



Fédération du Doubs pour la Pêche et la
Protection du Milieu Aquatique

4, rue du Docteur Morel

25720 BEURE

Tél: 03 81 41 19 09

Fax: 03 81 41 19 29

www.federation-peche-doubs.org

Contact : Thomas GROUBATCH (06 42 73 20 03)



Le ruisseau de Bénusse, du diagnostic hydroécologique à la réalisation des travaux de restauration morphologique

Présentation du 26/05/2023
DANNEMARIE-SUR-CRÈTE



Une loi pour encadrer la **G**estion des **M**ilieus **A**quatiques et la **P**revention des **I**nondations

↳ Compétence donnée aux Etablissement Public de Coopération Intercommunale avec possibilité de délégation



Délibération du conseil communautaire
du 7 octobre 2021
n°2021 /005805

Convention de partenariat technique et financière
Restauration du ruisseau de Bénusse
Et réalisation d'actions du contrat de rivière vallée du Doubs (diag petits affluents méconnus)

2008

2014

2020

2021-2022



DIAGNOSE HYDROECOLOGIQUE DU RUISSEAU DE BENUSSE
Définition d'un état initial

Membres du BIC :
Pierre Marie BADOY - Directeur de Formation (UFC) - Professeur (UFC)
François GILLESQUÉ - Responsable action (MFC) - Titulaire universitaire - Maître de conférences (UFC)
Mathieu FOUQUERÉ - Responsable action (UFC) - Maître de conférences (UFC)
Valérie SCHNEIDER - Coordonnatrice universitaire - Maître de conférences (UFC)
Christophe SCHNEIDER - Maître de stage - Ingénieur hydrologue (FOS/EPHE)

LE RUISSEAU DE BENUSSE
(Masse d'eau FRDR 11533)

Objectif 1.1 : Rétablir la continuité écologique longitudinale sur le Doubs et ses affluents.
↳ Sous-objectif 1.1.1 : Restaurer la continuité piscicole et sédimentaire des cours d'eau

Objectif 1.2 : Améliorer le fonctionnement écoumologique du Doubs et de ses affluents.
↳ Sous-objectif 1.2.1 : Restaurer morphologiquement les affluents

Contrat de rivière
Vallée du Doubs
et territoires associés

E.P.T.B. **ÉTABLISSEMENT PUBLIC**
Territoires du Doubs
saône & doubs

Restauration écologique du ruisseau de Bénusse (PROBLEMA)
Diagnostic et propositions d'actions

Aménagement du Bénusse
Étude hydraulique

Suivi de la qualité des milieux aquatiques du département du Doubs
CD Eau Environnement
2021

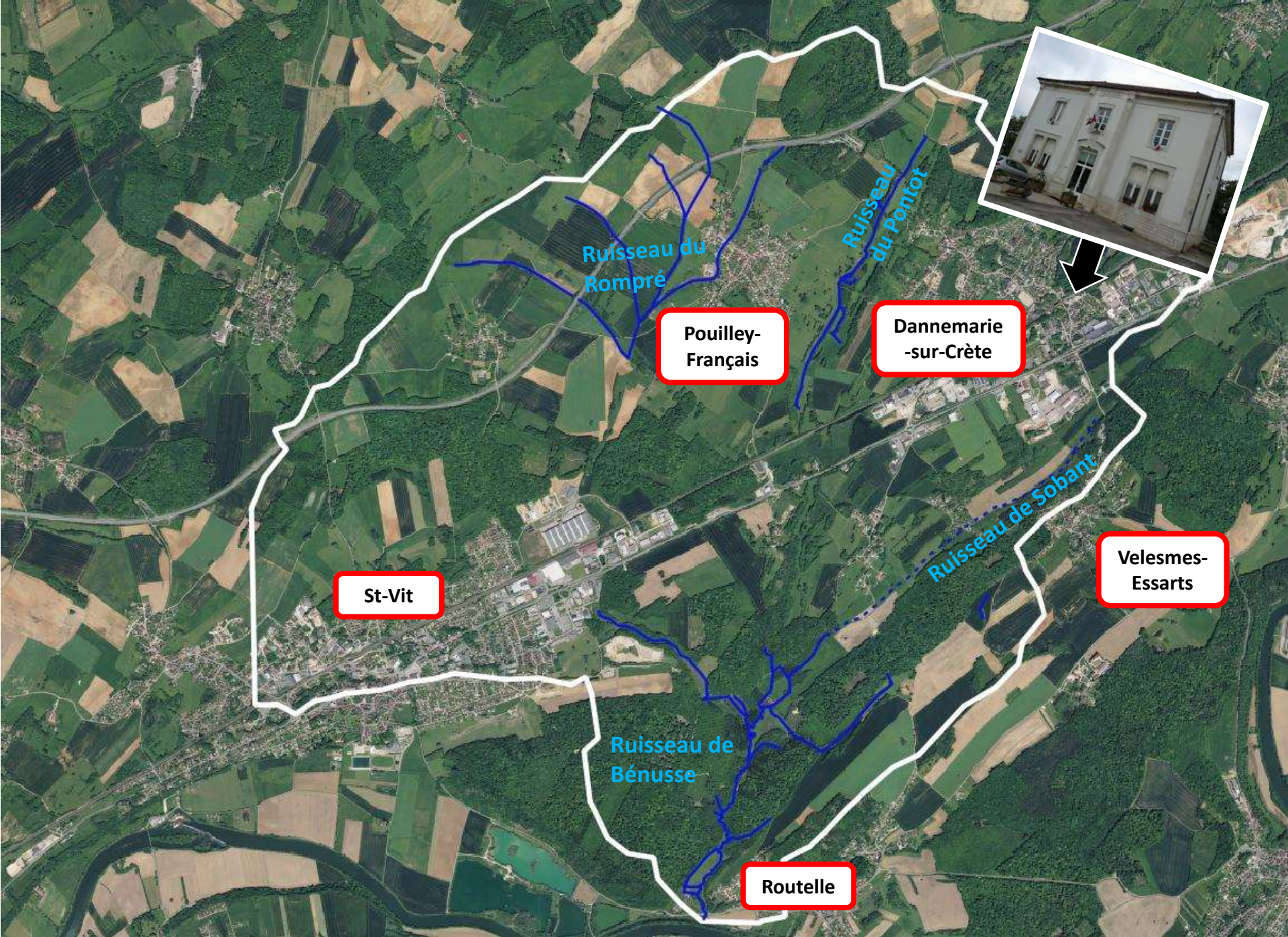
Partenaires techniques et financiers:
- Agence de l'eau Bourgogne-Franche-Comté
- Département du Doubs
- Région Bourgogne-Franche-Comté
- Agence de l'eau Rhône-Alpes-Auvergne
- Agence de l'eau Grand-Est
- Agence de l'eau Loire-Bretagne
- Agence de l'eau Méditerranée-Pyrénées
- Agence de l'eau Normandie
- Agence de l'eau Occitanie
- Agence de l'eau Océan Atlantique
- Agence de l'eau Paris-Seine-Normandie
- Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse
- Agence de l'eau Sud-Ouest
- Agence de l'eau Val de France

CONSTAT DE L'ÉTAT INITIAL ET DÉFINITION D'UNE BASE DE TRAVAIL DANS LE CADRE DU PROJET DE RESTAURATION MORPHOLOGIQUE DU RUISSEAU DE BENUSSE (DR)

Document de travail (Projet) - Mai 2021

Partenaires techniques et financiers:

Partenaires techniques et financiers:
- Agence de l'eau Bourgogne-Franche-Comté
- Département du Doubs
- Région Bourgogne-Franche-Comté
- Agence de l'eau Rhône-Alpes-Auvergne
- Agence de l'eau Grand-Est
- Agence de l'eau Loire-Bretagne
- Agence de l'eau Méditerranée-Pyrénées
- Agence de l'eau Normandie
- Agence de l'eau Occitanie
- Agence de l'eau Océan Atlantique
- Agence de l'eau Paris-Seine-Normandie
- Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse
- Agence de l'eau Sud-Ouest
- Agence de l'eau Val de France



Ruisseau du Rompré

Ruisseau du Pontot

Ruisseau de Sobant

Ruisseau de Bénusse

Pouilley-Français

Dannemarie-sur-Crète

St-Vit

Velesmes-Essarts

Routelle



BV karstique 22km²

**Formations
calcaires
(85% du BV)**



Source



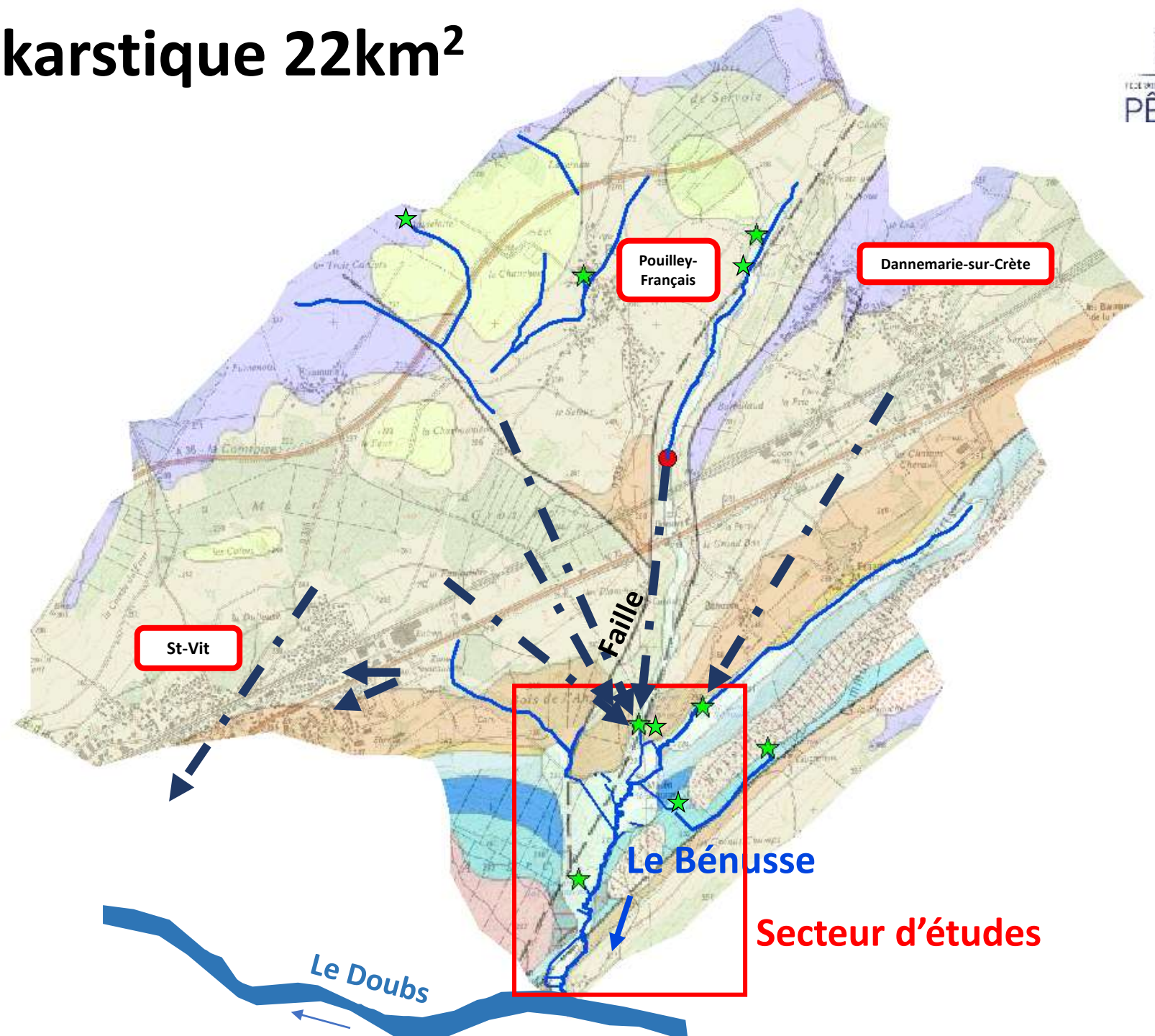
Perte



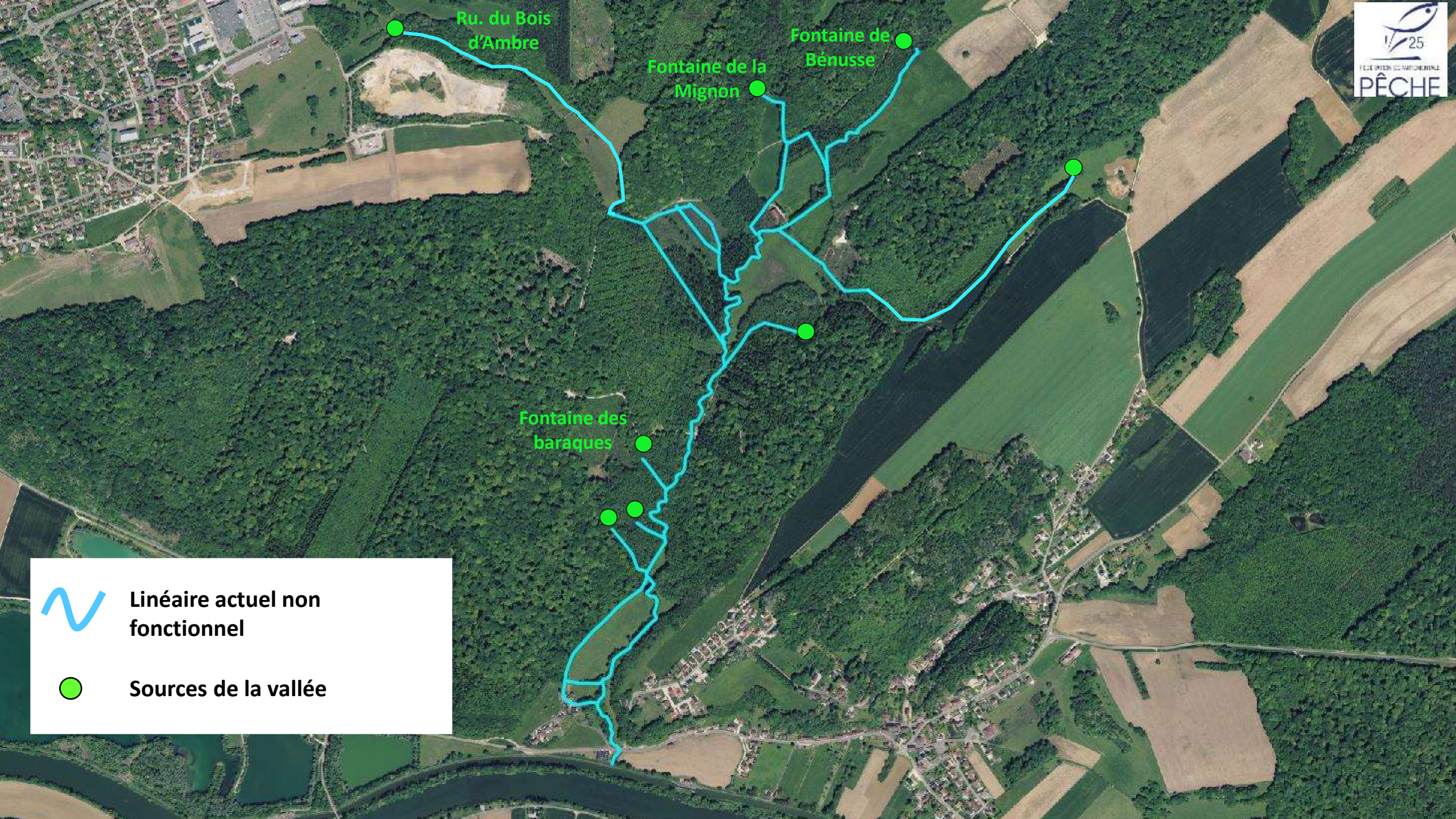
**Réseau
hydrographique**



**Circulation
souterraine
(DIREN, 1998)**



Secteur d'études





Ru. du Bois
d'Ambre

Fontaine de la
Mignon

Fontaine de
Bénusse

Fontaine des
baraques

 Linéaire actuel non fonctionnel

 Sources de la vallée

Objectifs

1

Etat de conservation biologique du cours d'eau

2

Origines des perturbations

3

Actions de restauration

Arrêté du 27 juillet 2015 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du code de l'environnement

ÉLÉMENT	TRÈS BON ÉTAT	BON ÉTAT
Faune benthique invertébrée	<p>Le niveau de diversité et d'abondance des taxons d'invertébrés se situe dans la fourchette normalement associée aux conditions non perturbées.</p> <p>Tous les taxons sensibles aux perturbations associés à des conditions non perturbées sont présents</p>	<p>Le niveau de diversité et d'abondance des taxons d'invertébrés se situe légèrement en dehors de la fourchette normalement associée aux conditions non perturbées.</p> <p>La plupart des taxons sensibles des communautés caractéristiques sont présents.</p>
Ichtyofaune	<p>La composition et l'abondance des espèces correspondent aux conditions non perturbées.</p>	<p>L'abondance des espèces sensibles aux perturbations montre de légers écarts par rapport aux conditions caractéristiques, dus aux influences anthropogéniques sur les éléments de qualité physico-chimique ou hydromorphologique.</p>

Arrêté du 27 juillet 2015 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-12 du Code de l'environnement

ÉLÉMENT	TRÈS BON ÉTAT	
Faune benthique invertébrés	Le niveau de diversité et d'abondance des taxons d'invertébrés se situe normalement par rapport aux conditions non perturbées.	L'abondance des taxons d'invertébrés se situe légèrement en dehors de la gamme normalement associée aux conditions non perturbées. La plupart des taxons sensibles des communautés caractéristiques sont présents.
Ichtyofaune	La composition et l'abondance des espèces correspondent aux conditions non perturbées.	L'abondance des espèces sensibles aux perturbations montre de légers écarts par rapport aux conditions caractéristiques, dus aux influences anthropogéniques sur les éléments de qualité physico-chimique ou hydromorphologique.

Bénusse : échéance 2027

Historiquement ruisseau abondant...

...en truites et espèces accompagnatrices

Chabot



Truite fario



Loche franche



Vairon



Lamproie de Planer



Goujon



...en macrobenthos sensible



Ecrevisse pieds-blancs



Plécoptère

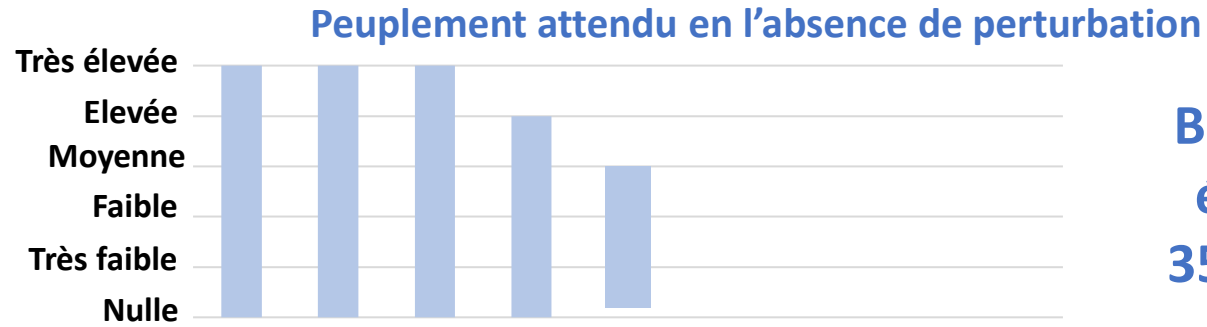


Ephéméroptère



Trichoptère

Abondance



Biomasse
élective
350 kg/ha

Mignon

2019

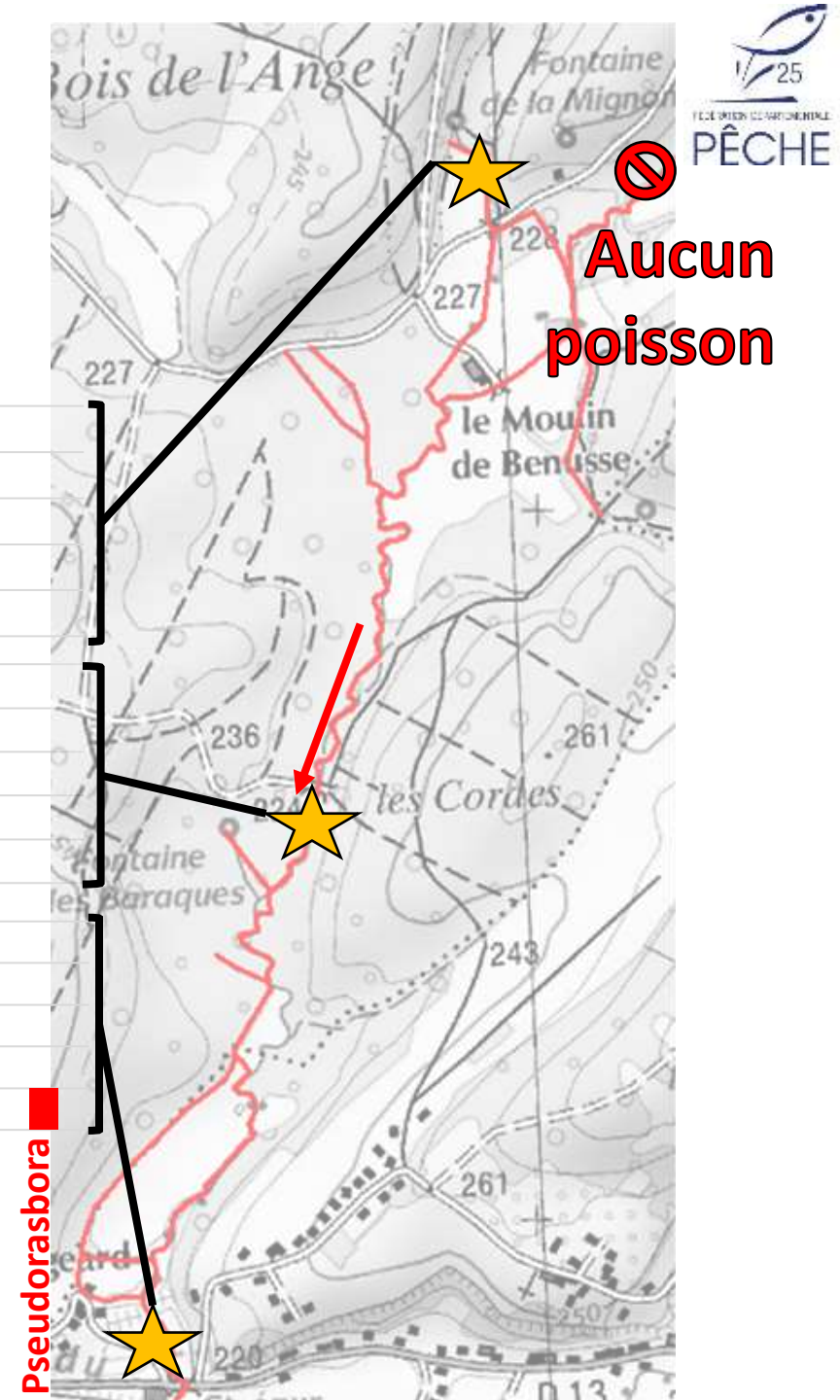
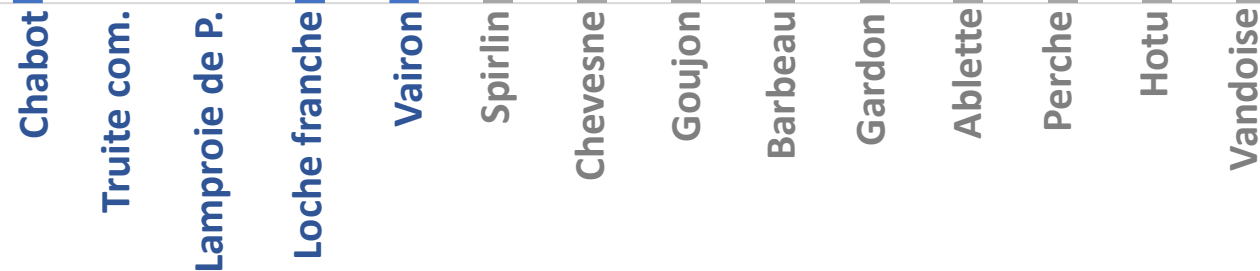
45 kg/ha

Bénusse médián

68 kg/ha

Bénusse aval

31,5 kg/ha



Mortalité septembre 2022



Aucun insecte....

