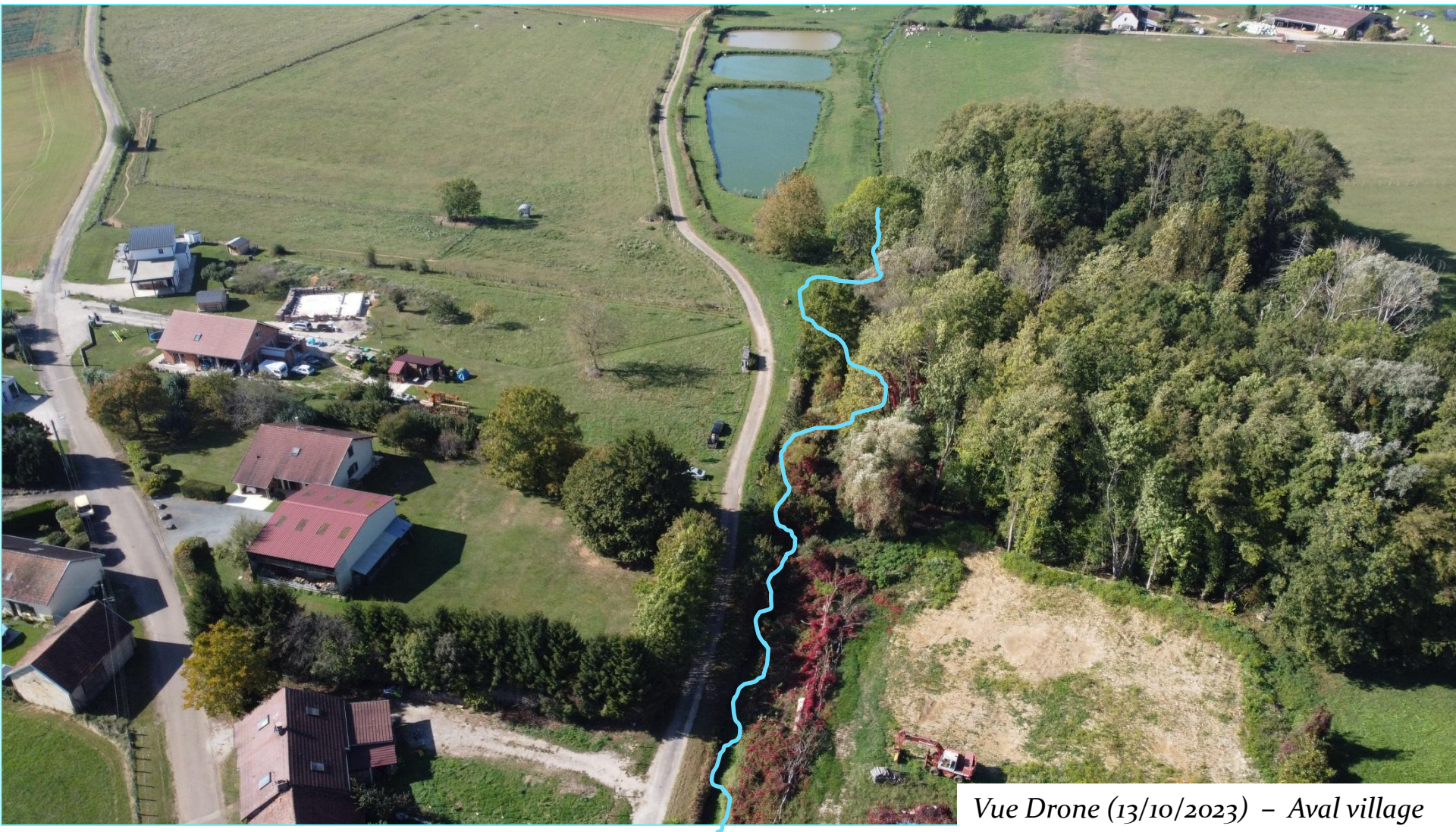


*Vue Drone (13/10/2023) – Traversée du village*



# PHASE 2 : Avant Projet

## Tracé – Vue en Plan



*Vue Drone (13/10/2023) – Aval village*

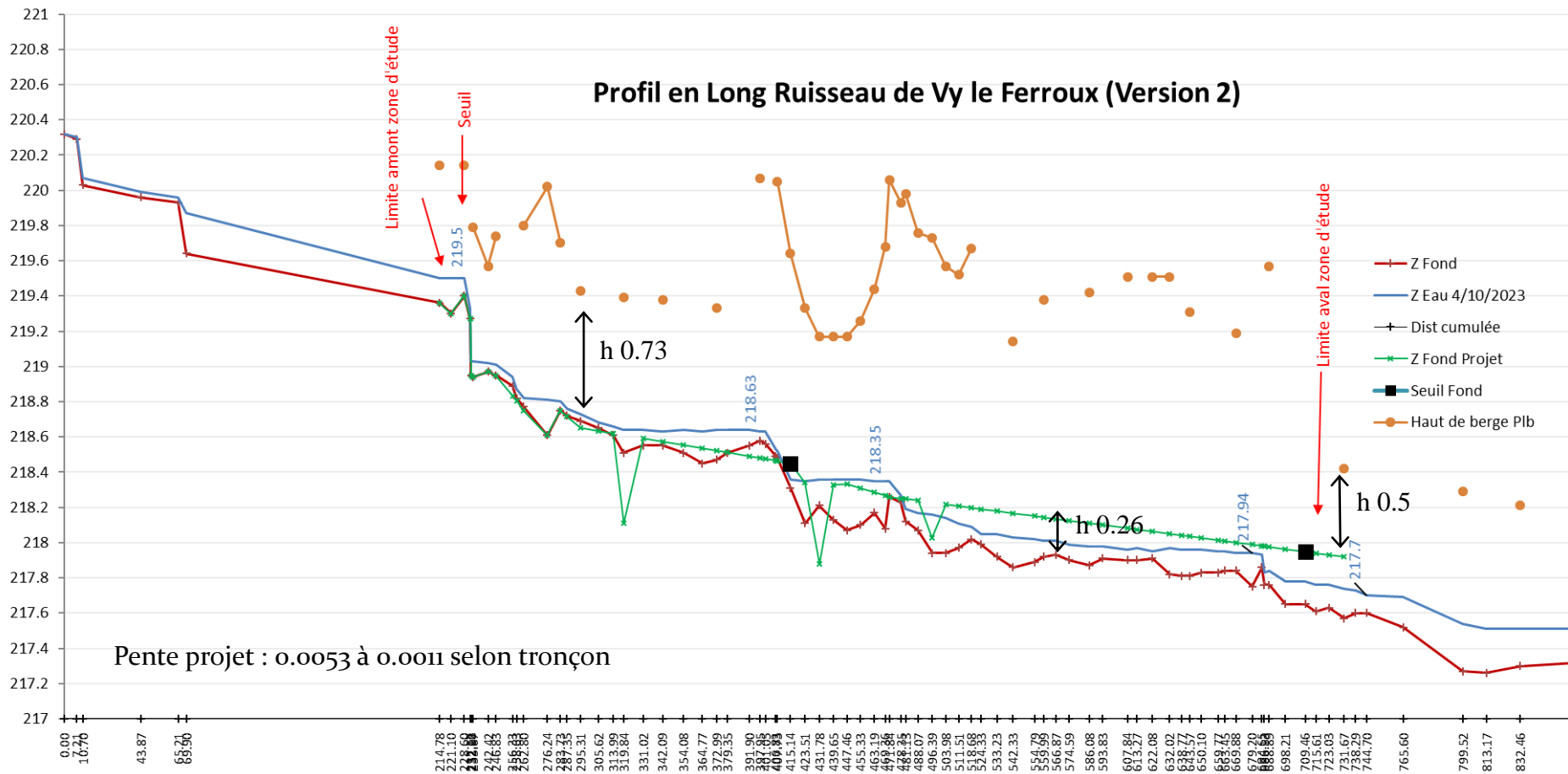


# PHASE 2 : Avant Projet

## Profil en long

### ● Principe de construction

- Avoir une réserve de pente, en fin de tronçon, si travaux de reméandrage aval
- Obtenir la plus grande pente dans le village pour optimiser les écoulements courants : réhausse de fond de lit dans la **limite du risque inondation**

