62

FÉDÉRATION DÉPARTEMENTALE

PÊCHE

Atlas cartographique

Le **P**lan **D**épartemental pour la **P**rotection des milieux aquatiques et la **G**estion des ressources piscicoles du **Pas-de-Calais**

2018-2022

Document réalisé par :

aquatic.iconseil@gmail.com

Avec la participation financière de :

RESUME

Le PDPG 2018-2022 dresse un état des lieux de la fonctionnalité écologique des 12 contextes salmonicoles et des 2 contextes cyprinicoles à l'échelle du Pas-de-Calais. Le diagnostic de la fonctionnalité de ces 14 contextes repose sur l'analyse des données scientifiques issues de 371 échantillonnages normalisés par éléctricité réalisés sur l'ensemble du réseau hydrographique du Pas-de-Calais et des données de pressions mises à disposition par les différents acteurs. Le travail de bancarisation et d'analyse des données permet de caractériser les grandes étapes du cycle biologique des espèces repères à savoir la truite fario pour les contextes salmonicoles et le brochet pour les contextes cyprinicoles.

La fonctionnalité écologique est jugée perturbée dans 50% des cas, très perturbée dans 20% des cas et dégradée dans 30% des cas. Aucun contexte ne présente une fonctionnalité écologique conforme.

Les indicateurs mis en place par la Fédération de Pêche au cours de ces dernières années ont permis de caractériser précisement la fonctionnalité écologique des contextes salmonicoles. Il s'avère que la truite fario est présente sur une large majorité du linéaire (80%), que les populations sont équilibrées en classes d'âges et en densités sur les contextes côtiers. A l'inverse, on constate une reproduction sporadique et des faibles densités sur les contextes localisés à l'est du département.

Les contextes salmonicoles sont globalement perturbés par la présence d'obstacles à la continuité écologique (dont la densité est 7 fois supérieure à la moyenne nationale) qui limitent notamment l'accès aux zones de production potentielles des grands migrateurs (65% des zones sont accessibles sur le département), dégradent la qualité physico-chimique de l'eau et contribuent à la disparition des zones de reproduction des salmonidés en bloquant le transit sédimentaire et en créant un effet retenu (sur 15% des linéaires) malgré les nombreuses actions engagées duran la dernière décennie.

Le phénomène d'erosion des sols agricoles constitue également un facteur de perturbation majeur (3 fois supérieur à la moyenne nationale) qui dégrade la qualité de l'eau et colmate les zones de reproduction des espèces lithophiles.
Les habitats aquatiques sont dégradés sous l'effet des actions de curage et de recalibrage. Cette dégradation est marquée en tête de bassin et est plus intense sur les contextes situés à l'est du département.
Enfin, la qualité physico-chimique de l'eau est globalement moyenne avec une nette amélioration des rejets en matières organiques au cours de ces dernières années suite à la mise en place de stations d'épuration adaptées et efficaces.

Toutefois, les pollutions chimiques (métaux lourds, pesticides...) et médicamenteuses sont très préoccupantes au regard des premiers impacts significatifs constatés sur les organismes aquatiques et de leur banalisation.

La fonctionnalité des deux contextes cyprinicoles qui se base sur un jeu de données nettement moins robuste varie de très perturbée à degradée sous l'effet des obstacles à la continuité latérale en limitant l'accès aux zones de reproduction qui sont naturellement peu abondantes. Un déficit d'habitat de reproduction et de croissance est également constaté sur les axes principaux qui sont largement artificialisés.

Le PDPG, à travers son atlas cartographique localise les différentes pressions et hierarchise les axes afin d'améliorer la situation. Les phases d'animation et de concertation semblent constituer une des clés de la réussite afin de poursuivre les efforts engagés par l'ensemble des acteurs. La Fédération pourra mettre à profit ses compétences «d'expert» sur les diagnostics et les travaux afin d'optimiser l'efficience des actions portées par les collectivités dans le cadre de la compétence GEMAPI. La Fédération pourra également s'appuyer sur son réseau de gardes pêche particuliers et de pêcheurs afin de défendre les enjeux communs relatifs à la préservation des milieux aquatiques.

SOMMAIRE

Introduction
- La méthodologie 5
- Les caractéristiques des cours d'eau 8

Les contextes salmonicoles
- L'état écologique des contextes salmonicoles 14
- Les préconisations d'intervention à l'échelle des contextes salmonicoles 38

Les contextes cyprinicoles
- L'état écologique des contextes cyprinicoles 62
- Les préconisations d'intervention à l'échelle des contextes cyprinicoles 76

la méthodologie

Vue aérienne du marais de Contes, zone humide de 62 ha restaurée entre 2011 et 2016 sous la maîtrise d'ouvrage de la Fédération de Pêche

LA METHODOLOGIE

1- Découpage du territoire en Contextes Piscicoles

Afin d'appliquer une gestion globale et cohérente qui correspond avant tout à une réalité biologique, des unités de gestion appelées « contextes piscicoles » sont définies et correspondent à la partie du réseau hydrographique dans laquelle une communauté piscicole naturelle fonctionne de manière autonome, c'est-à-dire qu'elle réalise l'ensemble de son cycle vital (reproduction, éclosion, croissance). Ces unités de gestion sont également cohérentes avec les outils réglementaires existants et leurs référentiels associés, en particulier celui des masses d'eau superficielles définies au titre de la Directive Cadre sur l'Eau.

2- Définition de la typologie des contextes

Dans un second temps, les cours d'eau sont découpés en différents tronçons homogènes d'un point de vue de leurs caractéristiques physiques (pente, largeur) avant d'y appliquer la méthode de calcul des Niveaux Typologiques Théoriques (NTT) selon la biotypologie de Verneaux (1973). Afin de valider les résultats obtenus, un travail de comparaison intra-contexte est réalisé entre le Niveau Typologique Théorique calculé, le peuplement piscicole réellement observé et le régime thermique du cours d'eau.

3- Choix des espèces repères et cibles

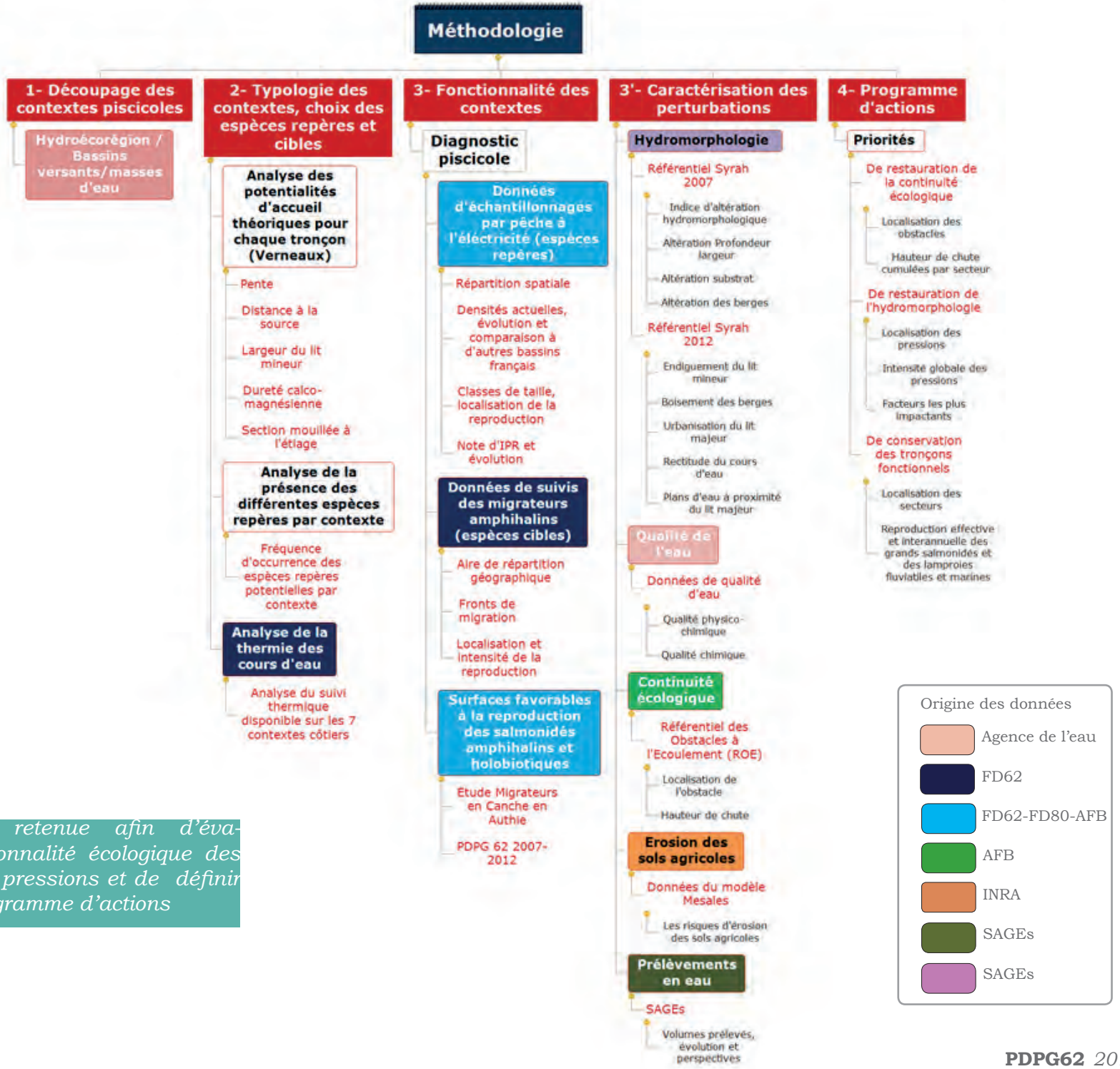
Pour déterminer le niveau de fonctionnement écologique des contextes, il convient de définir une espèce-repère pour chaque domaine qui est d'une part, très exigeante en terme de qualité de milieu et d'autre part, bien connue du point de vue de sa biologie et de son écologie. Nous appliquons ainsi le principe suivant : si l'espèce repère peut accomplir normalement son cycle de vie alors toutes les espèces d'accompagnement peuvent en faire autant. De plus, certaines espèces présentes sur le contexte, sans être définies comme espèces repères, peuvent nécessiter une gestion particulière de manière à répondre à leurs exigences. Elles pourront alors être utilisées dans l'expertise de fonctionnalité et définies comme « espèces cibles » pour la définition des actions et des mesures de gestion.

4- Definition de la fonctionnalité écologique et des perturbations

A chaque étape du cycle biologique de l'espèce repère, des indicateurs scientifiquement pertinents et disponibles sur chaque contexte sont sélectionnés. Leurs synthèses permet d'associer une classe de fonctionnalité écologique (conforme, perturbé, très perturbé, dégradé). Des indicateurs de l'état du milieu et des pressions (hydromorphologie, physico-chimie de l'eau, continuité écologique, érosion des sols agricoles, prélèvements en eau…) sont également intégrés à l'analyse afin de mieux cerner les résultats biologiques obtenus et de proposer des mesures correctives efficaces.

5- Définition du programme d'actions

Un programme d'intervention est proposé à l'échelle de chaque contexte dans le but de restaurer la continuité écologique ainsi que les caractéristiques hydromorphologiques. Ces orientations sont délivrées sous forme de cartes ciblant les secteurs prioritaires et précisant la nature et l'intensité des pressions à inhiber. Les secteurs présentant un enjeu écologique (zone de reproduction pour les grands migrateurs par exemple) sont également identifiés afin d'envisager leur préservation.



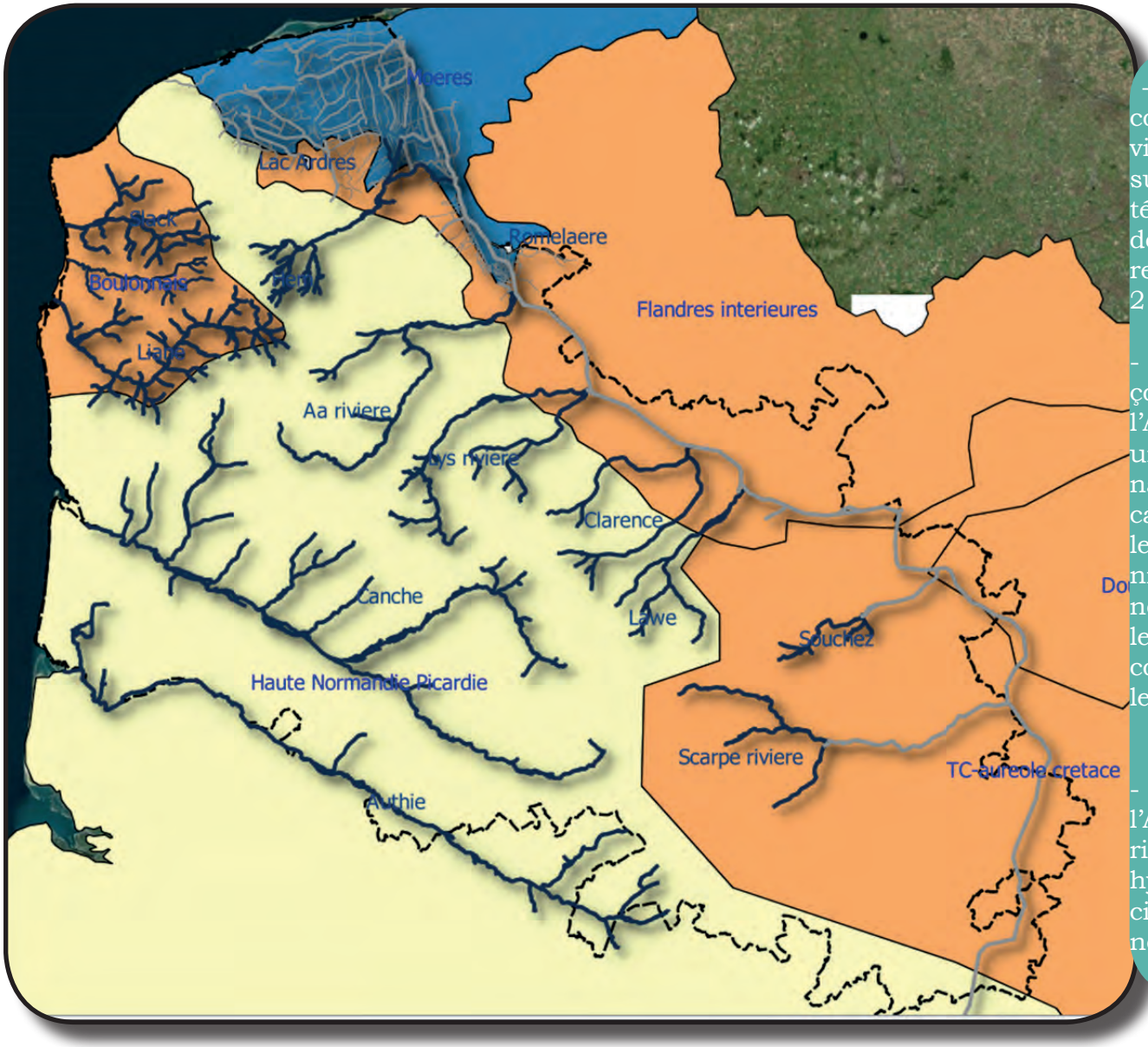
Méthodologie retenue afin d'évaluer la fonctionnalité écologique des contextes, les pressions et de définir un programme d'actions

les caractéristiques des cours d'eau du Pas-de-Calais

Carte n°7 : Les Hydroécorégions

3 territoires différents

Il est possible de regrouper les bassins versants en 3 grandes catégories selon leurs appartenances aux hydroécorégions qui correspondent à des zones homogènes d'un point de vue de la géologie, du relief et du climat.



- L'hydroécorégion « Haute Normandie-Picardie » comprend 7 contextes (Authie, Canche, Hem, Aa rivière, Lys rivière, Clarence et Lawe) qui reposent sur une table calcaire. Ces cours d'eau sont caractérisés par une alimentation par nappe, synonyme de faibles variations de débit et de température qui reste relativement fraiche. L'altitude ne dépasse pas 215m.

- La Scarpe rivière et la Souchez ainsi que les tronçons avals de la Clarence, de la Lawe, de la Lys et de l'Aa s'écoulent sur un substrat argileux dominant une table calcaire. Les échanges verticaux avec la nappe sont donc inexistants et ces cours d'eau se caractérisent par une plus grande variabilité de leurs débits qui est conditionnée directement par le niveau de pluviométrie. L'altitude de ces contextes ne dépasse pas 150m. Le constat est identique pour les 3 contextes du Boulonnais dont le substrat se compose d'affleurements de grés et de dépôts argileux dont l'altitude maximale s'élève à 210 m.

- Au Nord, les Moëres appelées également Delta de l'Aa dont le substrat est composé de limon, caractérisent une zone polderisée dont le fonctionnement hydraulique a été totalement anthropisé afin de faciliter l'évacuation des eaux vers la mer. L'altitude ne dépasse pas 3 mètres.

Carte n°2 : Les Niveaux Typologiques Théoriques

Une analyse biaisée présentant des cours d'eau majoritairement à ombres communs

Le cortège des espèces floristiques et faunistiques d'un cours d'eau évolue naturellement de l'amont vers l'aval des cours d'eau sous l'influence des changements de certains paramètres abiotiques tels que la minéralisation de l'eau, la vitesse du courant, la température de l'eau. Le niveau typologique s'inscrit dans un système de zonation amont-aval représentatif de ce phénomène et décrit pour la première fois par Verneaux en 1977.

Commentaires

D'après la méthodologie de Verneaux :

- Les têtes de bassin sont majoritairement des zones à truites

- Les axes médians et avals sont des zones à ombres

- Des zones à barbeaux sont identifiées sur les secteurs avals de la Slack, de la Liane et de la Canche.