Note IBGN

(n/20)



Linéaire actuel non fonctionnel



Sources de la vallée

Fontaine de la Mignon

Fontaine de Bénusse

Fontaine des baraques

5

4

7

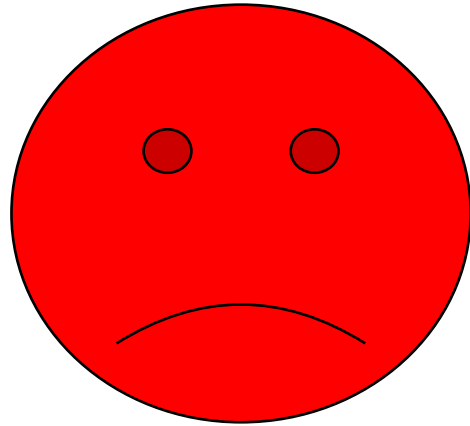
7

1

Etat de conservation biologique du cours d'eau



Arrêté du 27 juillet 2015 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du code de l'environnement



ÉLÉMENT	TRÈS BON ÉTAT	BON ÉTAT
Faune benthique invertébrée	<p>Le niveau de diversité et d'abondance des taxons d'invertébrés se situe dans la fourchette normalement associée aux conditions non perturbées.</p> <p>Tous les taxons sensibles aux perturbations associés à des conditions non perturbées sont présents</p>	<p>Le niveau de diversité et d'abondance des taxons d'invertébrés se situe légèrement en dehors de la fourchette normalement associée aux conditions non perturbées.</p> <p>La plupart des taxons sensibles des communautés caractéristiques sont présents.</p>
Ichtyofaune	<p>La composition et l'abondance des espèces correspondent aux conditions non perturbées.</p>	<p>L'abondance des espèces sensibles aux perturbations montre de légers écarts par rapport aux conditions caractéristiques, dus aux influences anthropogéniques sur les éléments de qualité physico-chimique ou hydromorphologique.</p>

Objectifs

1

Etat de conservation biologique du cours d'eau

2

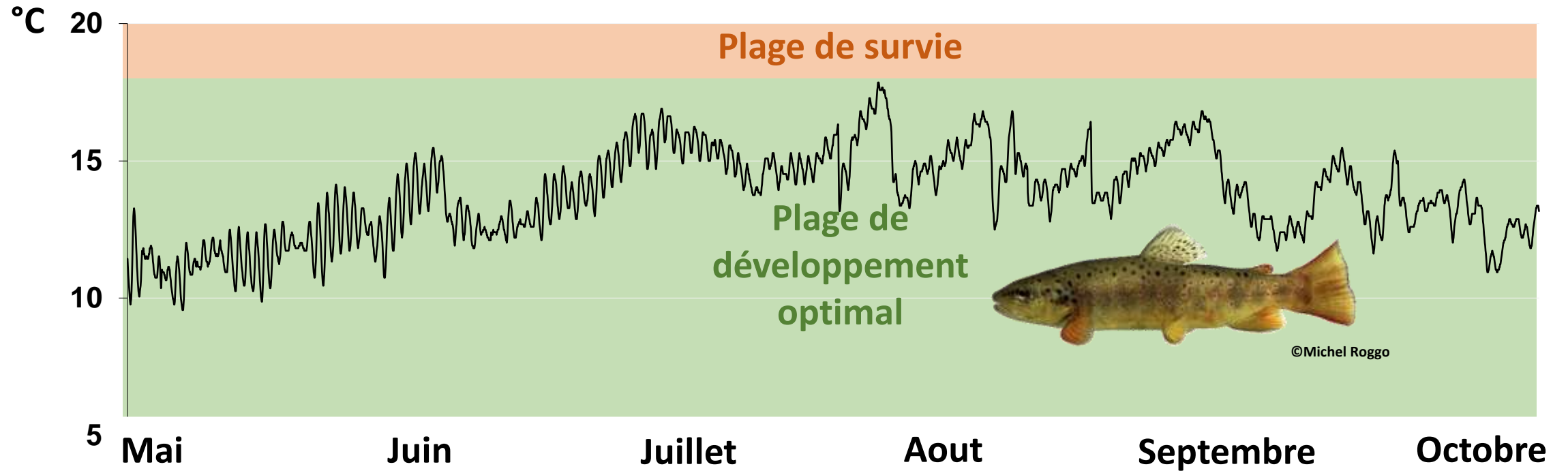
Origines des perturbations

Physico-chimie de
l'eau et des
sédiments

Fonctionnalités
physiques à l'échelle
du cours d'eau

Qualité des habitats
aquatiques à
l'échelle des stations

Physico-chimie de l'eau



©Michel Roggo

2019

Physico-chimie de l'eau et des sédiments



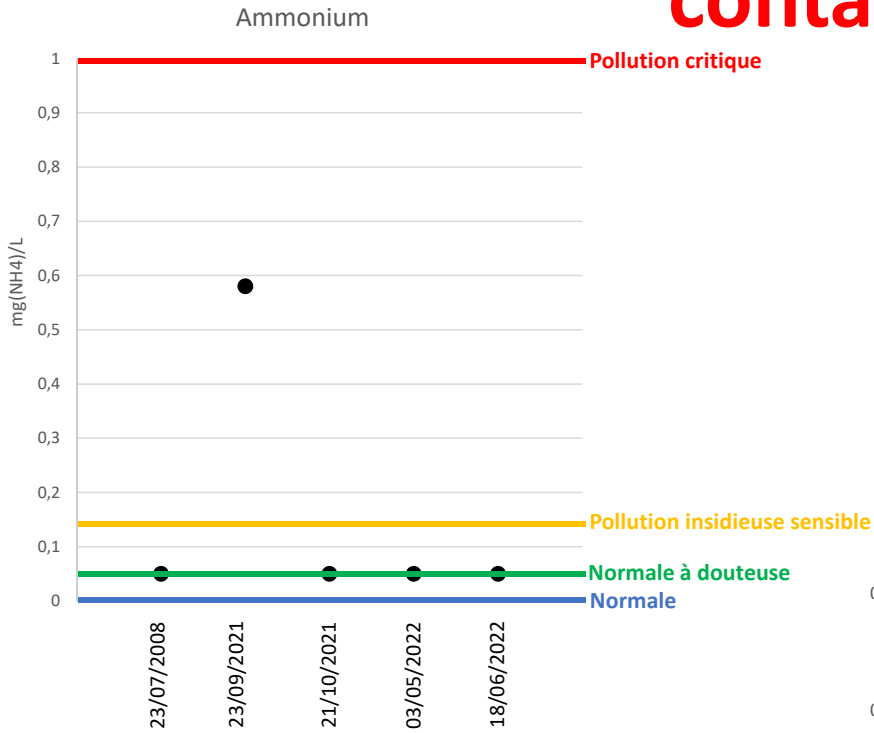
≈ 3 stations – 300 molécules et paramètres (FD25 2008; CD25)

contamination toxique (Hydrocarbure aromatique polycycliques, pesticides, métaux lourds, etc..)

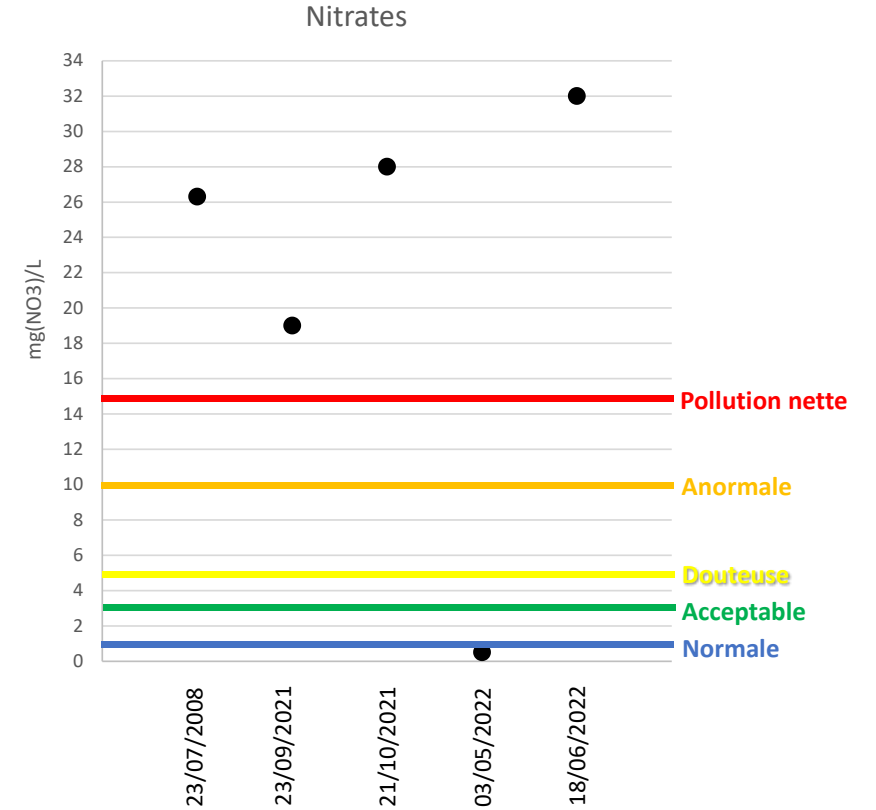
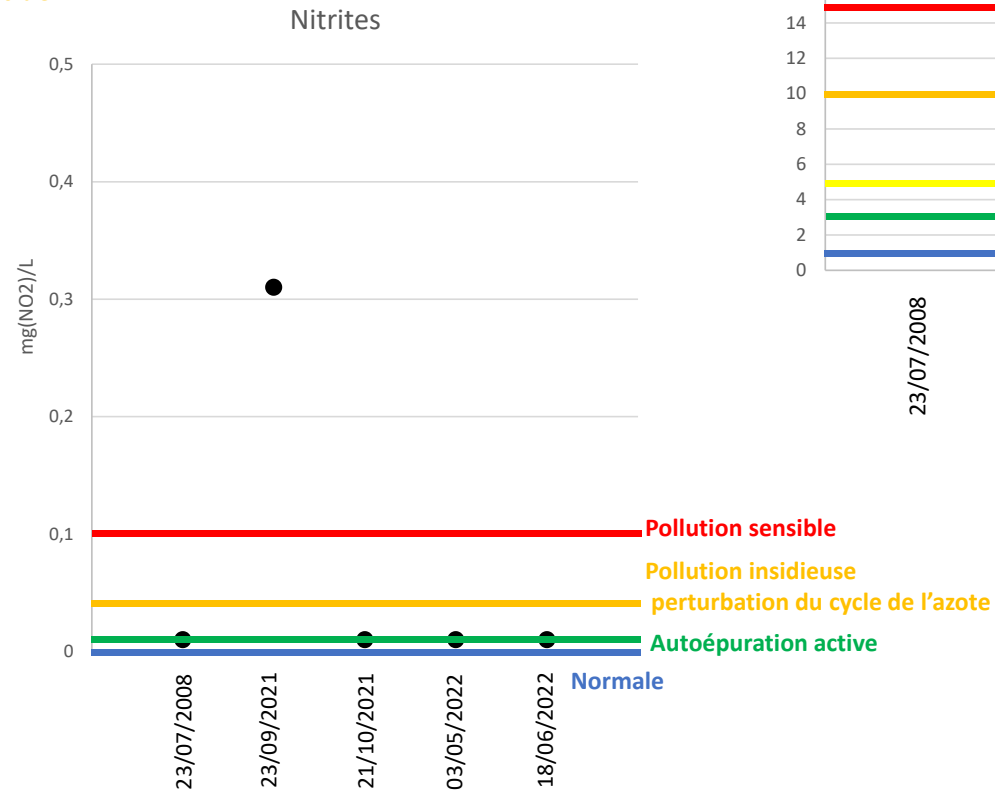


Ott, 2008

contamination organo-minérale



**08/09/2022 → 33,1 mg(NH4)/L
À la confluence à Routelle**

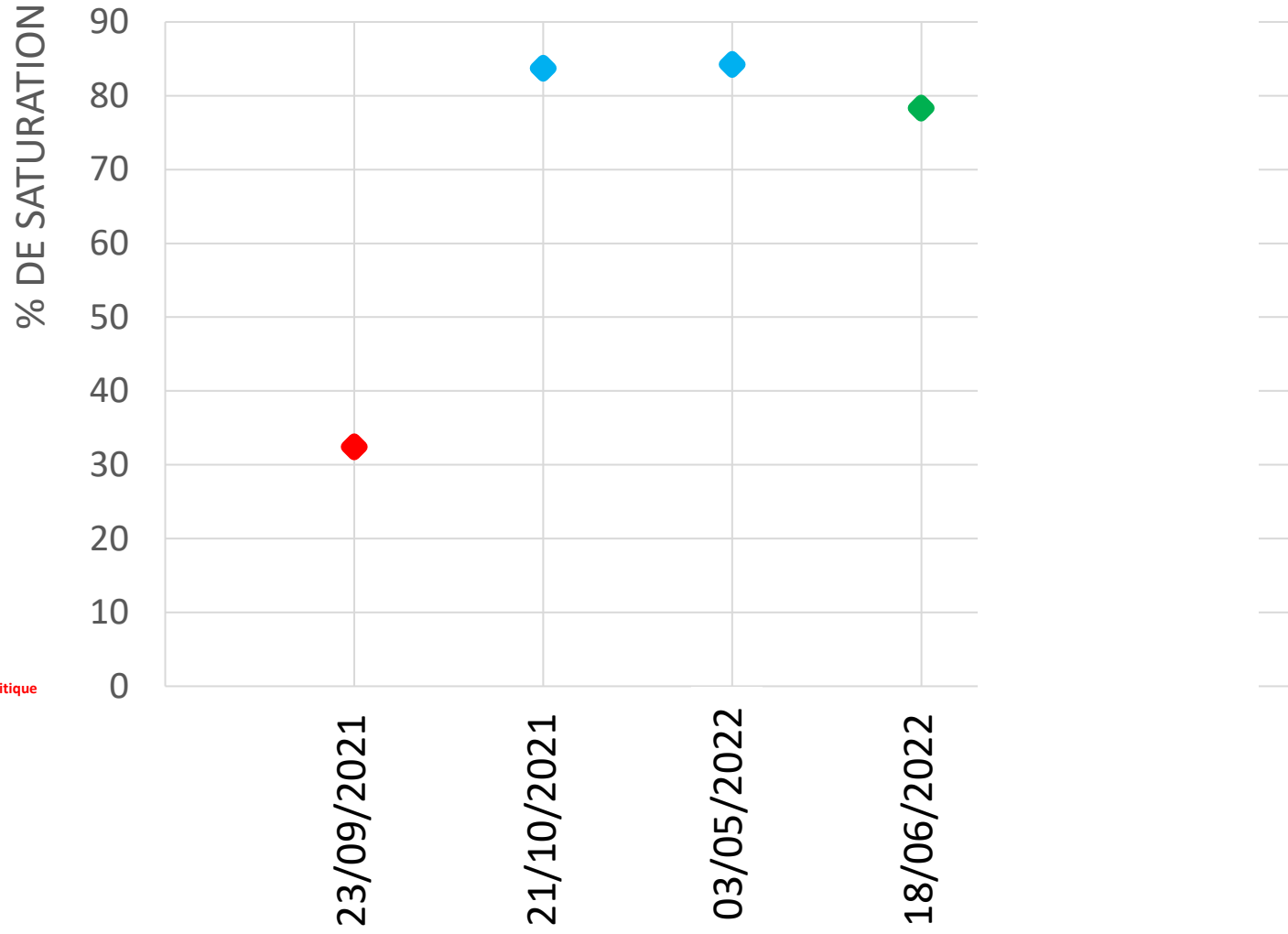
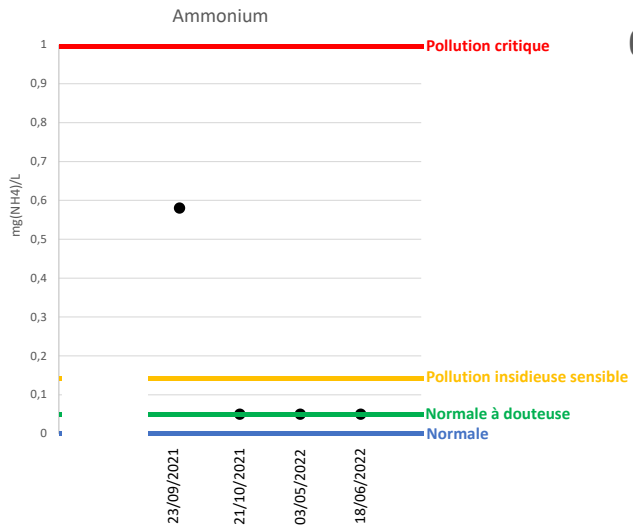