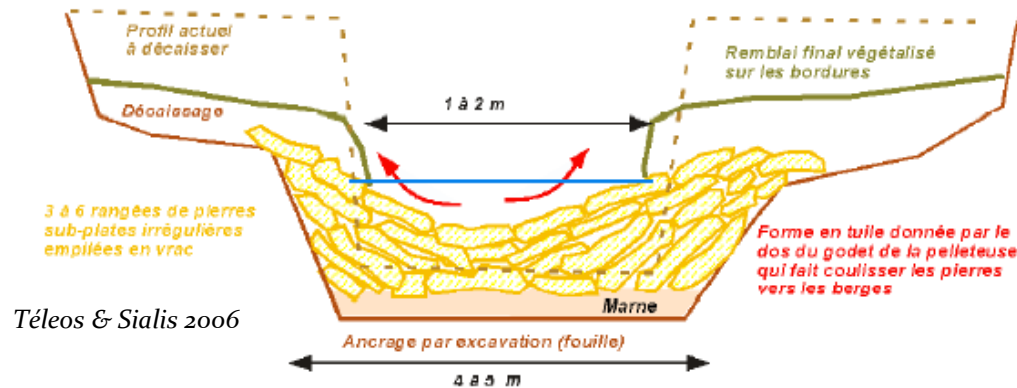


# PHASE 2 : Avant Projet

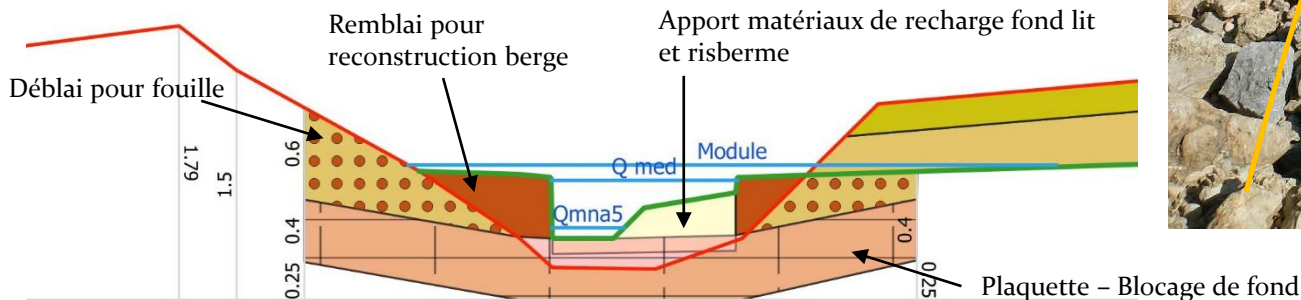
## Profil en long

- Stabilisation du profil par 2 seuils de fond

Coupe transversale de la rampe en selle de cheval



- Déblai - Fouille
- Tir de mine ou plaquette h 40 cm
- Mise en forme incurvée
- Recouvrement par matériaux de recharge
- Reconstitution des berges



Eviter érosion du fond de lit, aux transitions de pente



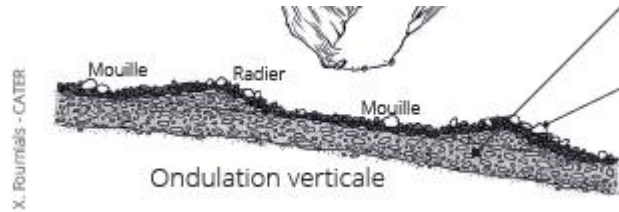


# PHASE 2 : Avant Projet

## Profil en long et en travers

- Recharge de fond et variété des faciès d'écoulement

Vue en long : Faciès



Matériaux de comblement : Tir de mine ou tout venant 0 - 15 cm

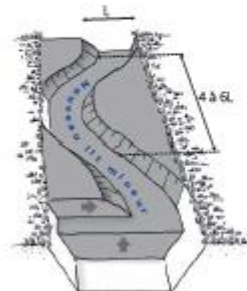
Matériaux de recharge – matelas alluvial – Mélange alluvionnaire « roulé brut d'extraction » ou tir de mine trié 0 - 15 cm

Vue en coupe et en plan :

**Lit mineur approfondi et élargi**  
*Contexte sans risque inondation*

À privilégier

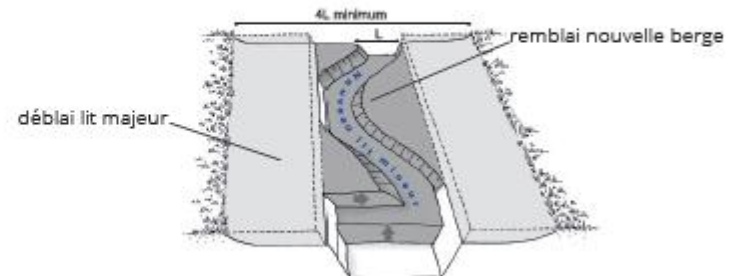
- 1 - Réhausse du fond
- 2 - Remblai des berges
- 3 - Recharge en granulats



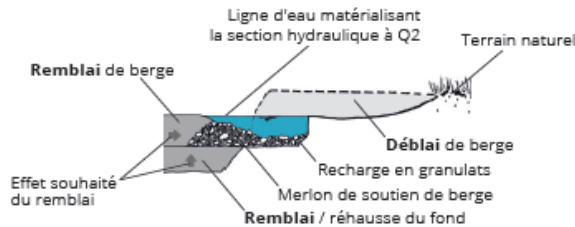
*Contexte Village*

À défaut (Lit emboîté)

- 1 - Déblai du lit majeur
- 2 - Réhausse partielle du fond
- 3 - Remblai des berges
- 4 - Recharge en granulats