- La méthode de calcul est précisée ci-dessous :

$$NTT = 0.45\ T_1 + 0.3\ T_2 + 0.25\ T_3$$

Avec :

$T_1 = 0.55t - 4.34$

$T_2 = 1.17 \ln(do*D/100) + 1.5$

$T_3 = 1.75 \ln(100\ Sm/p\ l^2) + 3.92$

t : température (°C) des 30 jours les plus chauds (estimée par des mesures instantanées)
do : distance à la source (km)
D : dureté calco-magnésienne (mg/l)
l : largeur du lit mineur (m)
Sm : section mouillée (m^2) à l'étiage
p : pente en ‰

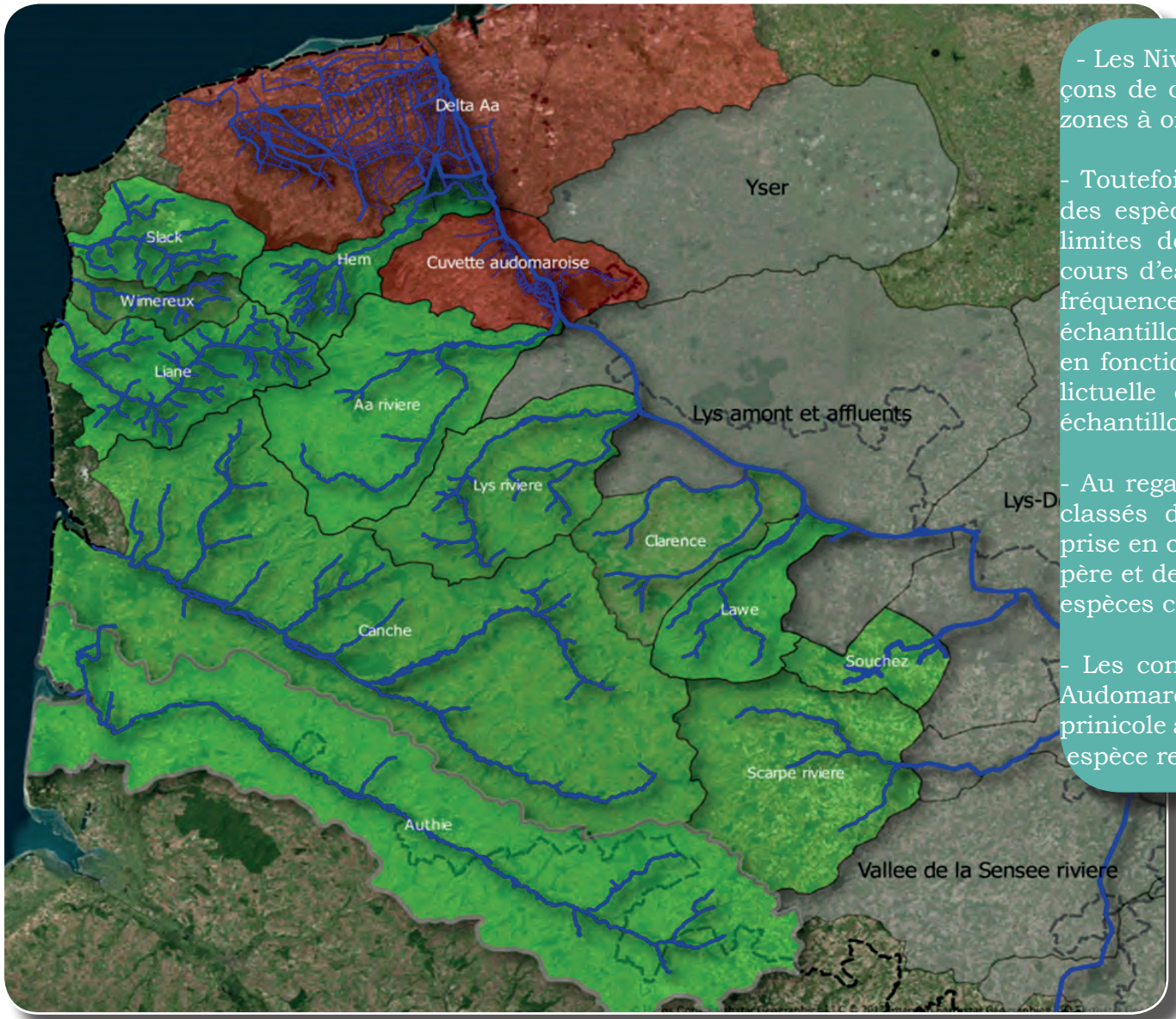
Légende

- Zones à truites
- Zones à ombres
- Zones à barbeaux

Carte n°3 : La typologie des contextes piscicoles

12 contextes salmonicoles et 2 contextes cyprinicoles

Le contexte piscicole est une unité de gestion qui correspond à la partie du réseau hydrographique dans laquelle une communauté piscicole naturelle fonctionne de manière autonome, c'est-à-dire qu'elle réalise l'ensemble de son cycle vital (reproduction, éclosion, croissance). Leur typologie est définie en calculant le Niveau Typologique Théorique du cours d'eau qui est comparé d'une part avec le peuplement piscicole réellement observé et d'autre part avec le régime thermique du cours d'eau.



Commentaires

- Les Niveaux Typologiques Théoriques des tronçons de cours d'eau tendent en majorité vers des zones à ombres communs.

- Toutefois, l'analyse de la fréquence d'occurrence des espèces repères sur ces tronçons montre les limites de la méthodologie de Verneaux sur ces cours d'eau calcaires à faibles pentes. En effet, la fréquence d'occurrence de la truite fario dans les échantillonnages piscicoles varie de 28% à 68% en fonction des contextes. A noter la présence relictuelle de cyprinidés rhéophiles dans certains échantillonnages.

- Au regard de ces éléments, 12 contextes ont été classés dans une typologie salmonicole avec la prise en compte de la truite fario comme espèce repère et des grands salmonidés et lamproies comme espèces cibles.

- Les contextes du Delta de l'Aa et de la cuvette Audomaroise ont été classés dans une typologie cyprinicole avec la prise en compte du brochet comme espèce repère et de l'anguille comme espèce cible.

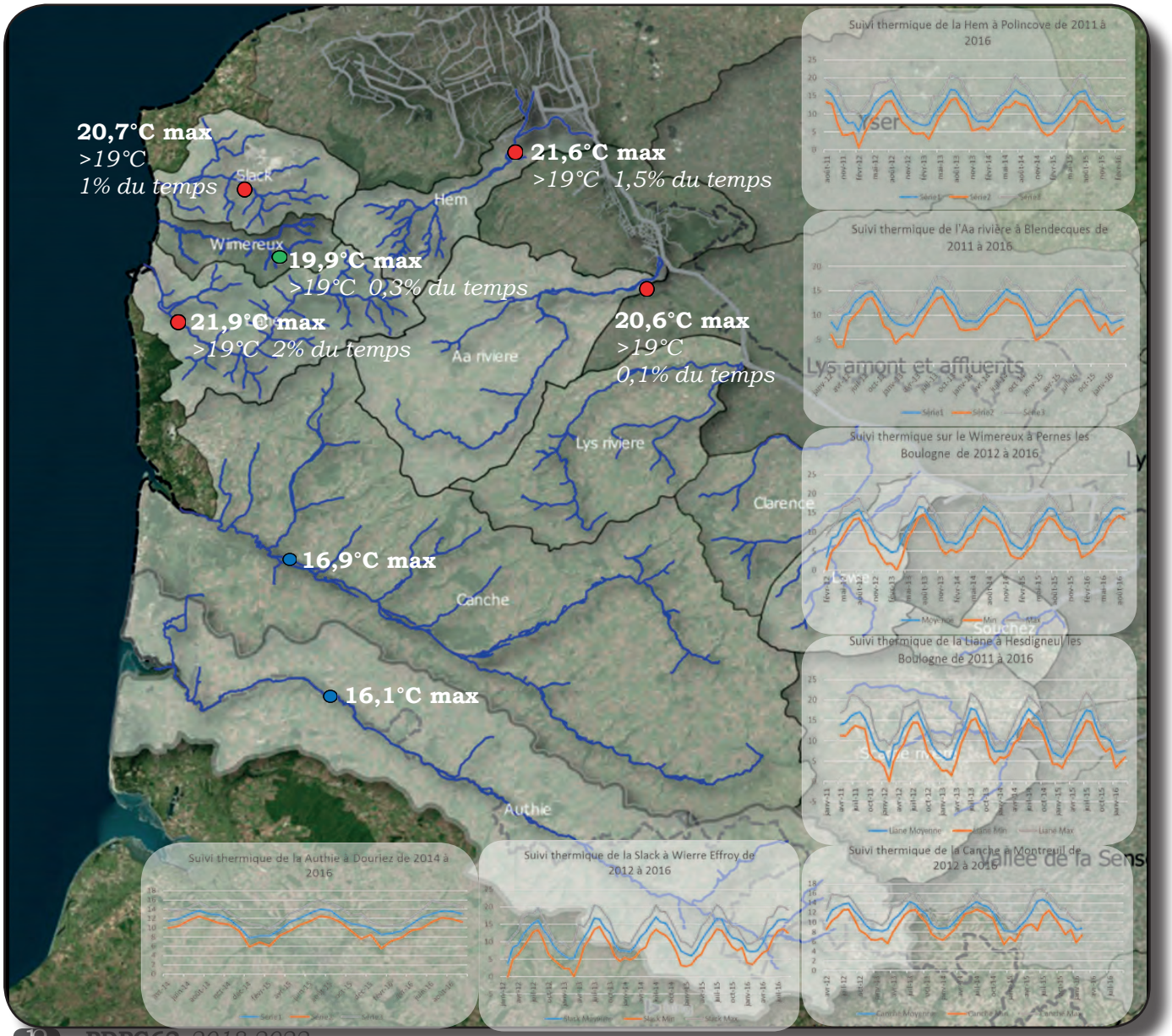
Légende

- Contexte Cyprinicole
- Contexte Salmonicole
- Réseau hydrographique

Carte n°4 : Le suivi thermique des cours d'eau salmonicoles

Une thermie favorable à la présence de la truite fario

La thermie des cours d'eau réprésente l'un des principaux facteurs expliquant la distribution géographique des espèces piscicoles. Les graphiques présentés ci dessous détaillent les moyennes mensuelles des relevés horaires des températures par station de suivi et sur l'ensemble des périodes considérées. Les résultats sont à relativiser en fonction de la localisation des stations notamment pour les contextes de la Hem et de l'Aa rivière dont les valeurs ne sont pas représentatives des secteurs situés à l'amont.



Commentaires

Les contextes peuvent être classés en 3 catégories en fonction de la température maximale de l'eau mesurée aux stations de suivis :

- Les températures maximales de la Canche et l'Authie restent inférieures à 17°C.
- La température maximale du Wimereux ne dépasse pas 20°C.
- Les températures maximales de l'Aa rivière, de la Hem, de la Slack et de la Liane sont inférieures à 22°C.

- Globalement, les valeurs thermiques maximales correspondent à des pics « exceptionnels » enregistrés durant l'heure la plus chaude de l'année. Le seuil de 19°C correspondant à la limite haute du préférendum thermique de la truite fario est dépassé au maximum dans 2% du temps témoignant ainsi de la compatibilité thermique de ces 7 bassins avec l'espèce repère.

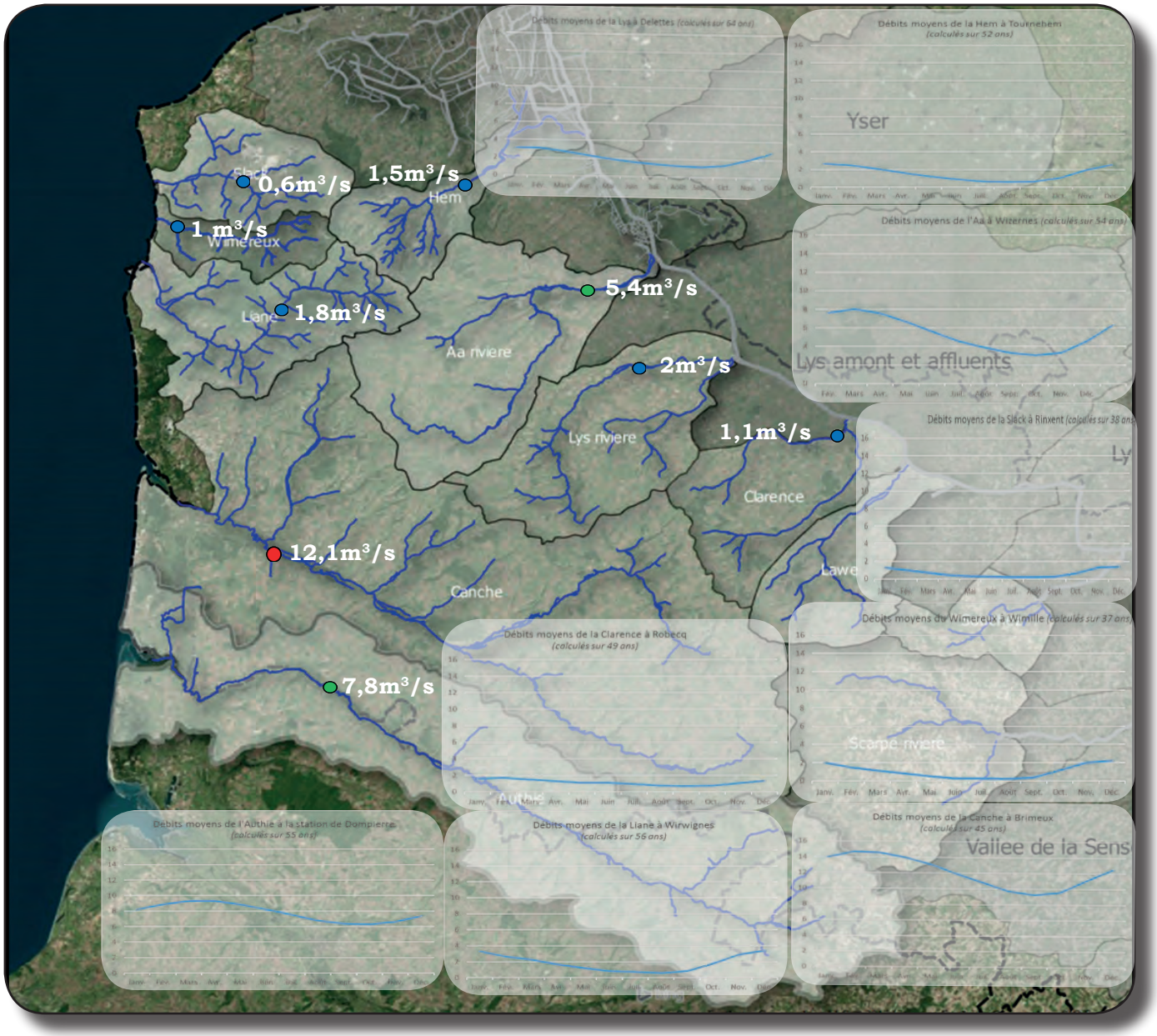
Légende

- 16 à 18°C
- 18 à 20°C
- 20 à 22°C

Carte n°5 : Le suivi hydrologique des cours d'eau

Des débits globalement faibles et lissés

Les données hydrologiques doivent être relativisées en fonction de la localisation des stations de suivis notamment pour les contextes de la Liane et de la Slack qui sont situés sur les secteurs amonts et qui ne sont pas représentatives du fonctionnement hydraulique du bassin versant considéré.



Commentaires

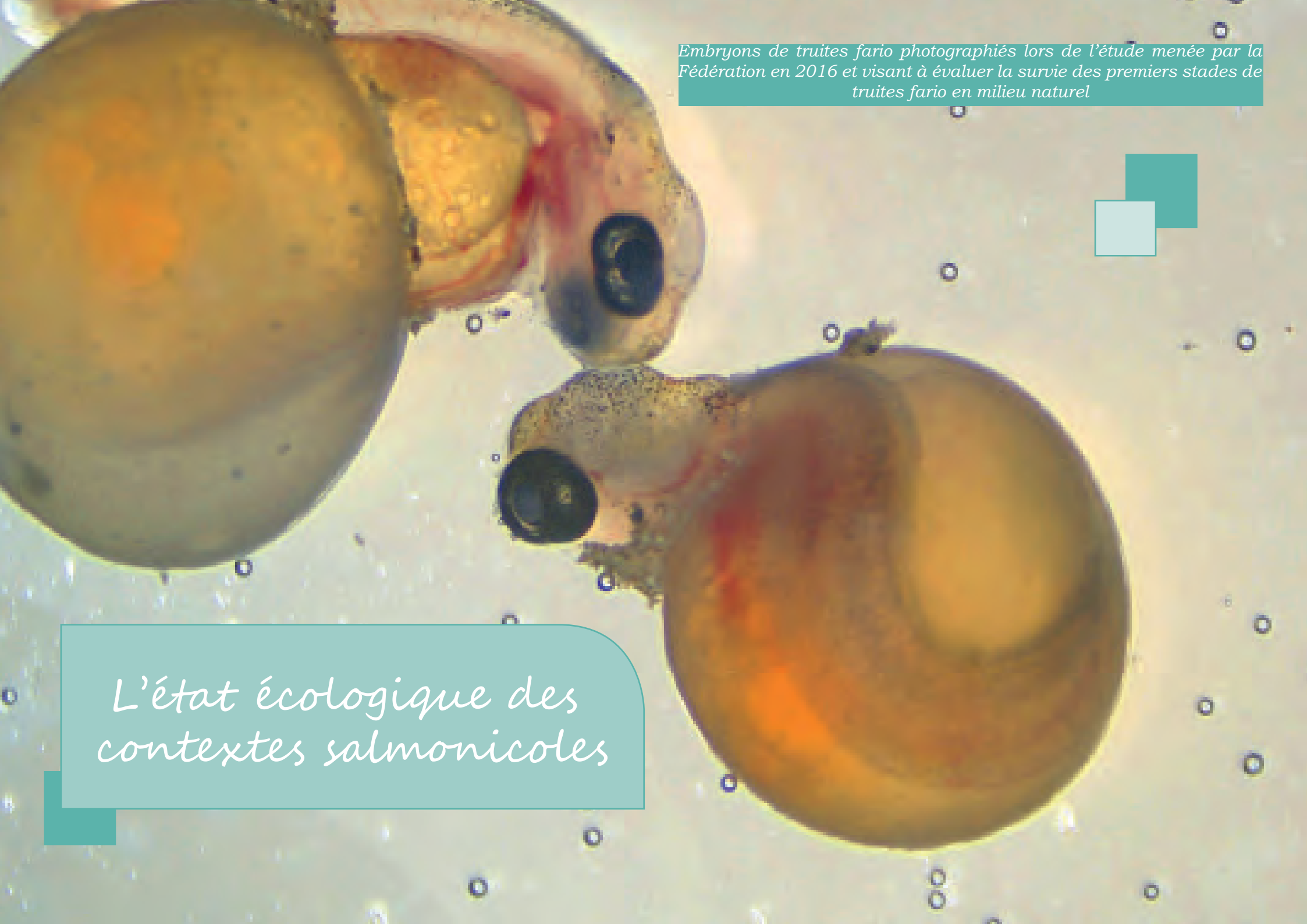
Les contextes peuvent être classés en 3 catégories en fonction de leurs débits au module :
- Les contextes aux débits modérés (<=2m³/s) : Liane, Slack, Wimereux, Lys et Clarence
- Les contextes aux débits moyens (5 à 7 m³/s) ; Authie et Aa rivière
- Le contexte présentant un débit plus important (>10m³/s) : Canche

Par ailleurs, on distingue deux phases dans l'évolution hydrologique annuelle de la majorité des contextes :
- L'augmentation constante des débits d'octobre à mars
- La diminution constante des débits d'avril à septembre

Enfin, l'écart type des débits rapportés au module montre que les variations de débit les plus importantes sont observées sur les 3 contextes du boulonnais (Wimereux, Liane, Slack) et dans une moindre mesure sur la Hem, la Lys, l'Aa et la Clarence.