Oxygène

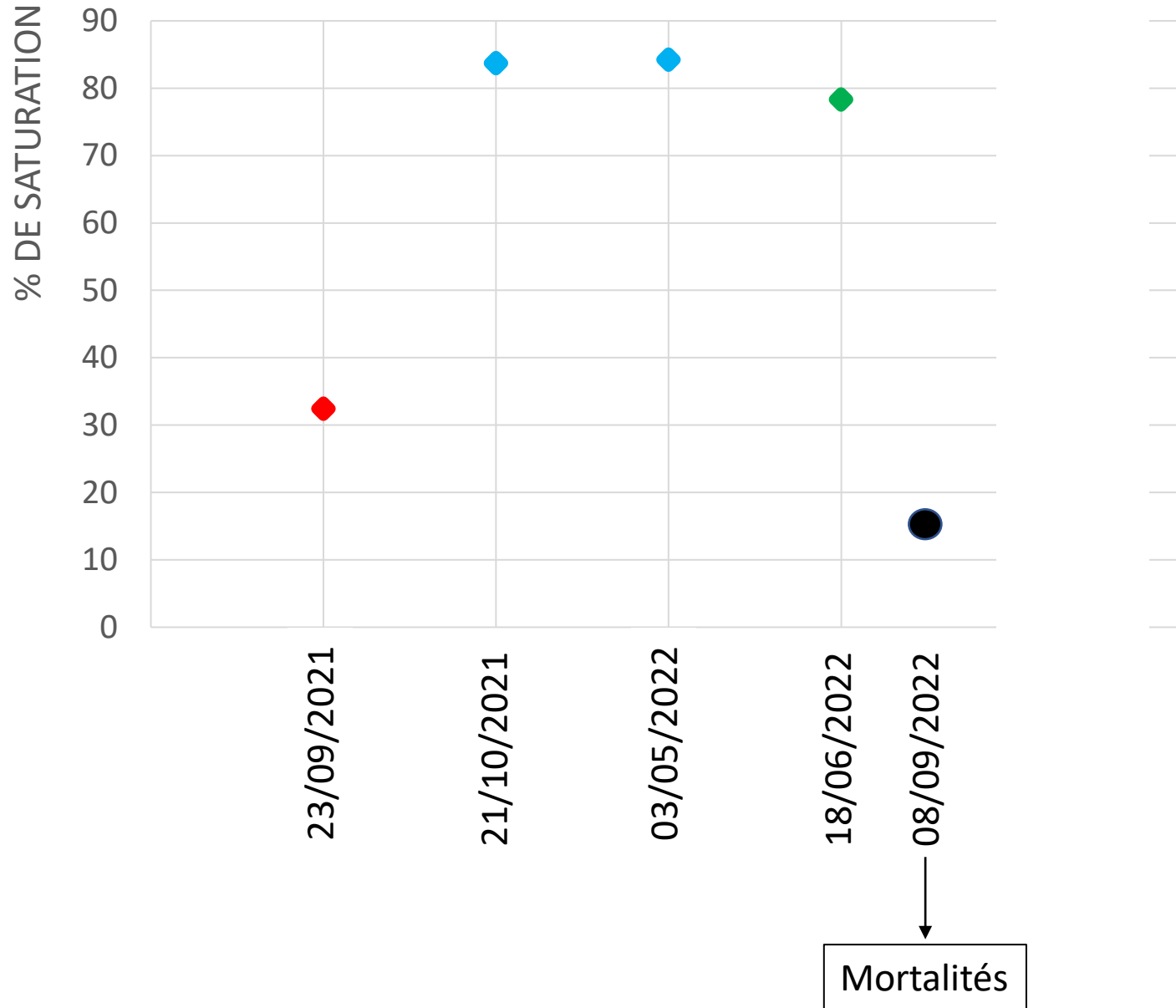
Oxygène



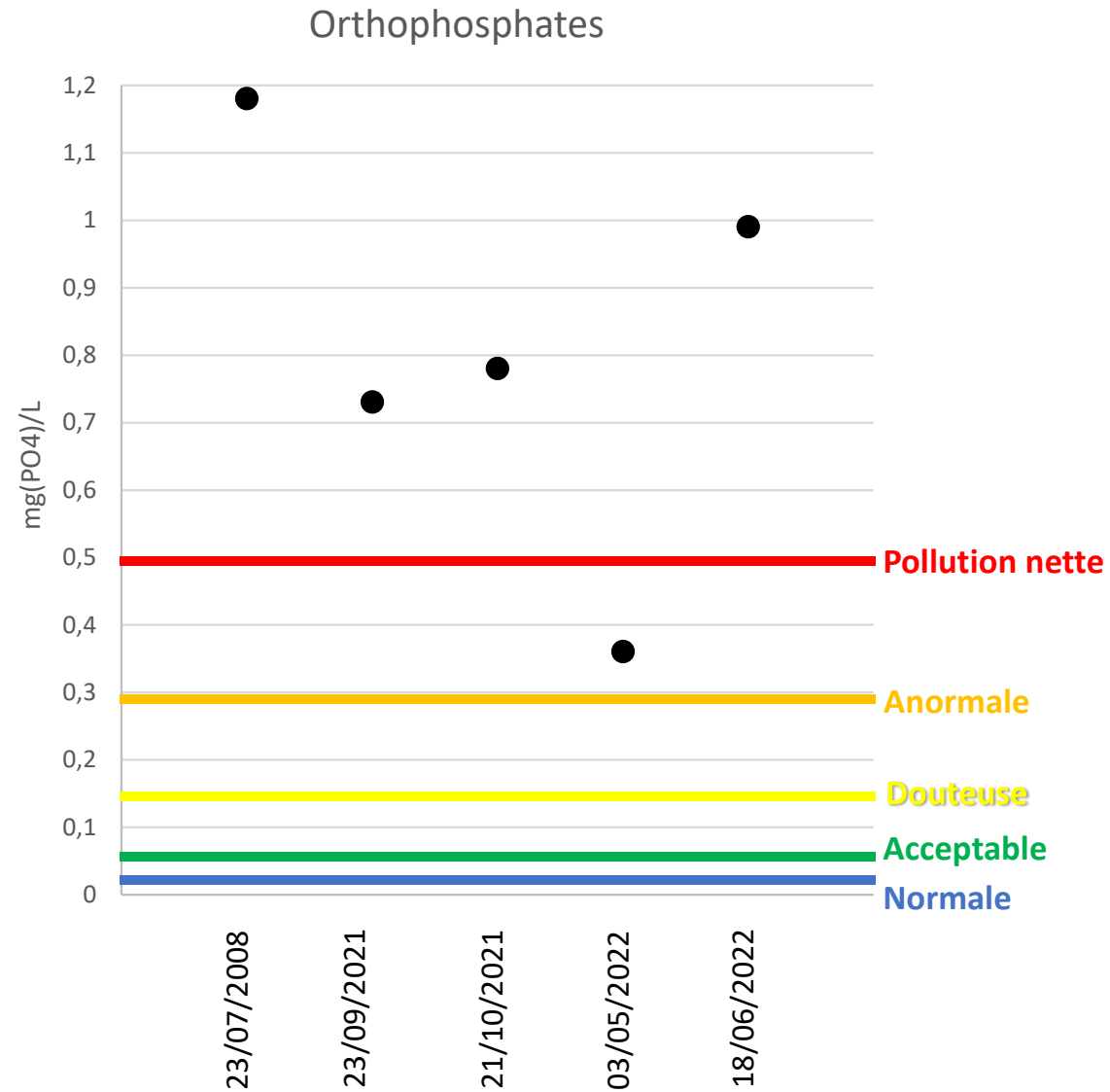
TAUX DE SATURATION EN OXYGÈNE

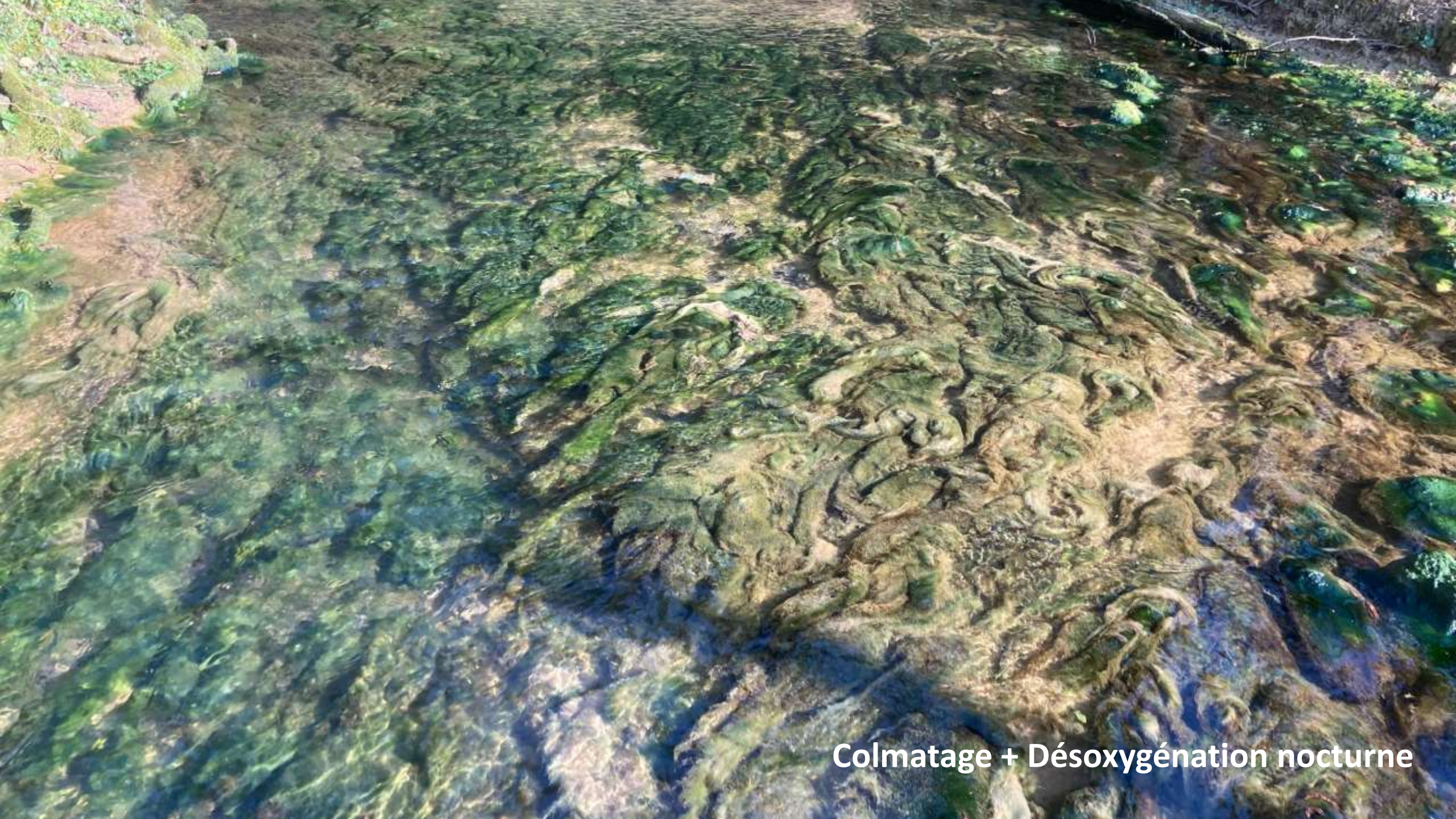


TAUX DE SATURATION EN OXYGÈNE

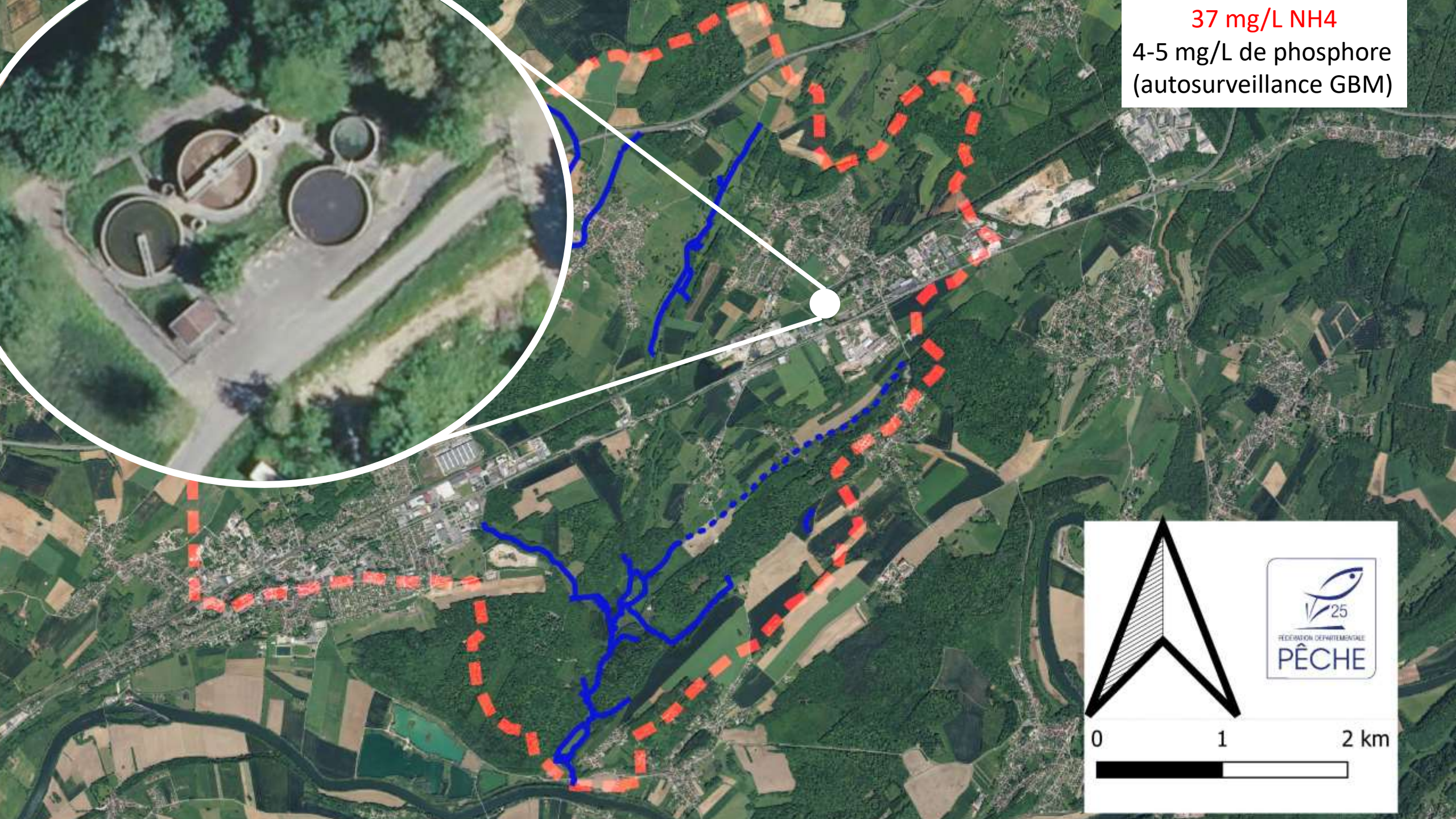


contamination organo-minérale


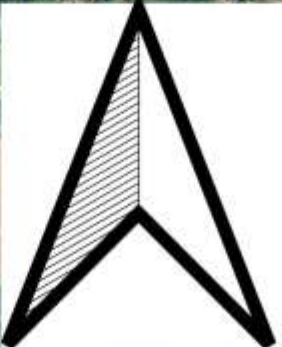





Colmatage + Désoxygénation nocturne



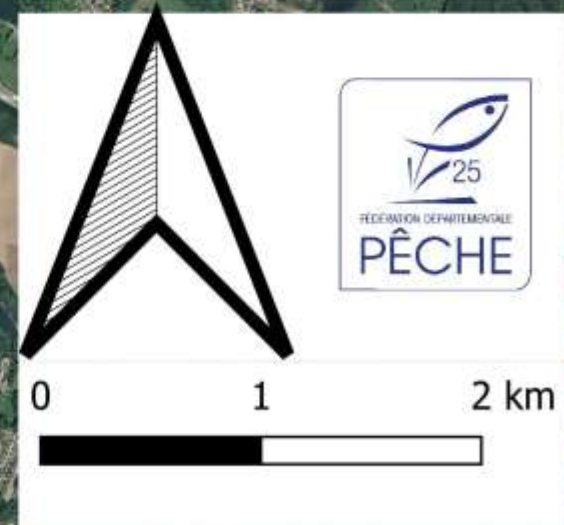
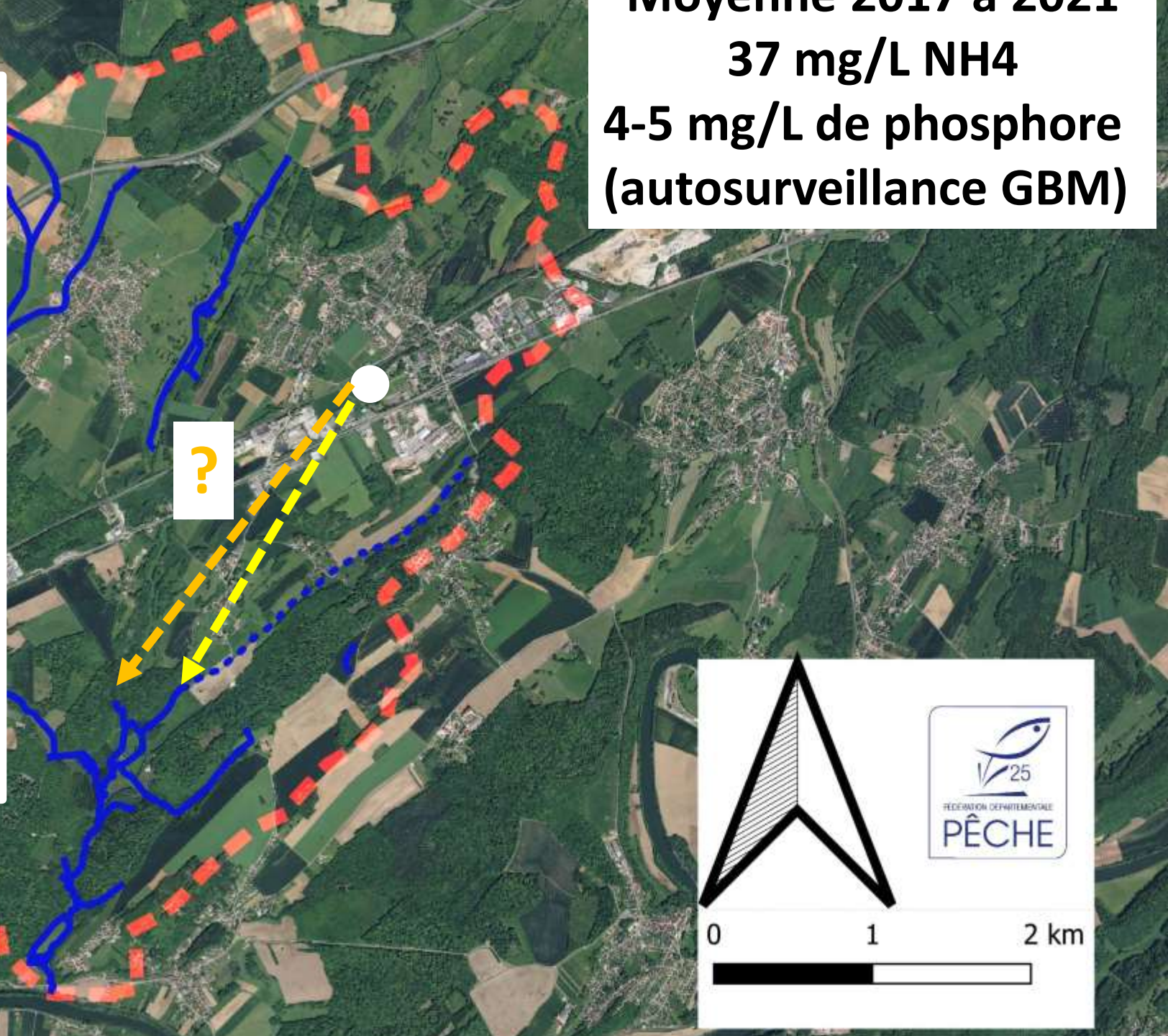
37 mg/L NH4
4-5 mg/L de phosphore
(autosurveillance GBM)



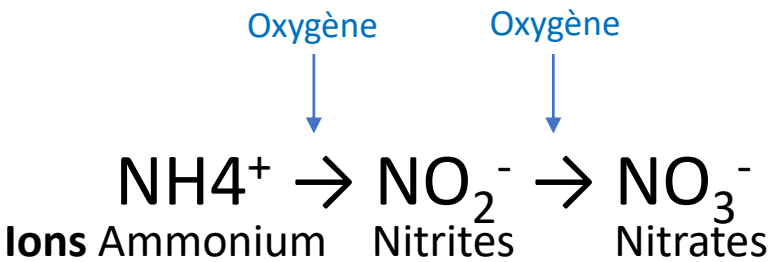
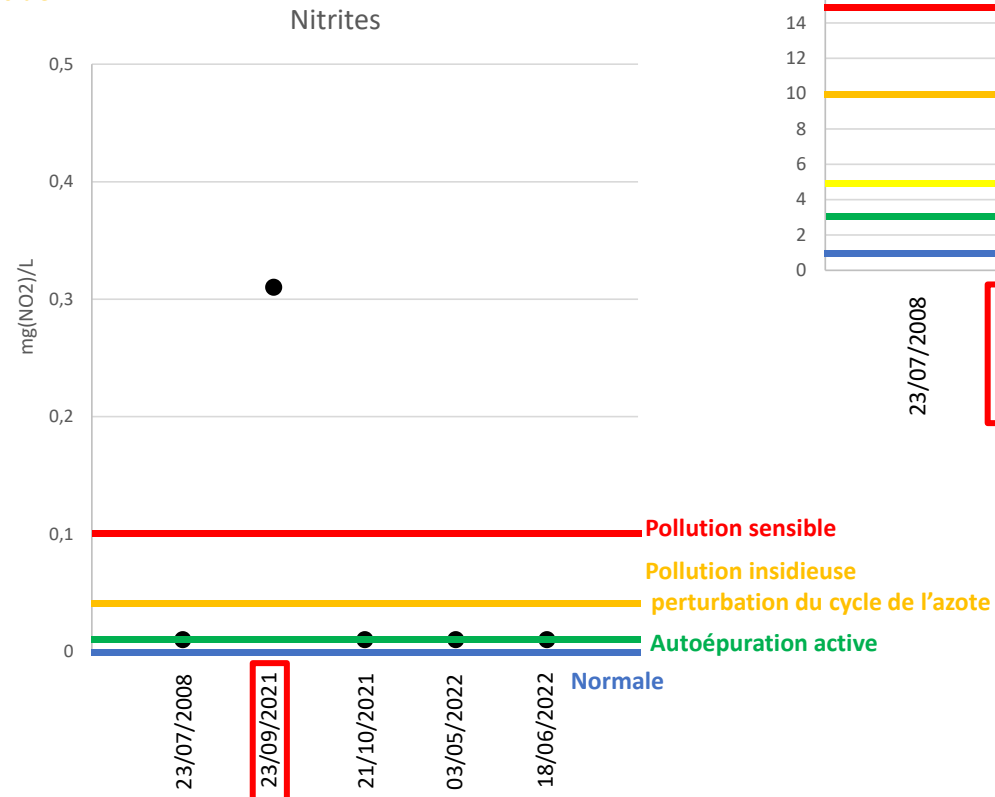
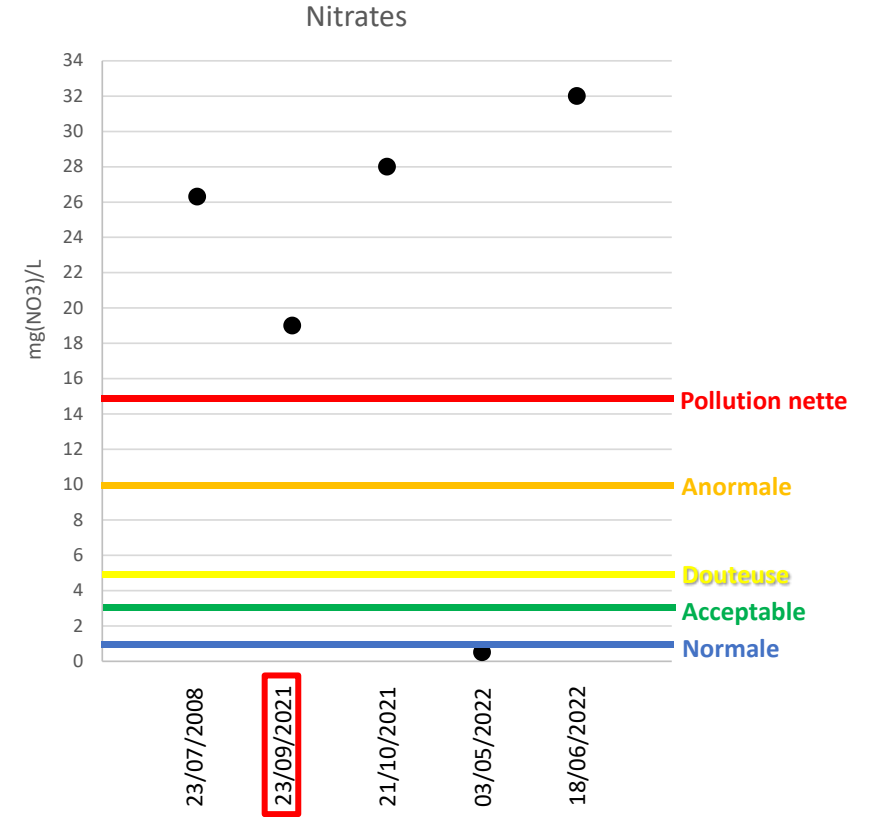
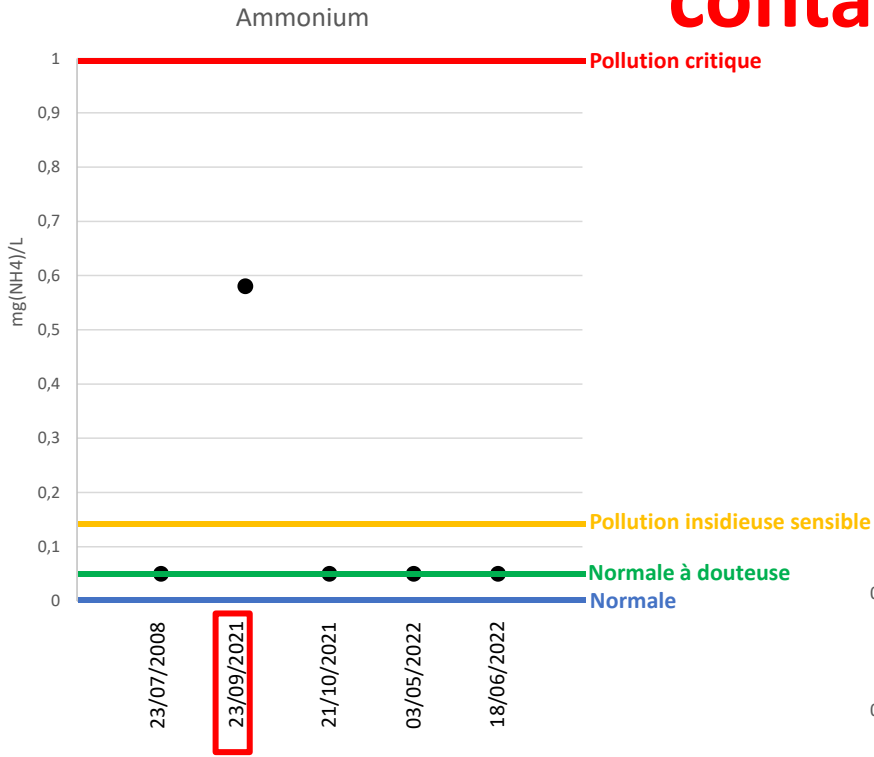
0 1 2 km



Moyenne 2017 à 2021
37 mg/L NH4
4-5 mg/L de phosphore
(autosurveillance GBM)

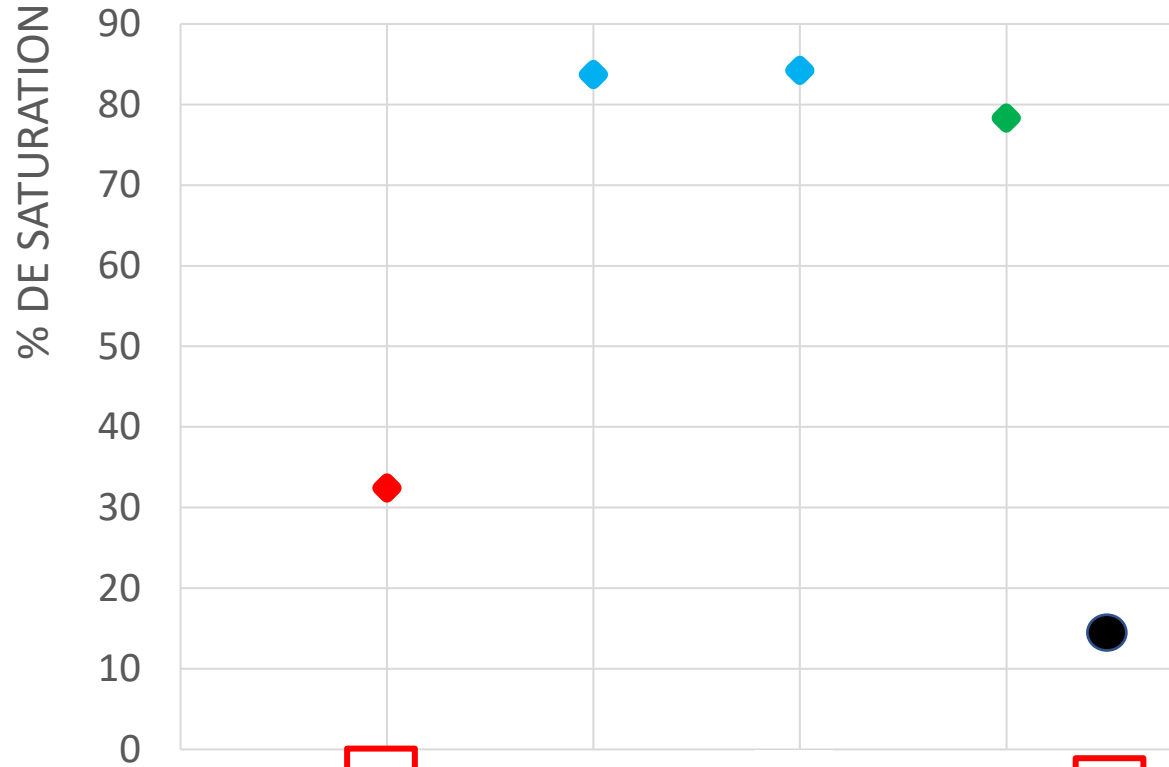


contamination organo-minérale



Dysfonctionnement STEP

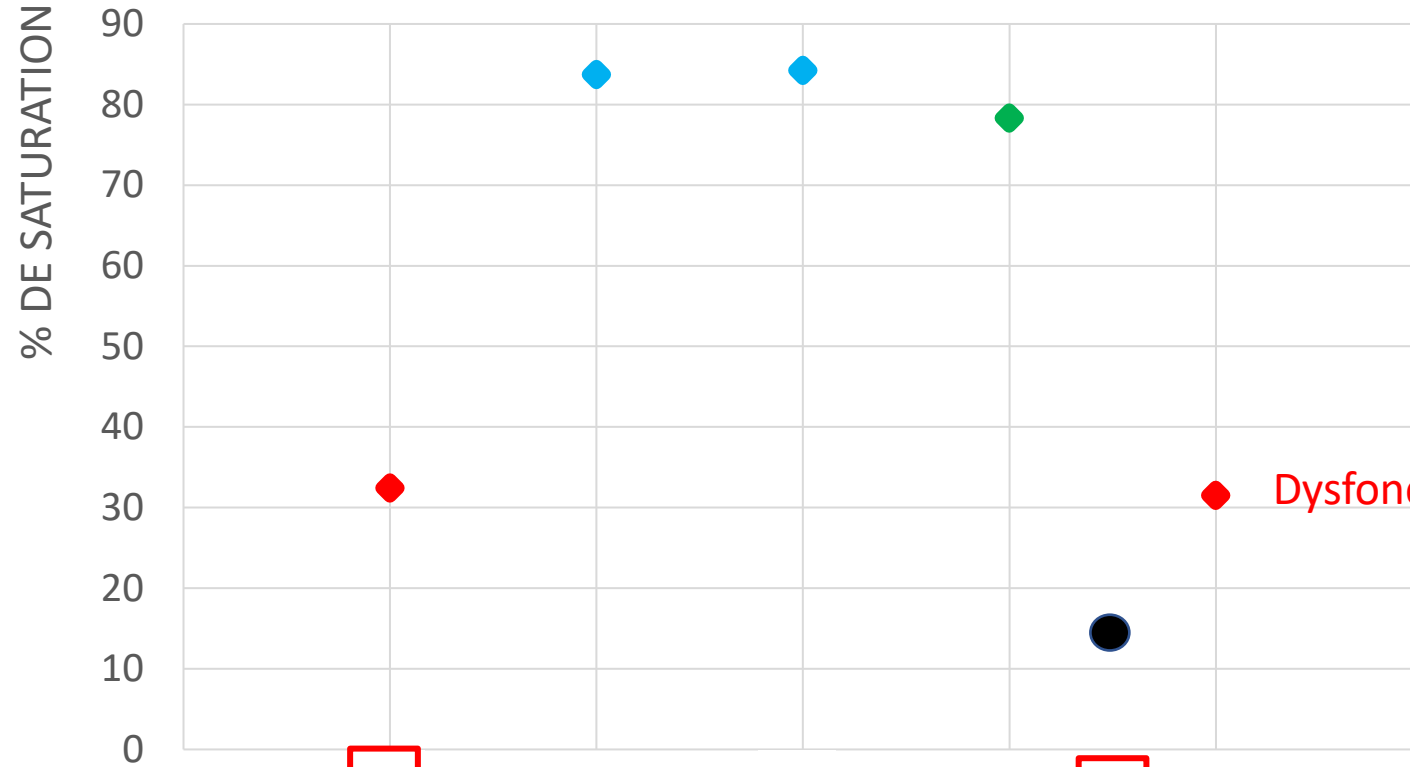
TAUX DE SATURATION EN OXYGÈNE



Dysfonctionnement STEP

Mortalités massives Bénéusse

TAUX DE SATURATION EN OXYGÈNE



Dysfonctionnement STEP?