### Légende



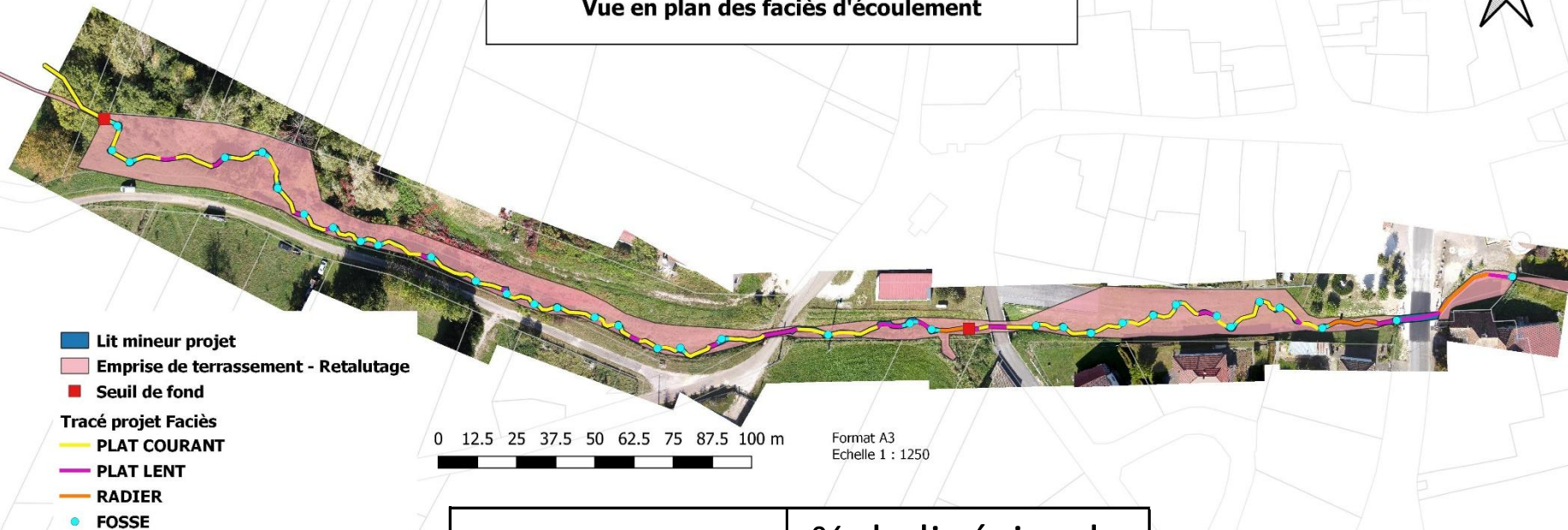
Recharge en granulats non figurée sur les vues en perspective

# PHASE 2 : Avant Projet

## Profil en long et en travers

- Variété des faciès d'écoulement : vue en plan

Projet de restauration du ruisseau de Vy le Ferroux  
Vue en plan des faciès d'écoulement



Faciès	% du linéaire de faciès
FOS	20%
PLA C	56%
PLA L	16%
RAD	8%



# PHASE 2 : Avant Projet

Projet de restauration du ruisseau de Vy le Ferroux  
Vue en plan - Secteur Aval

## Vue en plan

• Secteur Aval



- Lit mineur projet
- Lit mineur actuel à remblayer
- Emprise de terrassement - Retalutage
- Seuil de fond
- Fosse
- Profils en travers
- Réseau souterrain
- Cadastre
- Chemin piéton
- Banquette**
  - minérale
  - terreuse
- Nez banquette**
  - bloc
  - boudin helophyte
  - épis bois
  - fascine bois mort
  - tressage saule
  - planche
- Plantation**
  - arbuste
  - Arbre

0 4 8 12 16 20 m

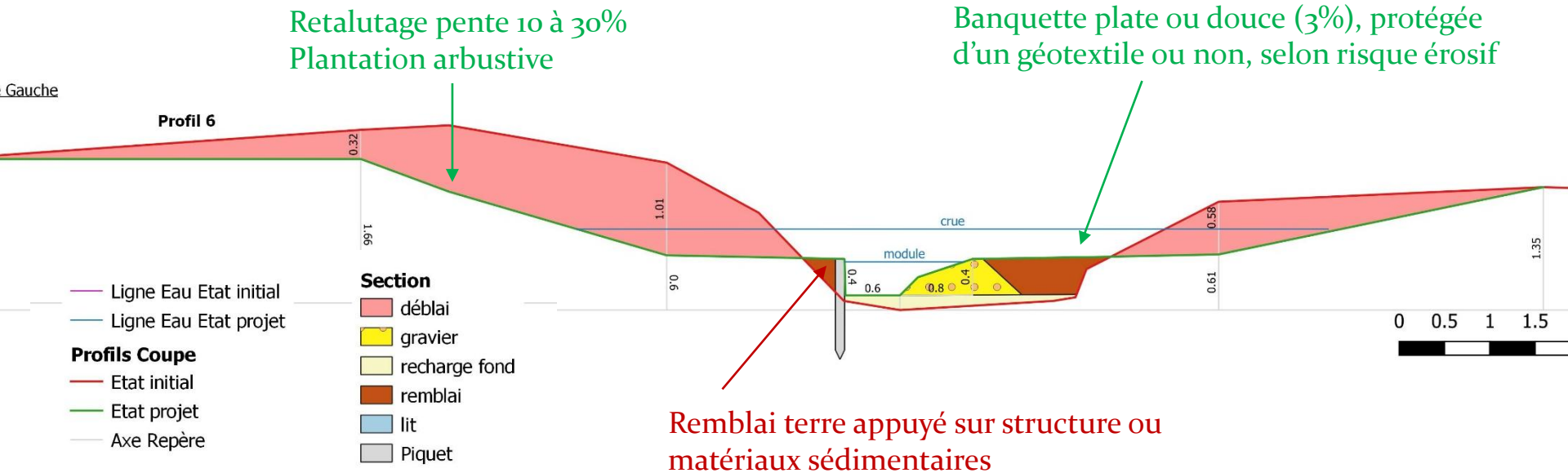
Format A3  
Echelle 1 : 400



# PHASE 2 : Avant Projet

## Profil en travers

Exemple profil - faciès plat – lit resserré



Débordement sur banquette pour eau au module  
Chenal d'étiage largeur 0.6 m  
Retalutage des berges si espace disponible



# PHASE 2 : Avant Projet

## Vue en plan

### • Secteur médian

Projet de restauration du ruisseau de Vy le Ferroux  
Vue en plan - Secteur médian



- Lit mineur projet
- Lit mineur actuel à remblayer
- Emprise de terrassement - Retalutage
- Seuil de fond
- Fosse
- Profils en travers
- Réseau souterrain
- Cadastre

- Banquette**
  - minérale
  - terreuse
- Nez banquette**
  - bloc
  - boudin helophyte
  - épis bois
  - fascine bois mort
  - tressage saule
  - planche
- Plantation**
  - ★ arbuste
  - ★ Arbre