Légende

- < 5 m³/s au module
- 5 à 10 m³/s au module
- >10 m³/s au module



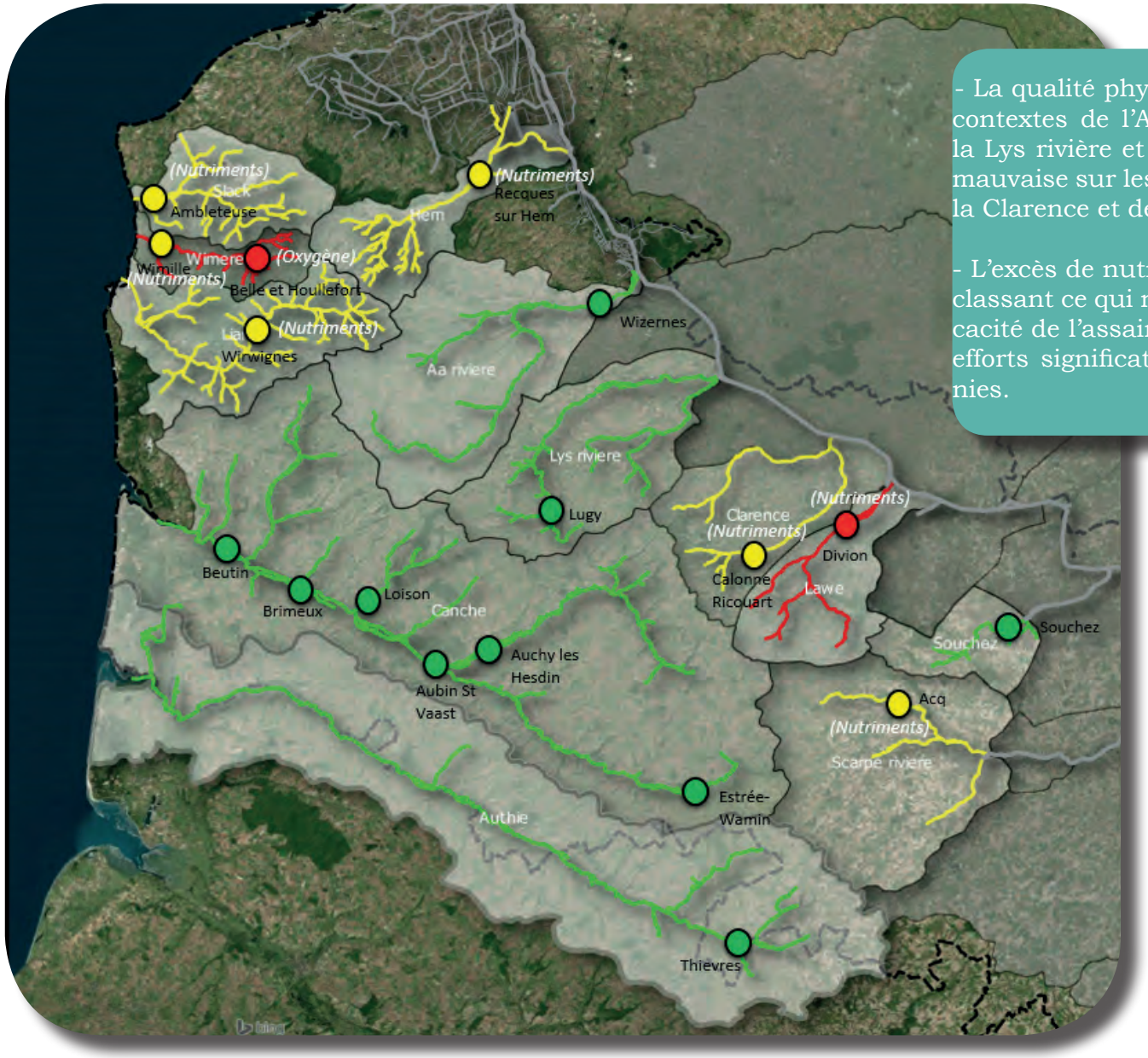
Embryons de truites fario photographiés lors de l'étude menée par la Fédération en 2016 et visant à évaluer la survie des premiers stades de truites fario en milieu naturel

L'état écologique des contextes salmonicoles

Carte n°6 : La qualité physico-chimique des cours d'eau

Une qualité globalement moyenne impactée par un excès de nutriments

La carte a été réalisée à partir des données produites par l'Agence de l'eau sur les stations de prélèvement au cours de la période 2013-2015. Lorsque deux stations existent sur un même contexte et présentent des classes de qualité différentes (cas du Wimereux), les résultats les plus pénalisants sont extrapolés à l'échelle du contexte.



Commentaires

- La qualité physico-chimique de l'eau est bonne sur les contextes de l'Authie, de la Canche, de l'Aa rivière, de la Lys rivière et de la Souchez mais varie de moyenne à mauvaise sur les contextes du Boulonnais, de la Lawe, de la Clarence et de la Scarpe.

- L'excès de nutriments constitue le principal facteur déclassant ce qui met en avant les besoins d'optimiser l'efficacité de l'assainissement sur ces 7 contextes malgré les efforts significatifs réalisés durant ces dernières décennies.

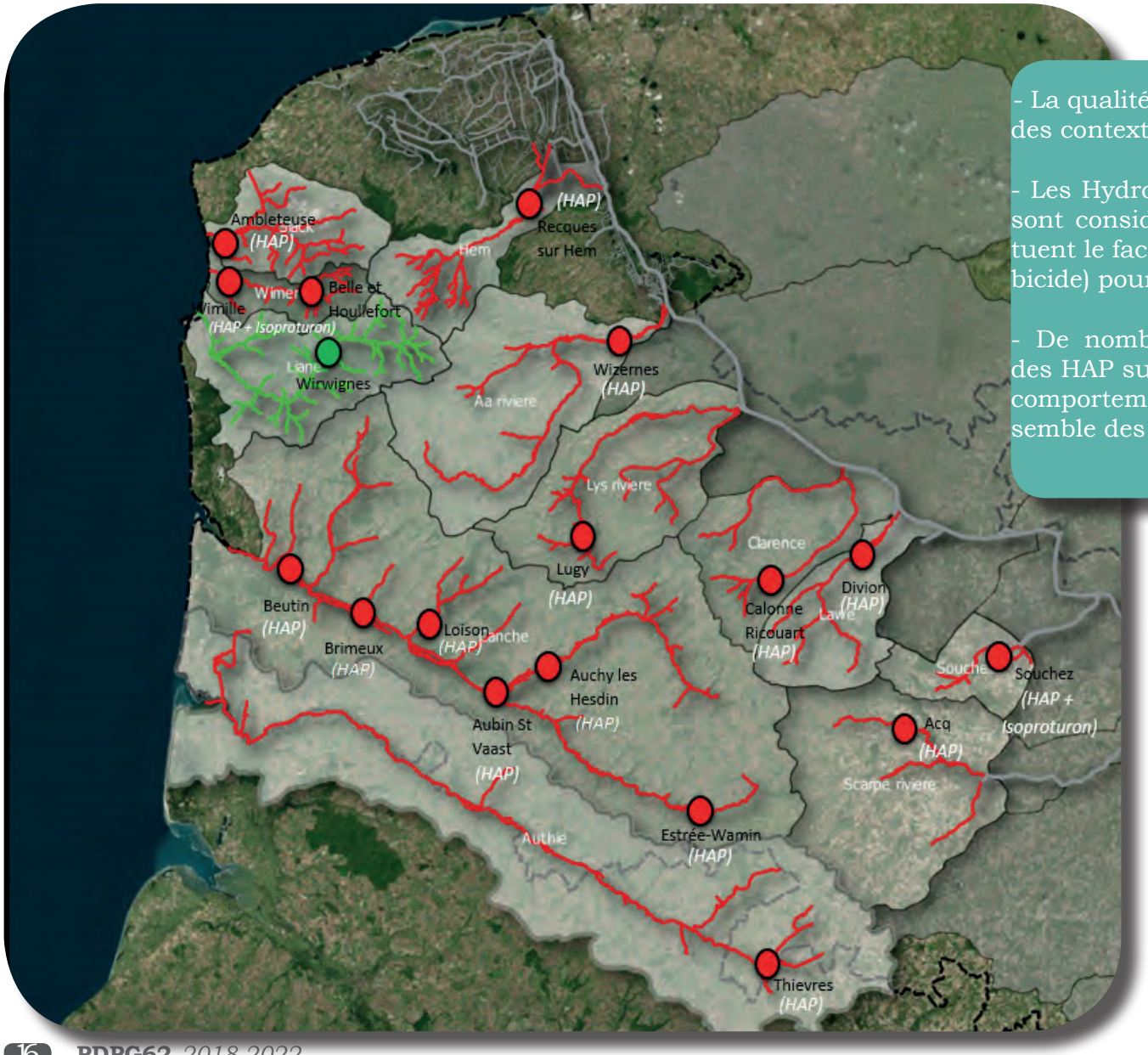
Légende

- Très bon
- Bon
- Moyen
- Médiocre
- Mauvais
- Station de prélèvement

Carte n°7 : La qualité chimique des cours d'eau

Une qualité chimique mauvaise déclassée par les HAP

La carte a été réalisée à partir des données produites par l'Agence de l'eau sur les stations de prélèvement au cours de la période 2013-2015. Les résultats observés à l'échelle des stations de prélèvements ont été extrapolés sur l'ensemble des contextes.



Commentaires

- La qualité chimique de l'eau est mauvaise sur l'ensemble des contextes à l'exception de la Liane.

- Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) qui sont considérés comme des polluants persistants constituent le facteur déclassant aux côtés de l'Isoproturon (herbicide) pour les contextes du Wimereux et de la Souchez.

- De nombreuses études ont démontré l'impact négatif des HAP sur la reproduction, la survie, l'alimentation et le comportement des poissons et plus généralement sur l'ensemble des organismes aquatiques.

Légende

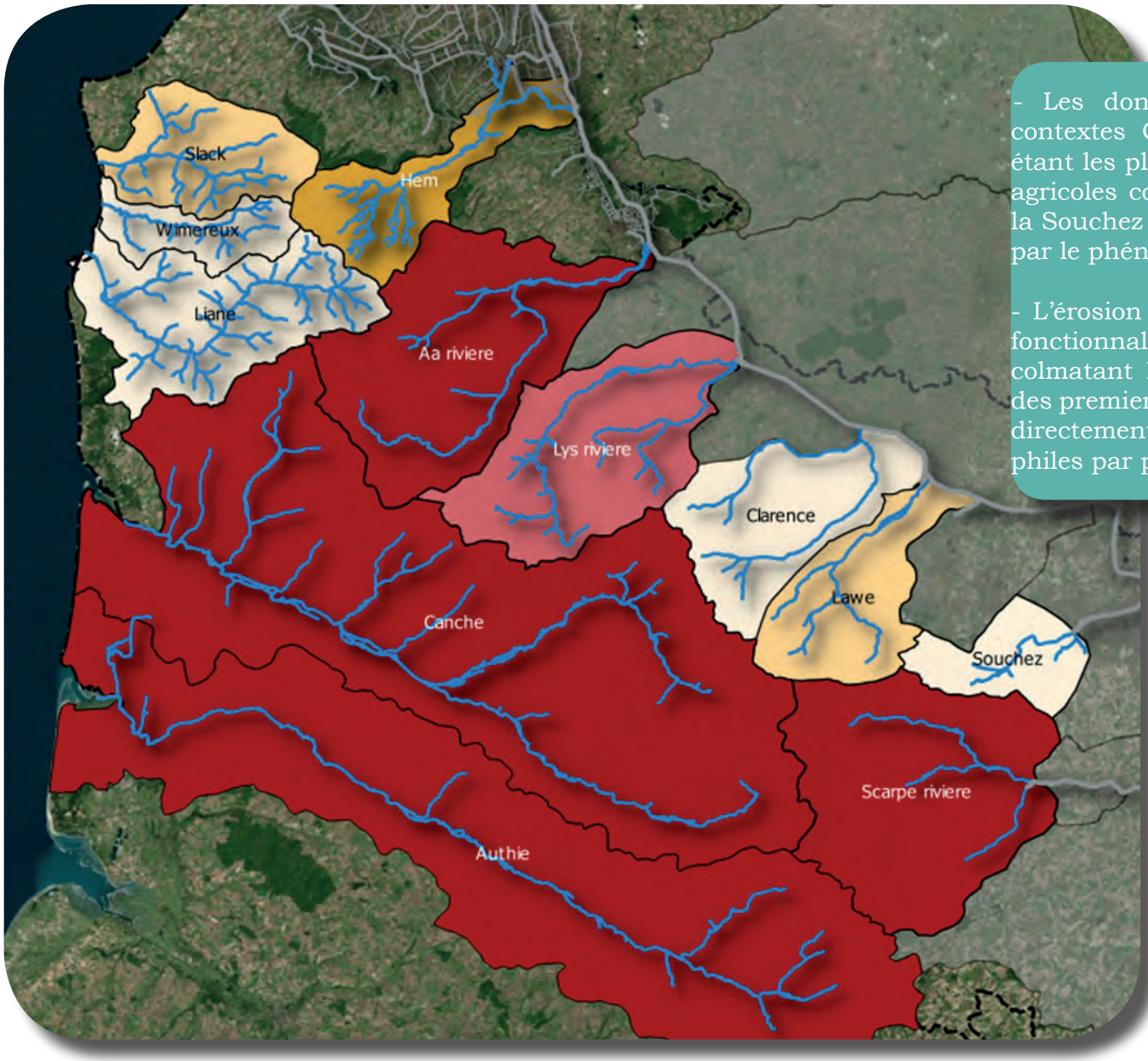
- Très bon
- Bon
- Moyen
- Médiocre
- Mauvais

Station de prélèvement

Carte n°8 : Les risques d'érosion des sols agricoles

Un phénomène d'érosion des sols extrêmement marqué

La carte a été produite à partir des données d'aleas issues du modèle *Mesales* développé par l'INRA d'Orléans. Les données d'entrée du modèle sont les suivantes : la battance et l'érodabilité des sols, la topographie, l'occupation du sol (CORINE Land Cover 2000), les précipitations (hauteur et intensité) ainsi que le type de culture dominant.



Commentaires

- Les données disponibles permettent d'identifier les contextes Canche, Authie, Scarpe et Aa rivière comme étant les plus exposés aux phénomènes d'érosion des sols agricoles contrairement aux contextes du Boulonnais, de la Souchez et de la Clarence qui semblent moins impactés par le phénomène.

- L'érosion des sols agricoles joue un rôle majeur sur la fonctionnalité écologique des contextes salmonicoles en colmatant les habitats de croissance et de reproduction des premiers maillons du réseau trophique et en impactant directement les zones de fraie des espèces piscicoles litho-philes par phénomène d'asphyxie.

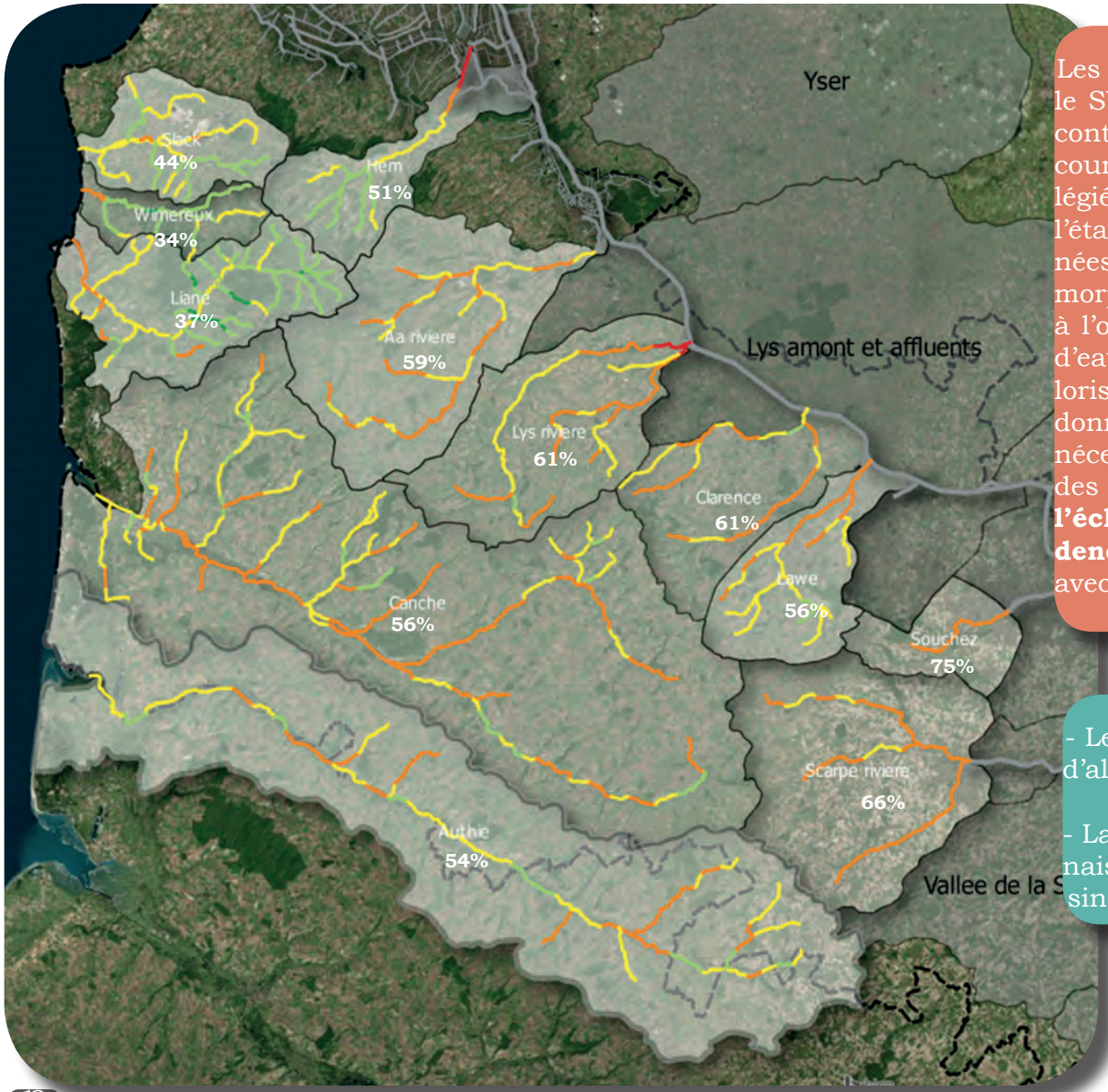
Légende

- Risque très fort
- Risque fort
- Risque moyen
- Risque faible
- Risque très faible

Carte n°9 : Les altérations hydromorphologiques

Des pressions hydromorphologiques importantes qui s'accentuent selon le gradient Ouest-Est

La carte des altérations hydromorphologiques a été construite à partir de l'élaboration d'un indice synthétisant 3 types de données issues du SYstème Relationnel d'Audit de l'Hydromorphologie des Cours d'Eau (SYRAH-CE) à savoir l'altération du substrat, des berges et des sur-largeurs du lit mineur.



Commentaires sur la construction du SYRAH (valable pour les cartes 9 à 13)

Les probabilités d'altérations hydromorphologiques définies par le SYRAH ont été évaluées de manière indirecte en fonction des contraintes exercées par les déterminants primaires le long des cours d'eau (Relief, Climat, Géologie). Cette démarche a été privilégiée par rapport à une approche plus classique de description de l'état hydromorphologique à l'échelle de la station, faute de données homogènes à l'échelle nationale. Quatorze altérations hydromorphologiques, les plus fréquentes et les plus susceptibles d'être à l'origine d'impacts sur le fonctionnement écologique des cours d'eau ont été identifiées. Pour les traiter, l'audit repose sur la valorisation de couches d'informations géographiques et de bases de données existantes et sur leur croisement avec des informations nécessaires à la gestion. De ce fait, cette approche nous propose des **tendances d'altérations globalement représentatives à l'échelle des contextes** mais qu'il convient d'analyser **avec prudence à une échelle inférieure** (telle que le tronçon) et de croiser avec un diagnostic de terrain afin d'affiner les résultats.

Commentaires sur la carte

- Les contextes situés à l'est du département présentent les taux d'altération hydromorphologiques les plus importants.

- La fonctionnalité hydromorphologique des contextes du boulonnais semble être la moins impactée notamment sur la tête de bassin.