Dysfonctionnement STEP

Mortalités massives Bénéusse



Station globalement aux normes sauf quand elle ne fonctionne pas...

Mais doctrine karst non appliquée et phosphore non traité

Normes actuelles non adaptées à la sensibilité du ruisseau récepteur

Problème réseau
(eaux claires parasites, fuites et/ou mauvais branchement)

Station quasi- saturée EQH (inquiétudes vis-à-vis des projets de la commune: nouvelles constructions).

Conductivité et oxygénation des sources karstiques des ruisseaux alentours

Ru. du Rompré

Ru. du Pontot

Ru. de Grandfontaine

Ru. de la Fontaine

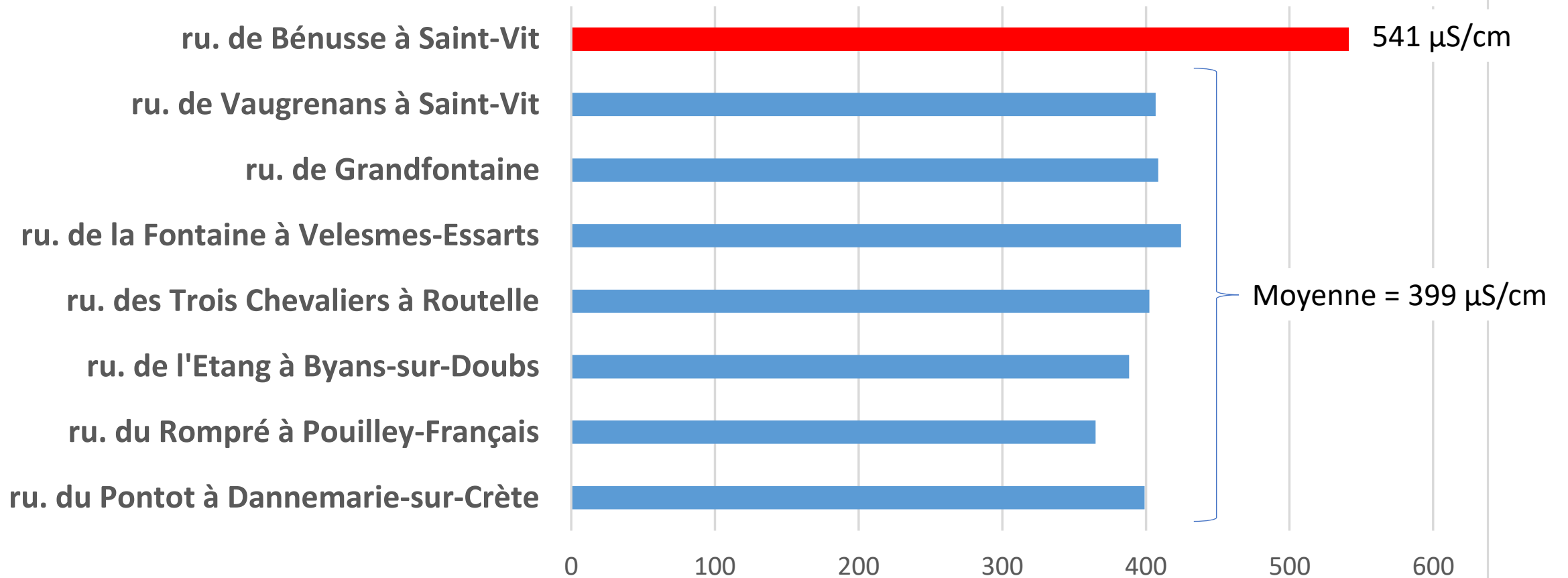
Ru. de Bénusse

Ru. de Vaugrenans

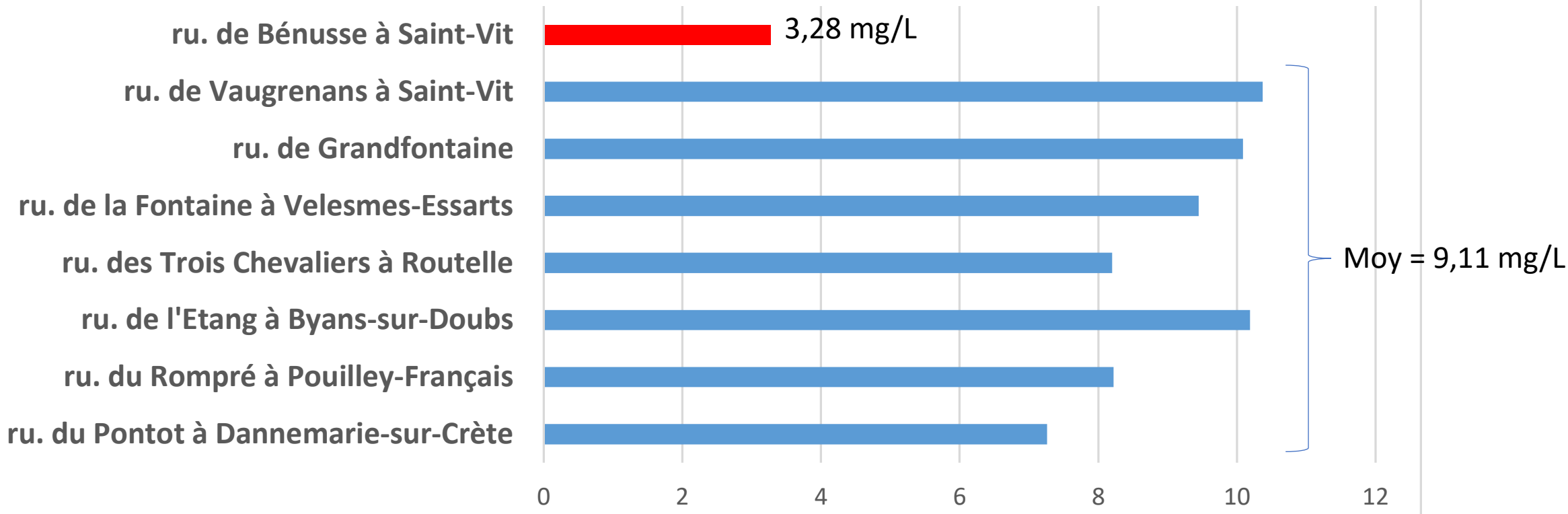
Ru. des 3 Chevaliers

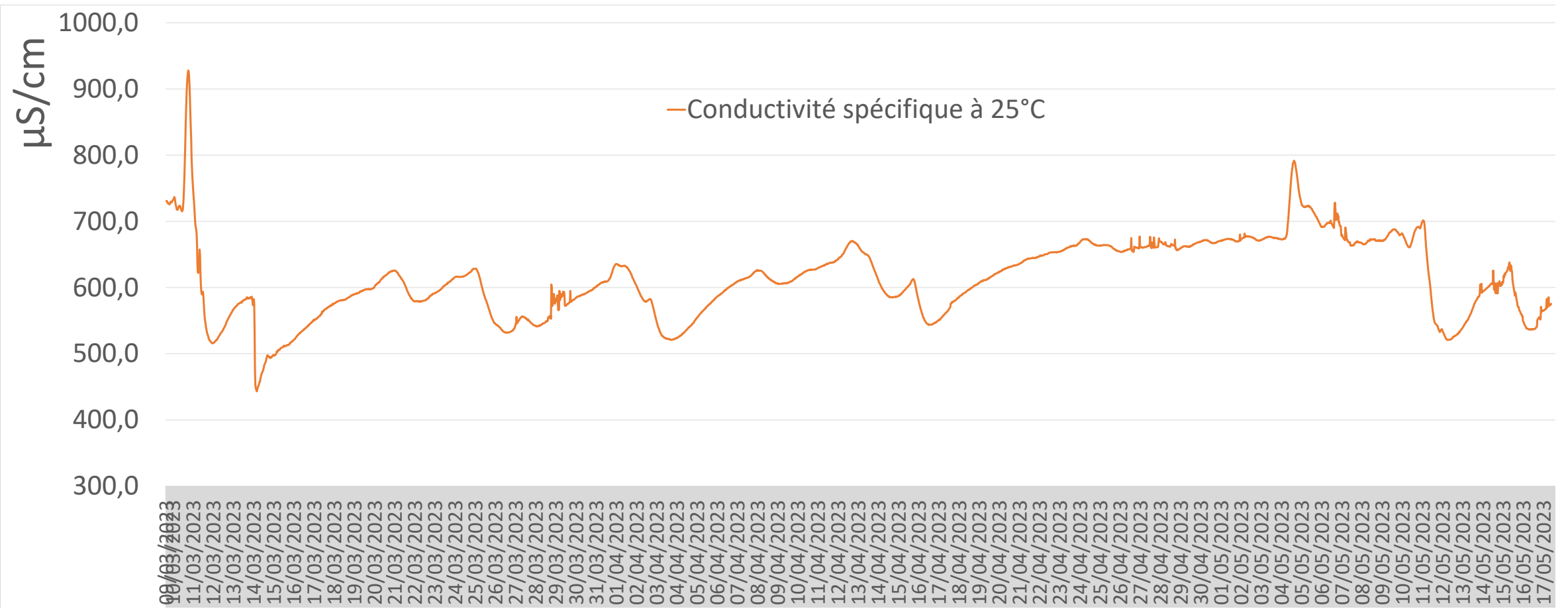
Ru. de l'Etang

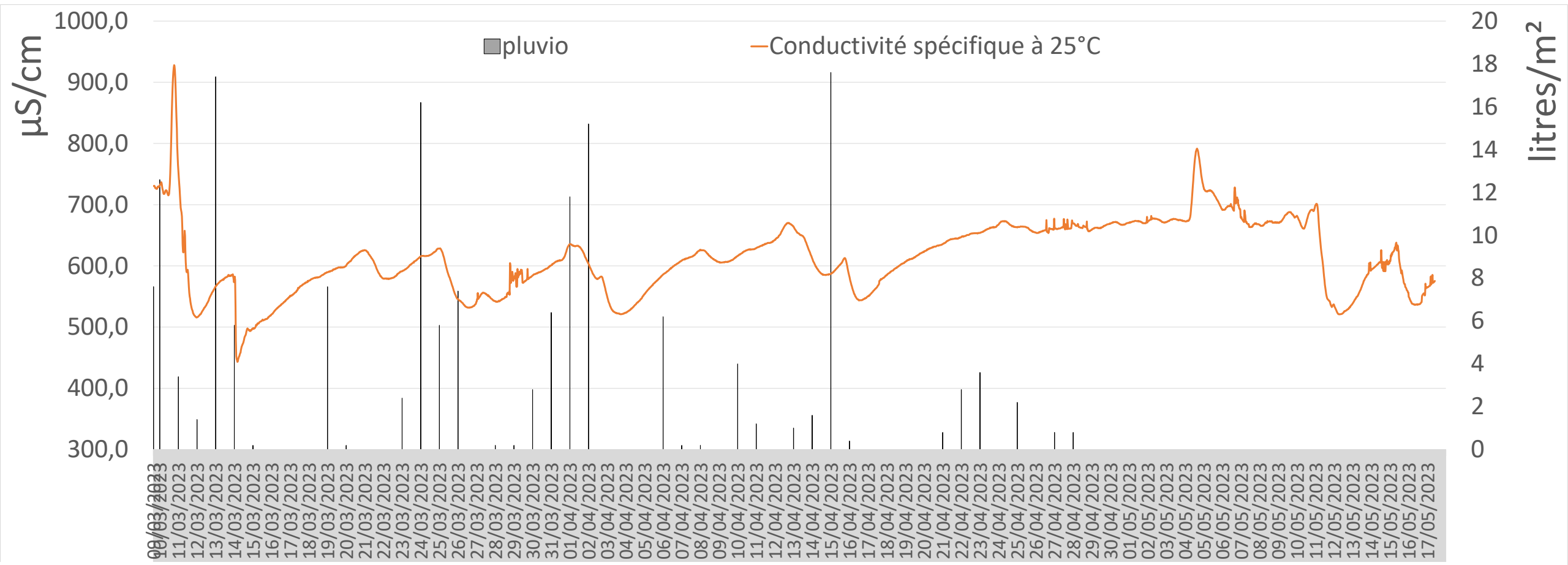
Conductivité spécifique à 25°C ($\mu\text{S}/\text{cm}$)

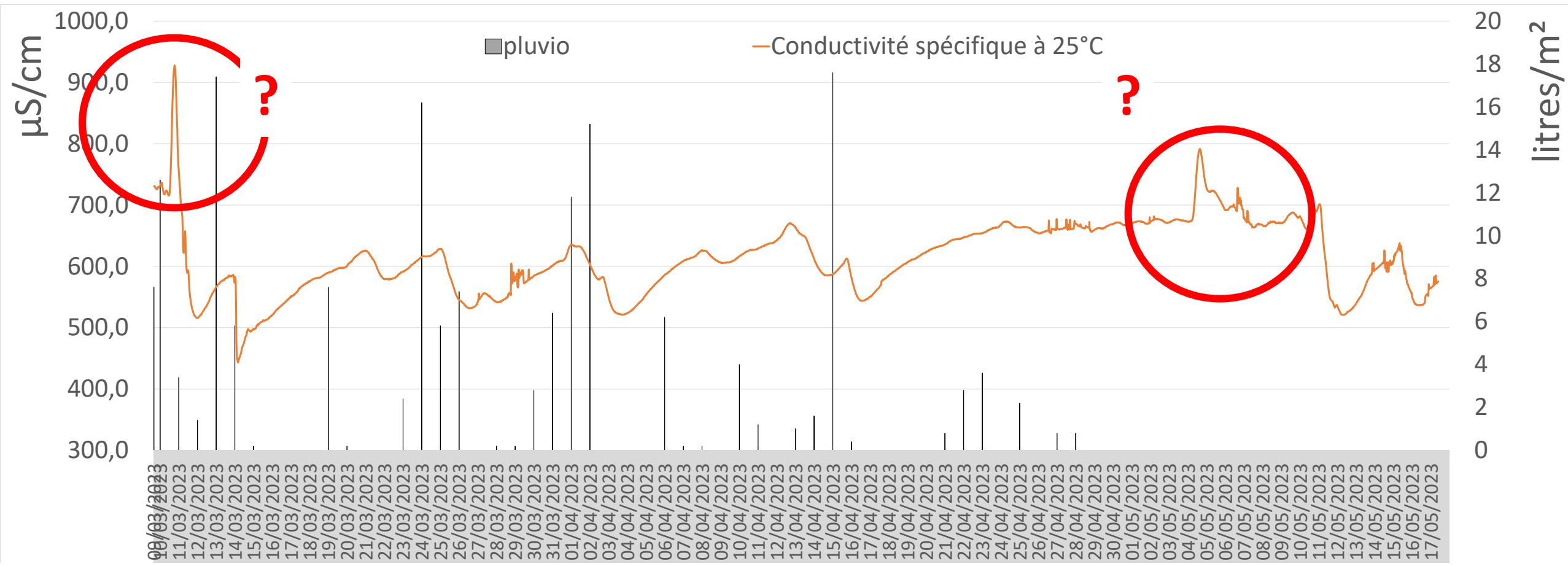


O2 (mg/L)



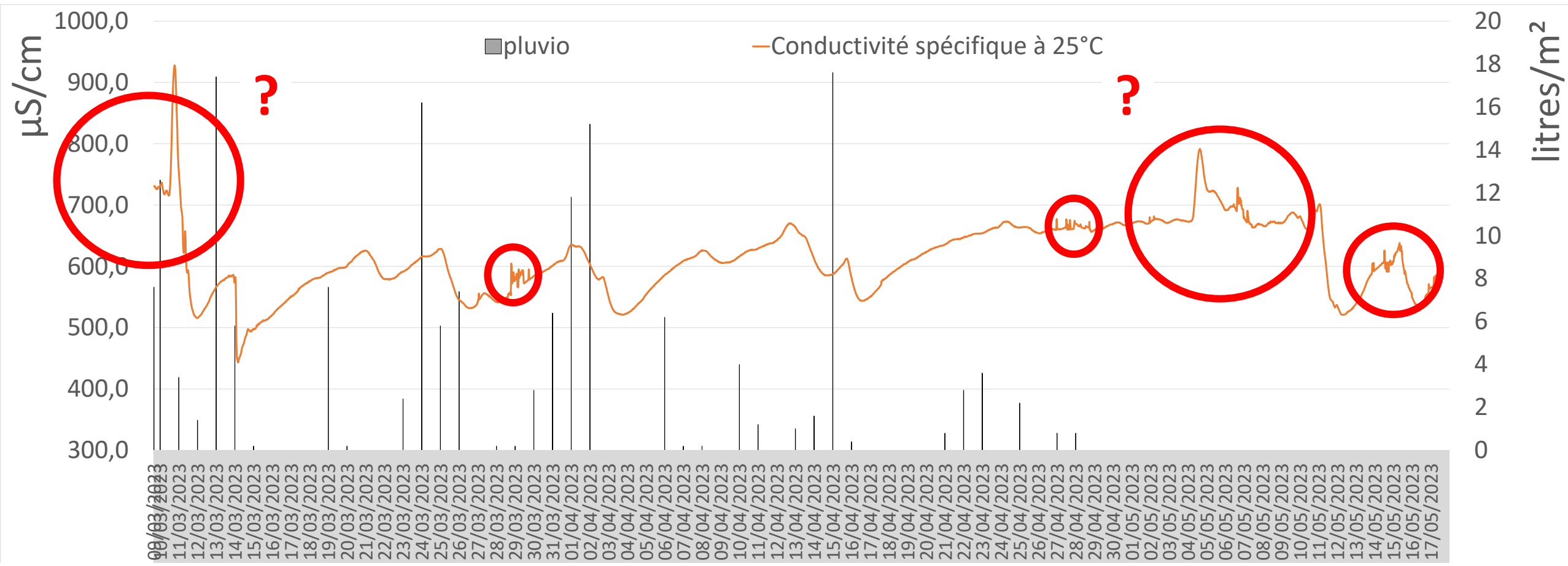






10 mars à 18h30 – 900 $\mu\text{S}/\text{cm}$

4 mai 15h30 – 800 $\mu\text{S}/\text{cm}$
Épisode jusqu'au 8 mai...



10 mars à 18h30 – 900 µS/cm

4 mai 15h30 – 800 µS/cm
Épisode jusqu'au 8 mai...

