



Retour d'expériences de travaux en rivière

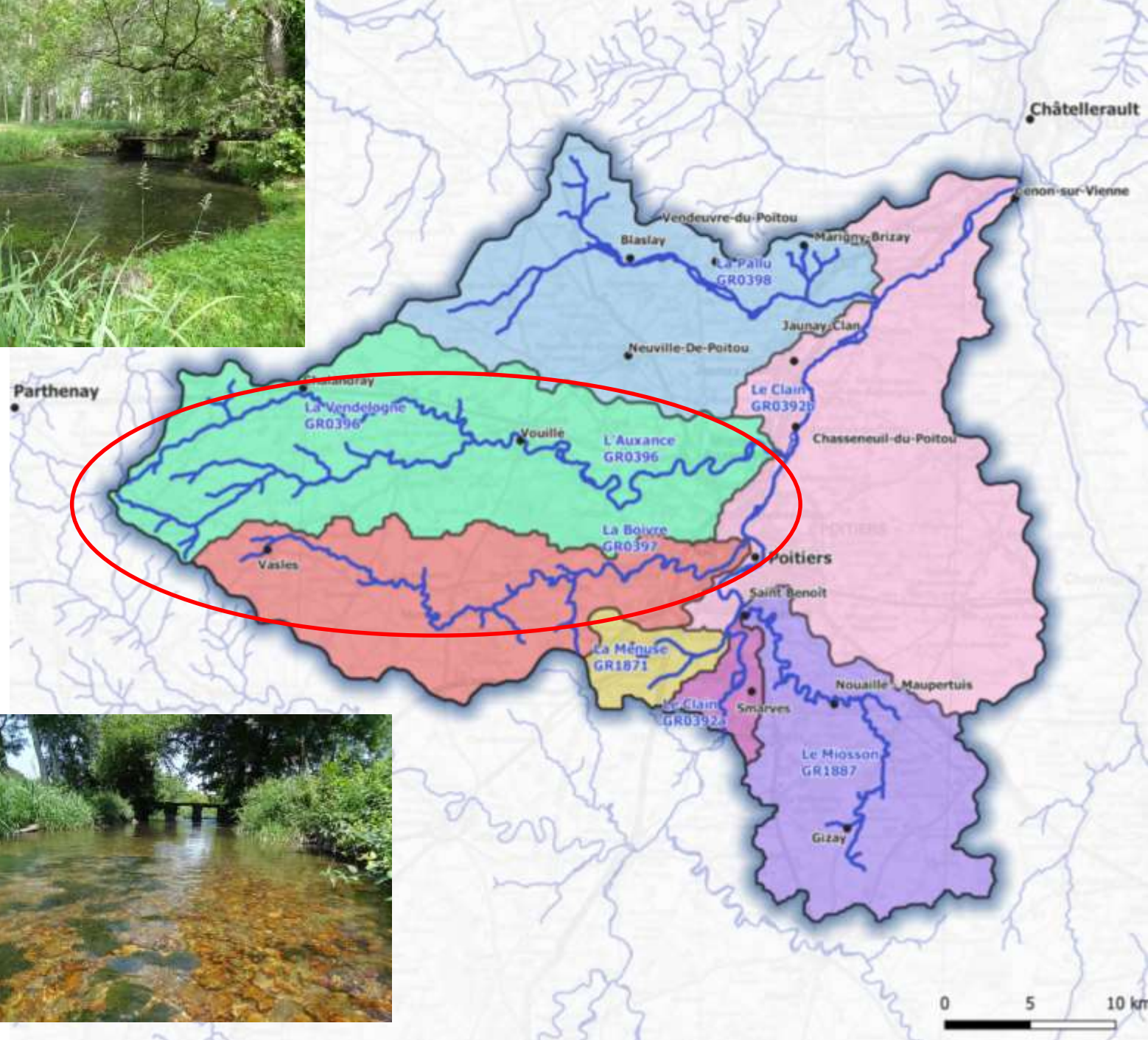
Forum TMR 2023 LATHUS

17 NOVEMBRE 2024



Bassins de l'Auxance et de la Boivre:

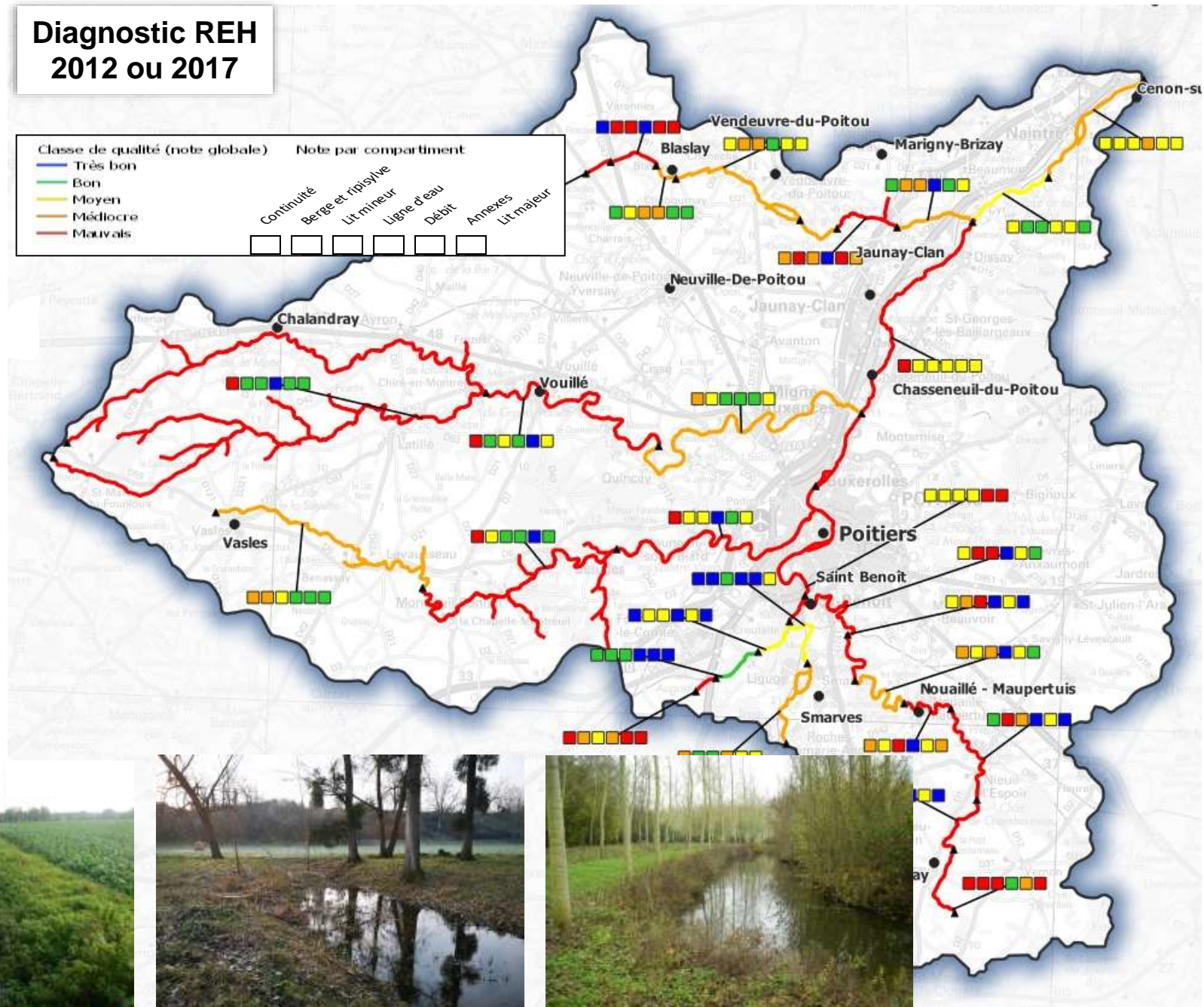
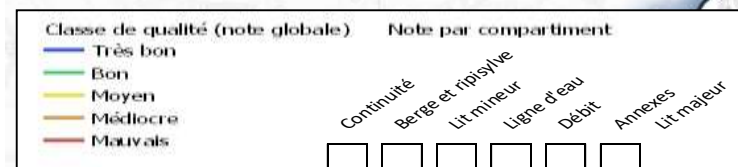
- Affluents du Clain en rive gauche ;
- Sources en Deux-Sèvres (Saint Martin du Fouilloux et Vasles) ;
- Linéaire : 140 km pour l' Auxance et 60 km pour la Boivre (avec affluents)
- Pente moyenne : Auxance - 0,3 %
Boivre – 0,2 % ;
- 1ère catégorie piscicole.



Dégradations des compartiments :

- Continuité écologique ;
- Morphologie (lit mineur) ;
- Annexes hydrauliques ;
- Ripisylve.

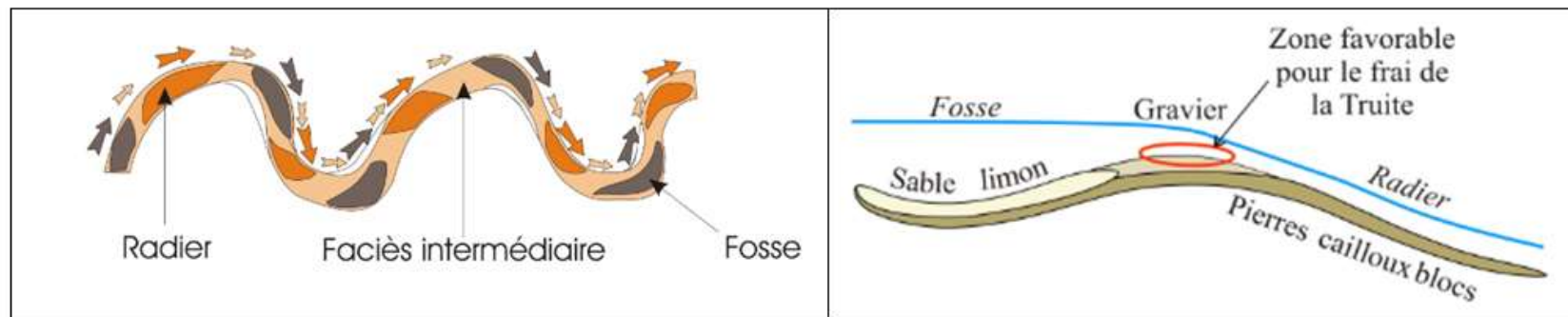
Diagnostic REH 2012 ou 2017



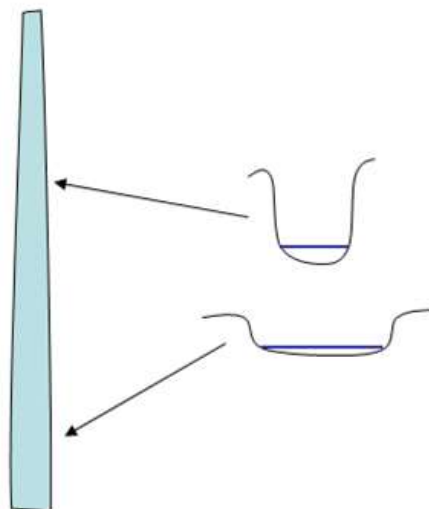
Travaux de restauration hydromorphologique