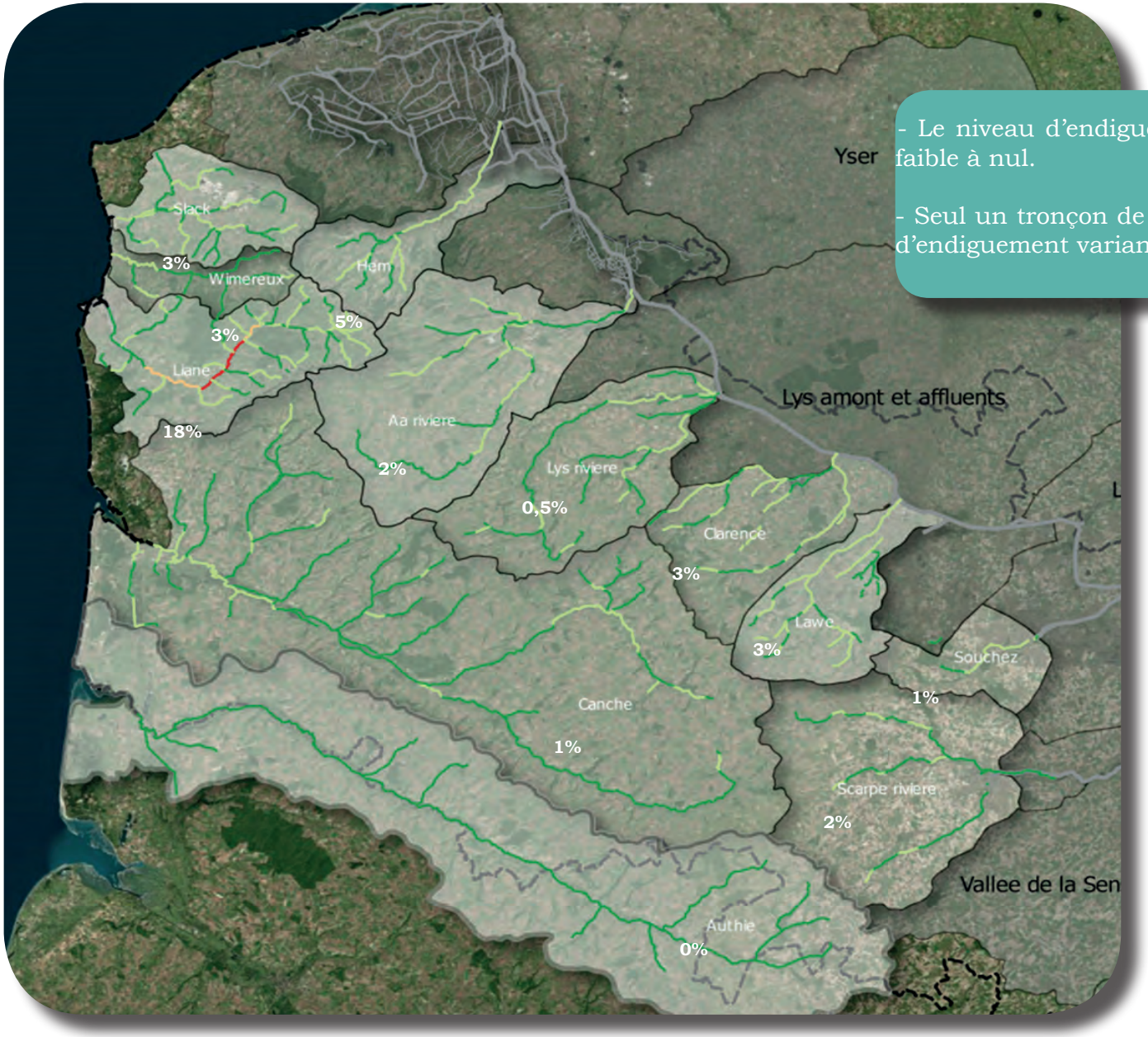
Légende

- 0 à 20% d'altération
- 20 à 40% d'altération
- 40 à 60% d'altération
- 60 à 80% d'altération
- 80 à 100% d'altération

Carte n°10 : Le taux de présence des digues à proximité du lit mineur

Des cours d'eau très peu endigués

La carte des taux d'endiguement est issue de l'exploitation des données du SYRAH (2012) calculées à partir des couches Corine Land Cover 2000 et IGN Routes 500.



Commentaires

- Le niveau d'endiguement de la majorité des tronçons varie de faible à nul.

- Seul un tronçon de l'axe principal de la Liane présente un taux d'endiguement variant de moyen à fort.

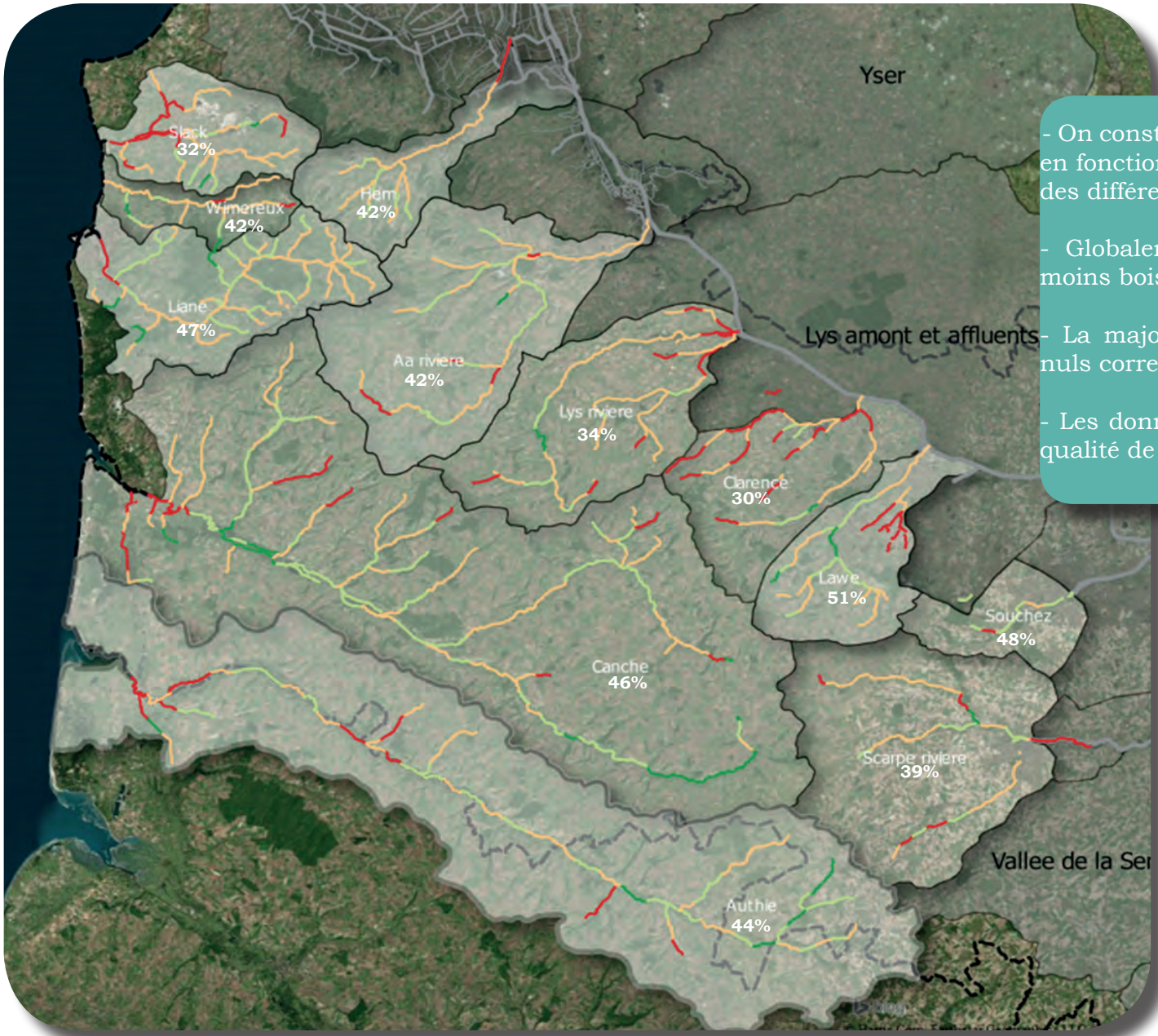
Légende

- Endiguement nul
- Endiguement faible
- Endiguement moyen
- Endiguement fort

Carte n°11 : Indice de boisement des berges

Un boisement hétérogène à l'échelle départementale et au sein des contextes

La carte des taux de boisement est issue de l'exploitation des données du SYRAH (2012) calculées à partir de la couche Corine Land Cover 2000.



Commentaires

- On constate une hétérogénéité du boisement des berges en fonction du contexte piscicole mais également au sein des différents contextes.

- Globalement, les secteurs avals des contextes sont moins boisés que les parties amonts.

- La majorité des tronçons présentant des boisements nuls correspondent à des milieux urbanisés.

- Les données exploitées ne tiennnent pas compte de la qualité de la ripisylve.

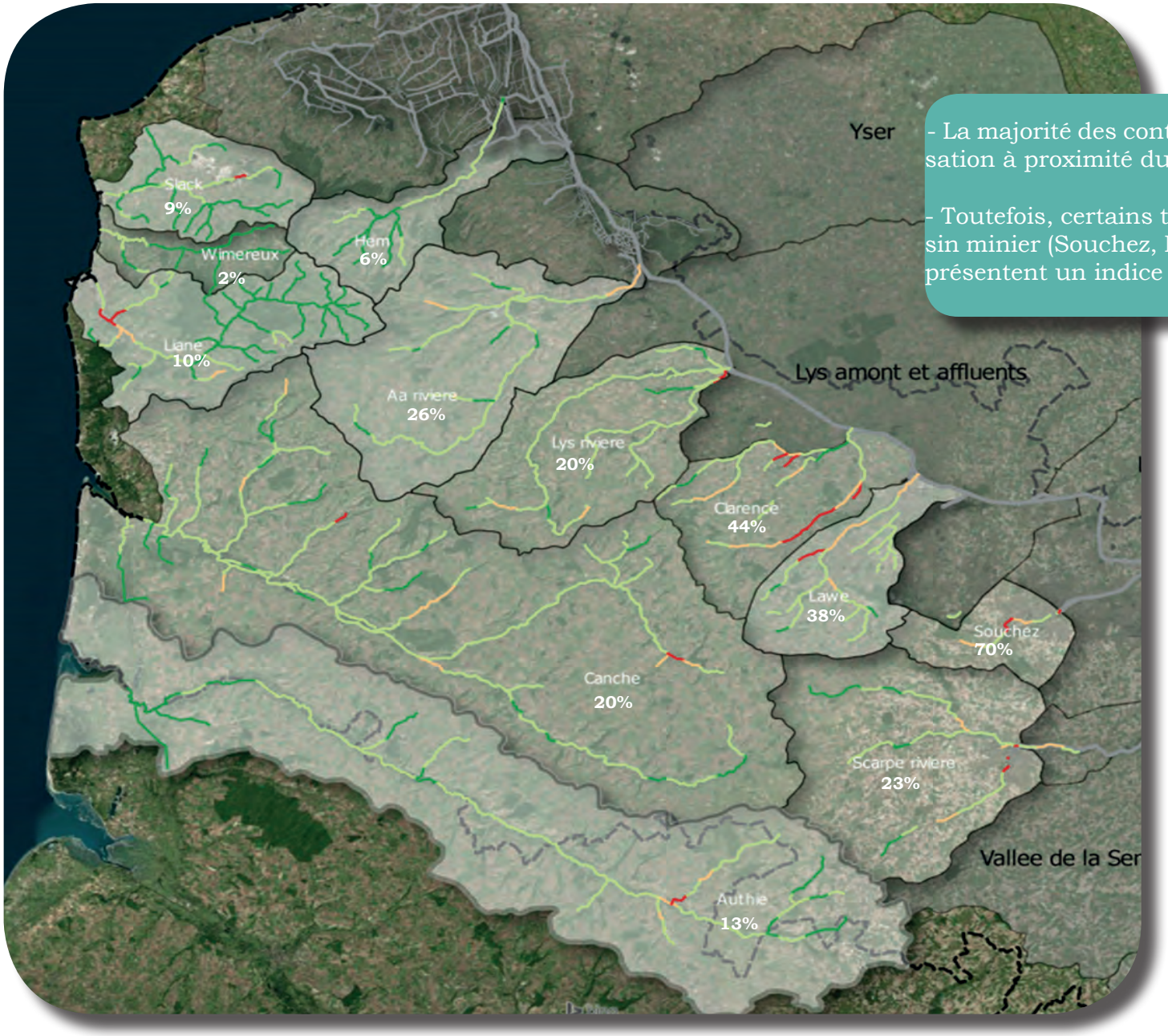
Légende

- Boisement fort
- Boisement moyen
- Boisement faible
- Boisement nul

Carte n°12 : Indice d'urbanisation à proximité du lit mineur

Des cours d'eau peu urbanisés

La carte des taux d'urbanisation est issue de l'exploitation des données du SYRAH (2012) calculées à partir de la couche Corine Land Cover 2000.



Commentaires

- La majorité des contextes présentent des tronçons dont l'urbanisation à proximité du lit mineur est relativement limitée.

- Toutefois, certains tronçons appartenants aux contextes du bassin minier (Souchez, Lawe, Clarence) et du secteur aval de la Liane présentent un indice d'urbanisation variant de moyen à fort.

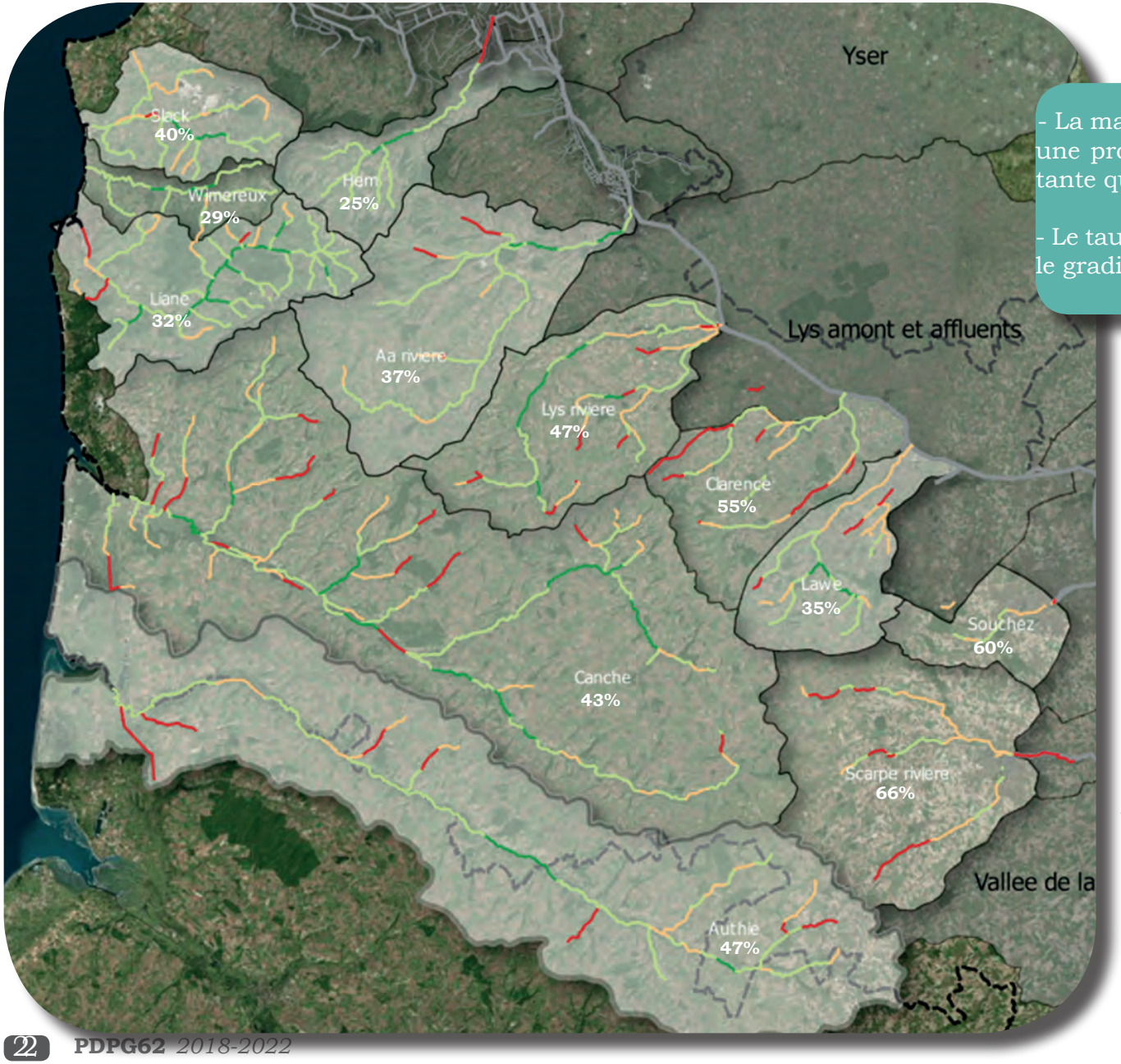
Légende

- Urbanisation nulle
- Urbanisation faible
- Urbanisation moyenne
- Urbanisation forte

Carte n°13 : Indice de rectification des cours d'eau

Des tracés de cours d'eau largement modifiés notamment sur les têtes de bassin

La carte des taux de rectification est issue de l'exploitation des données du SYRAH (2012) calculées à partir des couches BD Carto et Corine Land Cover 2000



Commentaires

- La majorité des affluents et sous affluents présentent une probabilité de rectification nettement plus importante que les axes principaux.

- Le taux de rectification évolue positivement en suivant le gradient Ouest-Est.

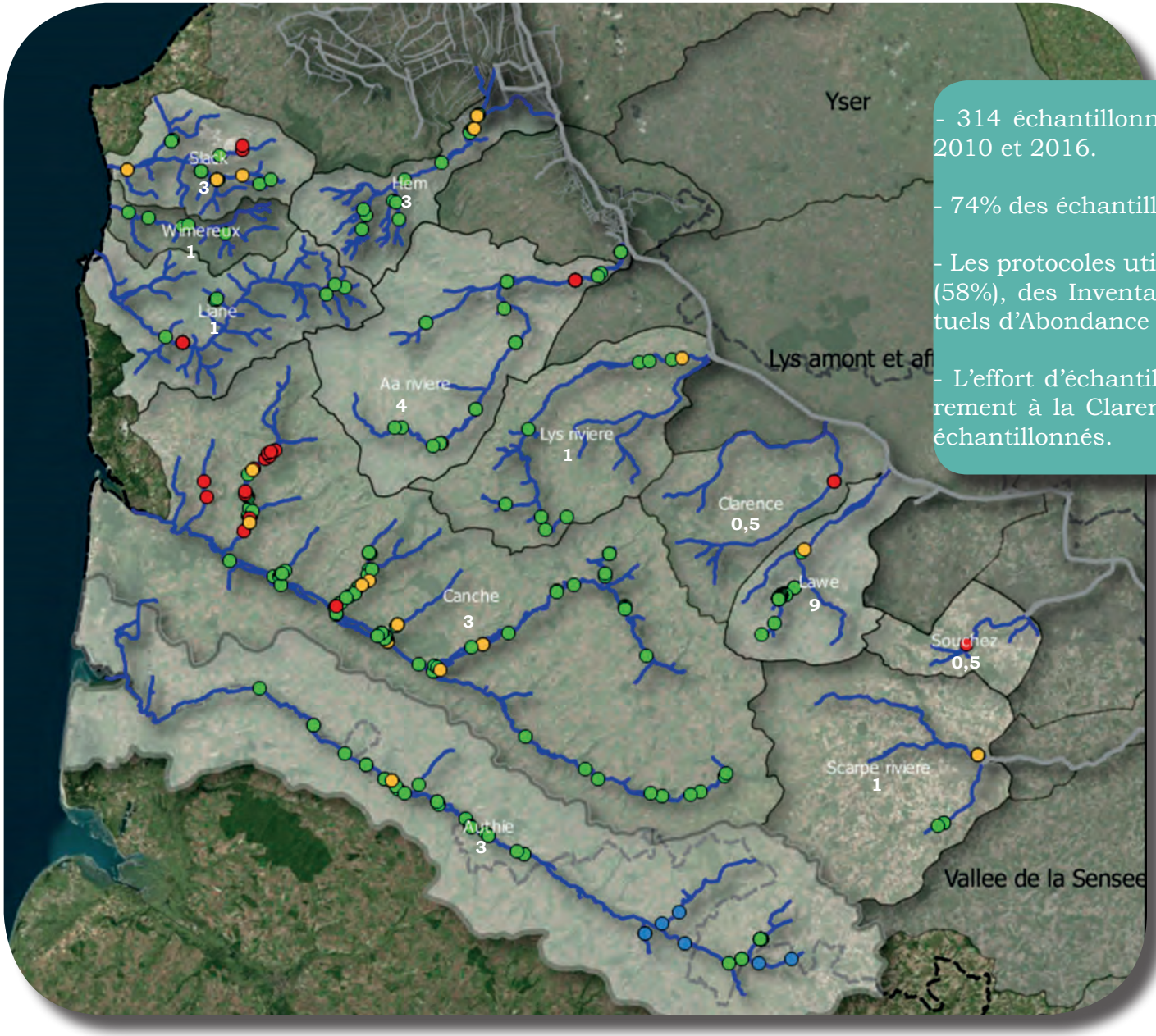
Légende

- Rectification nulle
- Rectification faible
- Rectification moyenne
- Rectification forte

Carte n°14 : Les stations d'échantillonnage par pêche éléctrique

Un effort d'échantillonnage conséquent et spatialement homogène

Afin d'analyser l'état actuel des populations de poissons fréquentant les contextes salmonicoles, les données retenues sont issues d' échantillonnages à l'éléctricité, tout protocole confondu, réalisés entre 2010 et 2016.