Objectifs

1

Etat de conservation biologique du cours d'eau

2

Origine des perturbations

Physico-chimie de
l'eau et des
sédiments

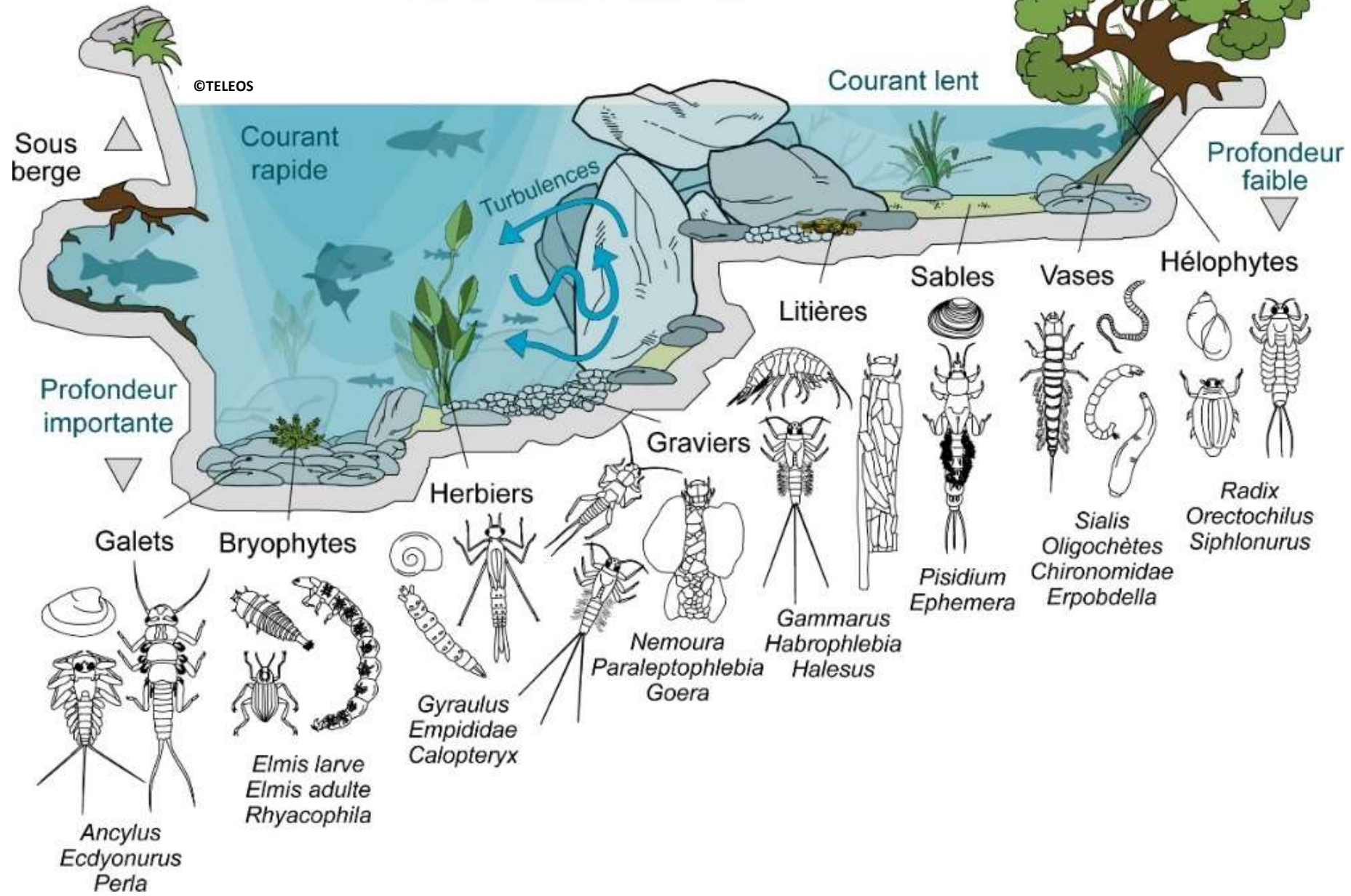
Fonctionnalités
physiques à l'échelle
du cours d'eau

Qualité des habitats
aquatiques à
l'échelle des stations

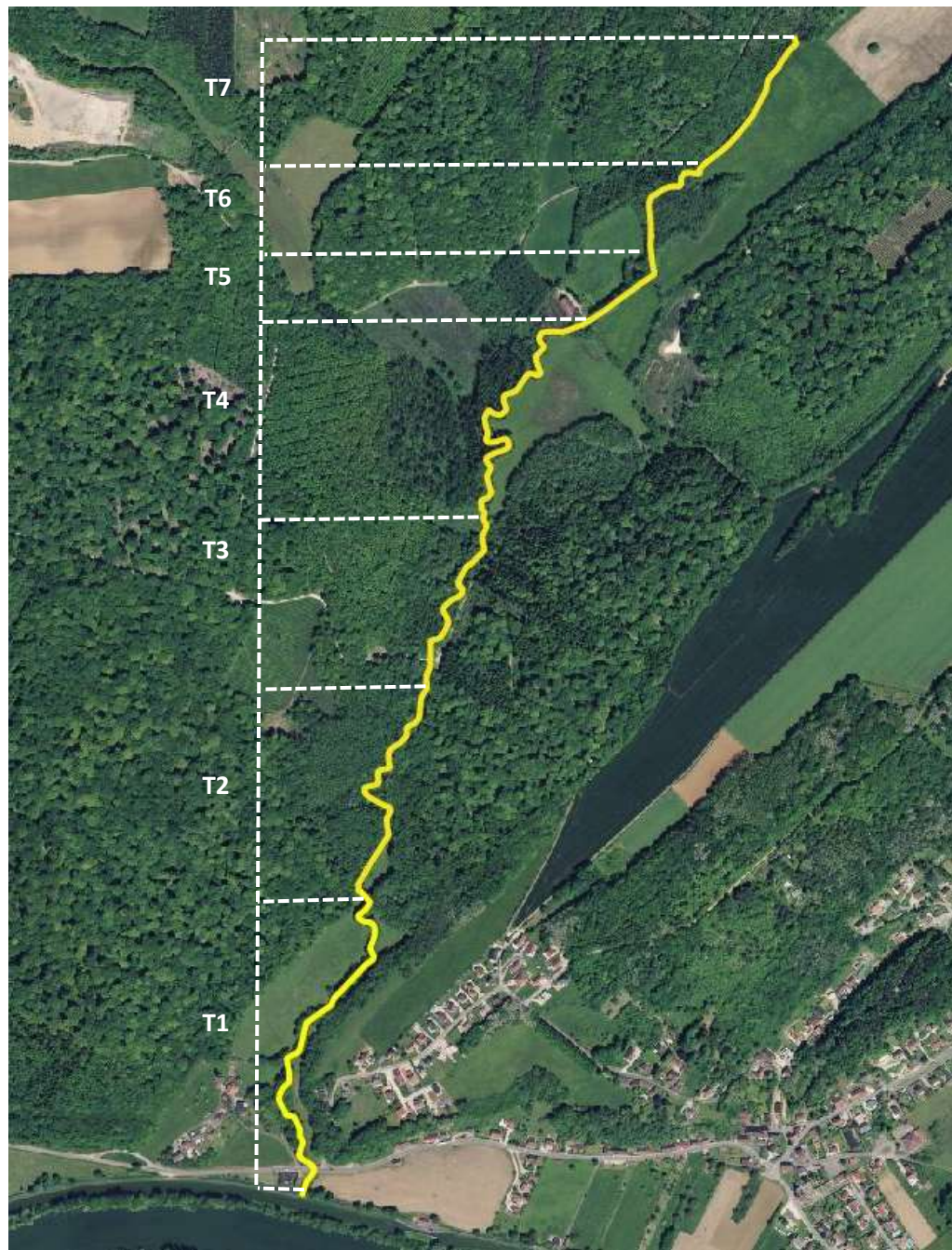
**ÉTAT
(SUB)NATUREL**

**HABITAT HÉTÉROGÈNE
DIVERSITÉ BIOLOGIQUE FORTE**

Ripisylve
en contact



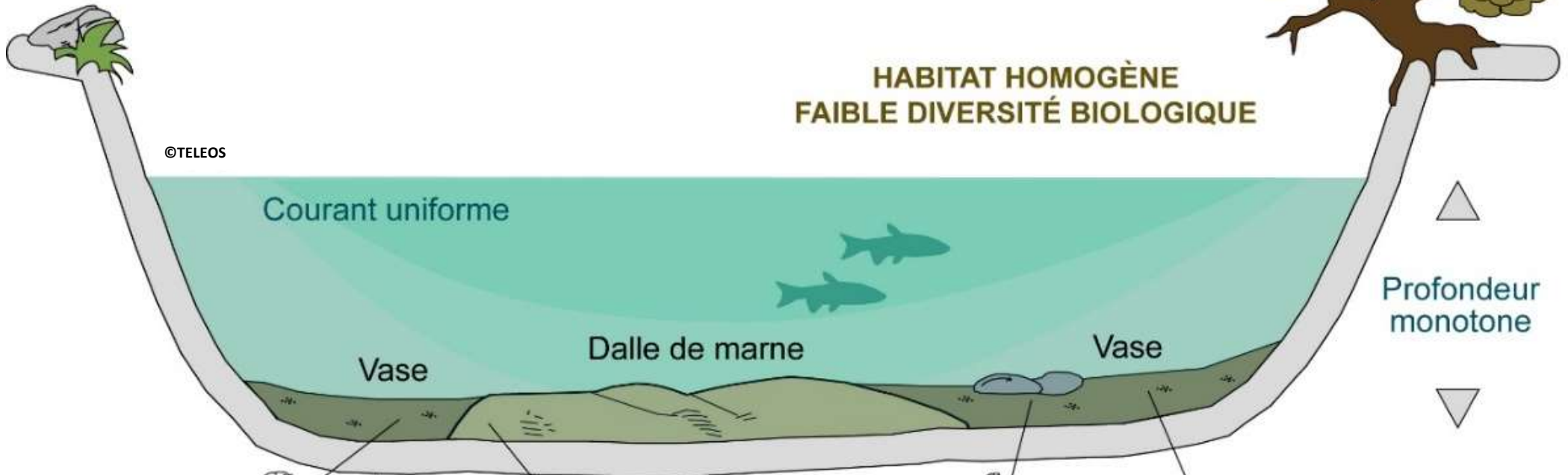
Résultats qualité physique



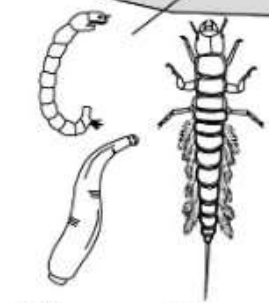
Ripisylve
Déconnectée

ÉTAT
DÉGRADÉ

HABITAT HOMOGÈNE
FAIBLE DIVERSITÉ BIOLOGIQUE



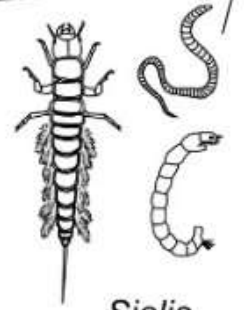
©TELEOS



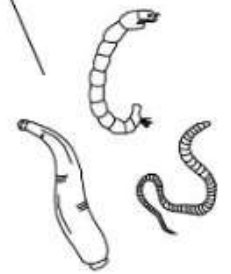
Chironomidae
Erpobdella
Sialis



Oligochètes
Chironomidae
Radix

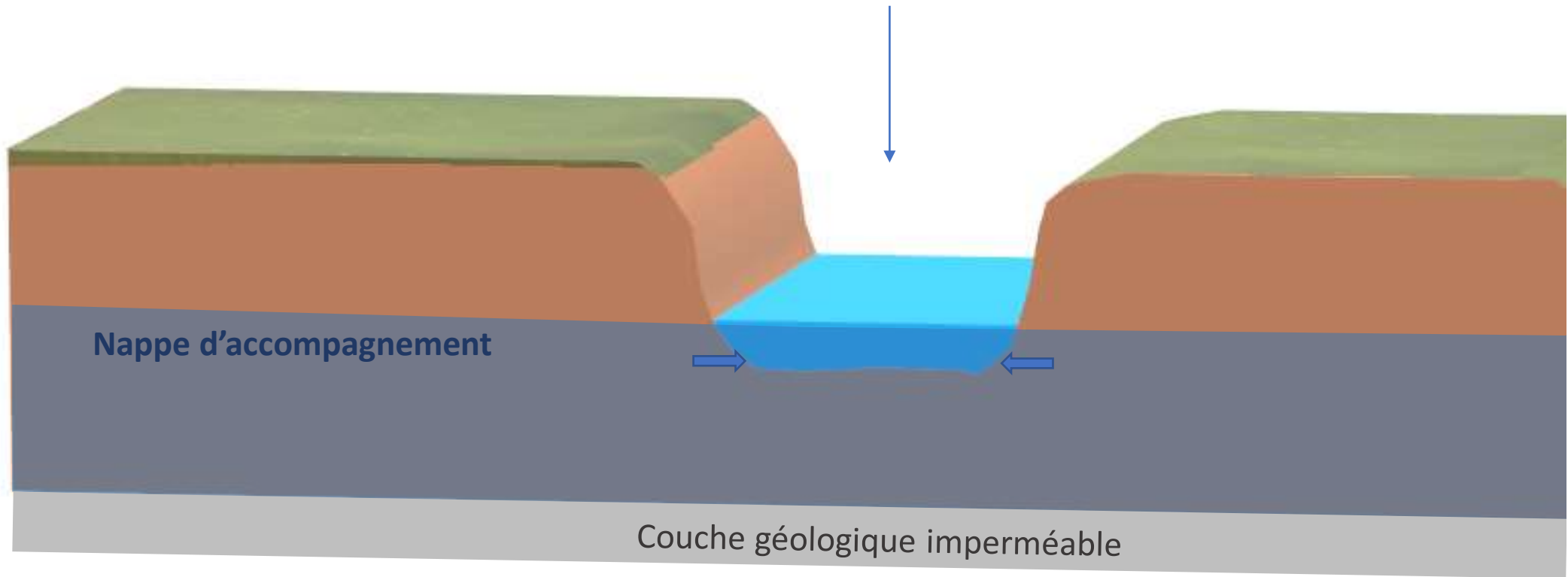


Sialis
Oligochètes
Chironomidae



Chironomidae
Erpobdella
Oligochètes

Ruisseau = partie visible de la nappe



Objectifs

1

Etat de conservation biologique du cours d'eau

2

Origines des perturbations



QUELLES CAUSES PROVOQUENT LES PERTURBATIONS DE LA MORPHOLOGIE ET DE L'HABITAT?

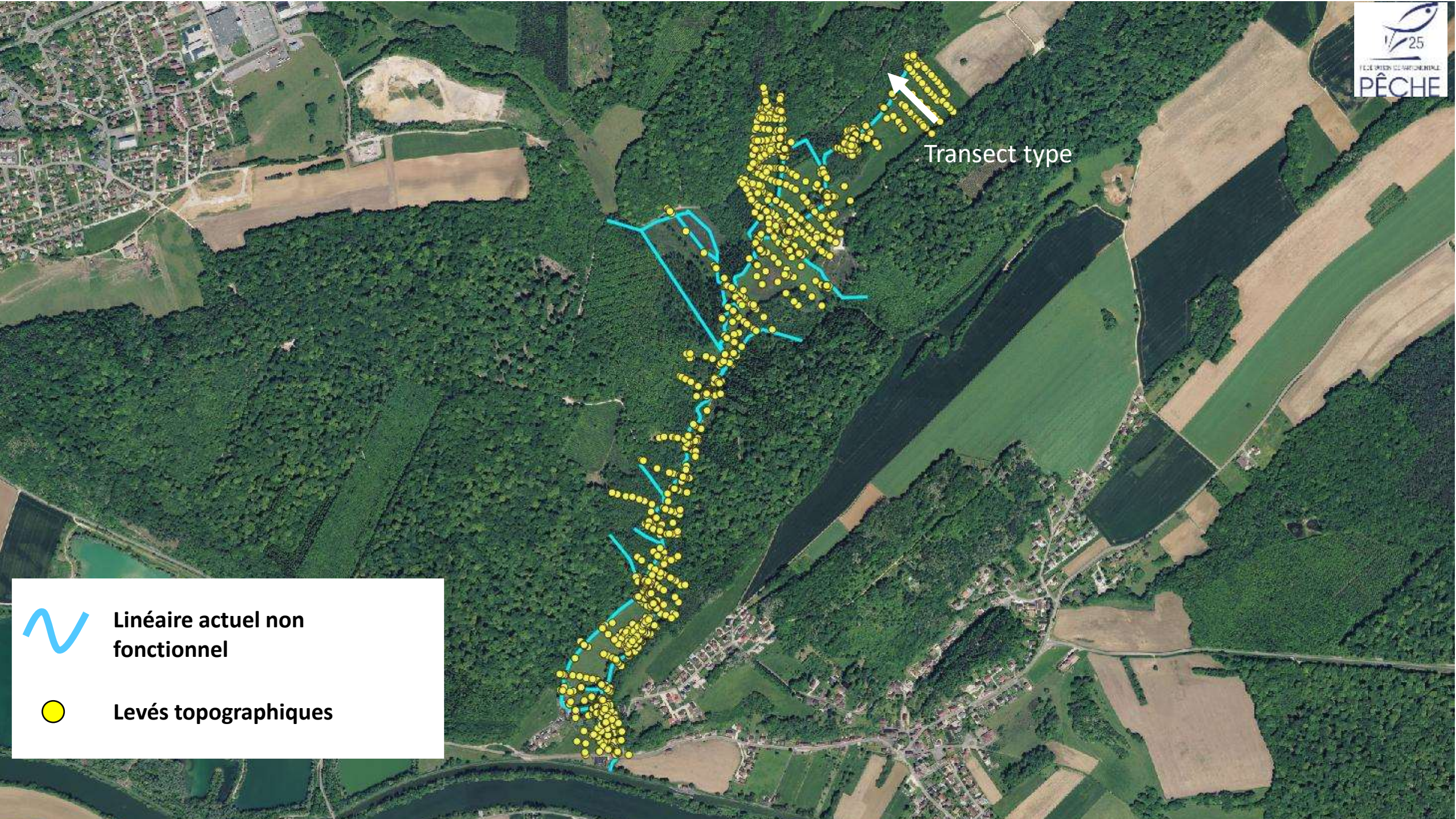
Transect type



Linéaire actuel non
fonctionnel



Levés topographiques

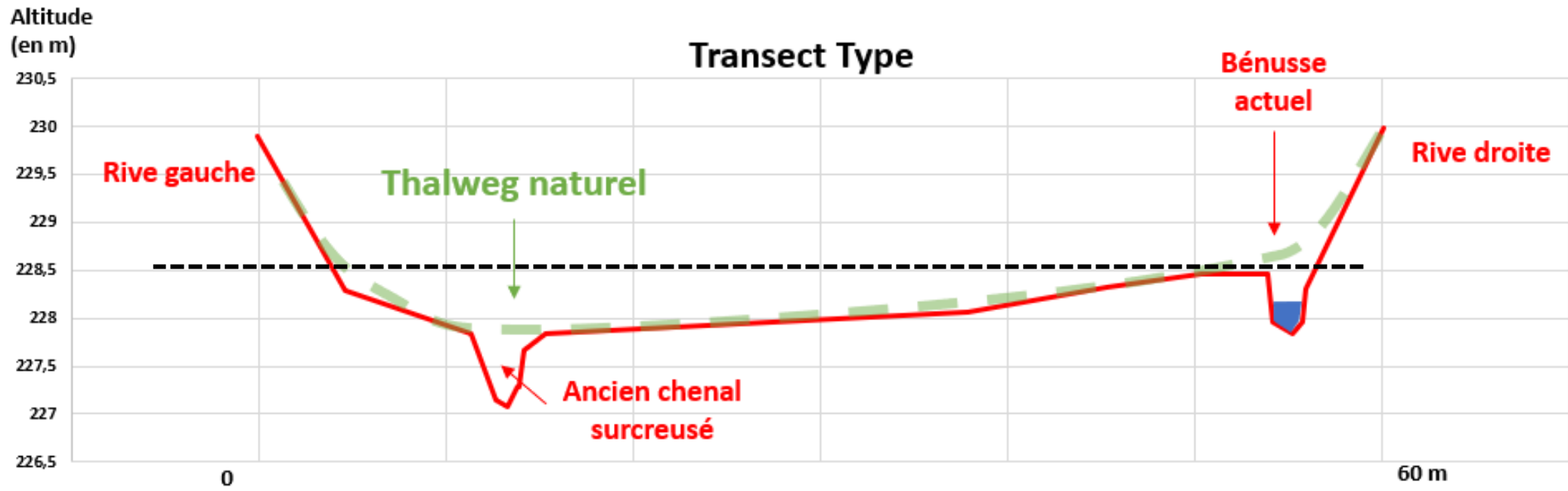


Bénusse



Transect type



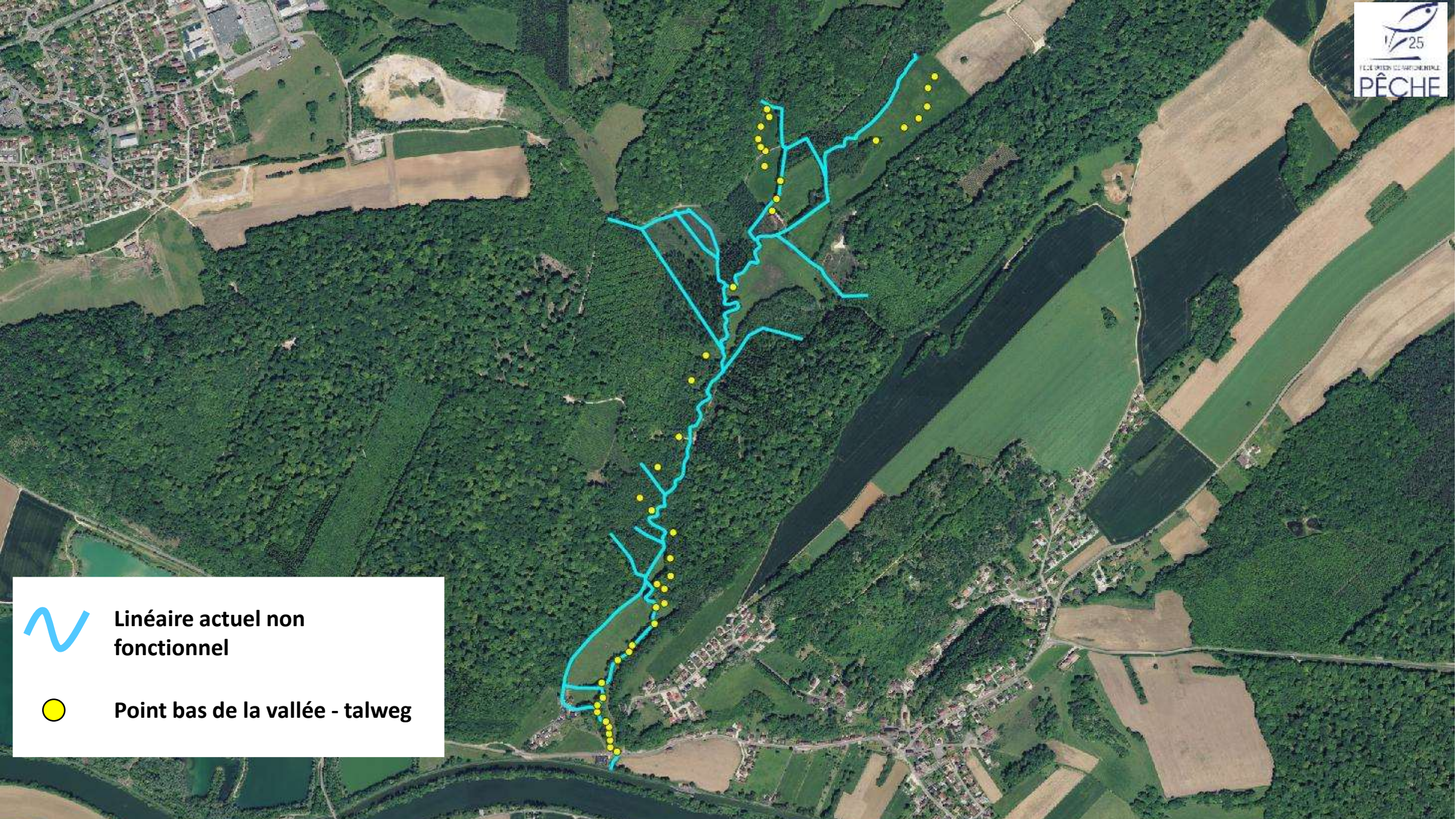


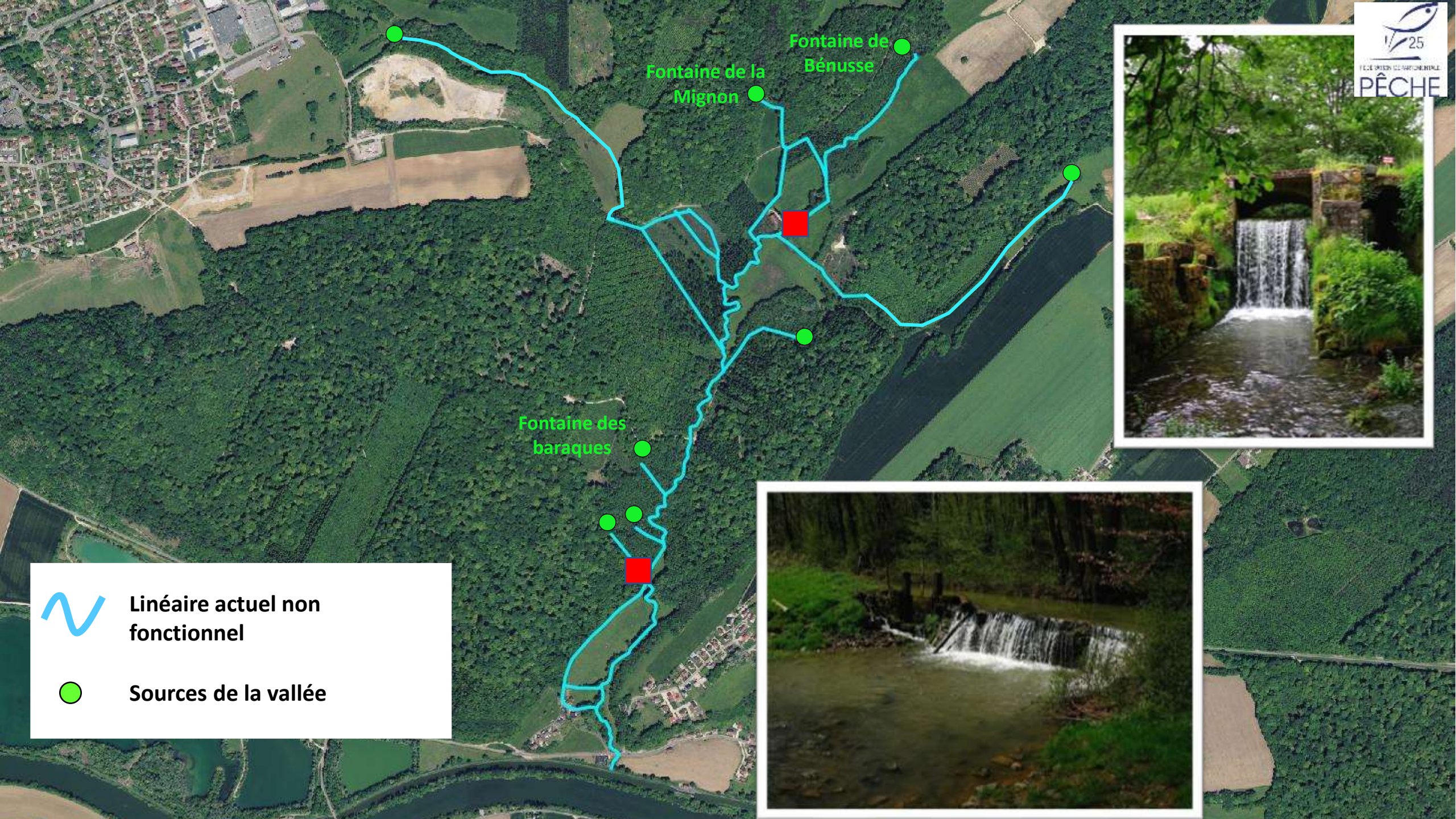



Linéaire actuel non fonctionnel




Point bas de la vallée - talweg





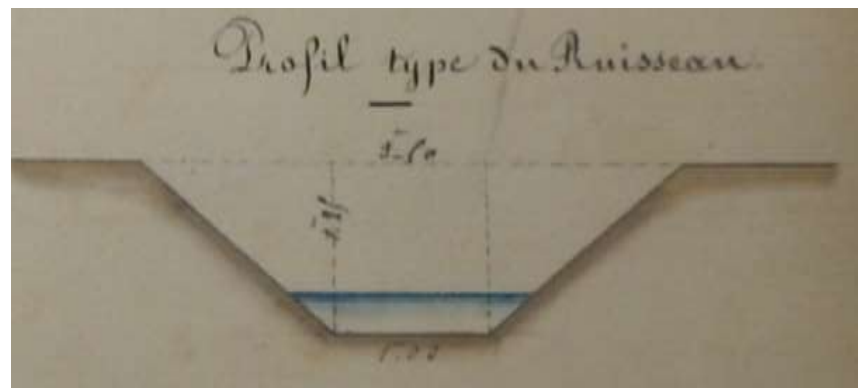
 Linéaire actuel non fonctionnel

 Sources de la vallée

Curage du ruisseau de Senusse.