0 4 8 12 16 20 m

Format A3  
Echelle 1 : 400



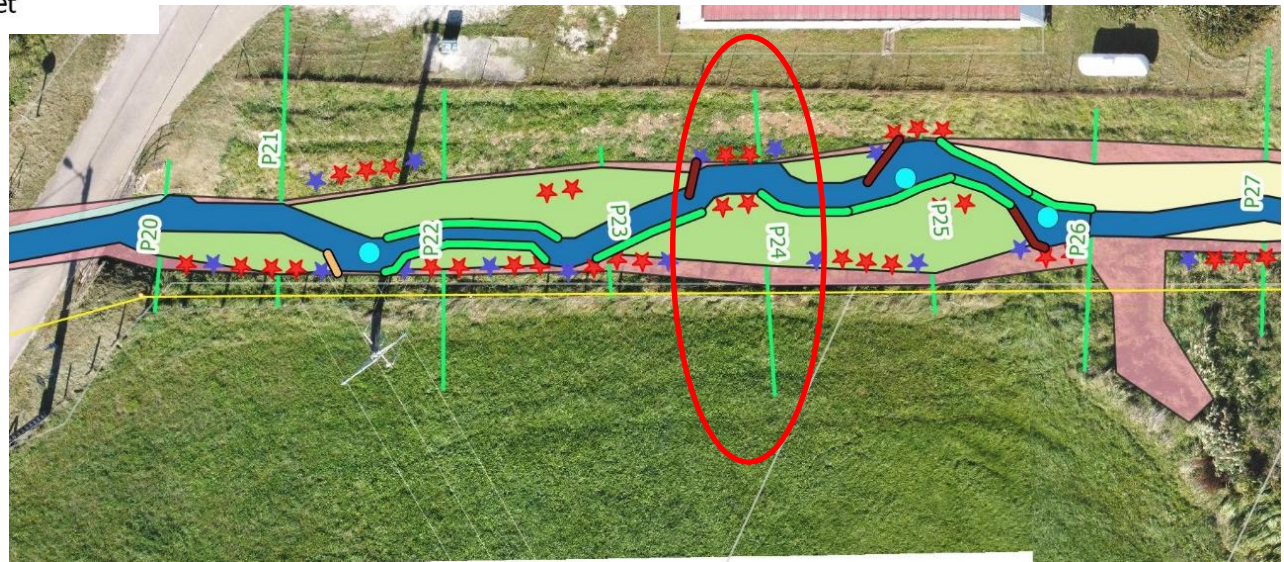
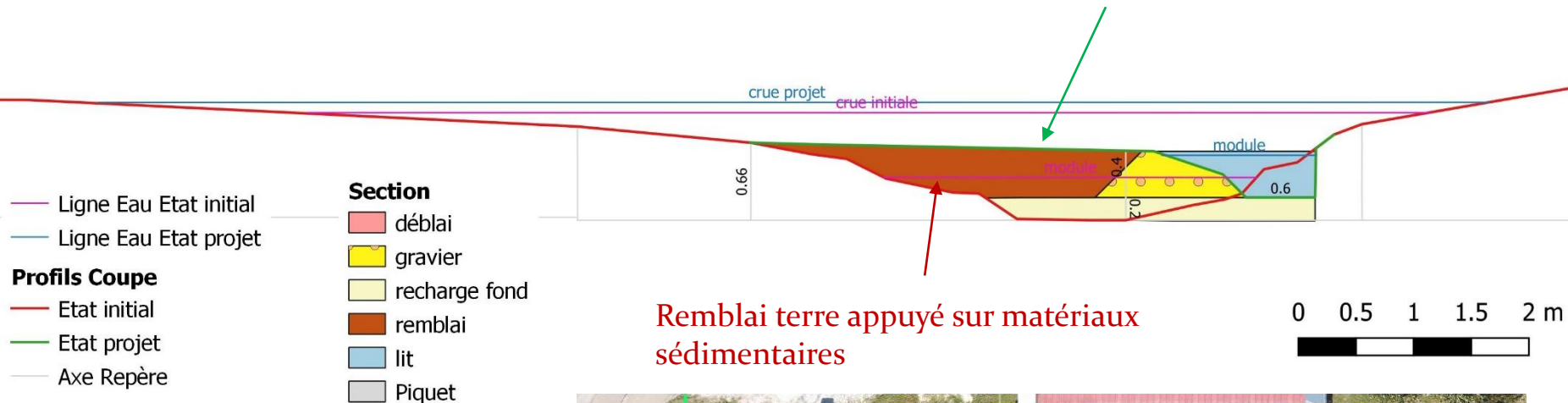
# PHASE 2 : Avant Projet

## Profil en travers

Exemple profil : 24

Banquette pente douce (2%)

profil 24 - lit



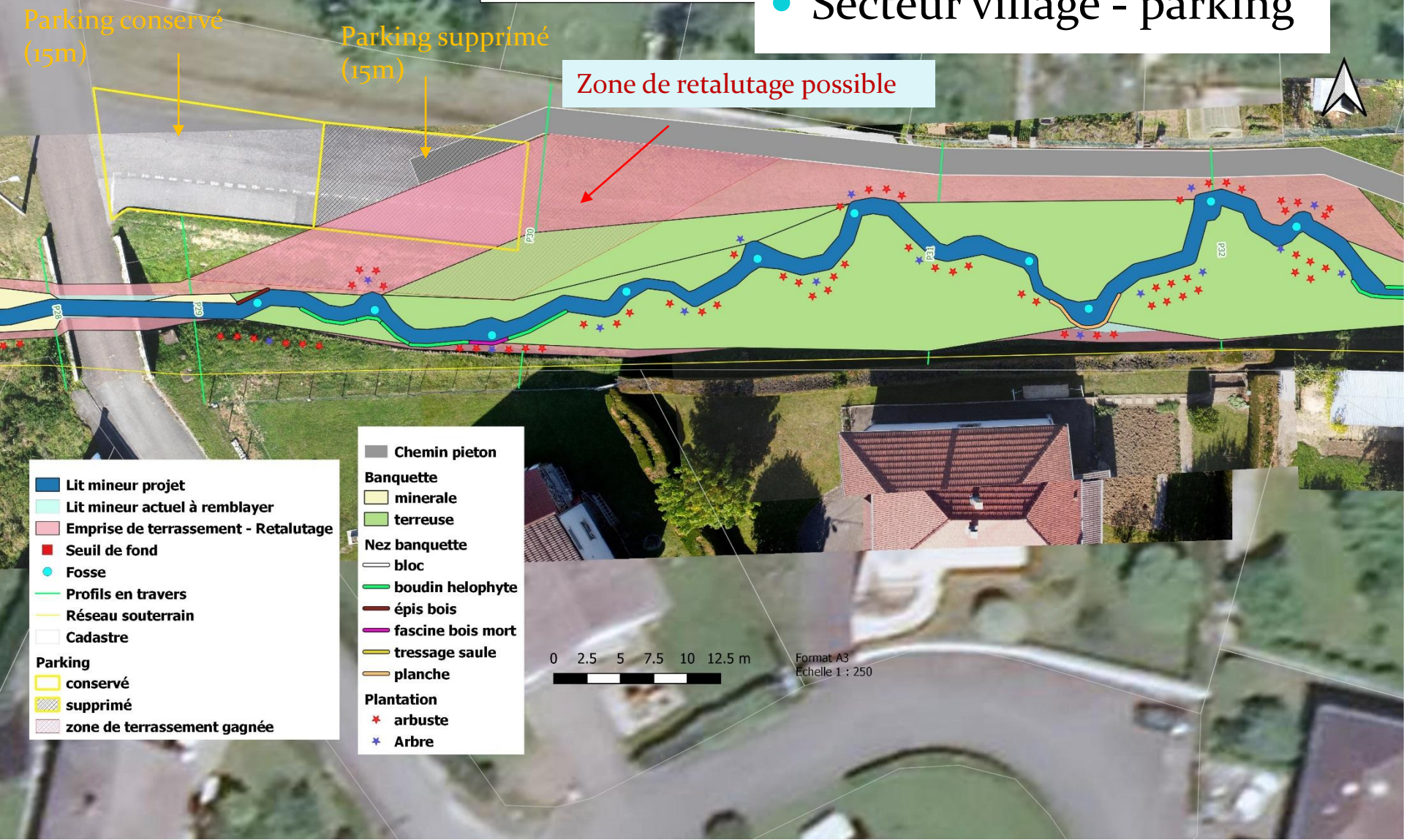


# PHASE 2 : Avant Projet

Vue en plan

Projet de restauration du ruisseau de Vy le Ferroux  
Vue en plan - secteur village - parking