Diversification du profil en long et en travers :

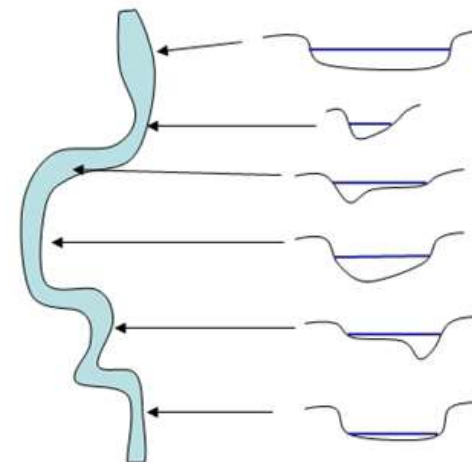
Aménager pour se rapprocher des caractéristiques naturelles du cours d'eau



Constante physique des cours d'eau de plaine : alternance fosse/radier dont la récurrence dépend de l'énergie du cours d'eau (source ONEMA)



Profils en travers simplifiés (cours d'eau rectifiés ou artificiels)



Profils en travers diversifiés en conditions naturelles (source ONEMA)

Retour d'expériences

Importance du choix des solutions techniques retenues pour limiter le coût des travaux

Boivre – Lavausseau – Travaux de restauration hydromorphologique



Comparaison du coût de 2 chantiers avec des solutions techniques différentes

Boivre - 2019 - Lavausseau - Site du Centre-bourg - Restauration de cours d'eau, des annexes hydrauliques et de zones humides

Boivre – 2019 - Site du centre-bourg de Lavausseau

- resserrement du lit d'étiage essentiellement par l'aménagement de banquettes minérales et ponctuellement de banquettes mixtes ;
- Enlèvement et export des anciens remblais en ZH ;
- aménagement d'une annexe hydraulique

Linéaire : 260 ml

Lbp avt/après : mixte, réduction de 1/3 à 1/2

Banquettes calées au-dessus du module, réduction de 1/3 amont et de 1/2 à l'aval

Export de matériaux

Coût au ml : 145,18 TTC €/ml

Désignation	Unité	Qtité	P.U € H.T.	Montant € H.T.
Installation et repli du chantier	Forfait	1	3 000,00 €	3 000,00 €
Implantation/piquetage	Forfait	1	400,00 €	400,00 €
aménagement des accès	Forfait	1	1 000,00 €	1 000,00 €
évacuation des matériaux gravelo-terreux de la berge	m3	310	14,50 €	4 495,00 €
fourniture et pose de calcaire 4-20 mm pour banquettes	m3	22,48	35,00 €	786,80 €
fourniture et pose de blocs 100-400 mm pour diversification	m3	45	60,00 €	2 700,00 €
fourniture et pose de pierres de champs pour recharge et banquettes	m3	545	35,00 €	19 075,00 €
TOTAL H.T €			31 456,80 €	
T.V.A. €			6 291,36 €	
TOTAL T.T.C € - Lot 2 - "Restauration de l'Auxance - Site de Malaguet"			37 748,16 €	



Comparaison du coût de 2 chantiers avec des solutions techniques différentes

Boivre - 2023 - Chevaufeu - Restauration de cours d'eau, des annexes hydrauliques et de zones humides

Boivre – 2023 - Site de Chevaufeu

- resserrement du lit d'étiage et du lit plein bord (8 m à 5,5 m) par aménagement de banquettes mixtes en terre/pierre ;
- Récupération de terre d'un autre chantier de restauration de rivière situé à proximité ;
- Aménagement du profil en long (radiers, PC et fosses);
- Mesures d'accompagnement (mare, adaptation pompage, ...)

Linéaire : 650 ml
 Lbp avt/après : réduction de 1/2
 Banquettes calées Lpb
Coût au ml : 76,33 TTC €/ml

Désignation	Unité	Qtité	P.U € H.T.	Montant € H.T.
Transfert du matériel et préparation	Forfait	1	200,00 €	200,00 €
Fourniture de matériaux 10-150 mm	m3	595	13,00 €	7 735,00 €
Fourniture de matériaux alluvionnaires 6-40 mm	T	122,54	39,16 €	4 798,67 €
Fourniture de blocs (calcaire, non gélif) 100-200 mm	m3	104,96	22,92 €	2 405,68 €
Fourniture de blocs (calcaire, non gélif) 300-500 mm	m3	111,96	38,00 €	4 254,48 €
Transport de matériaux graveleux terreux	H	37,5	75,00 €	2 812,50 €
Terrassement et pose de matériaux	H	201	85,00 €	17 085,00 €
Adaptation du pompage	Forfait	1	1 200,00 €	1 200,00 €
Dumper	H	19	45,00 €	855,00 €
TOTAL H.T €			41 346,33 €	
T.V.A. €			8 269,27 €	
TOTAL T.T.C € - "Restauration de la Boivre - Site de Chevaufeu"			49 615,60 €	



Seuil en pierre



Secteur à l'amont du seuil avant travaux



Secteur à l'amont du seuil après travaux



Secteur médian après travaux

Consultation travaux 2023 - Comparaison des prix pour 2 devis

Retour d'expériences

Choix des entreprises

Désignation	Unité	Qtité	Etp locale		Etp locale		Etp régionale		Etp nationale	
			P.U € H.T.	Montant € H.T.	P.U € H.T.	Montant € H.T.	P.U € H.T.	Montant € H.T.	P.U € H.T.	Montant € H.T.