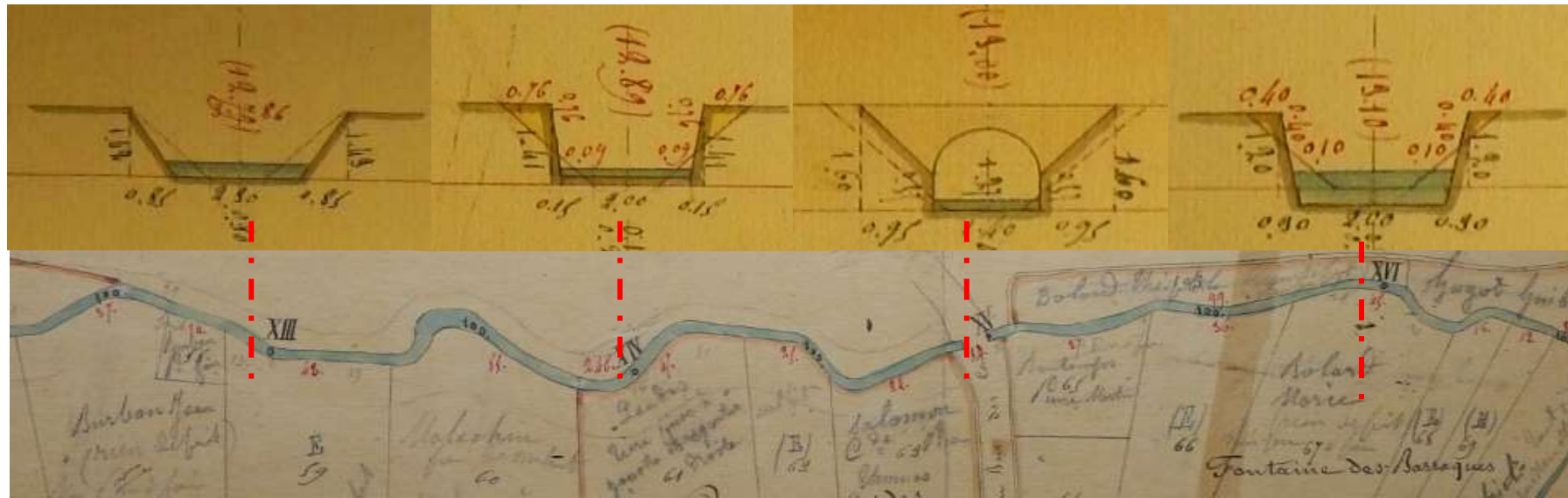
Profil type du Ruisseau.

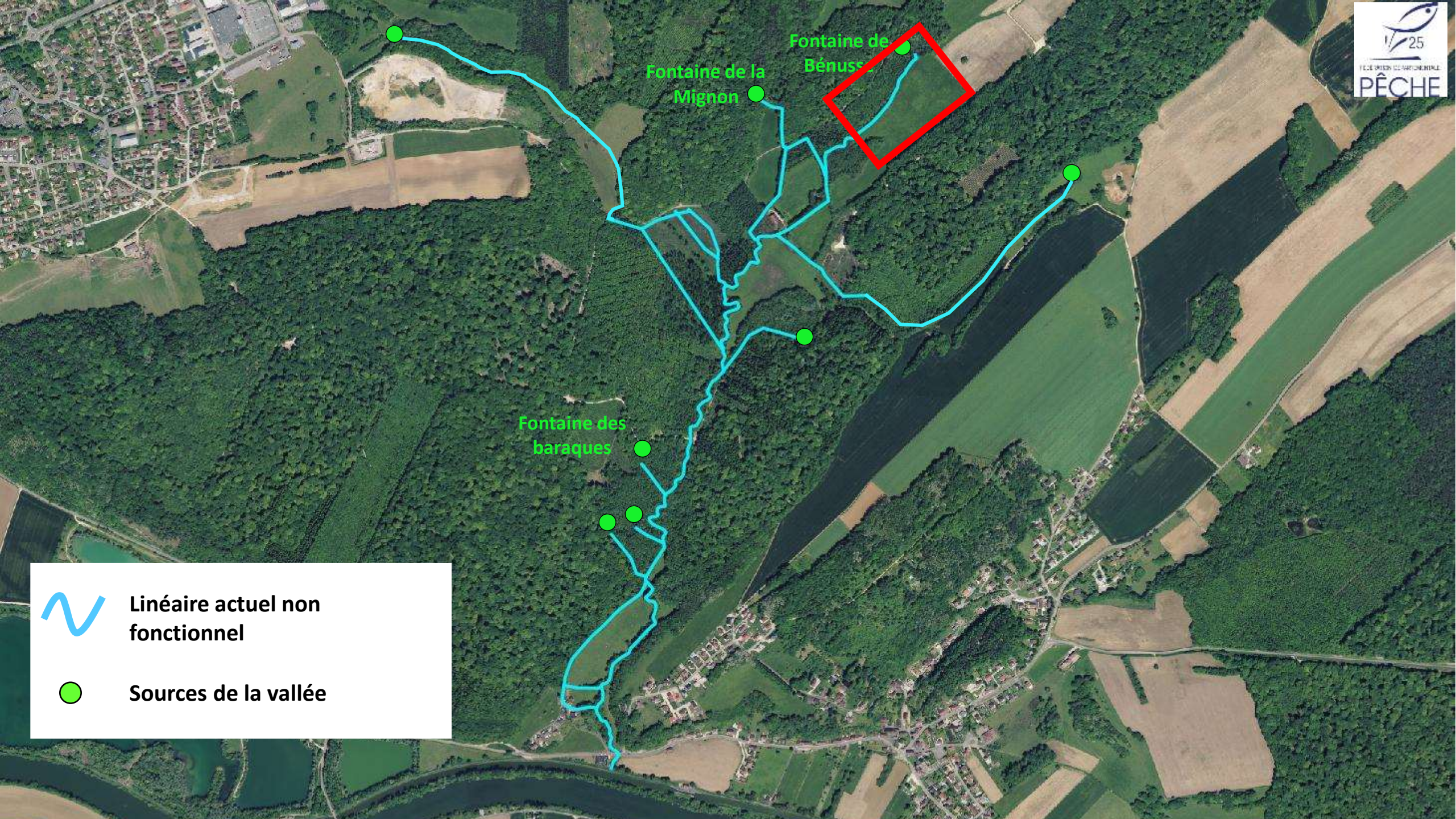


Curage

et


rectifications




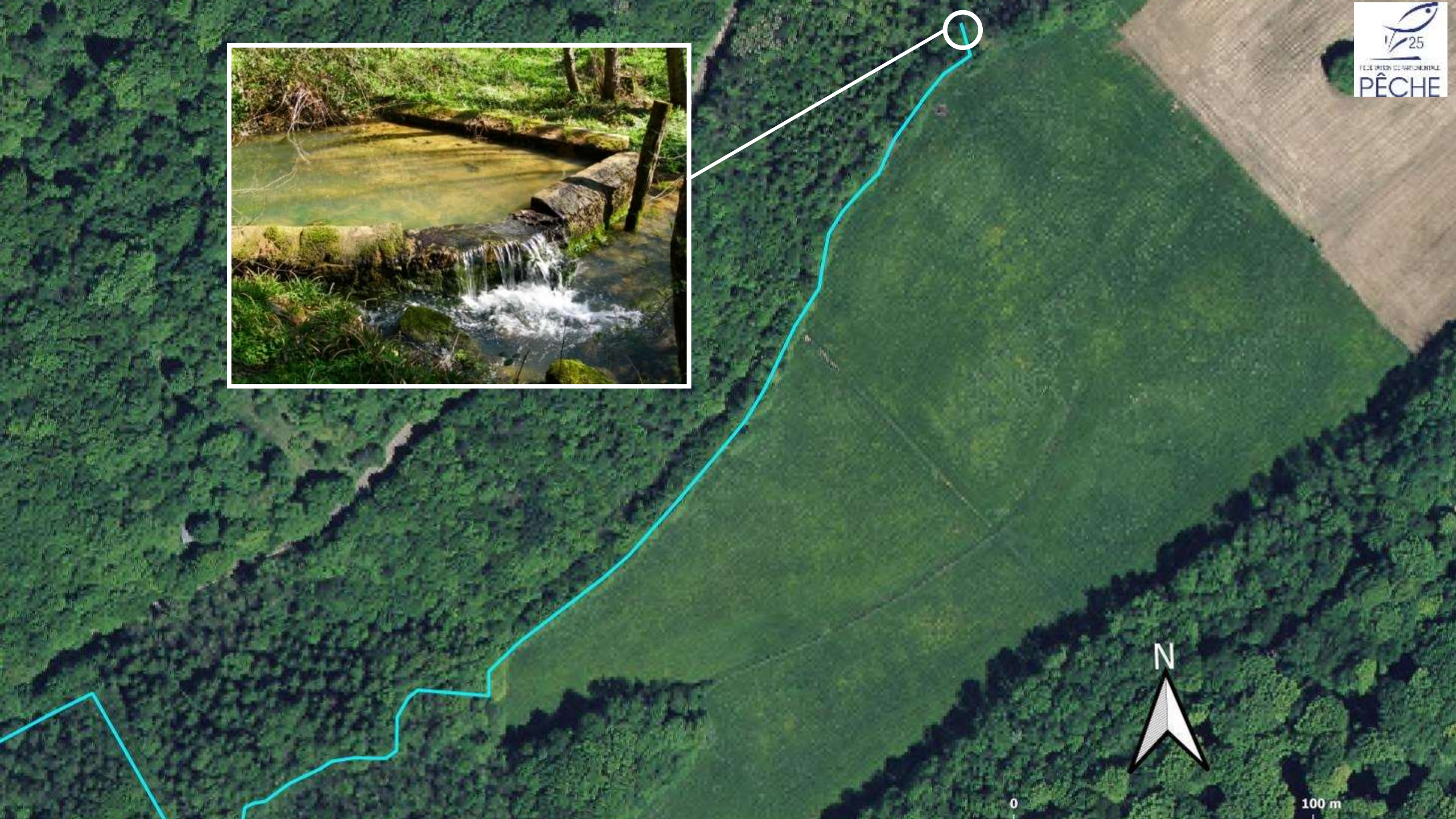


Fontaine de Bénusse
Fontaine de la Mignon

Fontaine des baraques

 Linéaire actuel non fonctionnel

 Sources de la vallée



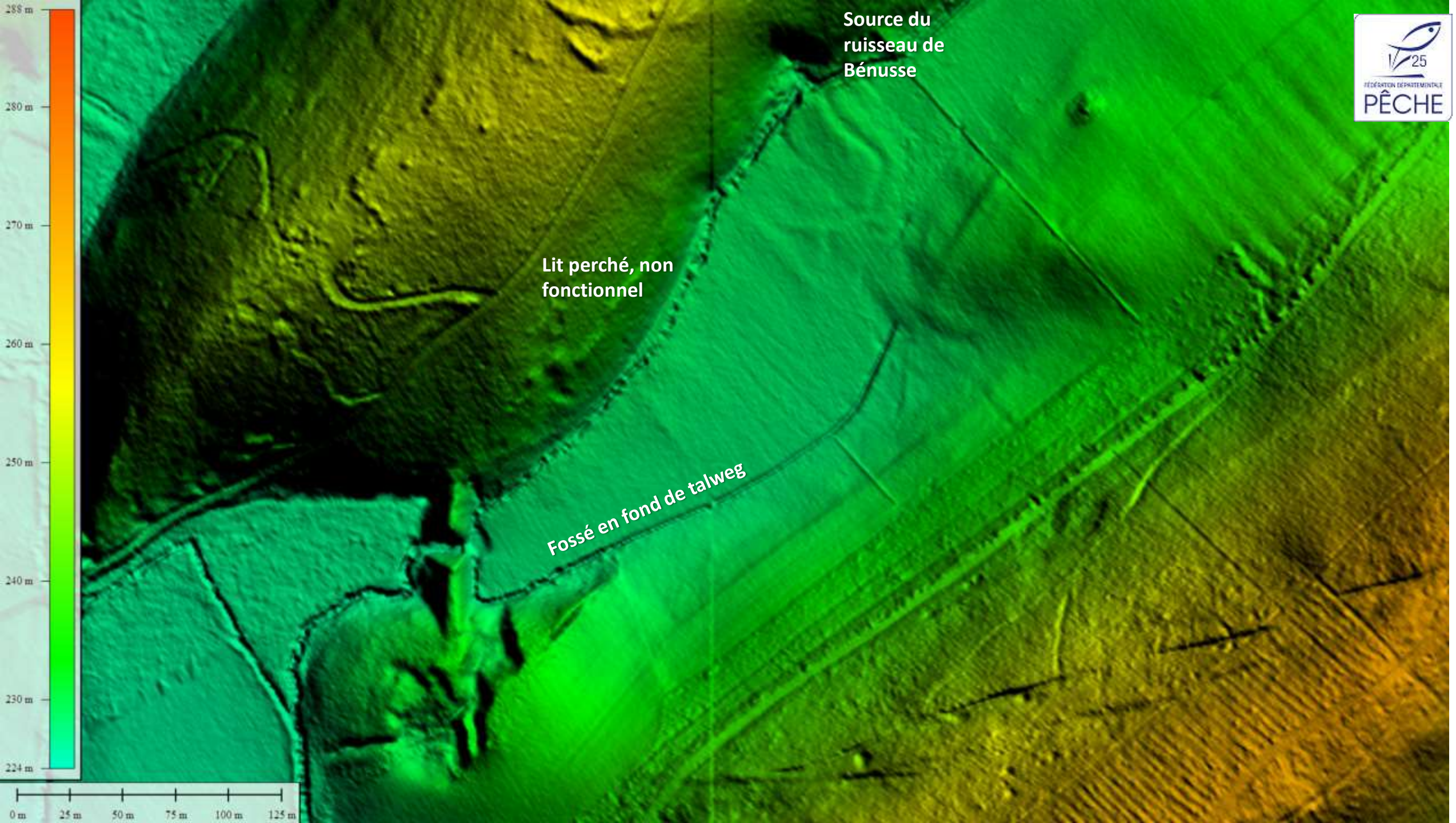
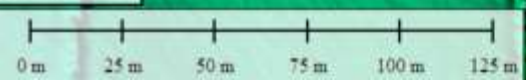
0