● Secteur village - parking

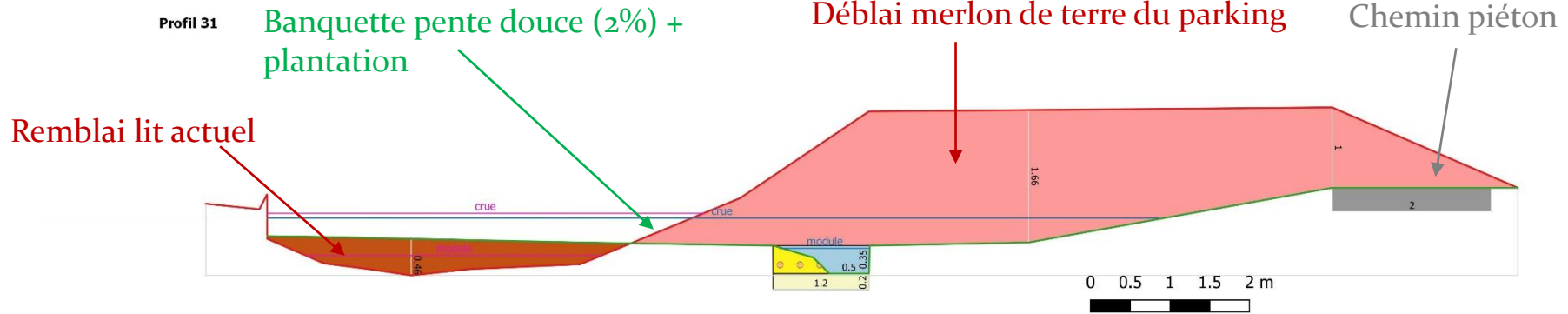




# PHASE 2 : Avant Projet

## Profil en travers

Exemple profil : 30 et 31 secteur village - parking



— Ligne Eau Etat initial  
— Ligne Eau Etat projet

Profils Coupe

— Etat initial

— Etat projet

— Axe Repère

Section

— déblai

— gravier

— recharge fond

— remblai

— lit

— Chemin piéton profil

— Piquet

Débordement sur banquette pour eau au module  
Chenal d'étiage largeur 0.5 m, hauteur 0.35

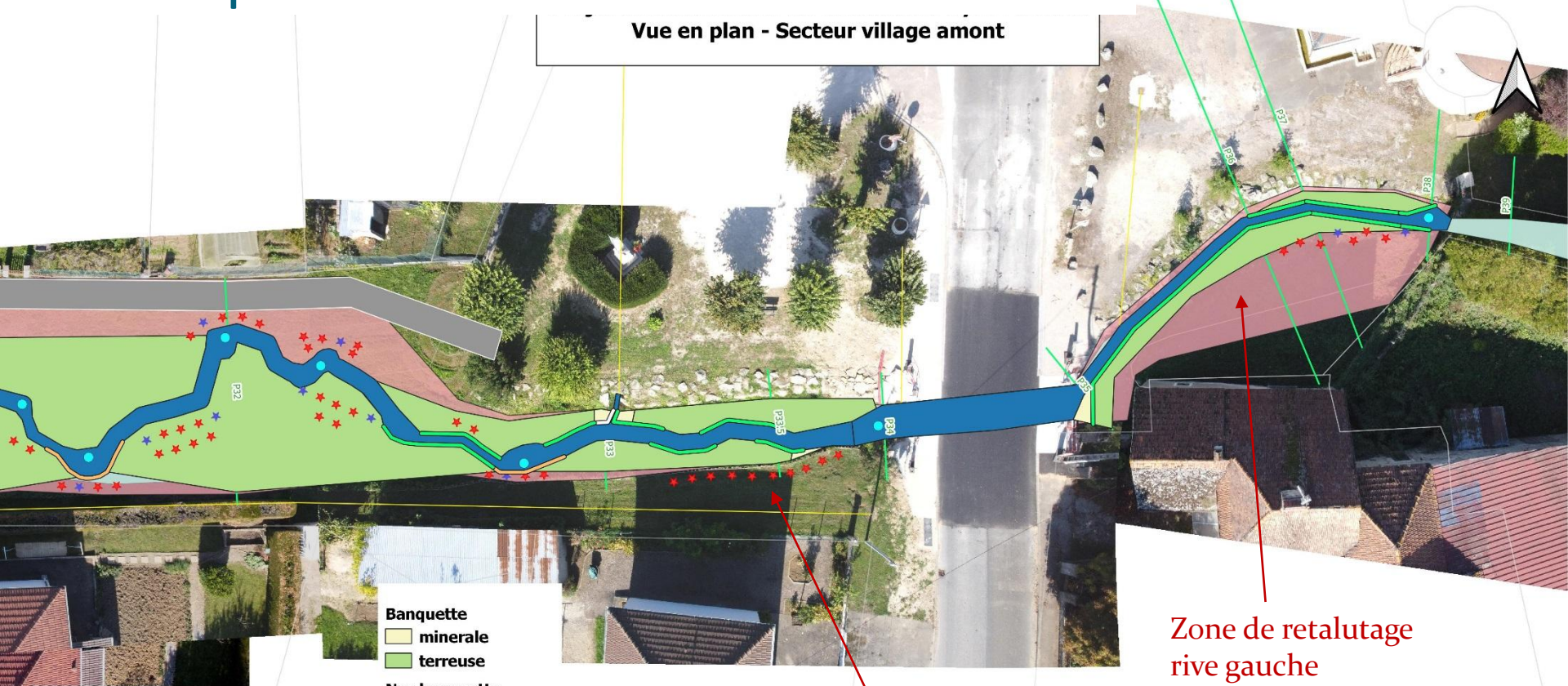
Crue 885 l/s niveau projet égal ou inférieur à état initial

# PHASE 2 : Avant Projet

## Vue plan

Secteur village – aval et amont route

Vue en plan - Secteur village amont



- Banquette
  - minérale
  - terreuse
- Nez banquette
  - bloc
  - boudin hel
  - épis bois
  - fascine bois mort
  - tressage saule
  - planche
- Plantation
  - arbuste
  - Arbre

0 2.5 5 7.5 10 m

Format A3  
Echelle 1 : 250

Zone de retalutage  
rive gauche

Plantation arbustive haut de berge

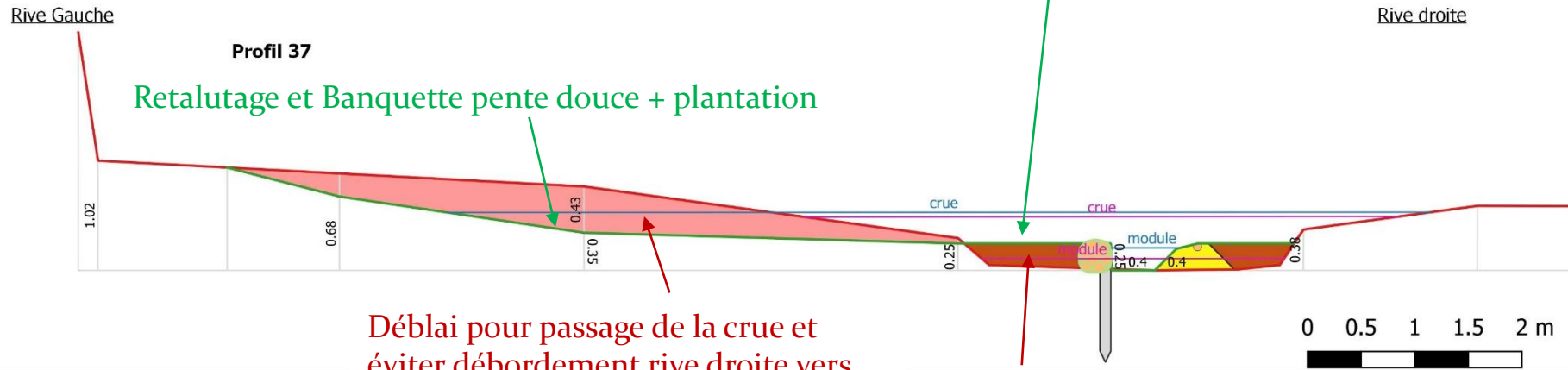


# PHASE 2 : Avant Projet

## Profil en travers

Profil P37 : Secteur village – amont route

Banquette plate avec protection géototextile



Débordement sur banquette pour eau au module  
Chenal d'étiage largeur 0.4 m, hauteur 0.25