Lot 2 - Site de Malaguet et de Verneuil à Migné-Auxances

Transfert du matériel	Forfait	1	300,00 €	300,00 €	200,00 €	200,00 €	3 760,00 €	3 760,00 €	660,00 €	660,00 €
Transport de déblais	H	15	80,00 €	1 200,00 €	70,00 €	1 050,00 €	99,55 €	1 493,25 €	121,40 €	1 821,00 €
Fourniture de matériaux 10-150 mm	m3	400	20,00 €	8 000,00 €	21,00 €	8 400,00 €	41,50 €	16 600,00 €	26,30 €	10 520,00 €
Fourniture de matériaux alluvionnaire 10-40 mm en tonne	T	30	40,00 €	1 200,00 €	62,00 €	1 860,00 €	62,00 €	1 860,00 €	42,95 €	1 288,50 €
Fourniture de blocs (calcaire, non gélif) 100-500 mm	m3	30	50,00 €	1 500,00 €	75,00 €	2 250,00 €	131,00 €	3 930,00 €	130,50 €	3 915,00 €
Terrassement, étrépage de zone humide, pose de matériaux et remise en état du site	H	109	100,00 €	10 900,00 €	85,00 €	9 265,00 €	132,92 €	14 488,50 €	110,00 €	11 990,00 €

TOTAL H.T €	23 100,00 €	23 025,00 €	42 131,75 €	30 194,50 €
T.V.A. €	4 620,00 €	4 605,00 €	8 426,35 €	6 038,90 €
TOTAL T.T.C € - Lot 2 - "Restauration de l'Auxance - Site de Malaguet"	27 720,00 €	27 630,00 €	50 558,10 €	36 233,40 €

X2

Désignation	Unité	Qtité	Etp locale		Etp locale		Etp nationale	
			P.U € H.T.	Montant € H.T.	P.U € H.T.	Montant € H.T.	P.U € H.T.	Montant € H.T.
Transfert du matériel et préparation	Forfait	1	300,00 €	300,00 €	200,00 €	200,00 €	1 575,00 €	1 575,00 €
Fourniture de matériaux 10-150 mm	m3	1000	18,00 €	18 000,00 €	13,00 €	13 000,00 €	16,90 €	16 900,00 €
Fourniture de matériaux alluvionnaires 6-40 mm	T	60	40,00 €	2 400,00 €	39,16 €	2 349,60 €	32,55 €	1 953,00 €
Fourniture de blocs (calcaire, non gélif) 100-200 mm	m3	90	30,00 €	2 700,00 €	22,92 €	2 062,80 €	115,85 €	10 426,50 €
Fourniture de blocs (calcaire, non gélif) 300-500 mm	m3	100	48,00 €	4 800,00 €	38,00 €	3 800,00 €	115,85 €	11 585,00 €
Transport de matériaux graveleux terreux	H	30	80,00 €	2 400,00 €	75,00 €	2 250,00 €	270,45 €	8 113,50 €
Terrassement et pose de matériaux	H	272	100,00 €	27 200,00 €	85,00 €	23 120,00 €	110,00 €	29 920,00 €
Etrépage et récupération des déblais(200 m3)	H	16	100,00 €	1 600,00 €	85,00 €	1 360,00 €	170,00 €	2 720,00 €
Adaptation du pompage	Forfait	1	2 800,00 €	2 800,00 €	3 000,00 €	3 000,00 €	1 325,00 €	1 325,00 €

TOTAL H.T €	62 200,00 €	51 142,40 €	84 518,00 €
T.V.A. €	12 440,00 €	10 228,48 €	16 903,60 €
TOTAL T.T.C € - "Restauration de la Boivre - Site de Chevaufeu"	74 640,00 €	61 370,88 €	101 421,60 €

+ 65 %

Retour d'expériences

Choix des techniques et
des entreprises

Auxance – 2023 - Site de Salvert

Travaux de restauration de
l'hydromorphologie (mesures
d'accompagnement aux travaux de
rétablissement de la continuité
écologique réalisés en 2022)



Auxance – 2023 - Site de Salvart

- Récupération de matériaux sur site anciens remblais) avec création d'un passage de récupération des eaux pluviales