Commentaires

- 314 échantillonnages par pêches électriques ont été réalisés entre 2010 et 2016.

- 74% des échantillonnages ont été mis en oeuvre par la FDAAPPMA62.

- Les protocoles utilisés sont en majorité des Indice d'Abondance Truite (58%), des Inventaires complets (38%) et des Echantillonnages Ponctuels d'Abondance (4%).

- L'effort d'échantillonnage est le plus important sur la Lawe contrairement à la Clarence et la Souchez qui sont les contextes les moins échantillonnés.

Légende

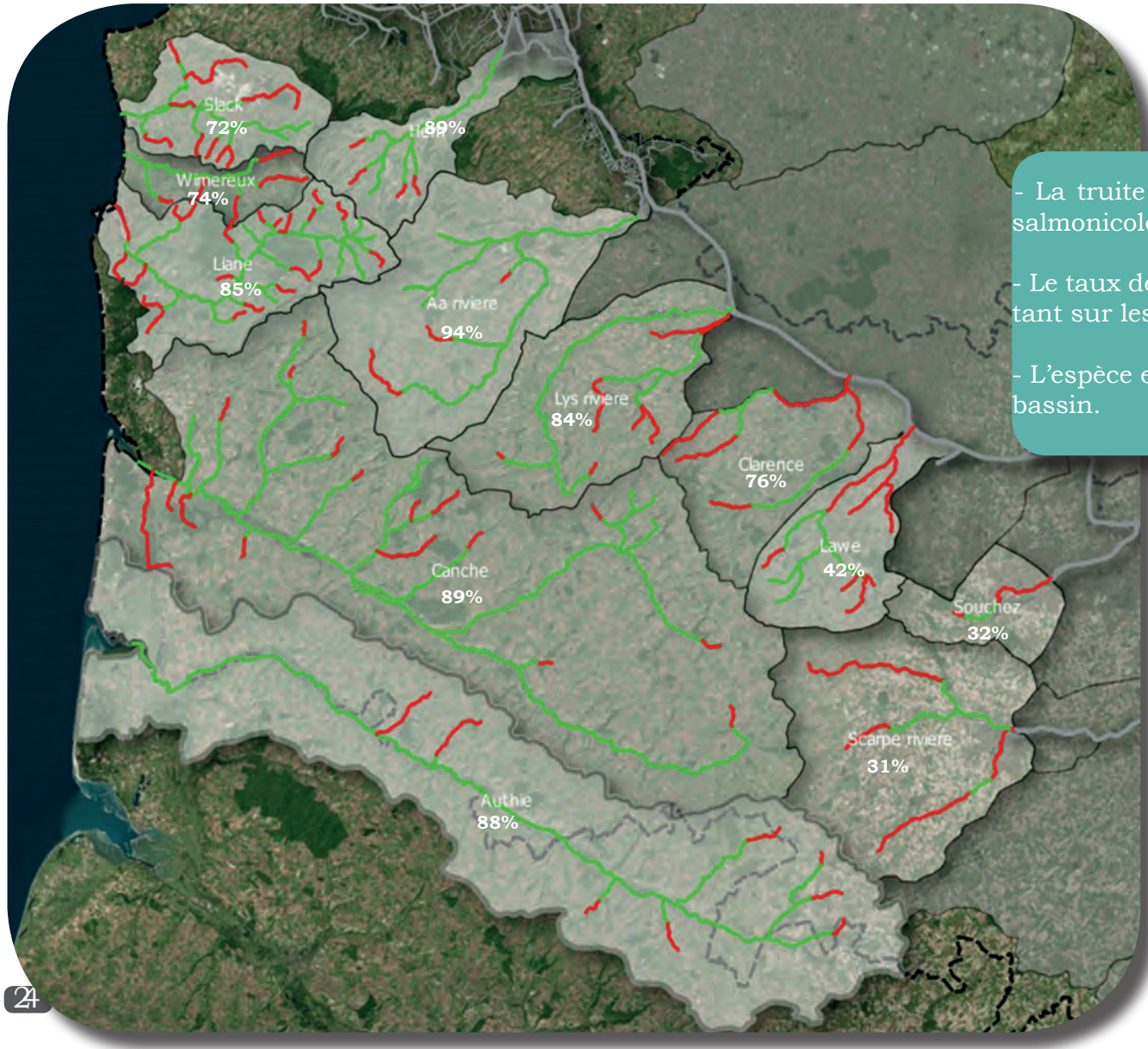
- FDAAPPMA62
- AFB
- Bureaux d'études
- FDAAPPMA80

3 Nombre d'échantillonnage pour 10km de cours d'eau

Carte n°15 : La distribution spatiale de la truite fario

Une large distribution sur les contextes côtiers, sporadique sur les autres contextes

L'étude PRIOFISH réalisée sous la maitrise d'ouvrage de la Fédération et mise en oeuvre en partenariat avec le laboratoire ECOLAB (ENSAT/CNRS) a permis de modéliser la présence des espèces sur les cours d'eau du Pas-de-Calais en fonction des variables qui influencent leurs distributions spatiales (surface du bassin versant, distance à la mer, pente, température, précipitation, qualité de l'eau, densités de population, densités d'ouvrages hydrauliques...) et de la distribution réelle des espèces sur les stations échantillonnées. Ces modèles prédictifs ont permis de fournir des données de présence/absence pour chaque espèce piscicole. Les résultats obtenus pour l'espèce repère truite fario ont été ajustés à dire d'expert en fonction des connaissances de terrain.



Commentaires

- La truite fario est présente sur 79% du linéaire des contextes salmonicoles du Pas-de-Calais.

- Le taux de présence de la truite fario est nettement moins important sur les contextes du bassin minier.

- L'espèce est absente sur de nombreux tronçons situés en tête de bassin.

Légende

Présence de la truite faio

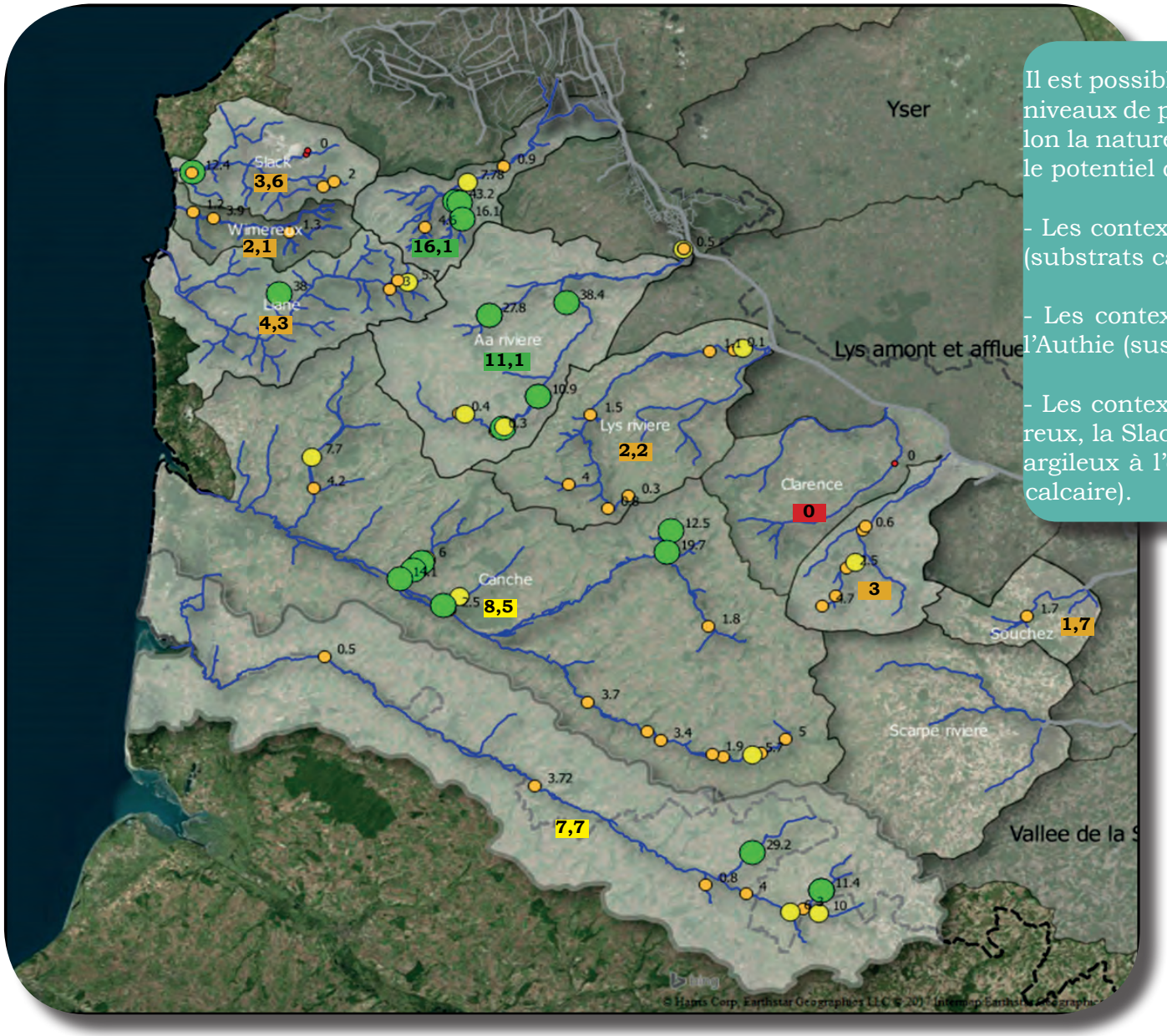
Absence de la truite fario

32% Taux de linéaire fréquenté par la truite fario

Carte n°16 : Les densités de truites fario

De fortes densités sur les contextes côtiers, nettement moins importantes sur les autres contextes

Les densites moyennes affichées sur la carte correspondent aux densités obtenues entre 2010 et 2017 à l'échelle stationnelle et uniquement à partir d'inventaires complets. Ces densités sont relativement robustes sur les contextes présentant un effort d'échantillonnage important et homogène (tels que la Canche, la Hem, l'Aa rivière, la Lawe) et devront être consolidées sur les autres contextes afin de fiabiliser les tendances constatées.



Commentaires

Il est possible de classer les contextes en fonction de leurs niveaux de productivité qui doit toutefois être relativisé selon la nature du substrat qui conditionne majoritairement le potentiel de production des cours d'eau :

- Les contextes les plus productifs : la Hem et l'Aa rivière (substrats calcaires)

- Les contextes moyennement productifs : La Canche et l'Authie (susbtrats calcaires)

- Les contextes faiblement productifs : la Liane, le Wimereux, la Slack, la Lys, la Clarence et la Souchez (substrats argileux à l'exception de la Lys qui présente un susbtrat calcaire).

Légende

- 0 truite fario/100m² en moyenne
- 0,1 à 5 truites/100m² en moyenne
- 5,1 à 10 truites/100m² en moyenne
- > 10 truites/100m² en moyenne

1,7 Densités moyennes par contexte

Carte n°17 : Les densités de truites fario sur les cours d'eau calcaires du Nord de la France

La Hem et l'Aa rivière doivent être considérées comme les rivières calcaires les plus productives du Nord de la France

Les densites moyennes affichées sur la carte (hors Pas-de-Calais) sont issues des échantillonnages par pêche éléctrique, uniquement par inventaires complets réalisés par l'AFB entre 2010 et 2013.

Commentaires

- La Hem et l'Aa rivière possèdent des densités de truites fario les plus importantes à l'échelle des côtiers calcaires du Nord de la France.

- Les densités constatées sur les contextes de la Canche et de l'Authie sont globalement identiques aux densités moyennes observées sur les autres bassins du Nord de la France.

- Les densités de la Lys sont très faibles par rapport aux autres bassins côtiers.

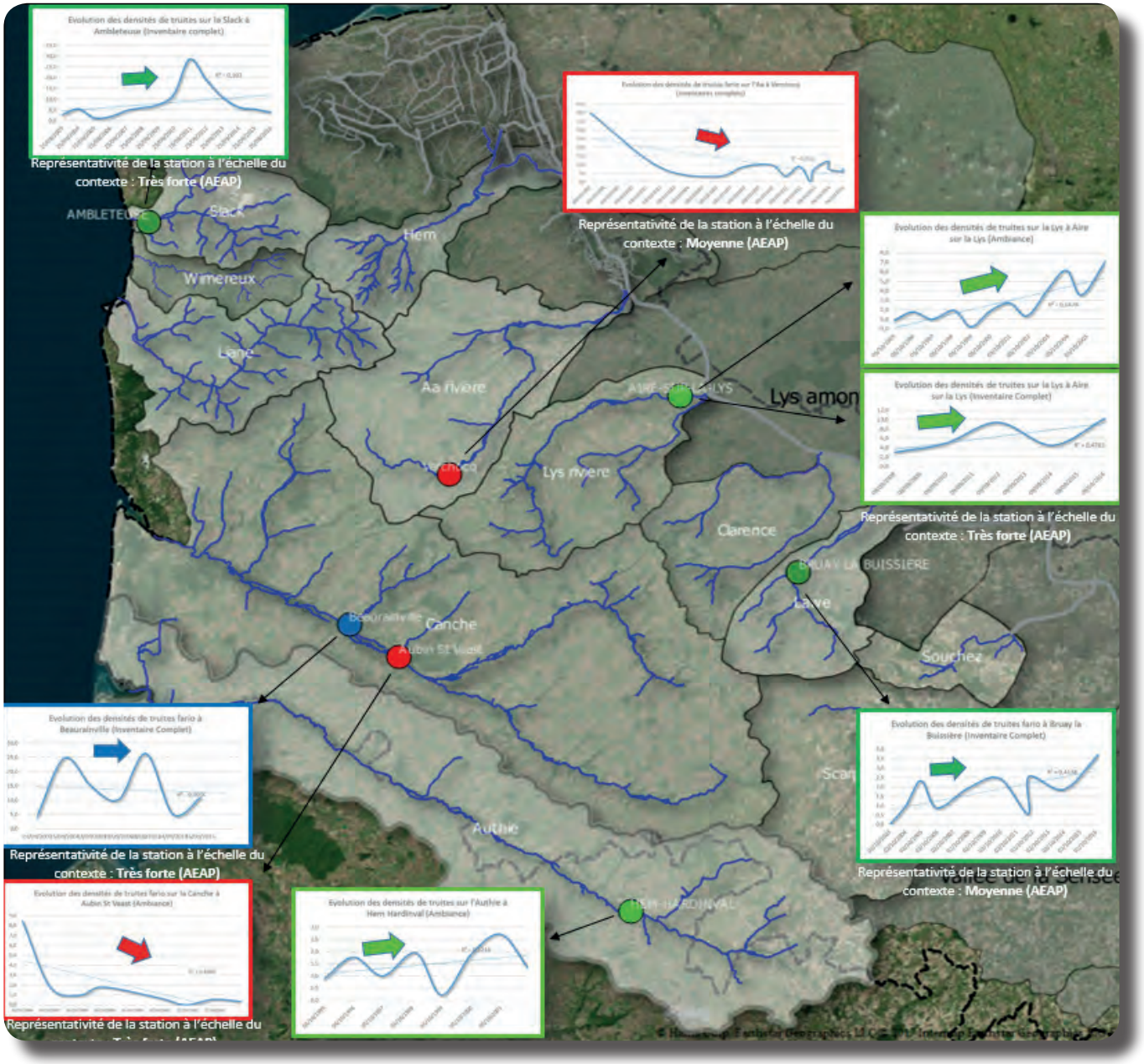
Légende

- 0 truite fario/100m² en moyenne
- 0,1 à 5 truites/100m² en moyenne
- 5,1 à 10 truites/100m² en moyenne
- > 10 truites/100m² en moyenne

Carte n°18 : Evolution des densités de truites farios

Des séries chronologiques trop courtes à l'origine de tendances peu fiables

Les tendances issues des séries chronologiques présentées ci dessous doivent être interprétées avec la plus grande prudence. En effet, les variations constatées peuvent être influencées de manière significative par les biais d'échantillonnage. A noter qu'en supprimant les données anormalement élevées constatées en 1996 et 1997 sur l'Aa rivière et la Canche à Aubin St Vaast, les tendances se stabilisent sur ces deux stations. Cela démontre la nécessité de suivre sur le long terme les stations afin d'acquérir des données permettant d'affiner les évolutions environnementales et de consolider les interprétations.



Commentaires

- Une augmentation des densités est constatée au cours de la dernière décennie sur des tronçons représentatifs des bassins de l'Authie, de la Lawe, de la Lys et de la Slack.

- Les densités de truites fario ont diminué de manière significative sur les tronçons représentatifs de l'Aa rivière à Verchocq et de la Canche à Aubin St Vaast. Des diminutions respectives de 3 à 5 truites fario/100m² ont été constatées au cours des 10 dernières années et correspondent à une chute de 43% et 88% des effectifs initiaux.

- Une tendance à la stabilité est toutefois constatée sur la Canche à Beaurainville depuis 20 ans nuançant ainsi la diminution observée à Aubin St Vaast.

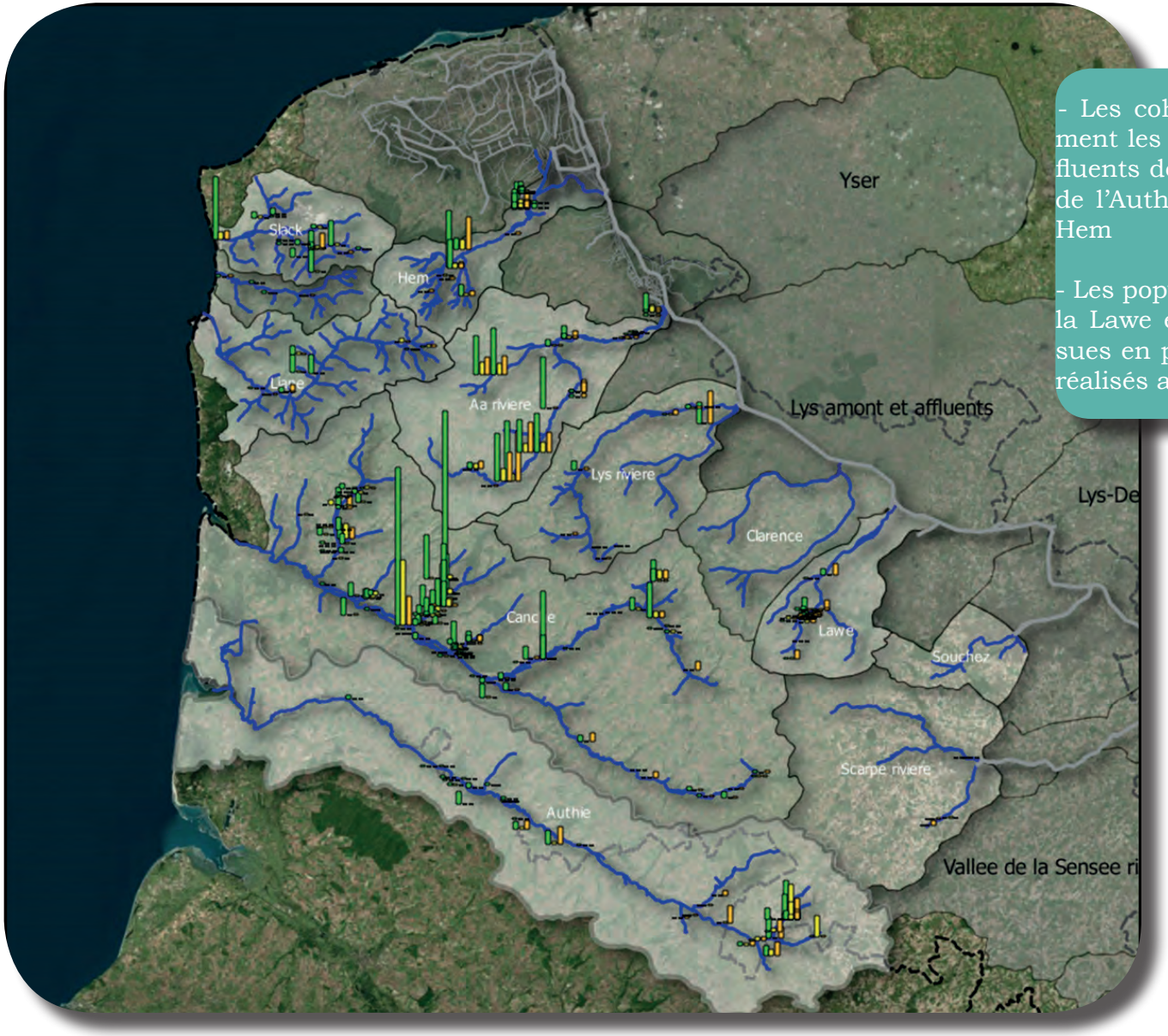
Légende

- Augmentation moyenne des densités
- Augmentation faible des densités
- Stabilisation des densités
- Diminution des densités

Carte n°79 : La répartition des classes d'âge des truites fario

Des affluents et des têtes de bassin globalement productifs pour les contextes côtiers

Lors des échantillonnages par pêche éléctrique, les individus capturés sont mesurés et pesés individuellement. Le cycle biologique de la truite fario étant bien documenté, il est alors possible d'associer à chaque taille, une classe d'âge qui renseigne sur l'équilibre des différentes cohortes et sur la dynamique de la population.