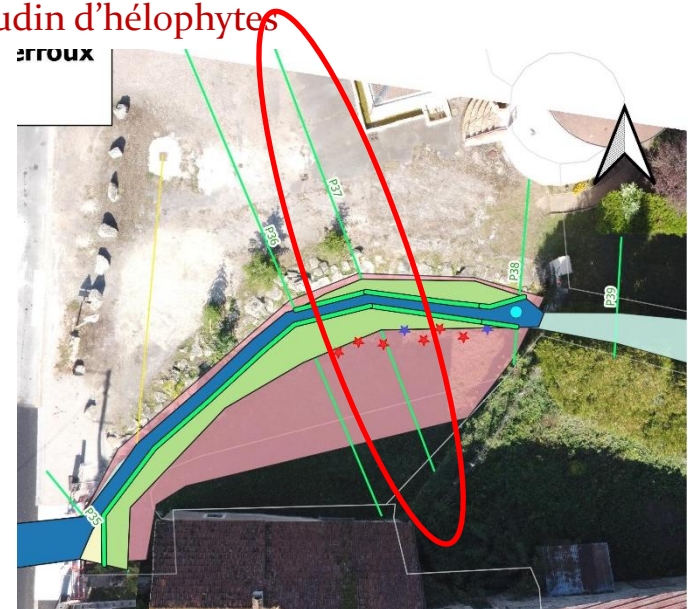
— Ligne Eau Etat initial  
— Ligne Eau Etat projet

### Profils Coupe

— Etat initial  
— Etat projet  
— Axe Repère

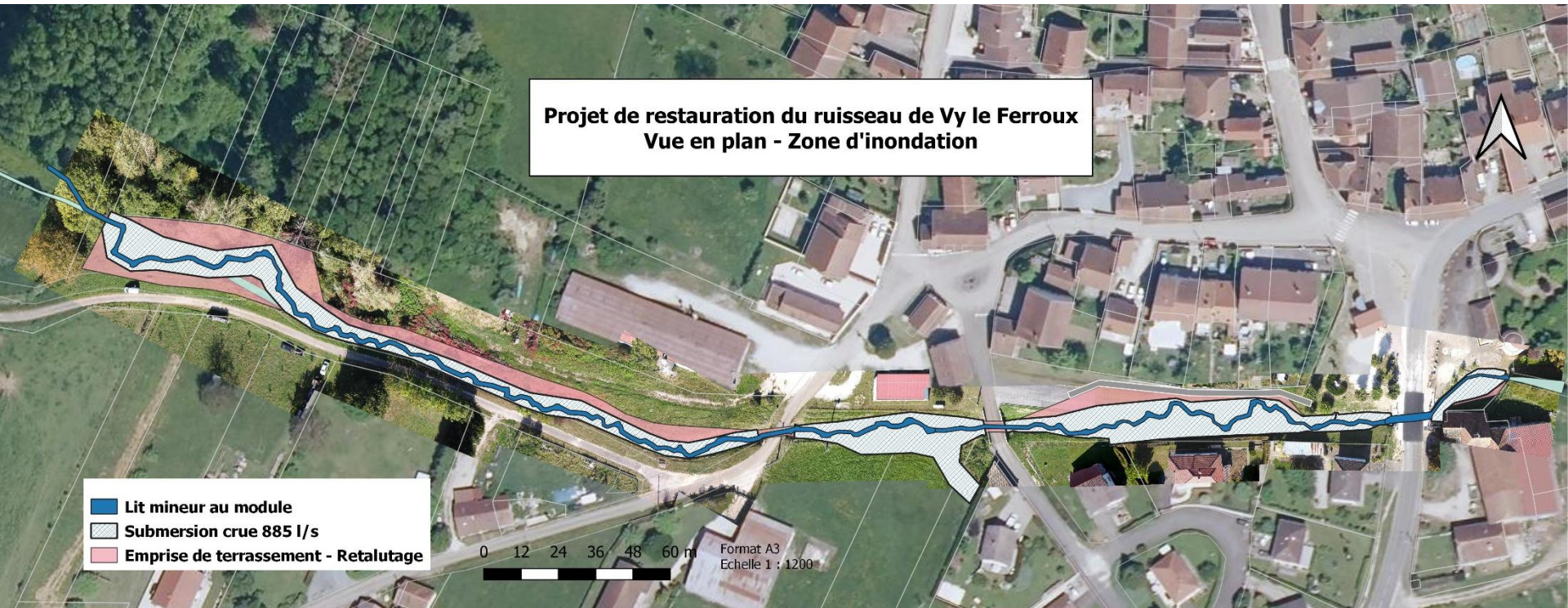
### Section

— déblai  
— gravier  
— recharge fond  
— remblai  
— lit  
— Piquet  
— Boudin helophyte



# PHASE 2 : Avant Projet

## Vue plan : zone d'inondation





# PHASE 2 : Avant Projet

## Ensemencement et plantation

- **Ensemencement**

Banquette et berge : Mélange « berge » adaptée zone humide

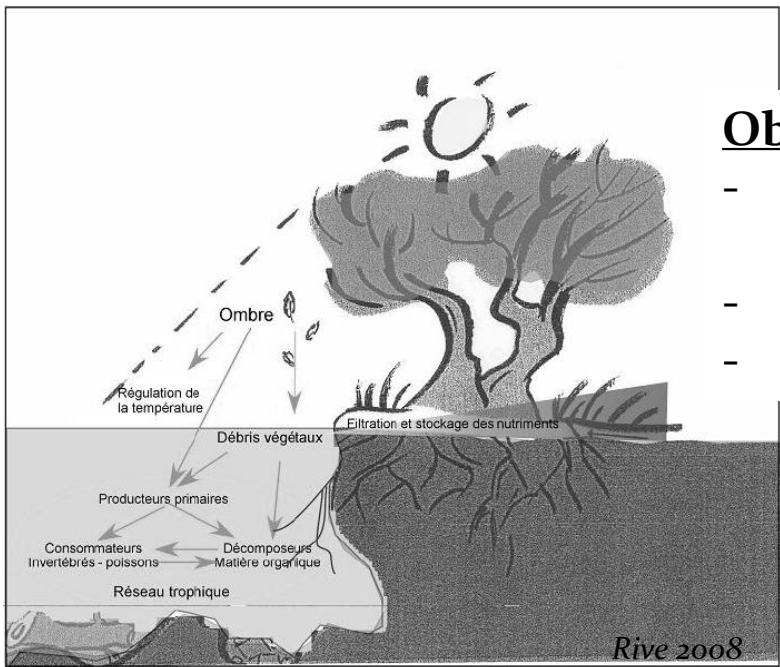
Sommet de berge : Mélange « prairie »