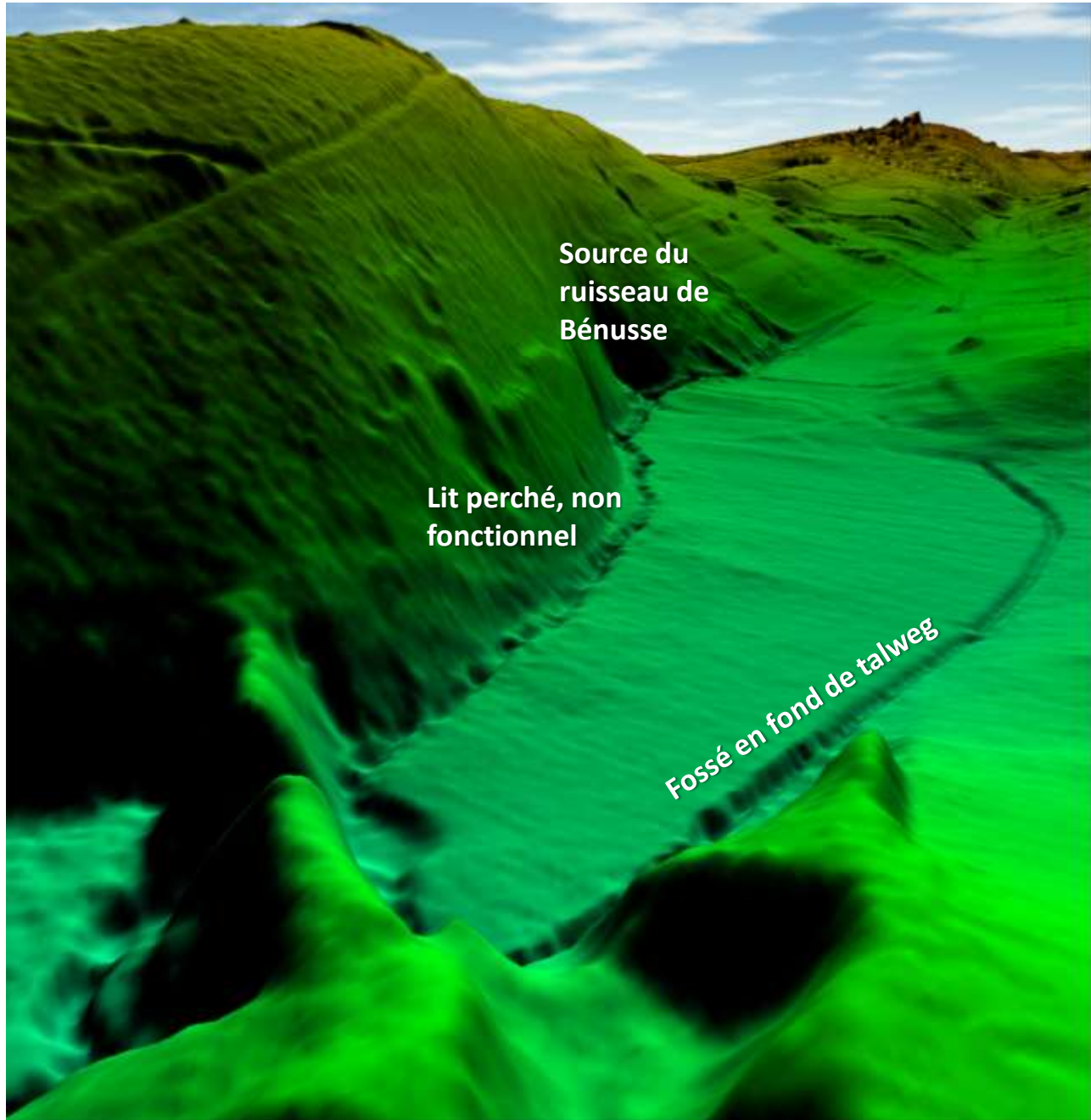
100 m

Source du
ruisseau de
Bénusse

Lit perché, non
fonctionnel

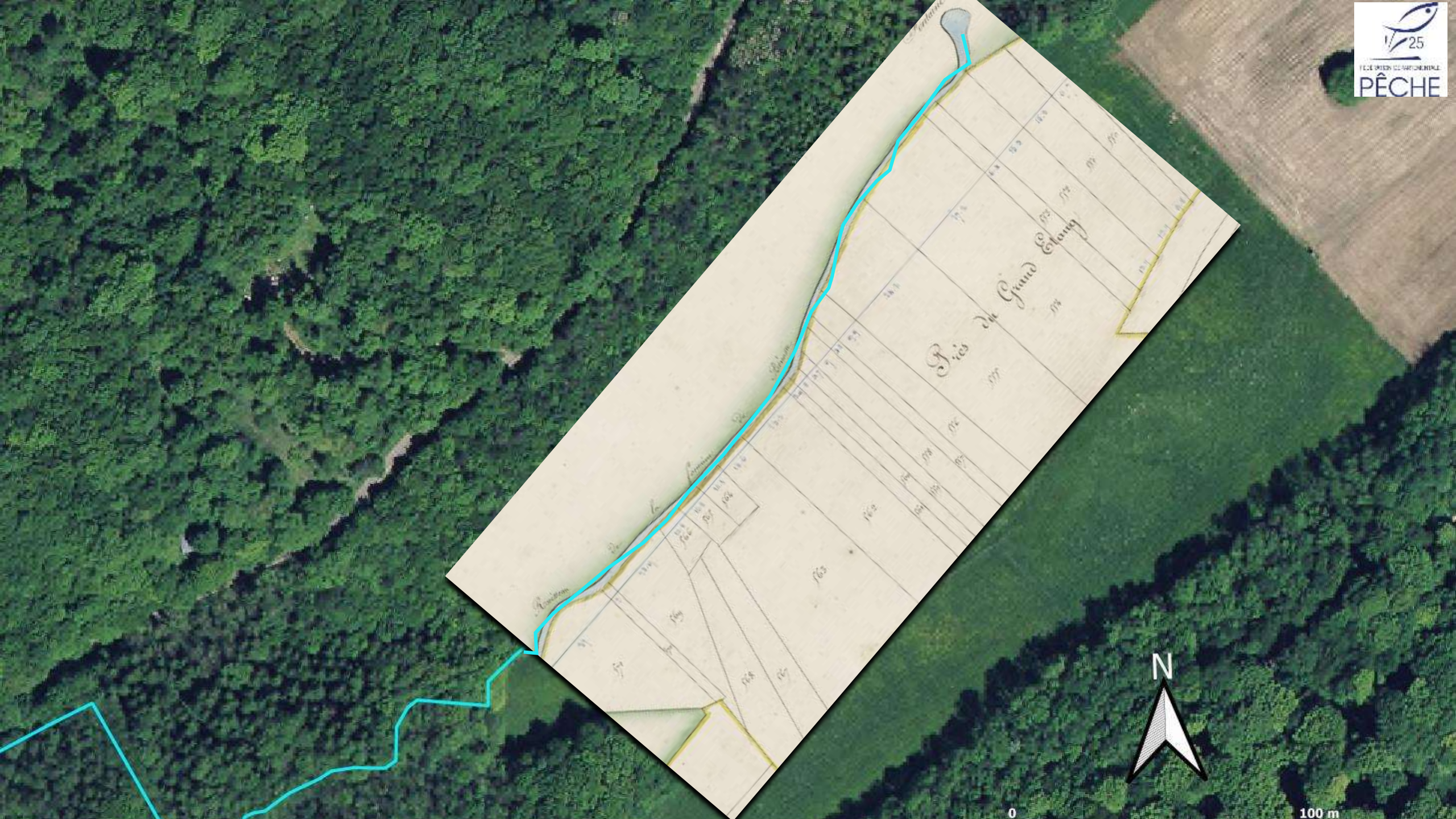
Fossé en fond de talweg











0

100 m



Pays du Grand Etang

Champs des Cheuvières

Lit perché et ancien plan d'eau réservoir



Digue

N

0

100 m

Objectifs

1

Etat de conservation biologique du cours d'eau



2

Origines et causes des perturbations



3

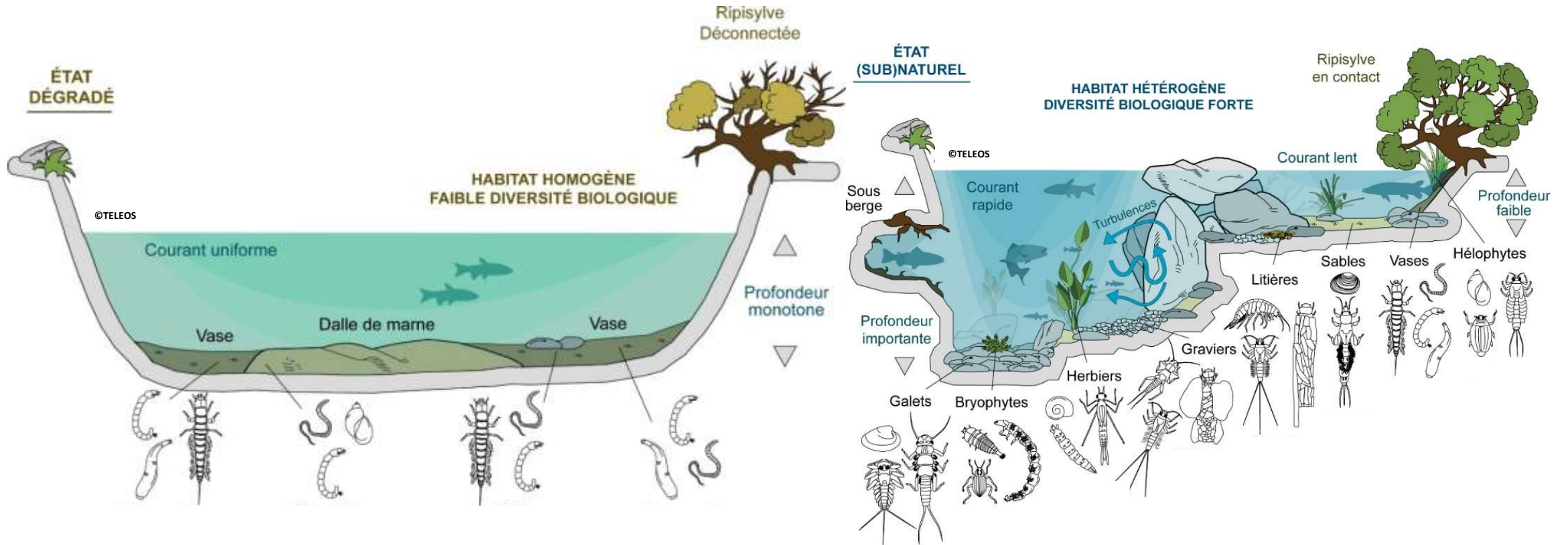
Actions de restauration

Objectifs de la restauration

Etat actuel dégradé



Etat projeté

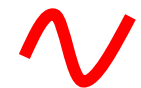


Projet 1

Projet 2

Projet 3

Projet 4



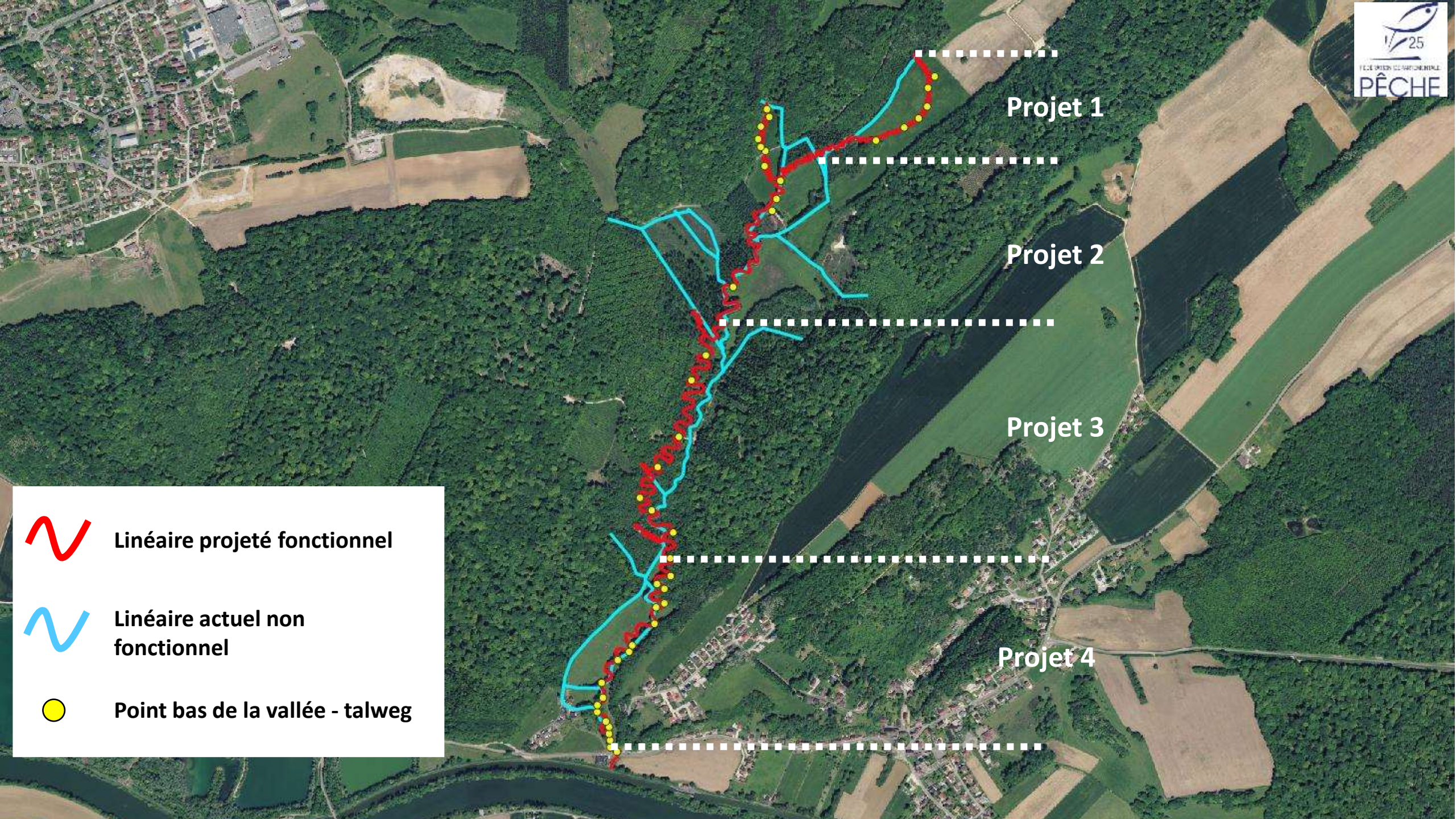
Linéaire projeté fonctionnel



Linéaire actuel non fonctionnel

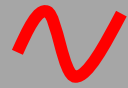


Point bas de la vallée - talweg





Lit actuel perché et non fonctionnel



Fossé dans fond de talweg



Digue ancien plan



Clôtures



Épicéas scolytés

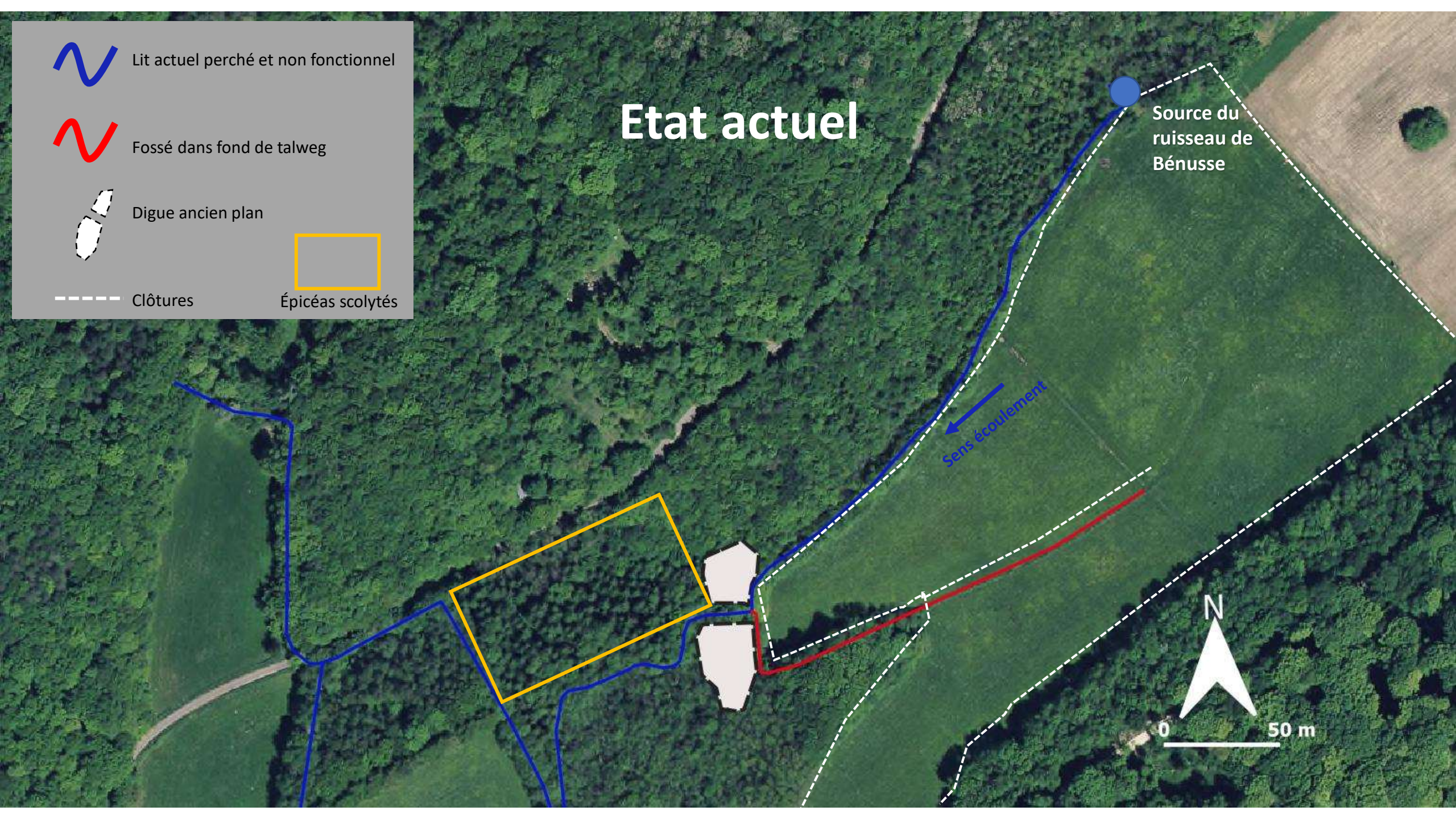
Etat actuel

Source du ruisseau de Bénusse

Sens écoulement



0 50 m





Tracé projeté après travaux – 600 à 650 m



Clôtures et mise en défens



Passage à gué – franchissement bovin



Abreuvoir (1 unité, localisation à définir)



Nouvel accès agricole



Surface supplémentaire de prairie

Etat après travaux

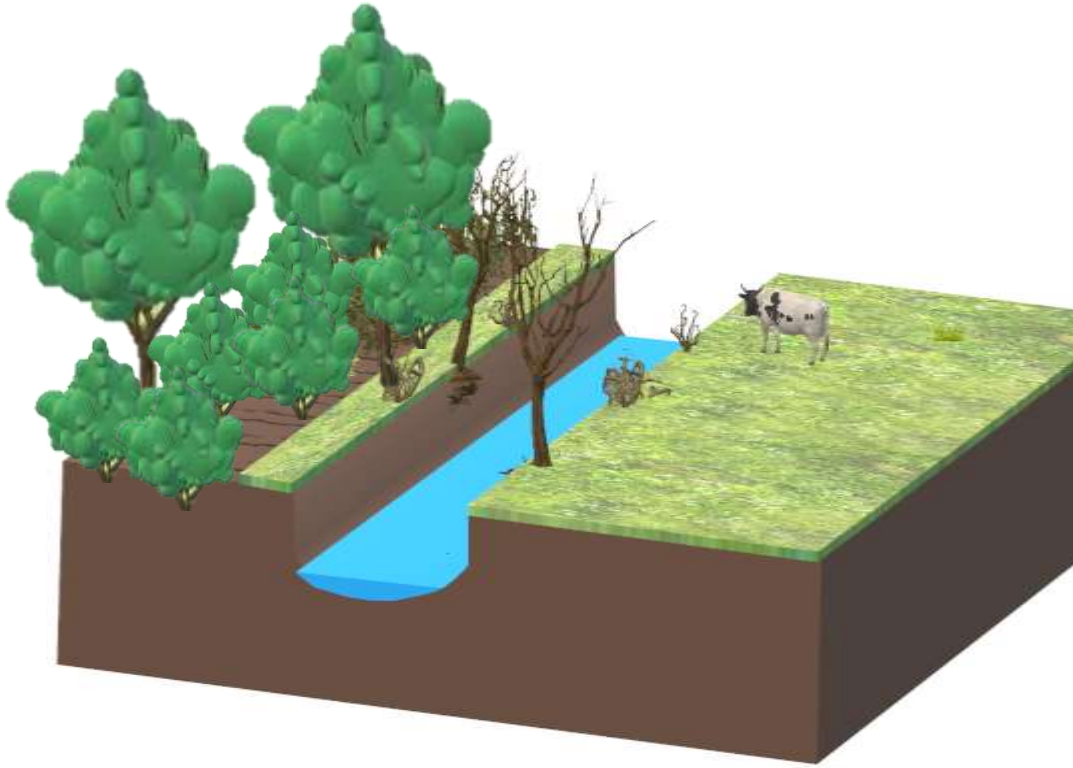
Source du
ruisseau de
Bénusse

Sens écoulement

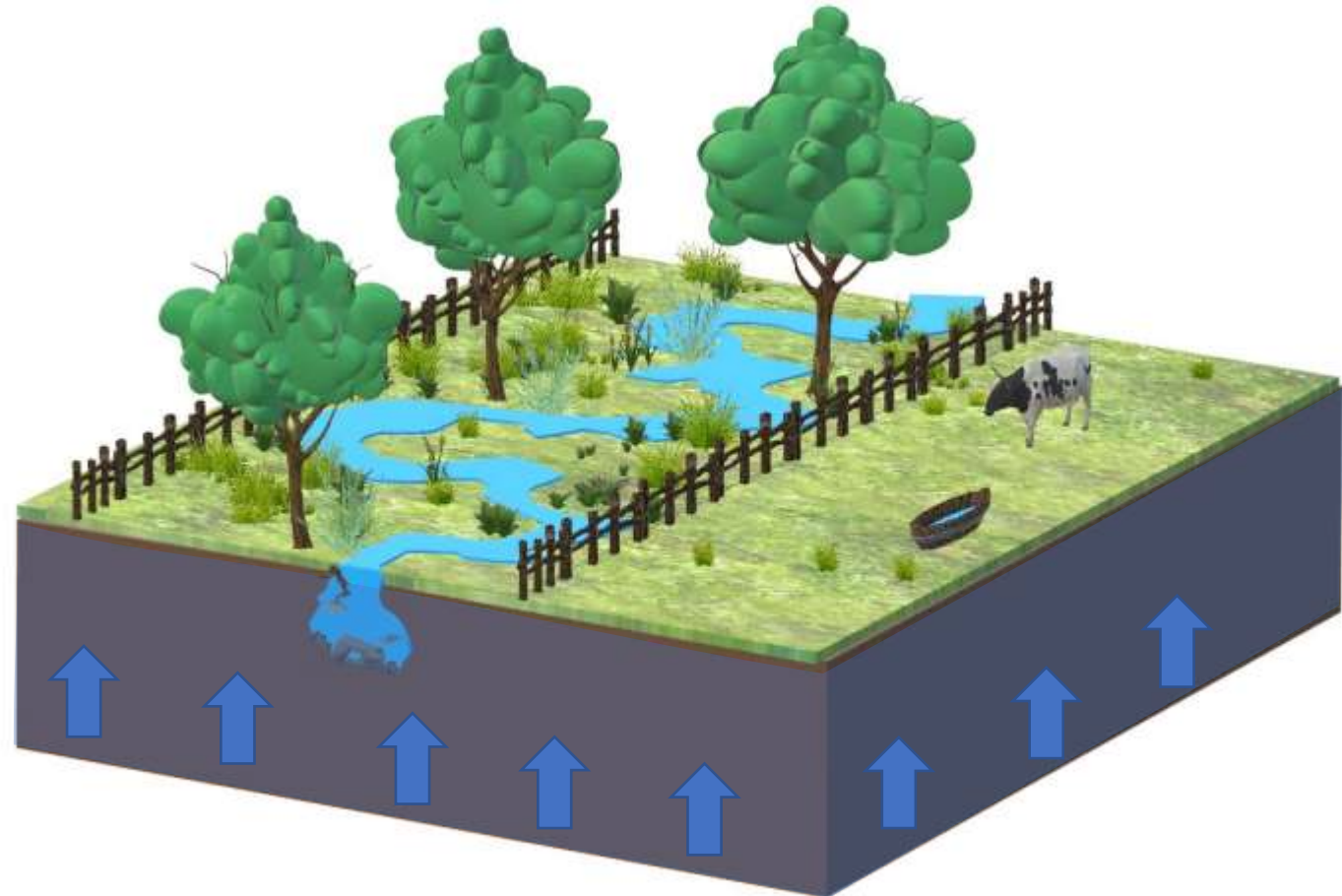


0 50 m




Etat actuel dégradé



Etat projeté



- Restauration morphologique optimale
- Doublement du linéaire
- Rehausse du toit de la nappe d'accompagnement
- Restauration de 3 hectares de milieux humides
- Restauration partielle de la biodiversité

-  Linéaire projeté fonctionnel
-  Linéaire actuel non fonctionnel
-  Point bas de la vallée - talweg

200 000 euros HT

Projet 1 en cours

Projet 2

Projet 3

Projet 4

800 000 euros HT



+ suivi complet = 80 000 euros en cours

Pédologie, piézométrie, hydrométrie, Morpho/habitat, faune/flore, poissons, invertébrés aquatiques (+ odonates), phy-chi pluvio agricole etc



OBJECTIFS DE LA RESTAURATION → résorber les dysfonctionnements observés

- ✓ Augmentation globale de la ressource en eau du secteur
- ✓ Augmentation de la capacité hydrique des sols
- ✓ Amélioration hydrologie et hauteur d'eau à l'étiage
- ✓ Rehaussement de la nappe alluviale

- ✓ Restauration de la dynamique alluviale latérale, longitudinale et verticale
- ✓ Rehaussement du fond du lit
- ✓ Reconnexion du lit majeur
- ✓ Amélioration du transport sédimentaire

- ✓ Amélioration de la qualité des eaux – zones tampons - autoépuration
- ✓ Limitation du réchauffement de l'eau

- ✓ Restauration des habitats humides alluviaux et espèces associées
- ✓ Restauration de la continuité piscicole
- ✓ Amélioration des capacités biogènes du cours d'eau
- ✓ Augmentation de la qualité, de la densité des peuplements piscicoles
- ✓ Augmentation de la qualité, de la densité des peuplements invertébrés
- ✓ Diversification des profils en long et en travers
- ✓ Reconstitution d'un corridor rivulaire de qualité / amélioration de la connectivité des milieux

→ **Objectifs hydrauliques et hydrologiques**

→ **Objectifs hydromorphologiques**

→ **Objectifs physico-chimiques**

→ **Objectifs écologiques**

OBJECTIFS DE LA RESTAURATION → résorber les dysfonctionnements observés

- ✓ Augmentation globale de la ressource en eau du secteur
- ✓ Augmentation de la capacité hydrique des sols
- ✓ Amélioration hydrologie et hauteur d'eau à l'étiage
- ✓ Rehaussement de la nappe alluviale

- ✓ Restauration de la dynamique alluviale latérale, longitudinale et verticale
- ✓ Rehaussement du fond du lit
- ✓ Reconnexion du lit majeur
- ✓ Amélioration du transport sédimentaire

- ✓ **Amélioration de la qualité des eaux** – zones tampons - autoépuration
- ✓ Limitation du réchauffement de l'eau

- ✓ Restauration des habitats humides alluviaux et espèces associées
- ✓ Restauration de la continuité piscicole
- ✓ Amélioration des capacités biogènes du cours d'eau
- ✓ **Augmentation de la qualité, de la densité des peuplements piscicoles**
- ✓ **Augmentation de la qualité, de la densité des peuplements invertébrés**
- ✓ Diversification des profils en long et en travers
- ✓ Reconstitution d'un corridor rivulaire de qualité / amélioration de la connectivité des milieux

→ **Objectifs hydrauliques et hydrologiques**

→ **Objectifs hydromorphologiques**

→ **Objectifs physico-chimiques**

→ **Objectifs écologiques**

Besoin d'une qualité d'eau acceptable...

- ✓ Sensibilisation du monde agricole (l'eau ne doit plus être une ennemie!).
- ✓ Sensibilisation des forestiers (l'eau ne doit plus être une ennemie!).
- ✓ Sensibilisation du grand public (film, conférences, visites, ...).
- ✓ Actions pédagogiques et implication des apprenants du lycée agricole de Dannemarie et du CFAA-CFPPA de Chateaufarine.
(Coupe bois et débardage en zone contrainte et sensible, mise en place abreuvoir, mise en défens du ruisseau, conversion parcelle, sentier pédagogique, etc...).
- ✓ Documenter finement les effets de la restauration.
- ✓ Vitrine pour des actions de restauration ambitieuse au porte de Besançon en secteur agricole (aucun exemple locale et dans ce contexte).
- ✓ Sensibilisation des élus.
- ✓ ...