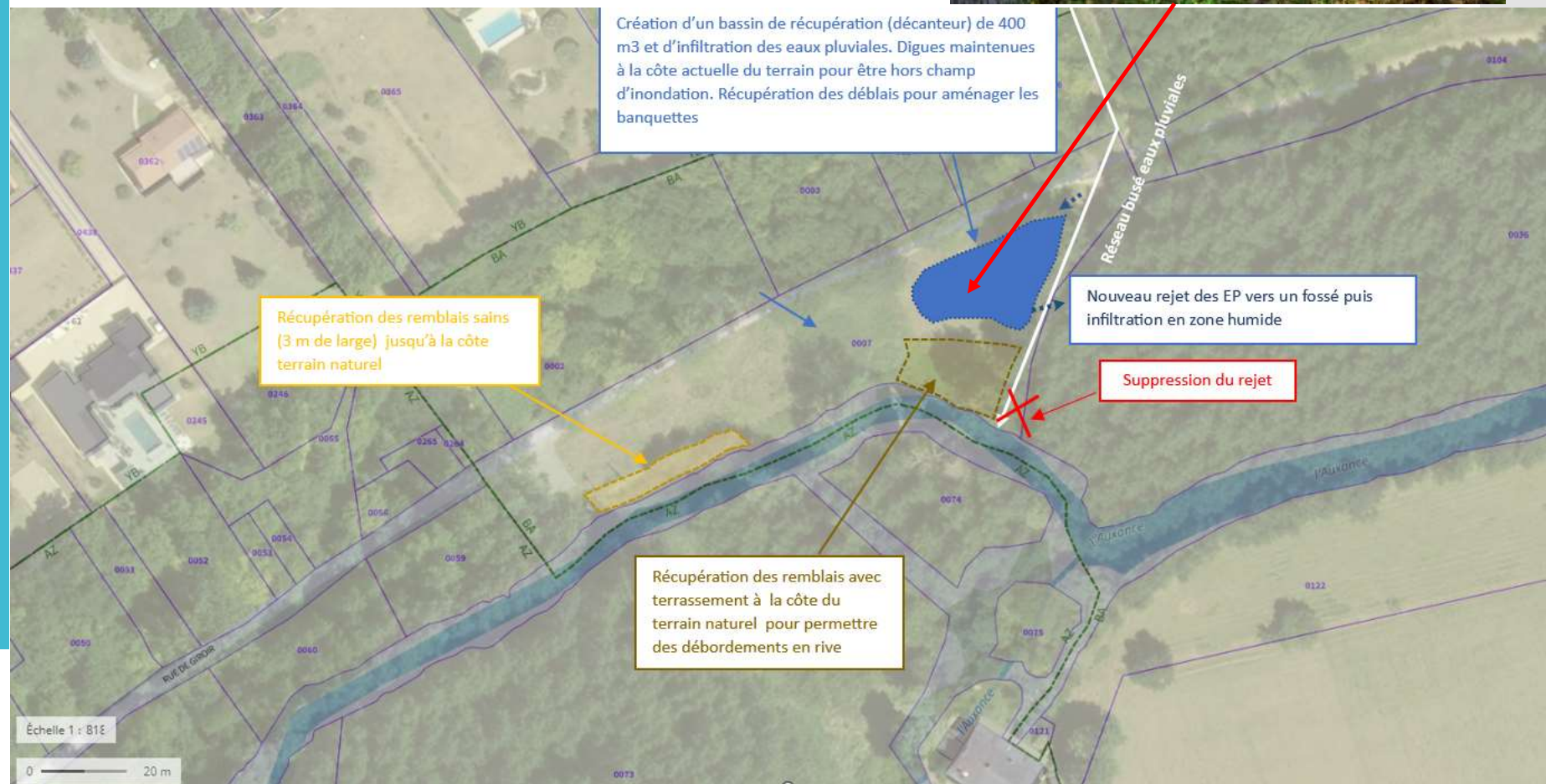
Photos : Récupération de remblais en zones humides



Photos : Aménagement d'un bassin de récupération des eaux pluviales avec rejet en zone humide

Auxance – 2023 - Site de Salvert

- Récupération de matériaux sur site anciens remblais) avec création d'un passage de récupération des eaux pluviales



Auxance – 2023 - Site de Salvert

- Réutilisation des déblais sur site pour réaliser les travaux de réduction de l'Auxance et l'aménagement de plats-courant et radiers



Photos : Réduction du gabarit de l'Auxance par aménagement de banquettes en terre/pierres et aménagement de radiers

Bilan technique et financier

- Environ **540 ml** de CE restauré : réduction de moitié du gabarit (GPB / 5,5m), diversification du profil en long (aménagement de radiers, plats-courant et engraissement en PDC de la totalité du tronçon),
- Amélioration de l'alimentation des ZH et annexes hydrauliques,
- Environ **1500 m³ de matériaux graveleux terreux** prélevé sur site,
- **320 m³** de pierres de champs ,
- 32 m³ de blocs 200-1000 mm,
- 10 m³ d'alluvionnaire 10-40 mm,
- Création d'un bassin de décantation des EP (400 m²)
- 4,5 semaines de chantier.

Le coût de l'opération s'élève à **33 643,80 euros T.T.C, soit 62 € TTC / ml**



Retour d'expériences

Choix des techniques et des entreprises

Boivre – 2022 - Site de Fourachon –
Travaux de restauration
hydromorphologique de la Boivre et de
zone humide

Récupération de matériaux sur site: étrépage de zone humide

- **Etrépage d'une partie de la zone humide en rive droite de la Boivre ;**
- **Réduction du gabarit de la Boivre** en moyenne de 8 m à 4 m par aménagement de banquettes mixtes (terre/pierre), en réutilisant les produits terreux issus de l'étrépage ;
- Rehaussement et diversification du profil en long de la Boivre par l'aménagement d'alternances fosse/radier ;
- Diversification des habitats et des écoulements par la pose de blocs épars ;
- Aménagement d'une frayère à brochet.