Commentaires

- Les cohortes de l'année (0+) dominent largement les populations échantillonnées sur les affluents de la Canche et sur les tronçons amonts de l'Authie, de l'Aa rivière, de la Slack et de la Hem

- Les populations âgées identifiées sur la Scarpe, la Lawe et la Lys amont sont probablement issues en partie de déversements de truites farios réalisés au stade « capturables ».

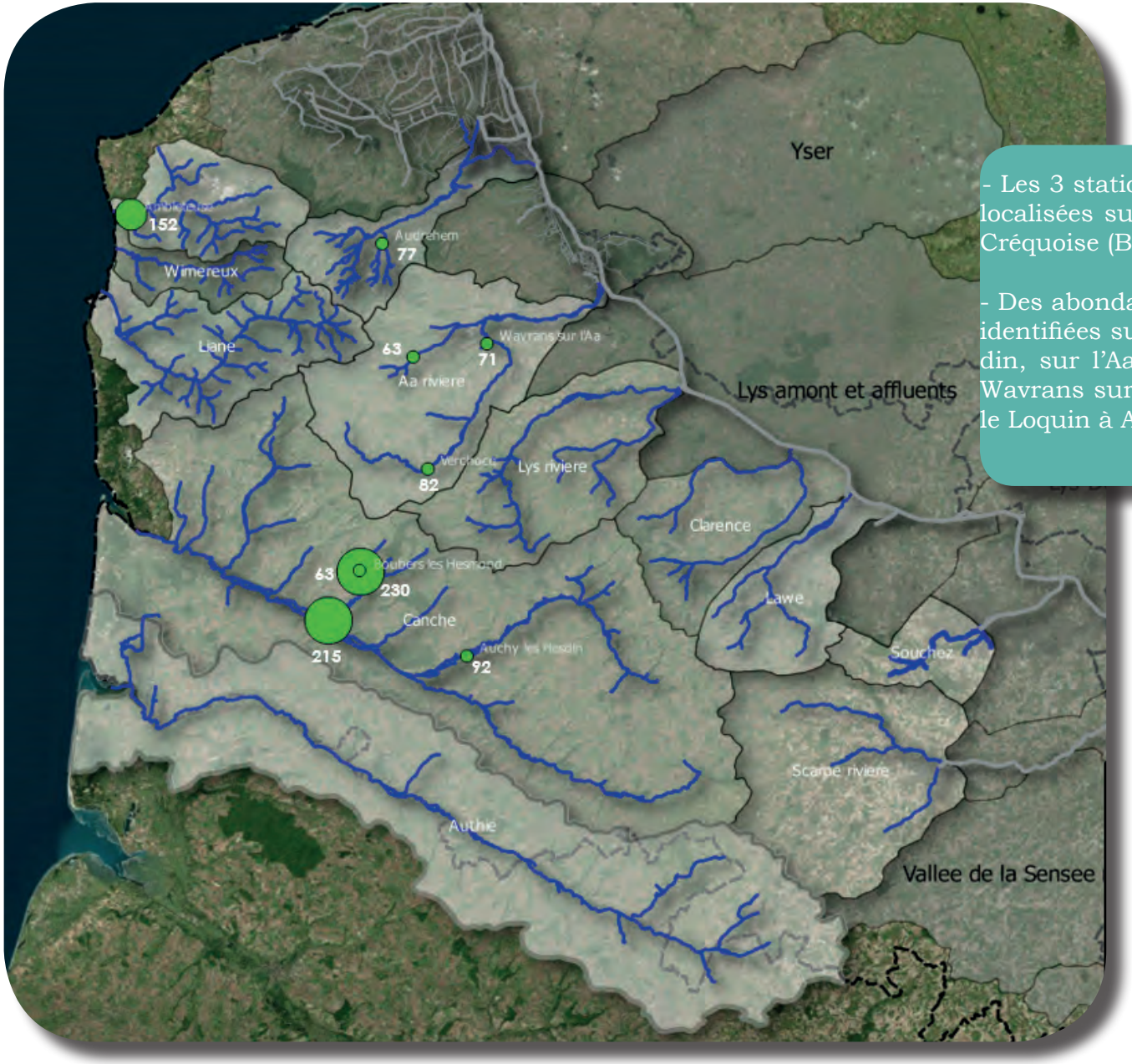
Légende

- % 0+ (<110 mm)
- % 1+ (111 à 185 mm)
- >2+ (>185 mm)

Carte n°20 : Les stations les plus productives en juvéniles

Des stations très productives à préserver en priorité

Les stations les plus productives sont situées sur un linéaire accessible par les grands salmonidés et notamment par les truites de mer.



Commentaires

- Les 3 stations les plus productives en juvéniles (0+) sont localisées sur l'Embryenne (Boubers les Hesmond), sur la Créquoise (Beaurainville) et sur la Slack (Ambleteuse).

- Des abondances importantes en juvéniles sont également identifiées sur les stations de la Ternoise à Auchy les Hesdin, sur l'Aa rivière à Verchocq, sur le Fourdebecques à Wavrans sur l'Aa, sur le Bléquin à Nielles les Bléquin, sur le Loquin à Audrehem et sur l'Embryenne à Hesmond.

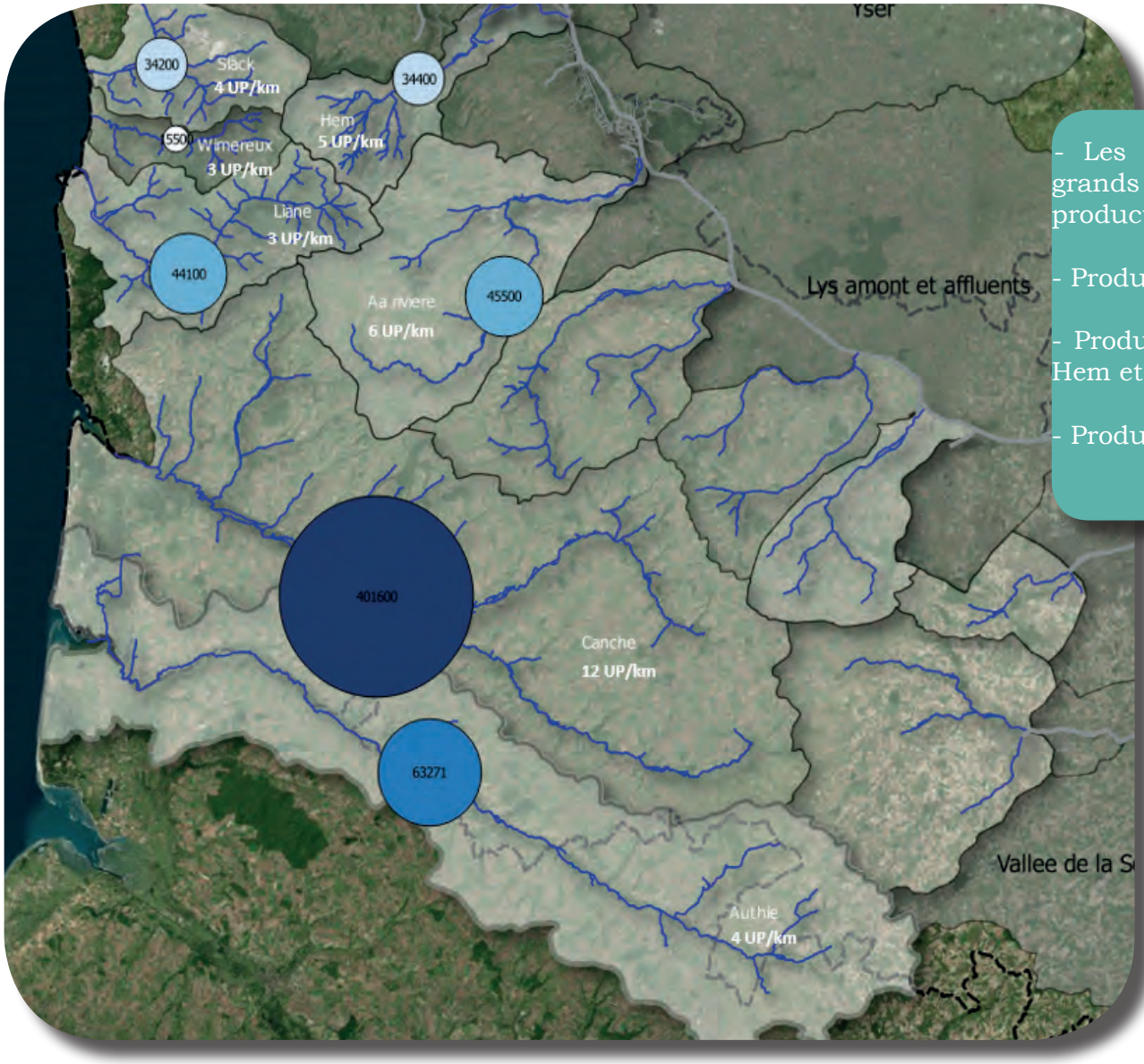
Légende

- 60 à 100 juvéniles (0+)
- 101 à 150 juvéniles (0+)
- 151 à 200 juvéniles (0+)
- >200 juvéniles (0+)

Carte n°21 : Les surfaces favorables à la reproduction des grands salmonidés

La Canche présente un potentiel de reproduction pour les grands salmonidés très important

Le potentiel de production en grands salmonidés est estimé à partir de la méthode des surfaces de faciès de type radier et plat courant, sachant qu'une Unité de Production équivaut à une surface globale de 100m². Les données exploitées sont issues de l'étude «Migrateurs en Canche et Authie «(1994, CSP) réalisée suite à une campagne de terrain et du PDPG62 2007-2012 dont les résultats sont moins précis étant issus d'une extrapolation de linéaires représentatifs.



Commentaires

- Les contextes piscicoles susceptibles d'accueillir des grands salmonidés peuvent être classés en 3 niveaux de productivité :

- Productivité faible : Le Wimereux

- Productivité moyenne : l'Authie, la Liane, l'Aa rivière, la Hem et la Slack

- Productivité forte : la Canche

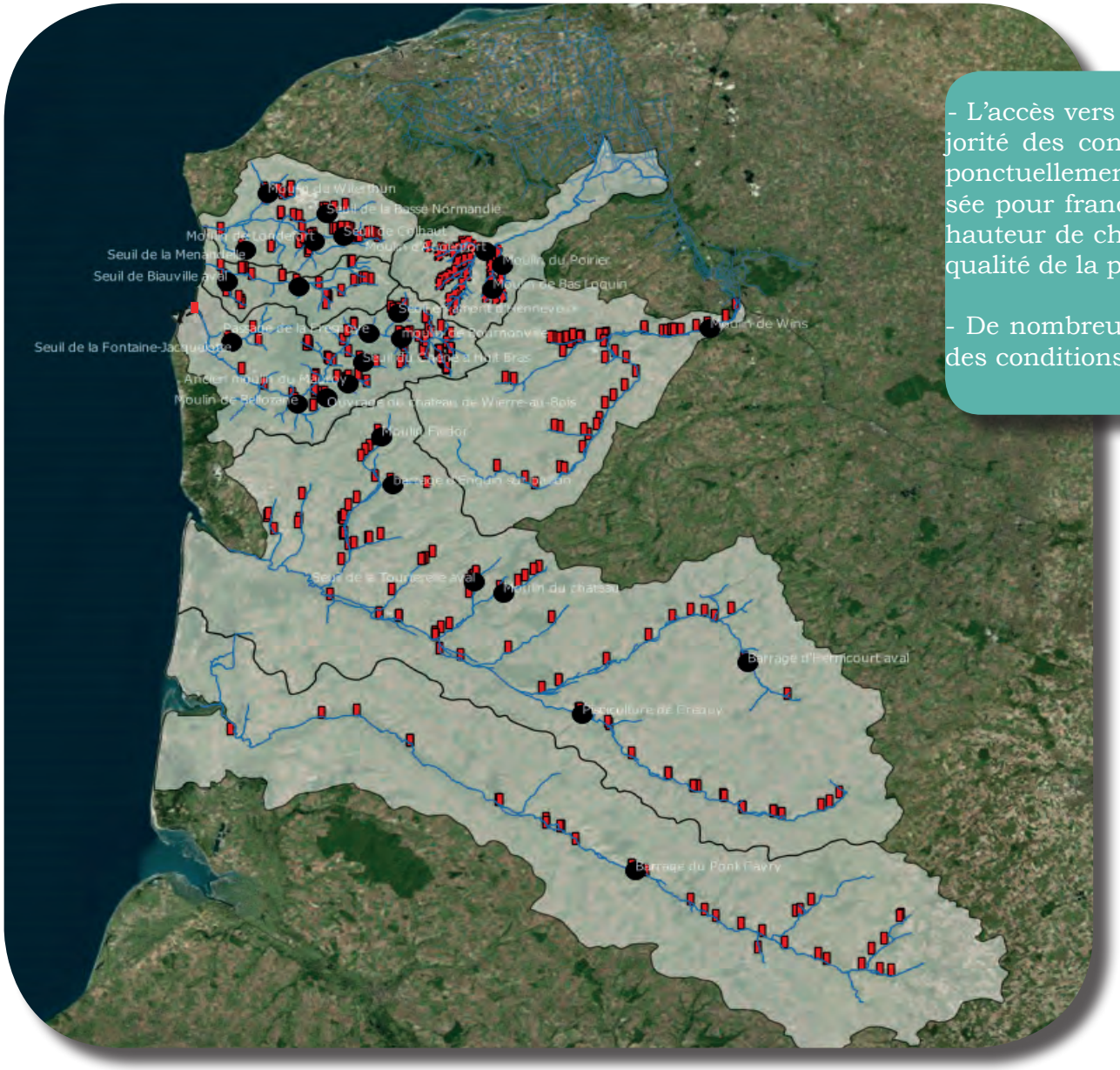
Légende

- 10 000 à 20 000 m² (100 à 200 UP)
- 20 000 m² à 30 000 m² (200 à 400 UP)
- 60 000 m² à 70 000 m² (600 à 700 UP)
- >70 000 m² (>700 UP)

Carte n°22 : L'accès des grands salmonidés

Un accès très difficile vers les zones de frayères

Les fronts de migrations des grands salmonidés ont été définis à partir des données de franchissabilité obtenues dans le cadre des campagnes de suivi de la reproduction des grands migrateurs. Les résultats issus des campagnes de radiopistage des grands salmonidés sur les contextes Canche et Authie ont également éte pris en compte. Ces deux protocoles ont été mis en oeuvre par la Fédération entre 2010 et 2017.



Commentaires

- L'accès vers les zones de frayères reste très compliqué sur la majorité des contextes. En effet, certains individus ont été localisés ponctuellement sur les secteurs amonts, toutefois, l'énergie dépensée pour franchir les nombreux obstacles situés à l'aval et dont la hauteur de chute est supérieure à 30 cm se fait au détriment de la qualité de la phase de reproduction.

- De nombreux obstacles sont franchissables ponctuellement dans des conditions hydrauliques spécifiques.

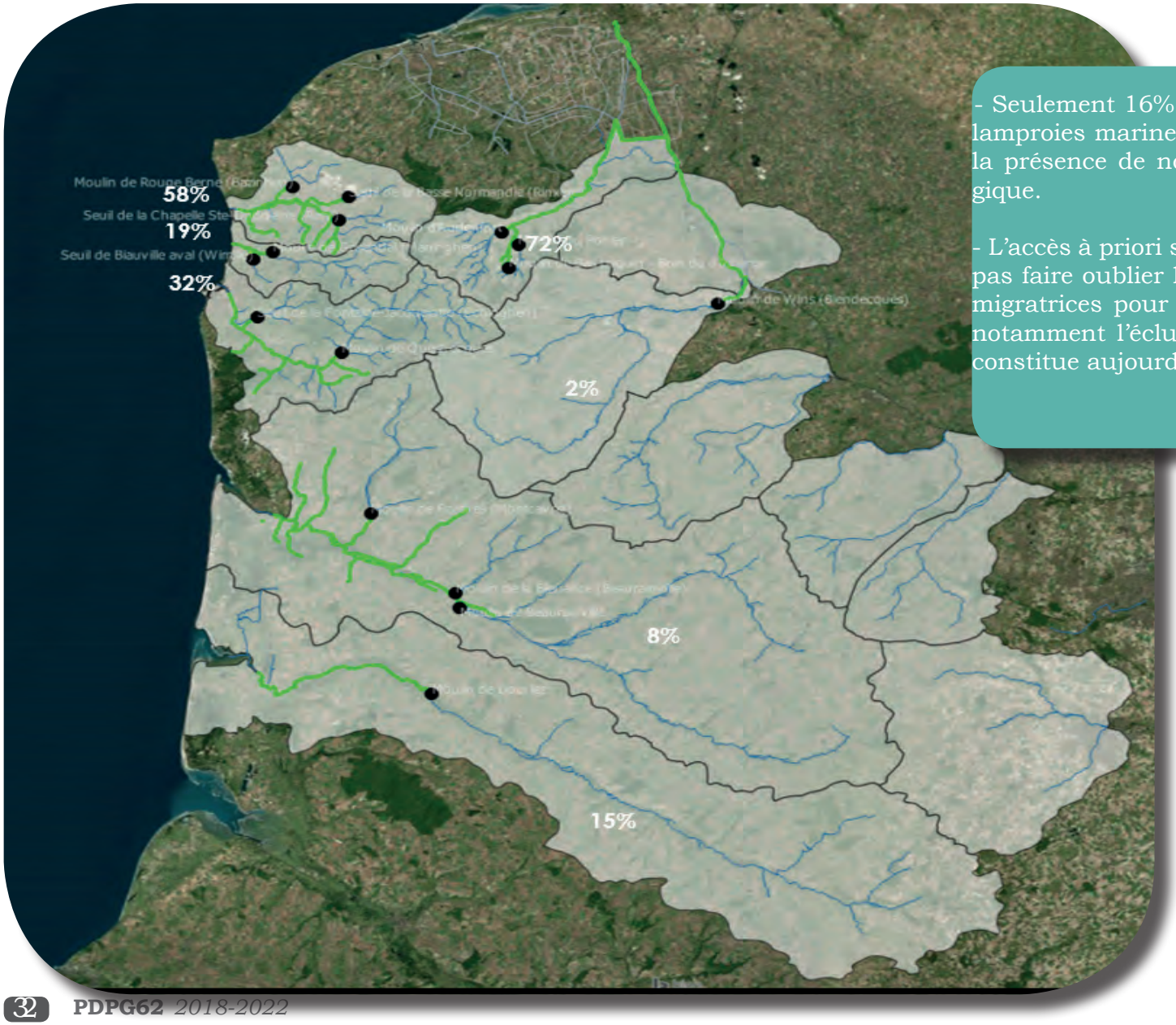
Légende

- Obstacles potentiellement bloquants (hauteur de chute > 30cm)
- Front de migration des grands salmonidés

Carte n°23 : L'aire de répartition géographique des lamproies marines et fluviatiles

Des zones de production très difficilement accessibles

Les fronts de migrations des lamproies marines et fluviatiles ont été définis à partir des données des suivis de la reproduction des deux espèces réalisés entre 2010 et 2017 par la Fédération.