Fédération du Doubs pour la Pêche et la
Protection du Milieu Aquatique

4, rue du Docteur Morel

25720 BEURE

Tél: 03 81 41 19 09

Fax: 03 81 41 19 29

www.federation-peche-doubs.org

Contact : Thomas GROUBATCH (06 42 73 20 03)

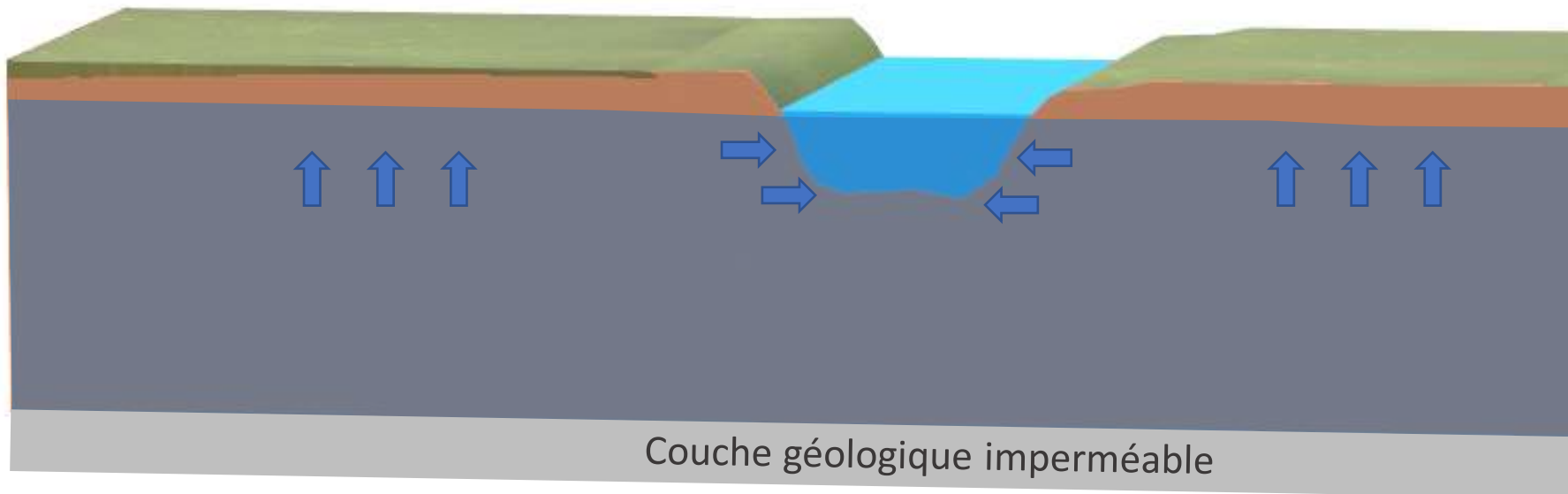
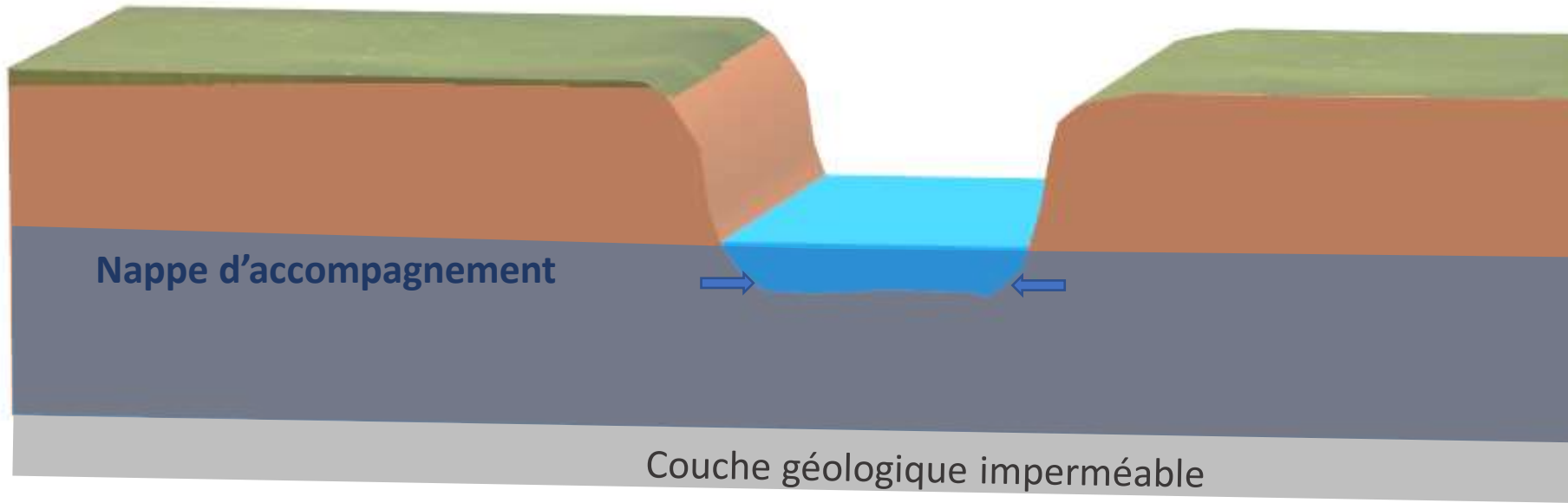


Le ruisseau de Bénusse, du diagnostic hydroécologique à la réalisation des travaux de restauration morphologique

Présentation du 26/05/2023
DANNEMARIE-SUR-CRÈTE



Etat actuel dégradé



Etat projeté

Réhausse de la nappe –
restauration de la ressource en
eau – adaptation aux effets du
changement climatique et aux
sécheresses
- Meilleures résiliences des
écosystèmes

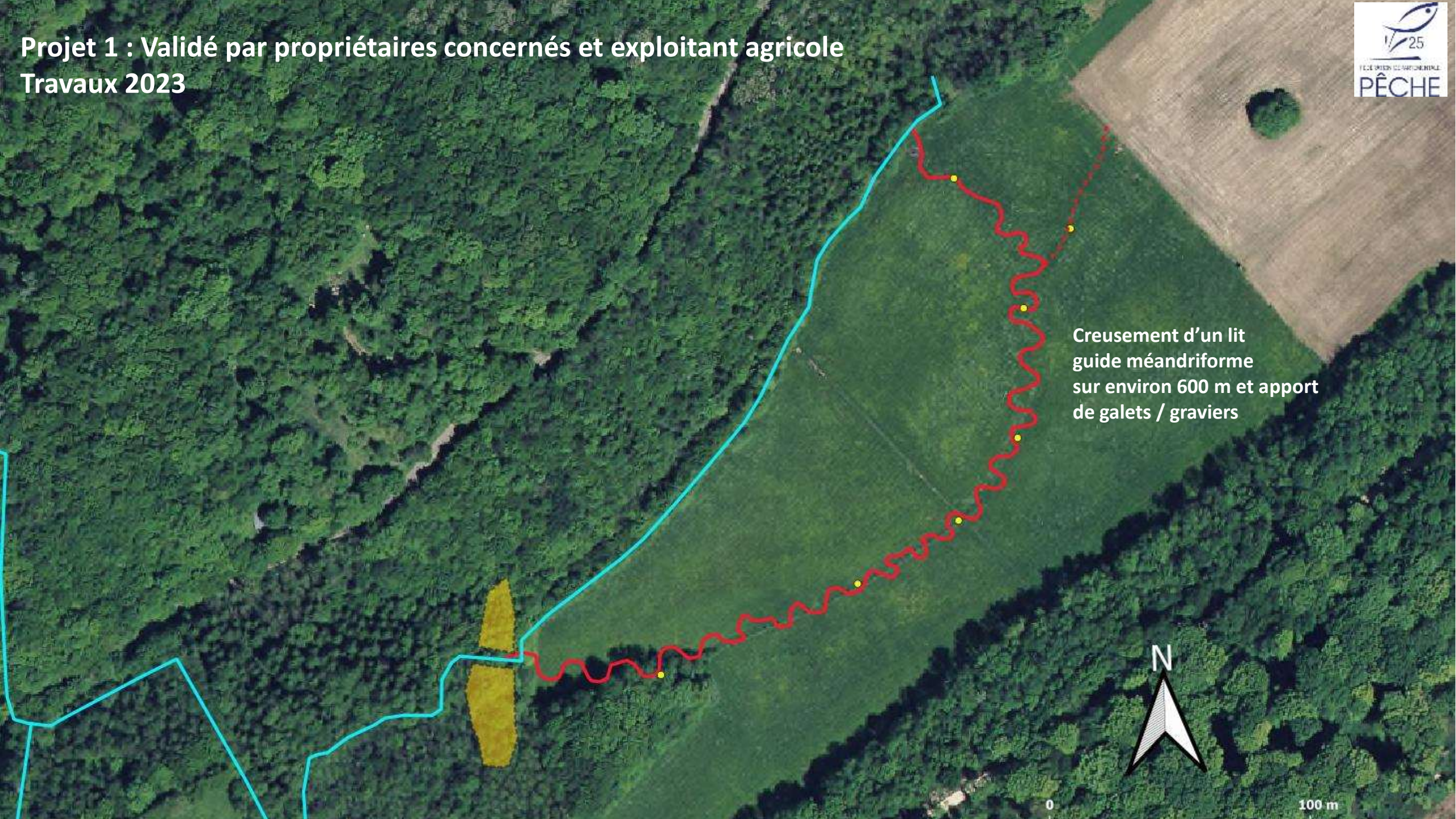
**Projet 1 : Validé par propriétaires concernés et exploitant agricole
Travaux 2023**

Creusement d'un lit
guide méandrique
sur environ 600 m et apport
de galets / graviers

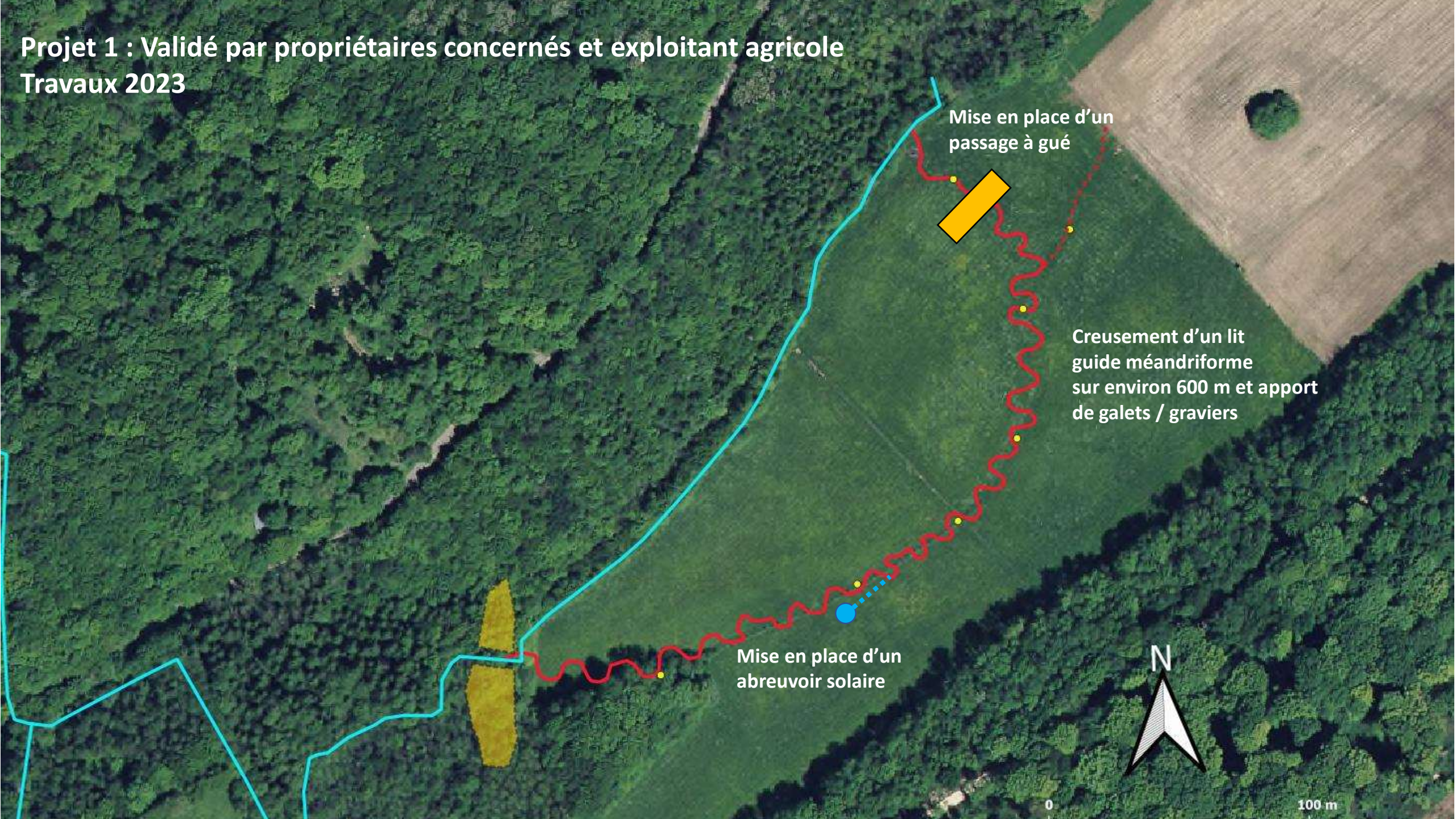


0

100 m



**Projet 1 : Validé par propriétaires concernés et exploitant agricole
Travaux 2023**



Mise en place d'un passage à gué

Creusement d'un lit guide méandrique sur environ 600 m et apport de galets / graviers

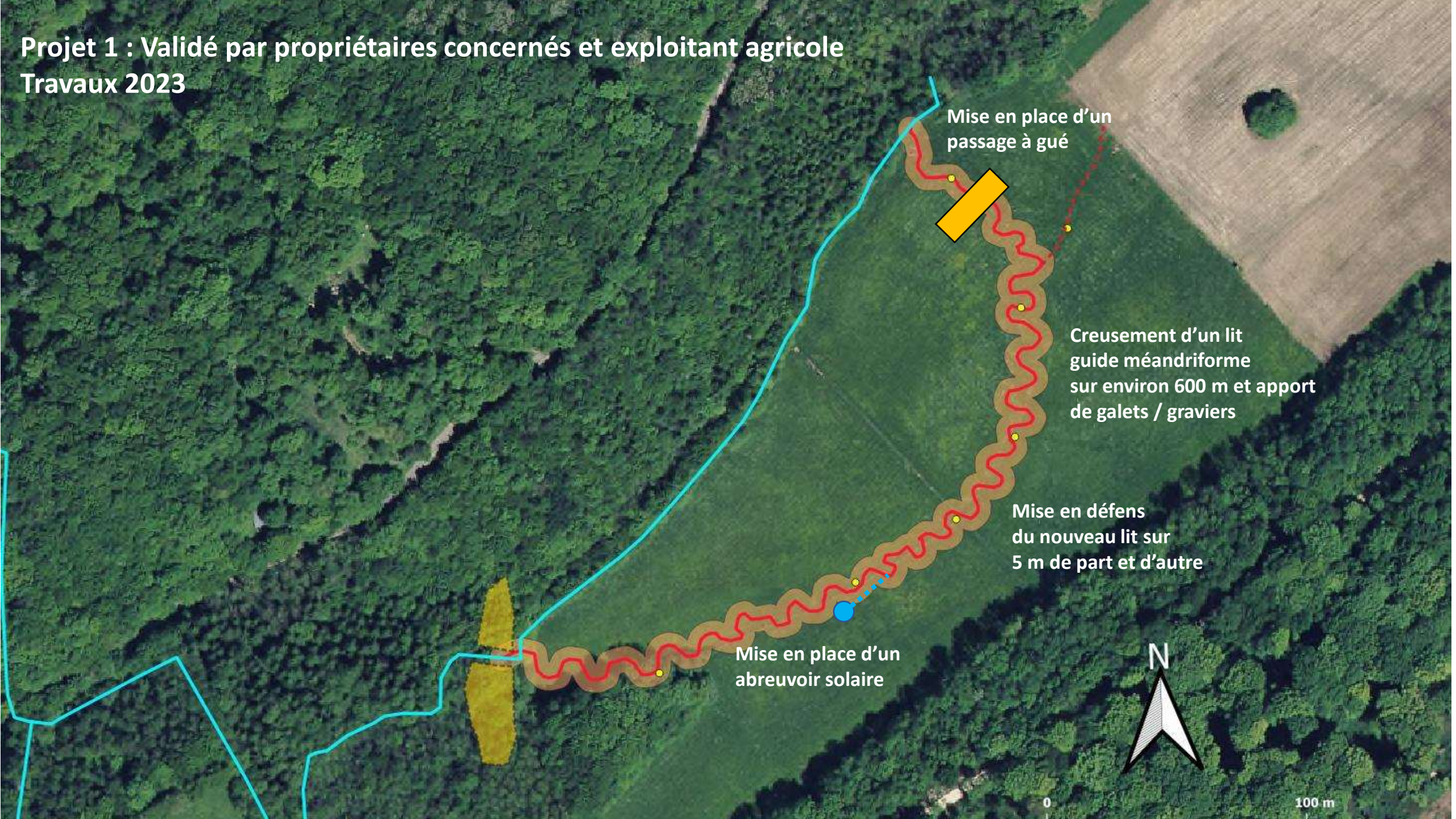
Mise en place d'un abreuvoir solaire



0

100 m

Projet 1 : Validé par propriétaires concernés et exploitant agricole
Travaux 2023



Mise en place d'un passage à gué

Creusement d'un lit guide méandrique sur environ 600 m et apport de galets / graviers

Mise en défens du nouveau lit sur 5 m de part et d'autre

Mise en place d'un abreuvoir solaire



0 100 m

Projet 1 : Validé par propriétaires concernés et exploitant agricole
Travaux 2023

Mise en place d'un bouchon étanche

Mise en place d'un passage à gué

Creusement d'un lit guide méandrique sur environ 600 m et apport de galets / graviers

Arasement de la digue et comblement du lit rectifié sur 300 m

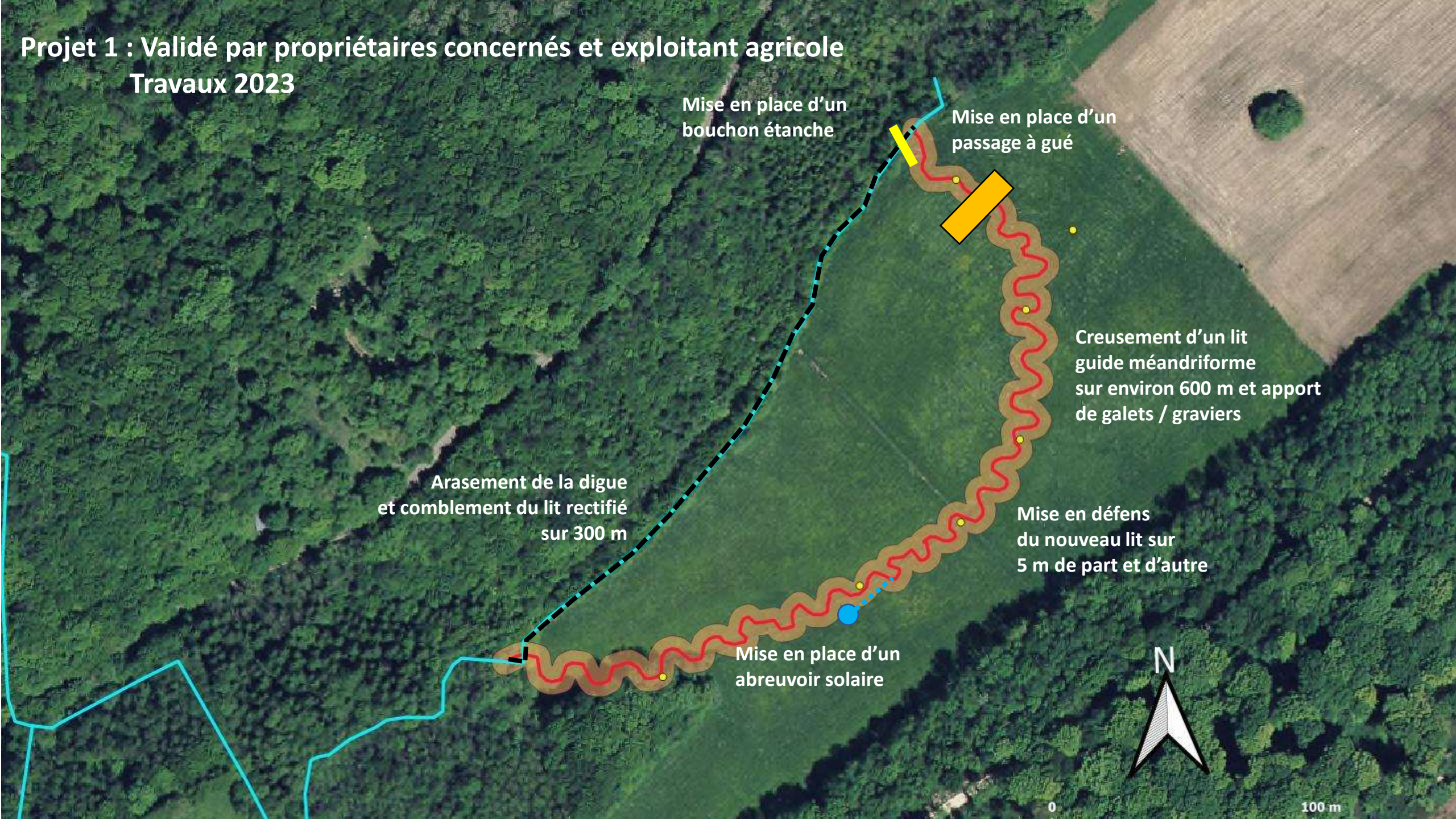
Mise en défens du nouveau lit sur 5 m de part et d'autre

Mise en place d'un abreuvoir solaire

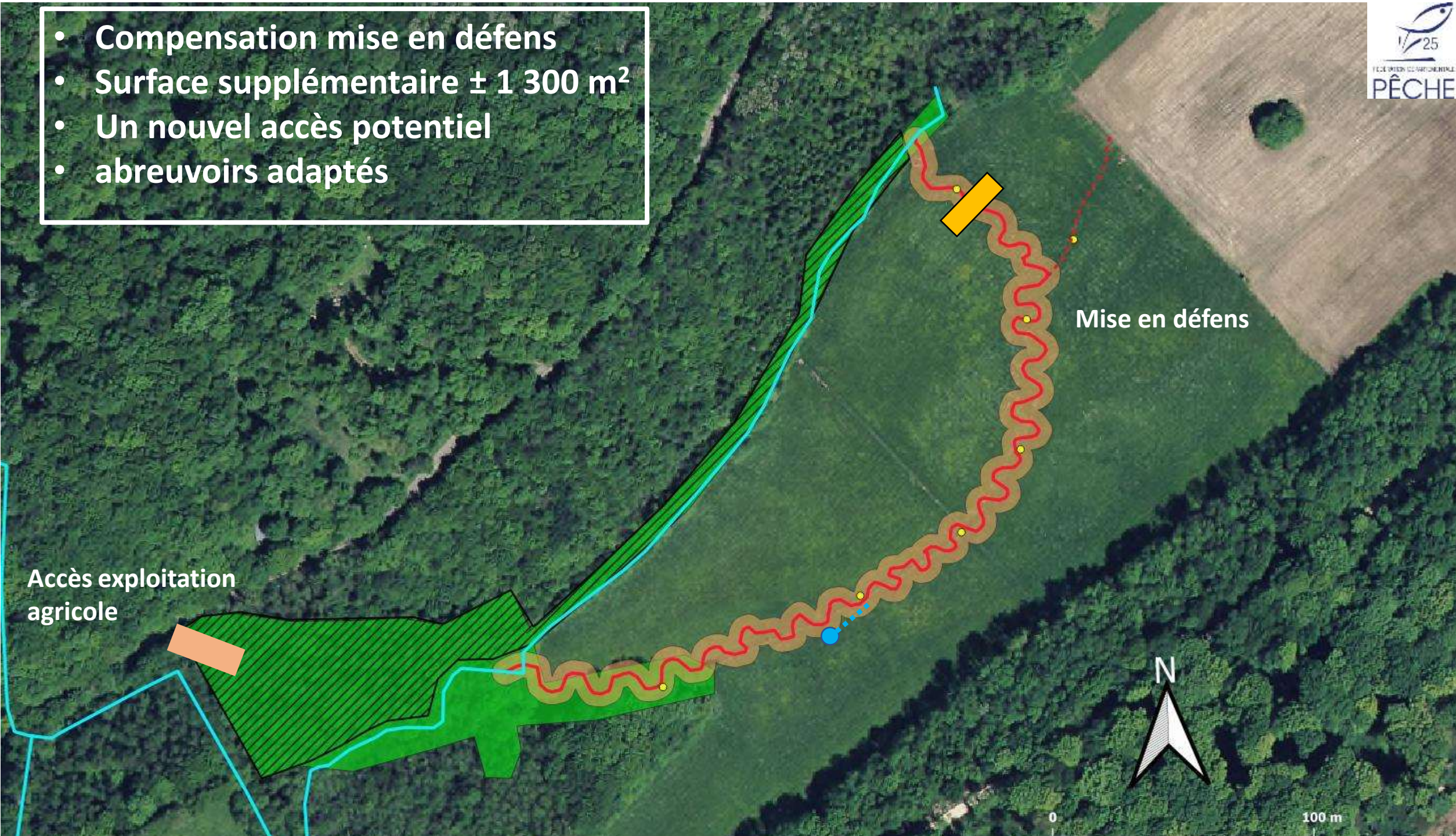


0

100 m



- Compensation mise en défens
- Surface supplémentaire $\pm 1\,300\text{ m}^2$
- Un nouvel accès potentiel
- abreuvoirs adaptés





Fontaine de la Mignon

Ruisseau de Bénusse



Plantation d'épicéas attaquée par scolytes



Plantation d'épicéas attaquée par scolytes