○ Amélioration du fonctionnement de la zone humide



Etrépage de la zone humide en rive gauche de la Boivre pour augmenter la période d'immersion



Après travaux (janvier 2023)

Retour d'expériences

Choix des techniques et des entreprises

Boivre – 2022 - Site de Fourachon –
Travaux de restauration
hydromorphologique de la Boivre et de
zone humide



Pincement du lit de la Boivre avec les matériaux terreux issus de l'étrépage de la zone humide



Mise en place d'un cordon de pierres de champs de protection en pied de berge



Secteur aval – Avant et après travaux (septembre 2022)



Secteur aval – Pendant et après travaux (janvier 2023)

Retour d'expériences

Choix des techniques et des entreprises

Boivre – 2022 - Site de Fourachon –
Travaux de restauration
hydromorphologique de la Boivre et de
zone humide

Bilan quantitatif et financier

- **300 ml de cours d'eau restauré ;**
- Amélioration de l'alimentation d'1,5 hecta de zones humides ;
- Récupération de 1 000 m³ de matériaux de déblais sur environ 0,5 hecta de ZH ;
- 410 m³ de pierres de champs ;
- 40 m³ de blocs ;
- 30 m³ d'alluvionnaires 4 /40 mm ;
- 3 semaines de travaux
- **Coût : 20 019,11 € TTC soit 66,73 € du ml**



Retour d'expériences

Torchaise – 2023 - Site de
Gaudent

Restauration du lit et remise
en fond de vallée



Ruisseau de la Torchaise en partie amont (lit perché)



Ruisseau de la Torchaise en partie amont, en fond de vallée suite aux brèches sur le lit perché



Ruisseau de la Torchaise en partie aval en bordure de la prairie de pâture



Retour d'expériences

Torchaise – 2023 - Site de
Gaudent

Remise en fond de vallée

Bilan technique et financier

- 450ml de remise en fond de vallée réalisés / 750ml prévus



Travaux de remise en fond de vallée du ruisseau de la Torchaise - 2023

Retour d'expériences

Torchaise – 2023 - Site de
Gaudent

Remise en fond de vallée

Bilan technique

Augmentation du coût du chantier :

- Manque de suivi de la préparation de chantier ;
- Retard dans le démarrage des travaux ayant occasionné un arrêt de chantier mi-novembre ;
- Surdimensionnement du gabarit du nouveau lit ;
- Mauvais choix des matériaux pour l'aménagement des radiers



Rémanents d'exploitation des peupliers à évacuer avant travaux



Arrêt du chantier suite aux fortes intempéries



Mauvaise étendue granulométrique des matériaux utilisés pour aménager les radiers



Surdimensionnement de la largeur du cours

Retour d'expériences

Torchaise – 2023 - Site de
Gaudent
Remise en fond de vallée

- Erreur de dimensionnement et du
choix des matériaux



Tête de radier avant crue

- Mauvaise diversité du mélange pour réaliser les radiers : 4/40 mm au lieu de 4/150 mm

- Surdimensionnement de la largeur du cours d'eau n'ayant pas permis au cours d'eau de dissiper son énergie en débordant en lit majeur ?



Alluvionnaire ayant dévalé

Retour d'expériences

Torchaise – 2023 - Site de
Gaudent

Remise en fond de vallée

Bilan quantitatif et financier



- 450 ml réalisés avec des travaux complémentaires prévus en 2024 (reconstitution des radiers);
- 4 semaines de chantier;
- 60 m³ d'alluvionnaire 4/40 mm, PDC 175 m³, 32 m³ de blocs 100/500 ml
- Coût prévisionnel au ml : 53,06 € TTC
- **Coût réel : 65,08 € TTC**

Retour d'expériences

Torchaise - Site de Gaudent

Travaux de rétablissement
de la continuité hydraulique
réalisé en 2018



Infiltration en rive gauche (photo du haut), provoquant un assèchement sur la partie à l'aval (photo ci-dessus), en période de faibles débits. L'absence de matelas alluvial par endroit amplifie le phénomène..

Retour d'expériences

Torchaise - Site de Gaudent

Travaux de rétablissement
de la continuité hydraulique
réalisé en 2018



Initialement, un apport d'argile et la reconstitution du matelas alluvial était prévu au niveau de l'infiltration (photo Michel BRAMARD)



Le gouffre s'étant agrandi, il a été décidé de déplacer le cours d'eau pour éviter cette zone.

Retour d'expériences

Torchaise - Site de Gaudent

Travaux de rétablissement
de la continuité hydraulique
réalisé en 2018



L'aménagement a bien fonctionné sur la partie du ruisseau restauré en 2018 (reconstitution de la couche d'armure) mais le débit s'infiltré sur la partie non restaurée à l'aval (photo de droite).

Retour d'expériences

Torchaise - Site de Gaudent

Travaux de rétablissement
de la continuité hydraulique
réalisé en 2023 sur le secteur
aval



Purge de la zone d'infiltration principale

Travaux d'expérimentation de restauration de cours d'eau

Torchaise – 2023 - Site de
Gaudent

Travaux de rétablissement
de la continuité hydraulique
réalisé en 2023



Apport d'une couche d'argile + d'alluvionnaire brute de carrière
(50 % de sable) + PDC + Terre en HB

Retour d'expériences

Torchaise - Site de Gaudent

Travaux de rétablissement
de la continuité hydraulique
réalisé en 2023 sur le secteur
aval



Enlèvement du substrat jusqu'à la couche d'argile de fond

Retour d'expériences

Torchaise - Site de Gaudent

Travaux de rétablissement
de la continuité hydraulique
réalisé en 2023 sur le secteur
aval



Aménagement du CE avec étanchéification des radiers
(alluvionnaire brute contenant 50 % de sable)

Retour d'expériences

Torchaise - Site de Gaudent

Travaux de rétablissement
de la continuité hydraulique
réalisé en 2023 sur le secteur
aval



Perte de débit sur le tronçon aval (150 ml) due à un mauvais dimensionnement (Hb 0,40 cm).