- **Plantation : Importance d'une ripisylve**

### Mélange AquaTerra 1 : BERGES

20%	Ray-Grass anglais	<i>Lolium perenne</i>
40%	Fétuque élevée	<i>Festuca arundinacea</i>
15%	Fétuque rouge traçante	<i>Festuca rubra</i>
10%	Pâturin commun	<i>Poa trivialis</i>
5%	Fléole des prés	<i>Phleum pratense</i>
5%	Agrostide tenue	<i>Agrostis capillaris</i>
2%	Minette des prés	<i>Medicago lupulina</i>
2%	Trèfle blanc	<i>Trifolium repens</i>
1%	Plantain lancéolé	<i>Plantago lanceolata</i>

Dose 30 g/m<sup>2</sup>



### Objectifs prioritaires :

- Obtenir rapidement de l'ombre sur le lit (réduction du risque d'envahissement par le cresson)
- Avoir des plants adaptés aux milieux humides
- Restreindre les hauteurs de végétation dans le village

# PHASE 2 : Avant Projet

## Ensemencement et plantation

- **Plantation hélophyte**

En boudin d'hélophyte et en plants (3 à 5 plants /m<sup>2</sup>) : composition avec espèces hautes de mégaphorbiaie (0.5 à 1.2 m) : Baldingère, Salicaire, Menthes, Eupatoire chanvrine, Reine des prés, Carex...

- **Plantation arbustive**

Sur banquette et bordure : Saule indigène et pas trop haut (4 à 6 m) : *Salix purpurea*, *salix triandra* et *salix viminalis*. (possibilité de conduite en têtard – secteur village)

- **Plantation arborée**

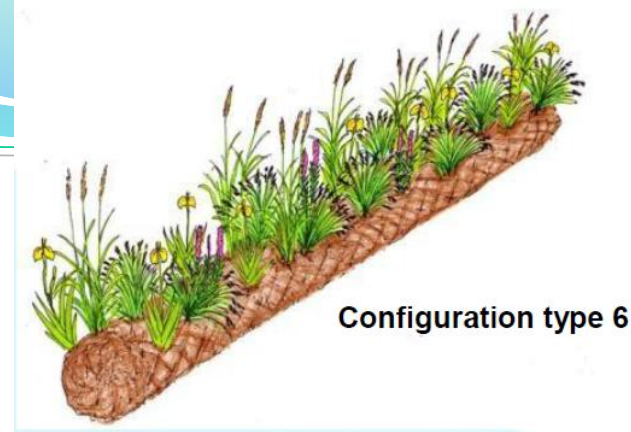
Aulne et Saule blanc (possibilité de taille têtard dans le secteur village)

+ Arbustes communs dans les haies si possibilité de plantation en haut de berge

Plants à racines nues 0.5 – 1 m de haut

+ Baliveaux racines nues 1.5 à 2 m de haut

+ Protection anti ragondin sur petit plant de Saule





# PHASE 2 : Avant Projet

Première approche des quantités

# PHASE 2 : Avant Projet

## Coûts : Première approche

Poste	Coût € HT
Période de préparation + travaux préparatoires	30 000
Aménagement du lit	135 000
Plantation - Ensemencement	18 000
Remise en état - Récolement	7 000
Total HT	190 000

Sans imprévus et maîtrise d'oeuvre



# PHASE 2 : Avant Projet

## Suite à donner

- Construction de l'ensemble des Plans et profils en travers
- Calcul, quantité, linéaire, volume
- Estimation des coûts
- Dossiers réglementaires

## Suite à donner

## PLANNING PREVISIONNEL RAZE

[illegible]





ANNEXES

ILLUSTRATIONS ET EXEMPLES

PHASE 2 : Avant Projet

PHASE 1 : Rappel de l'état initial

# PHASE 2 : Avant Projet

## Profil en travers

- Risberme Gravier

Diversification des Natures et techniques  
d'aménagement des têtes de banquette terreuse

*Avant Travaux*



*Après Travaux*



Chaney  
2016



Saint  
Renobert  
2022





# PHASE 2 : Avant Projet

## Profil en travers

- Risberme - matériaux

Diversification des Natures et techniques  
d'aménagement des têtes de banquette terreuse

Lanterne 2021

*Avant Travaux*



*Travaux*



*Après Travaux*



Déblai – retalutage en berge / remblai de banquette  
Appui de la terre sur un cordon de matériaux

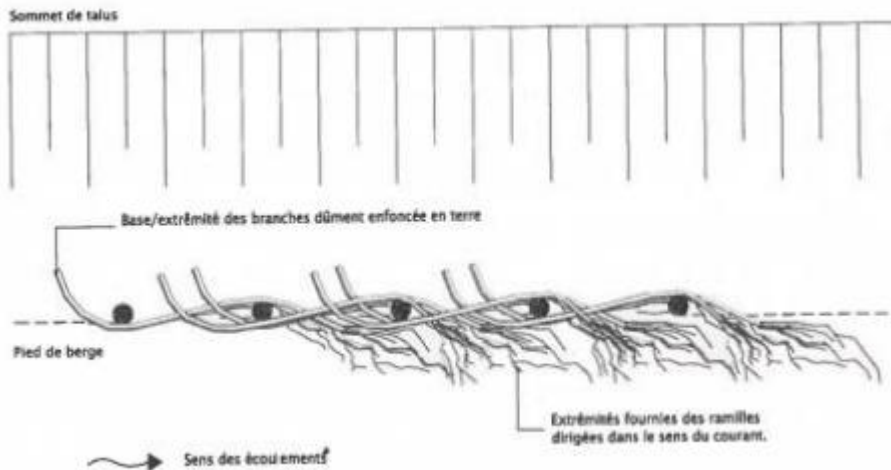


# PHASE 2 : Avant Projet

## Profil en travers

- Tressage de saule

Diversification des Natures et techniques  
d'aménagement des têtes de berge terreuse



Pieux 7-10 cm de diam tous les 80 cm  
Tressage branche 1.5 à 3 cm de diam – Long 2m

240 € / ml

- Planche ou tronc

70 € / ml



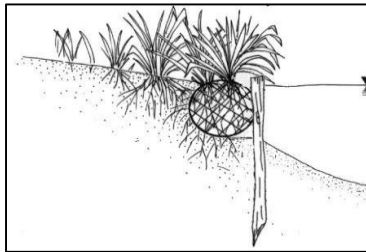


# PHASE 2 : Avant Projet

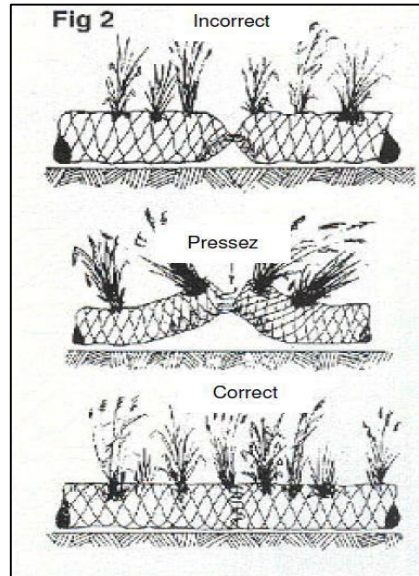
## Profil en travers

- Boudin d'hélophyte

95 € /ml



Diversification des Natures et techniques  
d'aménagement des têtes de banquette terreuse



*Carex sp, Iris, Salicaire, Jonc,  
Baldingère, Roseau, Menthe....*

Ou Plants en godet, en motte



Salicaire



Menthe aquatique



# PHASE 2 : Avant Projet

## Création d'habitat

- Fixation de Souche dans les mouilles
- Dispersion de petits blocs, sur les plats courants





# Enjeux et Objectifs d'une restauration de milieu

## *Enjeux village de Raze*

### ■ Mise en valeur « paysagère » dans la traversée du village

- Limiter les proliférations végétales
- Diversifier les écoulements
- Diversifier les strates (Herbacées, Arbustives, Arborées)

### Actions à étudier :

- Ajustement du gabarit du lit (Petit lit d'étiage resserré par des banquettes ; Remodelage des berges...)
- Recharge sédimentaire (Apport de Granulat pour reconstitution d'un matelas alluvial, diversification des faciès d'écoulement)
- Plantations (équilibre entre zone d'ombre et de lumière)
- ....