Commentaires

- Seulement 16% des zones de production potentielles des lamproies marines et fluviatiles sont accessibles du fait de la présence de nombreux obstacles à la continuité écologique.

- L'accès à priori satisfaisant constaté sur l'axe Hem ne doit pas faire oublier les difficultés rencontrées par les espèces migratrices pour accéder à la partie aval de la Hem avec notamment l'écluse d'Hennuin sur le canal de Calais qui constitue aujourd'hui encore un frein à la migration.

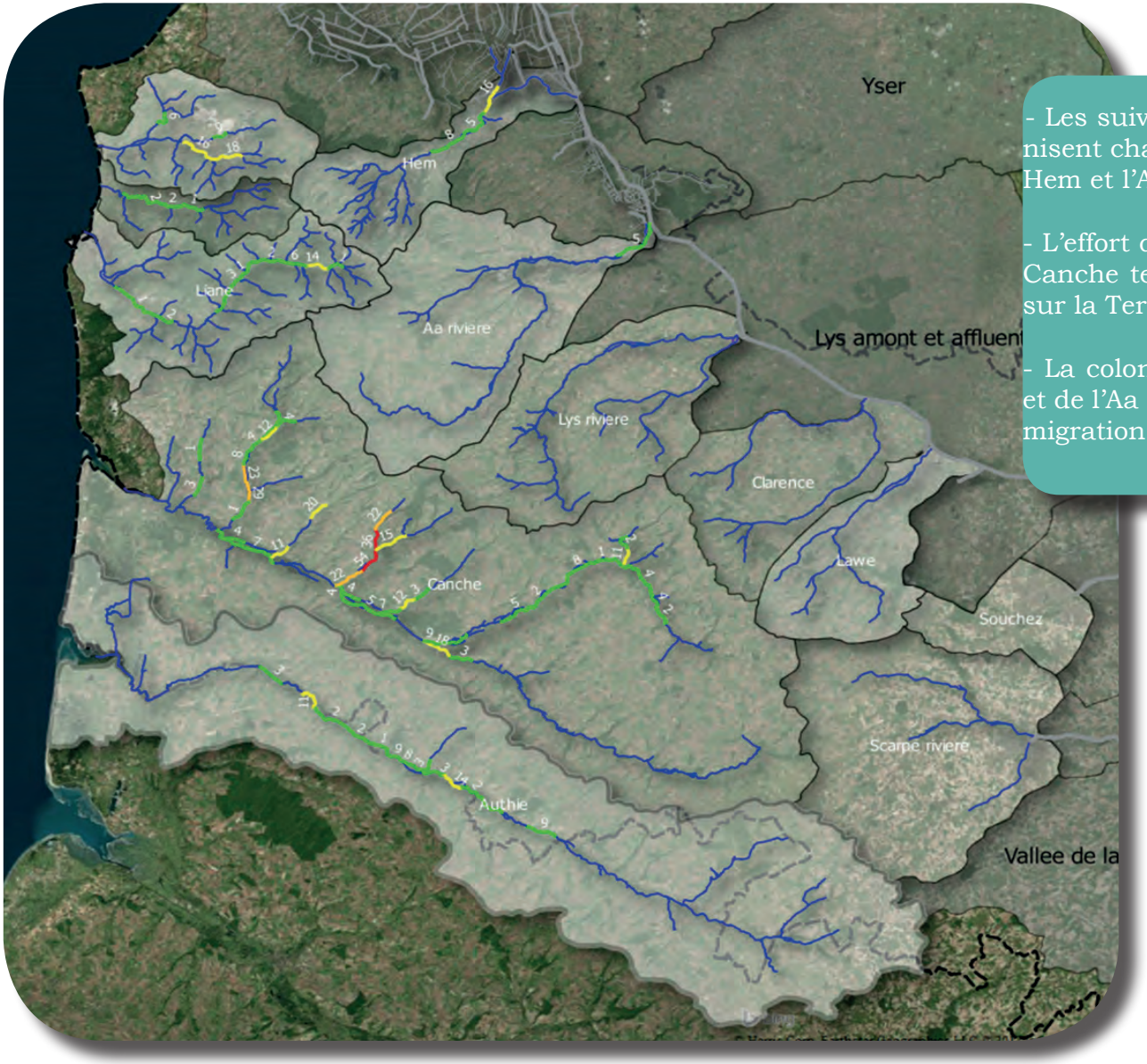
Légende

- Aire de répartition
- Linéaire non colonisé
- Obstacle infranchissable : front de migration

Carte n°24 : Les zones de reproduction effectives des grands salmonidés

Des zones de reproduction colonisées chaque année, à préserver en priorité

Les zones de reproduction effectives des grands salmonidés correspondent à la moyenne de nids de ponte observés annuellement entre 2010 et 2017 sur chaque tronçon hydrographique par la Fédération dans le cadre de ses campagnes de suivi. Ces secteurs présentent un enjeu écologique majeur qu'il convient de préserver en priorité.



Commentaires

- Les suivis ont démontré que les grands salmonidés colonisent chaque année tous les contextes côtiers y compris la Hem et l'Aa rivière afin de se reproduire.

- L'effort de reproduction est intense sur les affluents de la Canche tels que la Créquoise et la Course et plus modéré sur la Ternoise, le Bras de Bronne et la Planquette

- La colonisation spécifique des tronçons avals de la Hem et de l'Aa rivière met en évidence l'impact des obstacles à la migration par l'exploitation de frayères forcées.

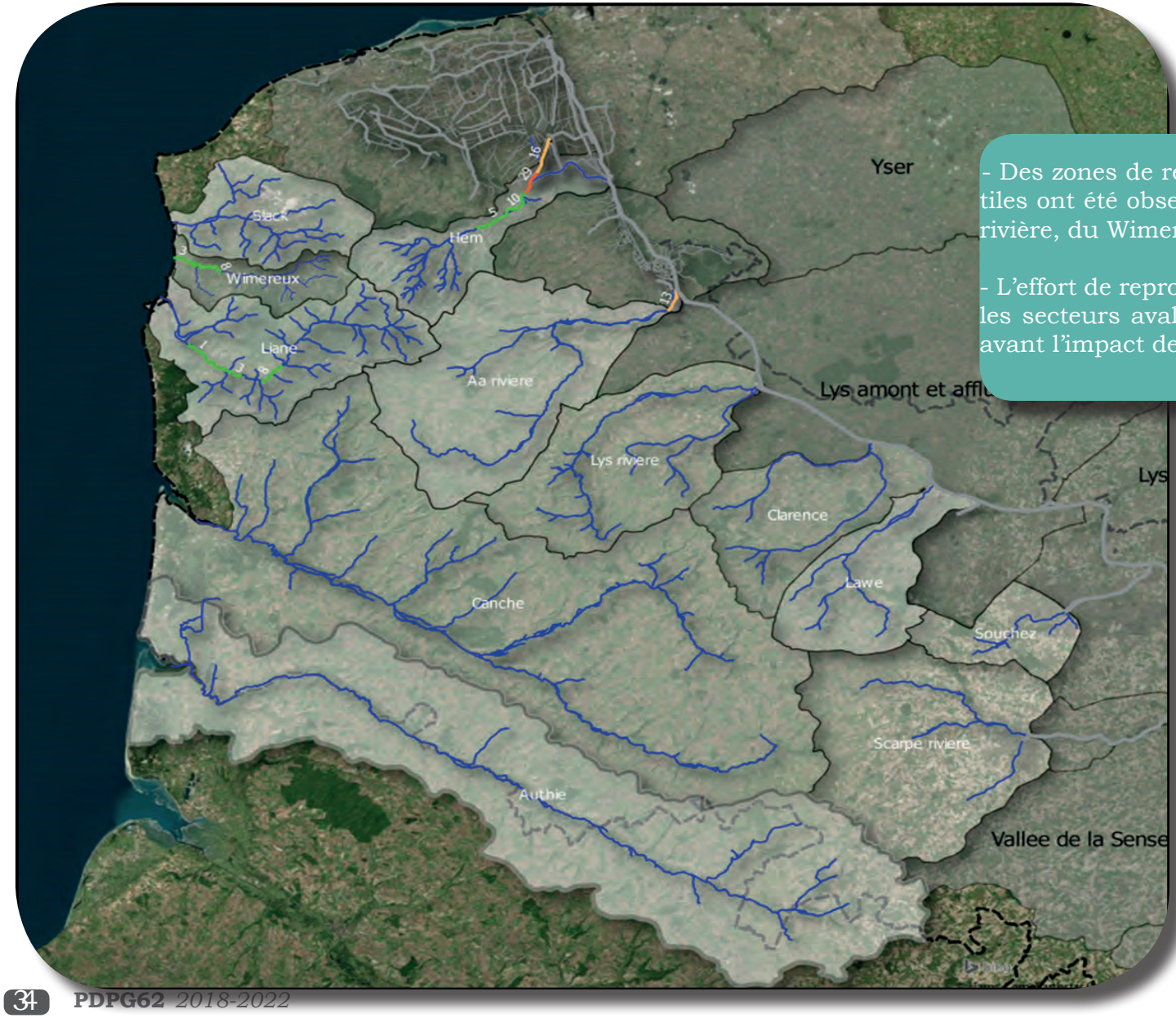
Légende

- 1 à 10 nids en moyenne par tronçon
- 11 à 20 nids en moyenne par tronçon
- 21 à 30 nids en moyenne par tronçon
- > 30 nids en moyenne par tronçon
- Nombre de nids moyen par tronçon

Carte n°25 : Les zones de reproduction effectives des lamproies fluviatiles

Des zones de reproduction localisées sur les secteurs avals des petits côtiers

Les zones de reproduction effectives des lamproies fluviatiles correspondent à la moyenne de nids observés annuellement entre 2010 et 2017 sur chaque tronçon hydrographique par la Fédération dans le cadre de ses campagnes de suivis. Ces secteurs présentent un enjeu écologique majeur qu'il convient de préserver en priorité.



Commentaires

- Des zones de reproduction effectives de lamproies fluviatiles ont été observées sur les contextes de la Hem, de l'Aa rivière, du Wimereux, de la Liane et de la Canche.

- L'effort de reproduction est important et systématique sur les secteurs avals de la Hem et de l'Aa rivière mettant en avant l'impact des obstacles à l'origine des frayères forcées.

Légende

- 1 à 10 nids en moyenne par tronçon
- 11 à 20 nids en moyenne par tronçon
- 21 à 30 nids en moyenne par tronçon
- > 30 nids en moyenne par tronçon
- Nombre de nids moyen par tronçon

Carte n°26 : Les zones de reproduction effectives des lamproies marines

Des zones de reproduction localisées uniquement sur le contexte Hem

Les zones de reproduction effectives des lamproies marines correspondent à la moyenne de nids observés annuellement entre 2010 et 2017 sur chaque tronçon hydrographique par la Fédération dans le cadre de ses campagnes de suivis de la reproduction des lamproies marines. Ces secteurs présentent un enjeu écologique majeur qu'il convient de préserver en priorité.

Commentaires

- La reproduction de lamproies marines a été constatée en 2014 et 2015 sur le tronçon aval de la Hem. Les densités de nids observées étaient relativement faibles en variant respectivement de 4 à 6 nids sur les deux tronçons concernés.

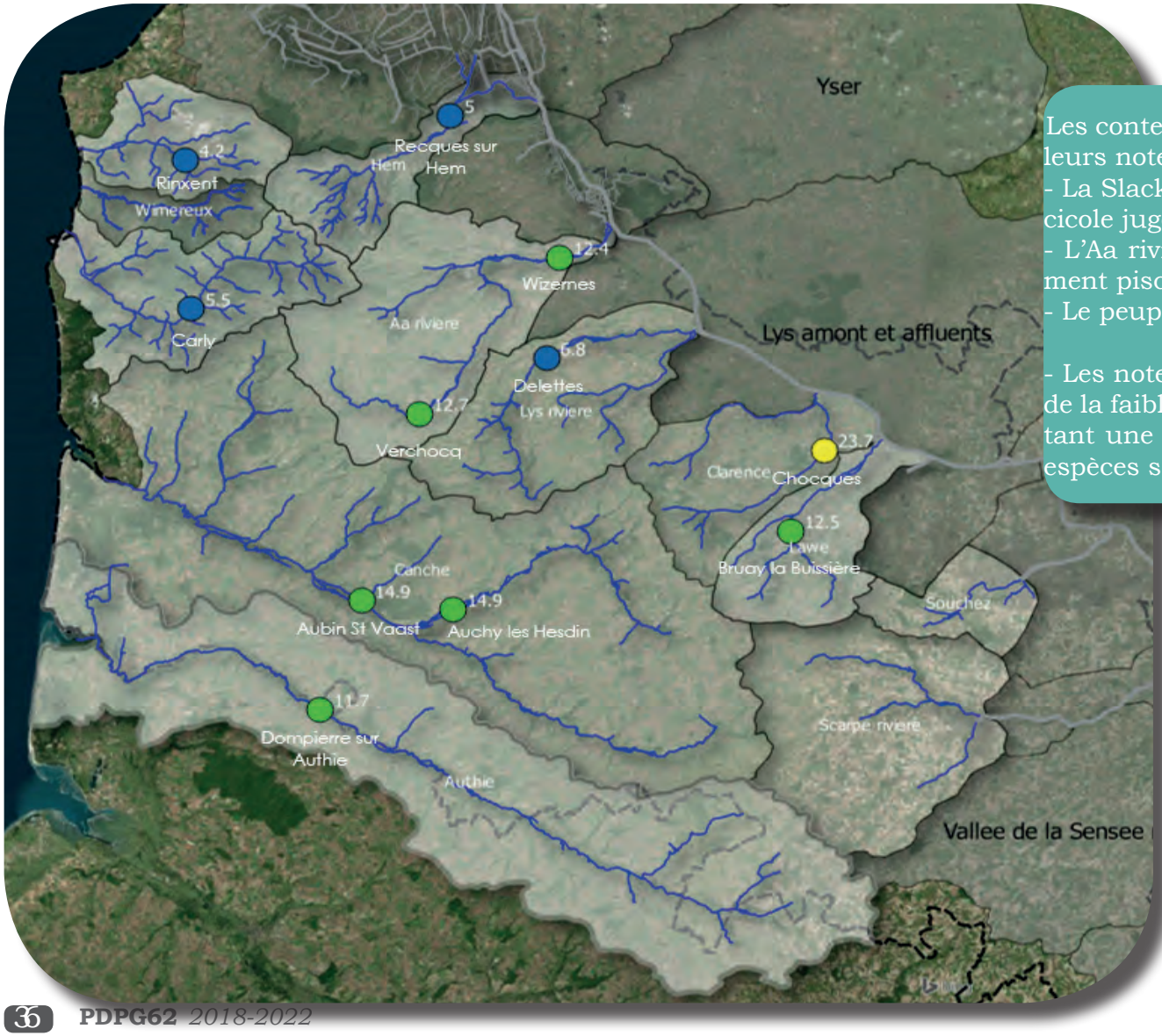
Légende

- 1 à 10 nids en moyenne par tronçon
- 11 à 20 nids en moyenne par tronçon
- 21 à 30 nids en moyenne par tronçon
- > 30 nids en moyenne par tronçon
- Nombre de nids moyen par tronçon

Carte n°27 : Les notes de l'Indice Poisson Rivière

Des notes d'IPR globalement de bonne qualité, à relativiser

Le calcul de la note d'IPR consiste globalement à mesurer l'écart entre la composition du peuplement sur une station donnée, observée à partir d'un échantillonnage par pêche électrique, et la composition du peuplement attendu en situation de référence, c'est-à-dire dans des conditions pas ou très peu modifiées par l'homme. Toutefois, cet indice présente un certain nombre de limites qu'il convient de prendre en compte afin d'interpréter les résultats présentés ci dessous : conditions de référence biaisées par certains aménagements humains, absence de prise en compte des classes d'âge et de taille, très faible sensibilité sur les cours d'eau à faible diversité piscicole, faible sensibilité à certaines pressions telles que la qualité d'eau...



Commentaires

Les contextes peuvent être classés en 3 catégories à partir de leurs notes moyennes d'IPR :
- La Slack, la Hem, la Liane et la Lys ont un peuplement piscicole jugé excellent.
- L'Aa rivière, la Canche, l'Authie et la Lawe ont un peuplement piscicole de bonne qualité.
- Le peuplement piscicole de la Clarence est médiocre.

- Les notes d'IPR doivent toutefois être relativisées au regard de la faible sensibilité de l'Indice pour les cours d'eau présentant une faible diversité piscicole. A noter qu'en moyenne 6 espèces sont échantillonnées par station.

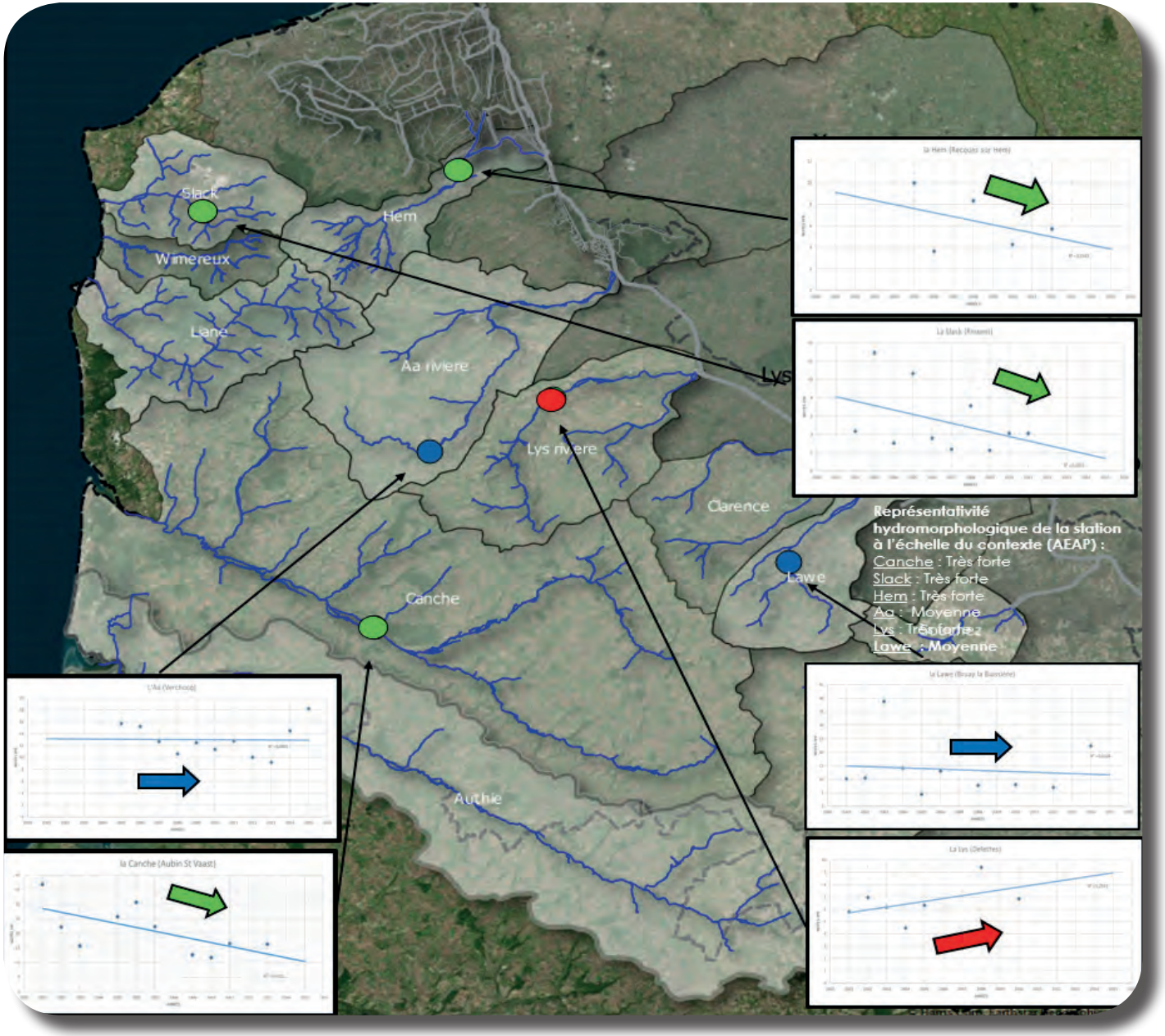
Légende

- Excellente
- Bonne
- Médiocre
- Mauvaise
- Très mauvaise

Carte n°28 : Evolution des notes de l'Indice Poisson Rivière

Une évolution globalement positive des notes d'IPR, à relativiser

La comparaison des note d'IPR a été possible sur les stations échantillonnées au moins à 5 reprises avec le même protocole (inventaire complet).