Engraissement trop important (+ 0,4 m en moyenne) favorisant les fuites en bordure de coteau calcaire



Retour d'expériences

Torchaise - Site de Gaudent

Travaux de rétablissement
de la continuité hydraulique
réalisé en 2023 sur le secteur
aval



Enlèvement des matériaux mis en place

Retour d'expériences

Torchaise - Site de Gaudent

Travaux de rétablissement
de la continuité hydraulique
réalisé en 2023 sur le secteur
aval



Etanchéification en bordure de coteau (argile et alluvionnaire brute) et léger engraissement (+ 0,1 à 0,2 m)

Retour d'expériences

Torchaise - Site de Gaudent

Travaux de rétablissement
de la continuité hydraulique
réalisé en 2023 sur le secteur
aval

Bilan quantitatif et financier

Bilan technique et financier

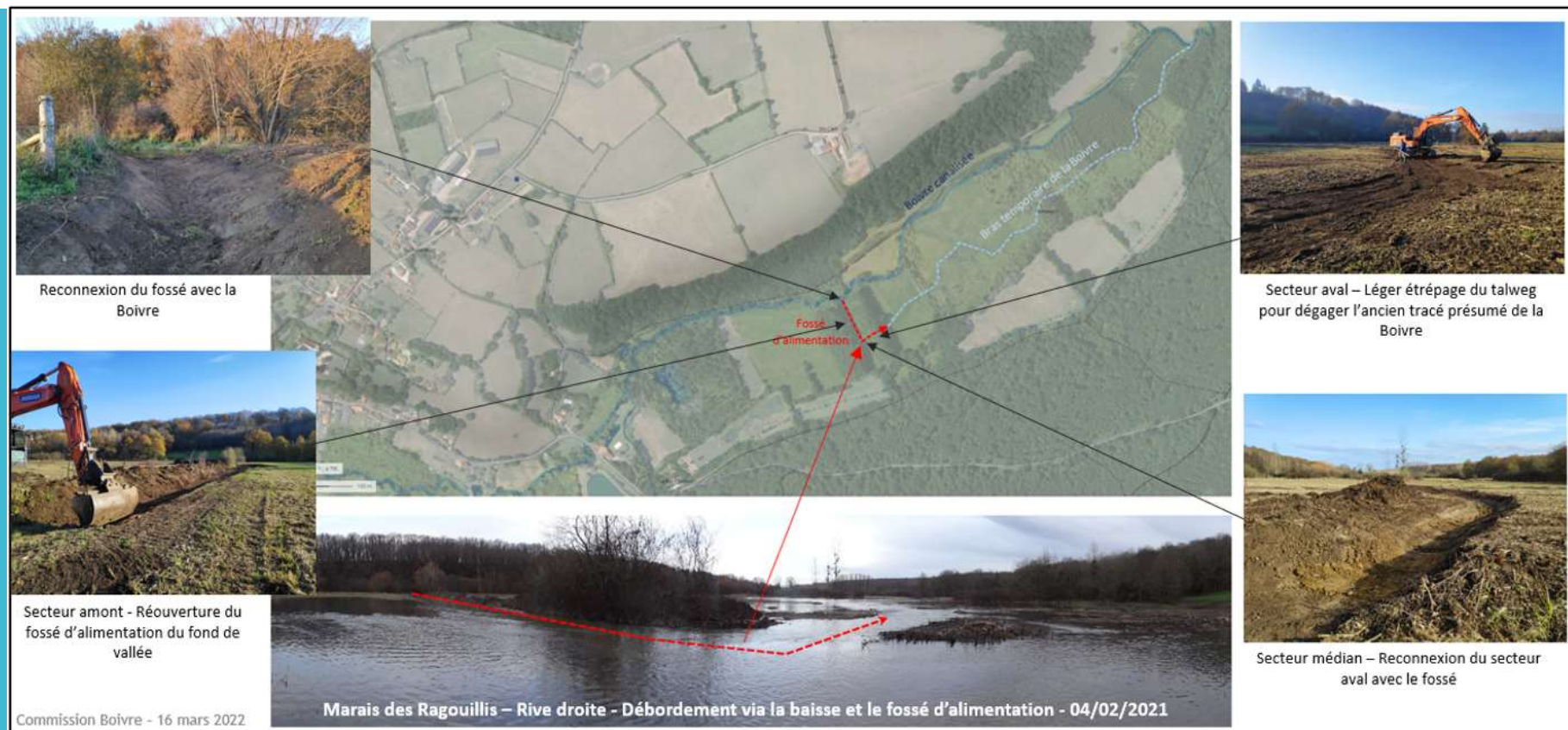
- 400 ml de restauration de cours d'eau ;
- 2,6 semaines de chantier;
- 51 m³ d'alluvionnaire 4/40 mm, PDC 110 m³, 20 m³ de blocs 100/500 ml
- Coût prévisionnel au ml : 19,05 € TTC
- **Coût réel : 41,68 € TTC**



Retour d'expériences

Boivre - Montreuil Bonnin –
2020 - Site du marais des
Ragouillis

Ouverture d'une connexion
par l'amont pour favoriser
les débordements



Marais des Ragouillis – Aménagement 2020

- Alimentation du marais par l'aménagement d'une baisse en berge et d'un fossé sans exutoire

- 1 journée de pelleteuse soit 1 000 € TTC

Retour d'expériences

Boivre - Montreuil Bonnin –
2022 - Site du marais des
Ragouillis

Ouverture d'un bras
temporaire



Retour d'expériences

Boivre - Montreuil Bonnin –
2022 - Site du marais des
Ragouillis

Ouverture d'un bras
temporaire

o Aménagement d'un bras secondaire



Ouverture d'un bras secondaire dans le marais des Ragouillis (Juillet 2022)

Retour d'expériences

Boivre - Montreuil Bonnin –
2022 - Site du marais des
Ragouillis

Ouverture d'un bras
temporaire



Mise en eau du bras secondaire (Janvier 2023)