# PHASE 1 Etat des lieux : Synthèse

## Contexte

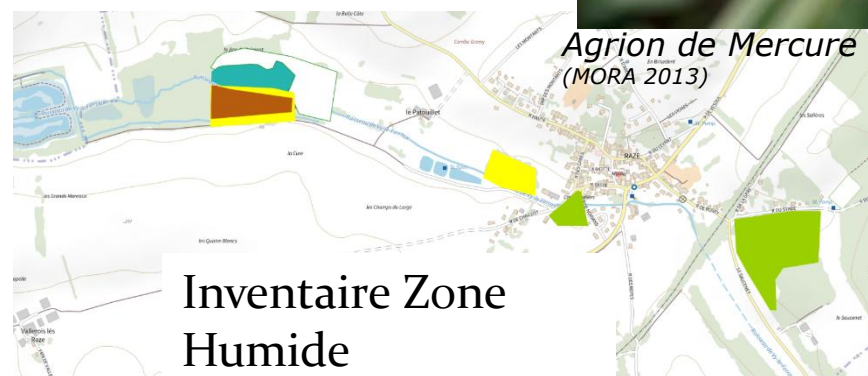
- ZNIEFF type 1, du marais de Vy le Ferroux



*Agrion de Mercure*  
(MORA 2013)



ZNIEFF 1 : Marais  
de Vy le Ferroux



Inventaire Zone  
Humide

- Ruisseau encore méandriforme, aval village, avant rectification dans les années 1970 à 1990





# PHASE 1 Etat des lieux : Synthèse

## Hydromorphologie : Reconnaissance et méthode tronçon

- Longueur 500 m
- 2 Tronçons homogènes : qualité physique passable à médiocre
- Faciès de plat lent à 80%



# PHASE 1 Etat des lieux : Synthèse

## Hydromorphologie : Protocole CarHyce

- Rectification, recalibrage, surlargeur de lit
- Eau lente, dépôt fin limoneux, absence d'ombrage : prolifération végétale et fermeture du lit en période estivale





# PHASE 1 Etat des lieux : Synthèse

## Qualité d'eau

- Pollution nette en Matières Organiques, Azotées et Phosphorées
- Phosphore décline la qualité à un état moyen



Eaux usées domestiques  
Lessivage terres agricoles

Campagne	Suivi 2023-2024				Résultante DCE	Ref source (Nisbert & Verneaux 1970)
	18/09/2023	15/11/2023	30/11/2023	18/03/2024		
Heure	15h30	11h30	16h30	15h40		< 300 < 10
Situation hydrologique	étiage	eau moy	eau moy	eau moy		
Débit (l/s)	4.8	67	108	111		
T°C air	25	10	6	15		
Conductivité (µS/cm)	602	504	619	547		
Matières En Suspension Totales (mg/L)	17	45	6.9	100		
Azote Kjeldahl (mg/L)	<0.5	1.0	0.7	1.3		
Température						
T°C eau	19	12.3	11.2	12.5	TB	
Bilan de l'Oxygène						
O2 (mg/L)	6.45	8.47	7.74	8.29	B	> 90 < 1
% Sat O2	71.6	80.2	73.2	79.3		
DBO5 (mg O2 / L)	1.6	1.4	<0.5	2.8		
Carbone Organique Dissous (mg C/L)	1.34	3	1.1	3.42		
Acidification						
pH	7.50	7.57	7.48	7.54	TB	
Nutriments						
Ammonium (mg/L)	0.12	0.07	0.03	0.05	MOY	0.01
Nitrites (mg/L)	0.12	<0.01	<0.01	0.03		0.01
Nitrates (mg/L)	28	33	38	25		1
Phosphates (mg/L)	0.13	0.3	0.07	0.17		0.01
Phosphore total (mg/L)	0.1	0.22	0.04	0.30		
Etat Physico-chimique DCE						
Etat Physico-chimique DCE	MOYEN					

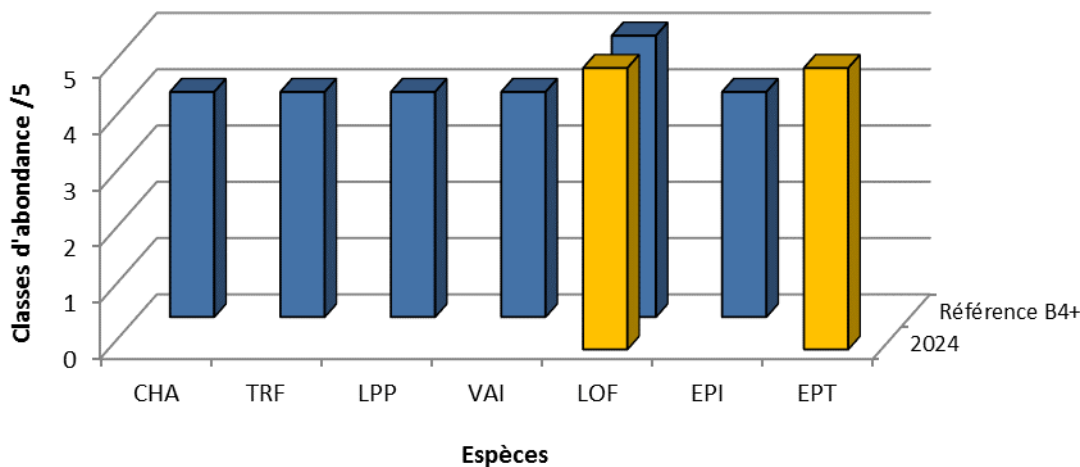
# PHASE 1 Etat des lieux : Synthèse

## Qualité biologique

- Diatomée (Algue brune microscopique) : IBD 14.8/20 – Assemblage Espèces pionnières de source + espèces tolérantes aux charges polluantes N et P
- Macroinvertébrés : IBG 8/20 ; I2M2 0.07/1 = très mauvais
- Poissons : 2 espèces présentes et abondantes : Loche Franche et Epinochette.  
Absence : Truite, Chabot, Vairon, Lamproie de Planer



### Peuplement piscicole du ruisseau à Raze





# PHASE 2 Elaboration d'un scénario d'aménagement

## Base Topographique

Levé topographique 4 – 6 et 10 octobre 2023 (eau basse)

Levé topographique de ligne d'eau 15 – 11 -2023 (eau moyenne)

Levé topographique 5-06-2024

42 profils en travers

## Base Hydrologique : Débits caractéristiques du ruisseau

- Suivi des niveaux d'eau en cours, depuis septembre 2023 : (Problème chronique de données discontinues...)
- Campagne de jaugeage
- Corrélation hauteur d'eau / débit
- Correspondance avec les débits caractéristiques de la Romaine