Reconnexion des zones humides annexes (Janvier 2023)

Retour d'expériences

Boivre - Benassay – 2022 -
Site des Près

Aménagement de bassins de
récupération des eaux
traitées de STEP



Terrassement et évacuation des remblais hors zone humide et aménagement de noues hors zone inondable récupérant les eaux traitées de la STEP (juillet 2022)

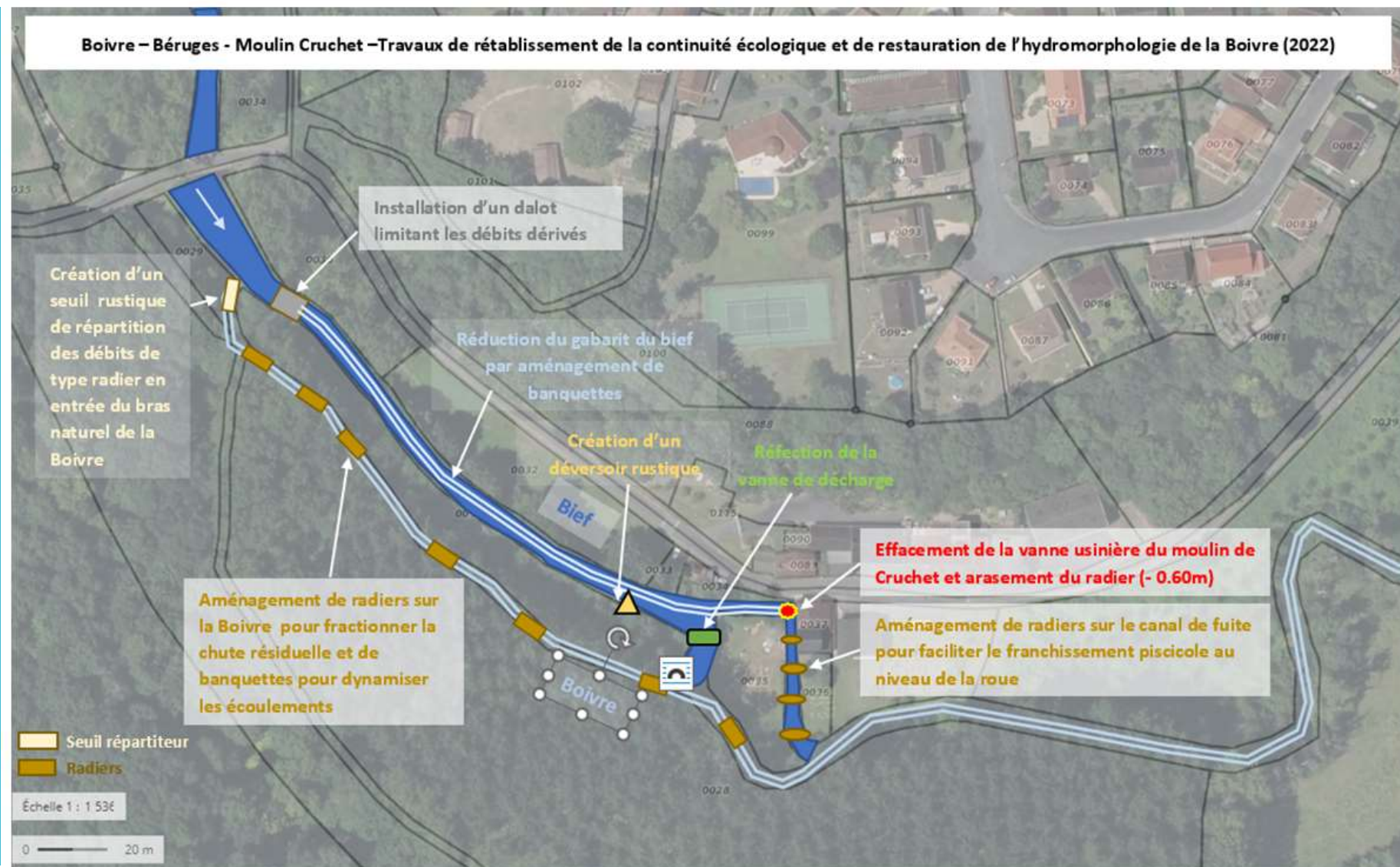


Après travaux (janvier 2023)

Retour d'expériences

Boivre - Béruges – 2022 - Site
du moulin de Cruchet

Dalot limitateur de débit en
entrée de canal d'amenée de
moulin



Retour d'expériences

Boivre - Béruges— 2022 - Site
du moulin de Cruchet

Dalot limitateur de débit en
entrée de canal d'amenée de
moulin



Installation d'un seuil de répartition des débits en entrée du bras naturel de la Boivre en remplacement d'une brèche (répartition de 30 % pour le bief et 70 % pour la Boivre pour les régimes moyens).

Travaux d'expérimentation de restauration de cours d'eau

Boivre - Béruges— 2022 - Site
du moulin de Cruchet

Dalot limitateur de débit en
entrée de canal d'amenée de
moulin



Dalot préfabriqué installé à l'entrée du canal d'amenée du moulin limitant les débits et le dépôt de MES

Travaux d'expérimentation de restauration de cours d'eau

Boivre - Béruges— 2022 - Site
du moulin de Cruchet

Dalot limitateur de débit en
entrée de canal d'amenée de
moulin

Coût : 15 000 € TTC



Les débits de crue sont contenus dans le canal
limitant le risque de création de brèches



Retour d'expériences



DES QUESTIONS ?