Commentaires

- Une amélioration des notes d'IPR est constatée sur des tronçons représentatifs d'un point de vue hydromorphologique des bassins de la Slack, de la Hem et de la Canche.

- Les notes d'IPR ont diminué de manière significative sur le tronçon représentatif de La Lys rivière à Delettes.

- Une tendance à la stabilité est constatée sur les contextes de la Lawe et de l'Aa rivière.

- Les notes d'IPR prises en compte sur chaque station sont issues du même protocole d'échantillonnage afin d'optimiser la comparaison interannuelle.

Légende

- Amélioration des notes d'IPR
- Stabilisation des notes d'IPR
- Dégradation des notes d'IPR

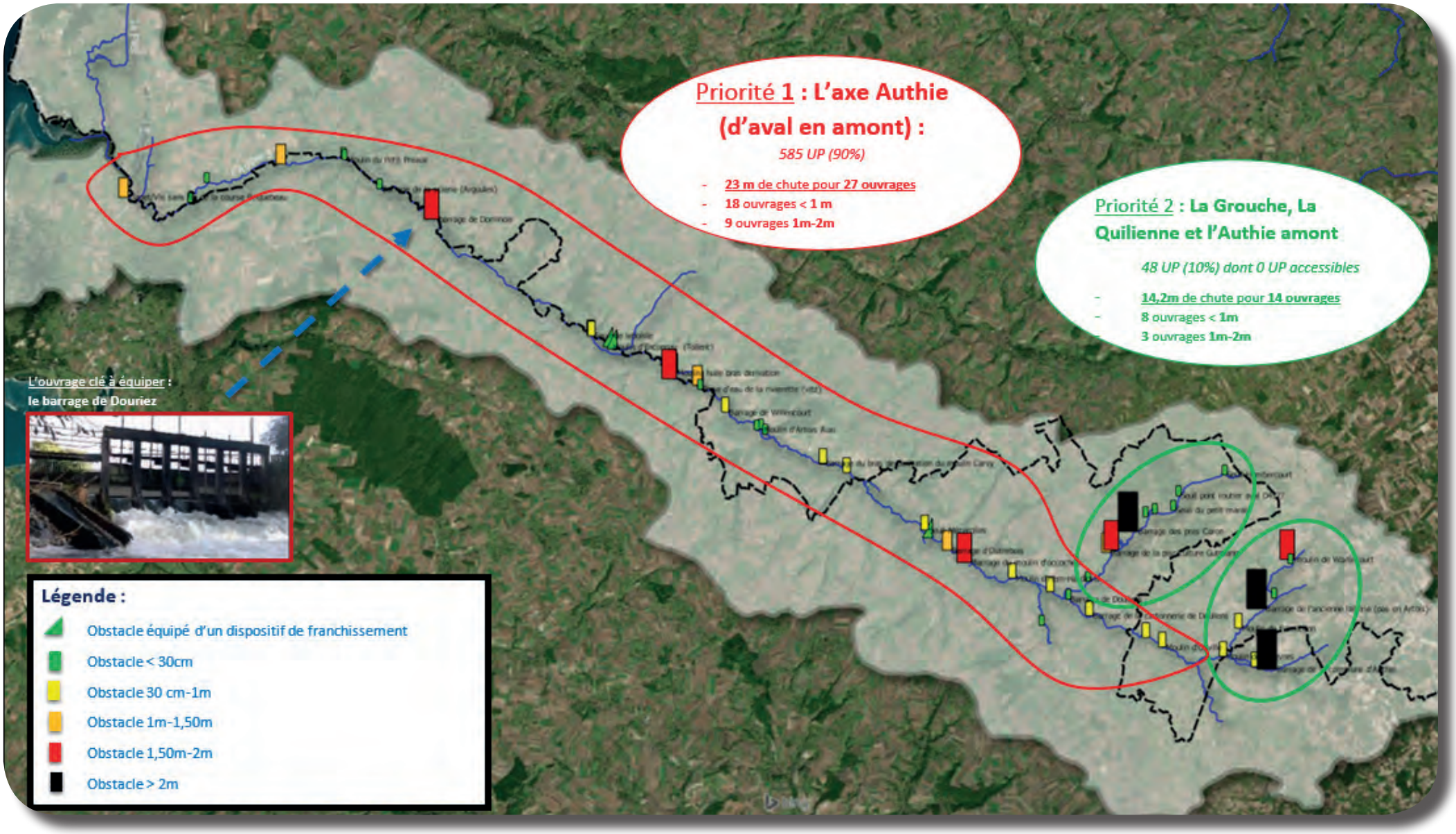
Les préconisations d'intervention à l'échelle des contextes salmonicoles

Un tronçon de la Créquoise à Offin, géré par la Fédération

Carte n°29 : Stratégie de restauration de la continuité écologique sur le contexte Authie

Faciliter l'accès à l'Authie en équipant le barrage de Dourier puis l'axe principal

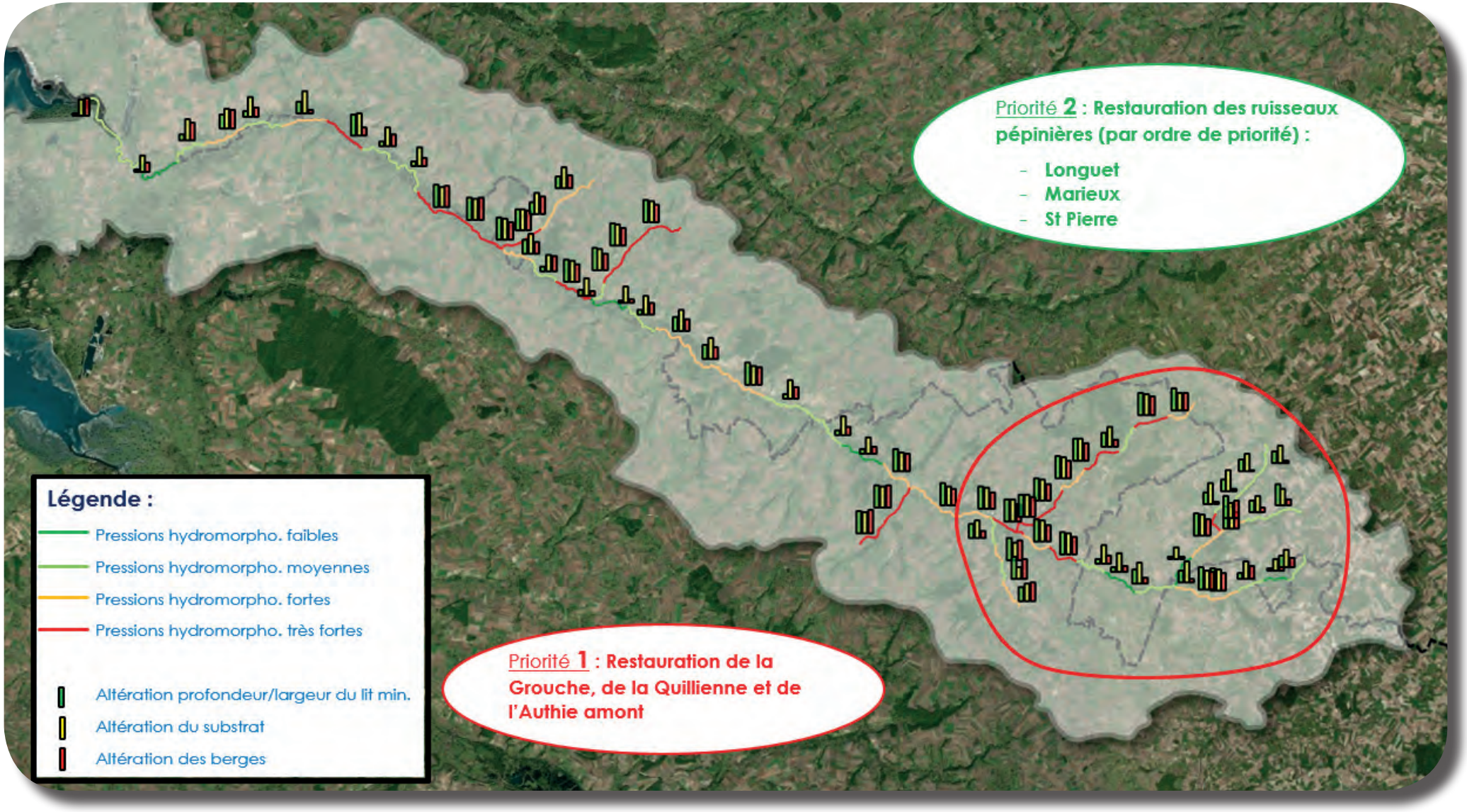
Les données de hauteur de chute sont issues du Référentiel des Obstacles à l'Ecoulement, les capacités de production du milieu ont été extraites de l'étude Migrateurs en Canche et Authie (CSP, 1994) et les priorités d'intervention ont été définies afin d'optimiser le rapport coût/gain écologique suite à une phase de concertation avec le gestionnaire local et la Commission locale de l'Eau.



Carte n°30 : Stratégie de restauration hydromorphologique du Contexte Authie

Restaurer en priorité la tête de bassin de l'Authie et les ruisseaux pépinières

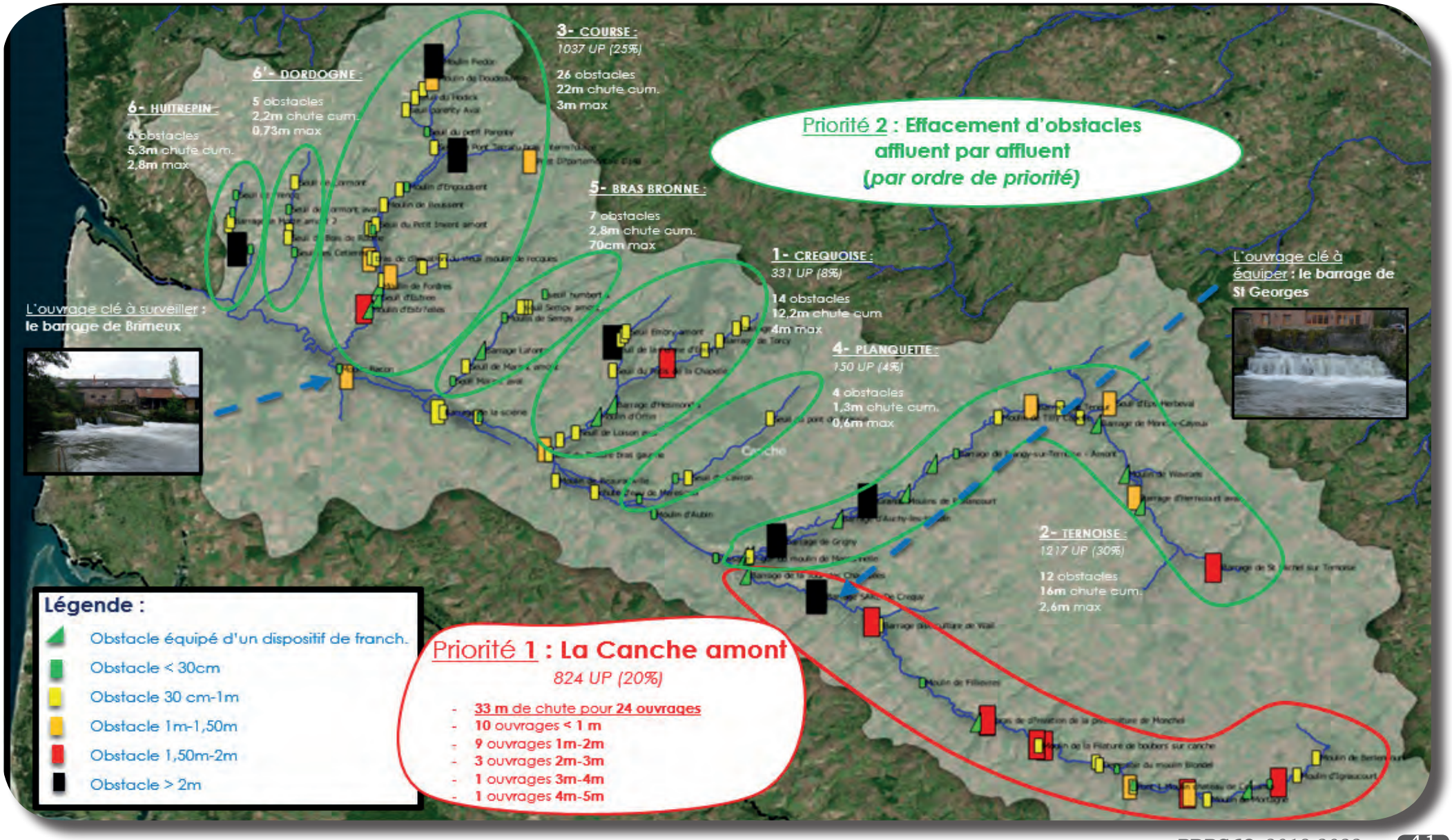
Les données de pressions sur les compartiments «profondeur largeur du lit mineur», «substrat» et «berges» correspondent à des probabilités d'altération issues du Système Relationnel d'Audit de l'Hydromorphologie (SYRAH) permettant de renseigner le gestionnaire sur le compartiment à privilégier afin de restaurer les caractéristiques hydromorphologiques initiales du cours d'eau. Cette approche a été complétée par la prise en compte des résultats issus de l'étude sur le fonctionnement des ruisseaux pépinières réalisés par la Fédération en 2014 et de l'étude scientifique Priofish. Enfin, les orientations d'intervention ont été définies suite à une phase de concertation avec le gestionnaire local et la Commission Locale de l'Eau.



Carte n°31 : Stratégie de restauration de la continuité écologique sur le contexte Canche

Décloisonner en priorité la Canche amont puis les affluents productifs difficilement accessibles

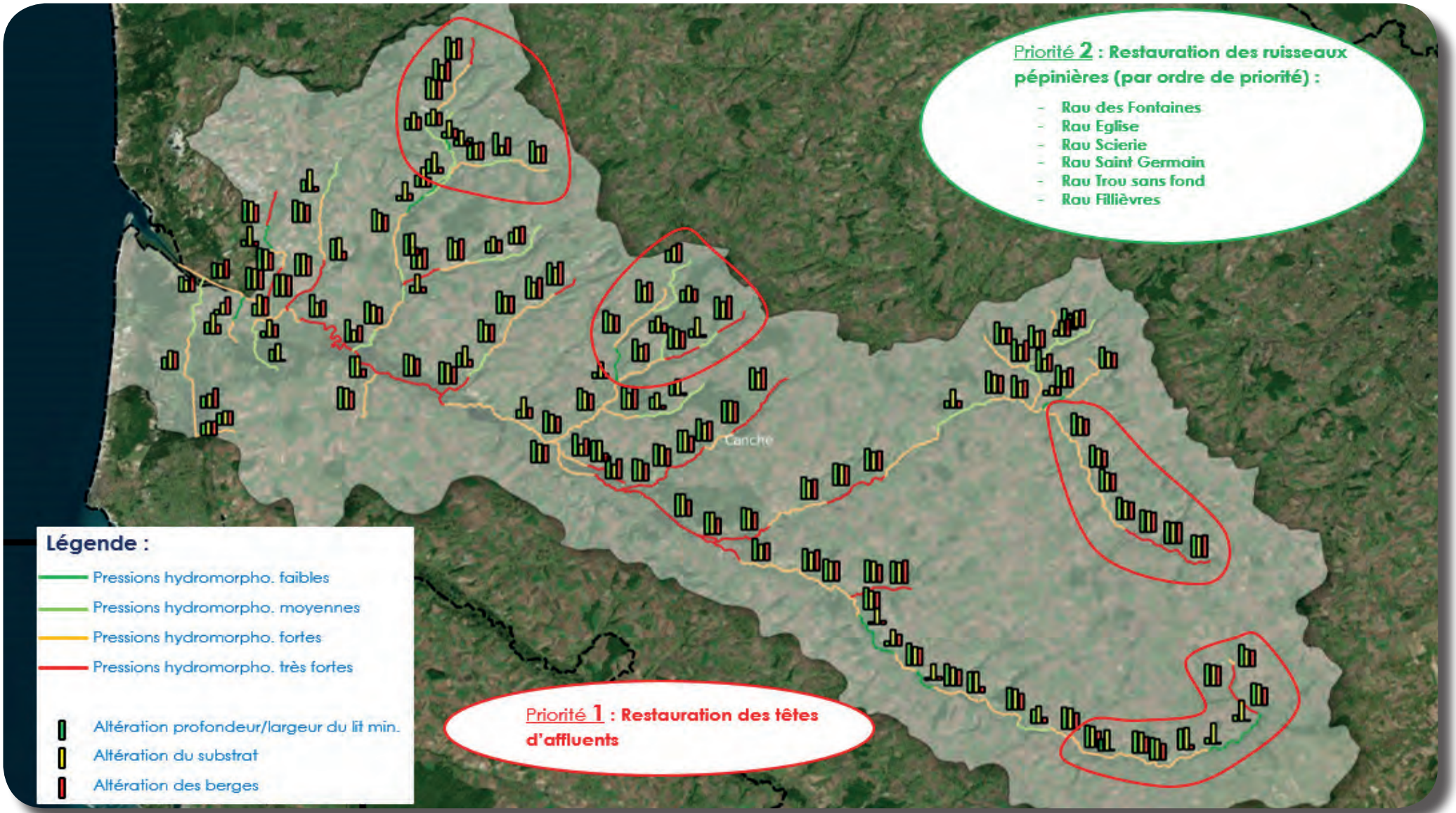
Les données de hauteur de chute sont issues du Référentiel des Obstacles à l'Ecoulement, les capacités de production du milieu ont été extraites de l'étude Migrateurs en Canche et Authie (CSP, 1994) et les priorités d'intervention ont été définis afin d'optimiser le rapport coût/gain écologique suite à une phase de concertation avec le gestionnaire local et la Commission locale de l'Eau.



Carte n°32 : Stratégie de restauration hydromorphologique du Contexte Canche

Restaurer en priorité les têtes d'affluents de la Canche ainsi que les ruisseaux pépinières

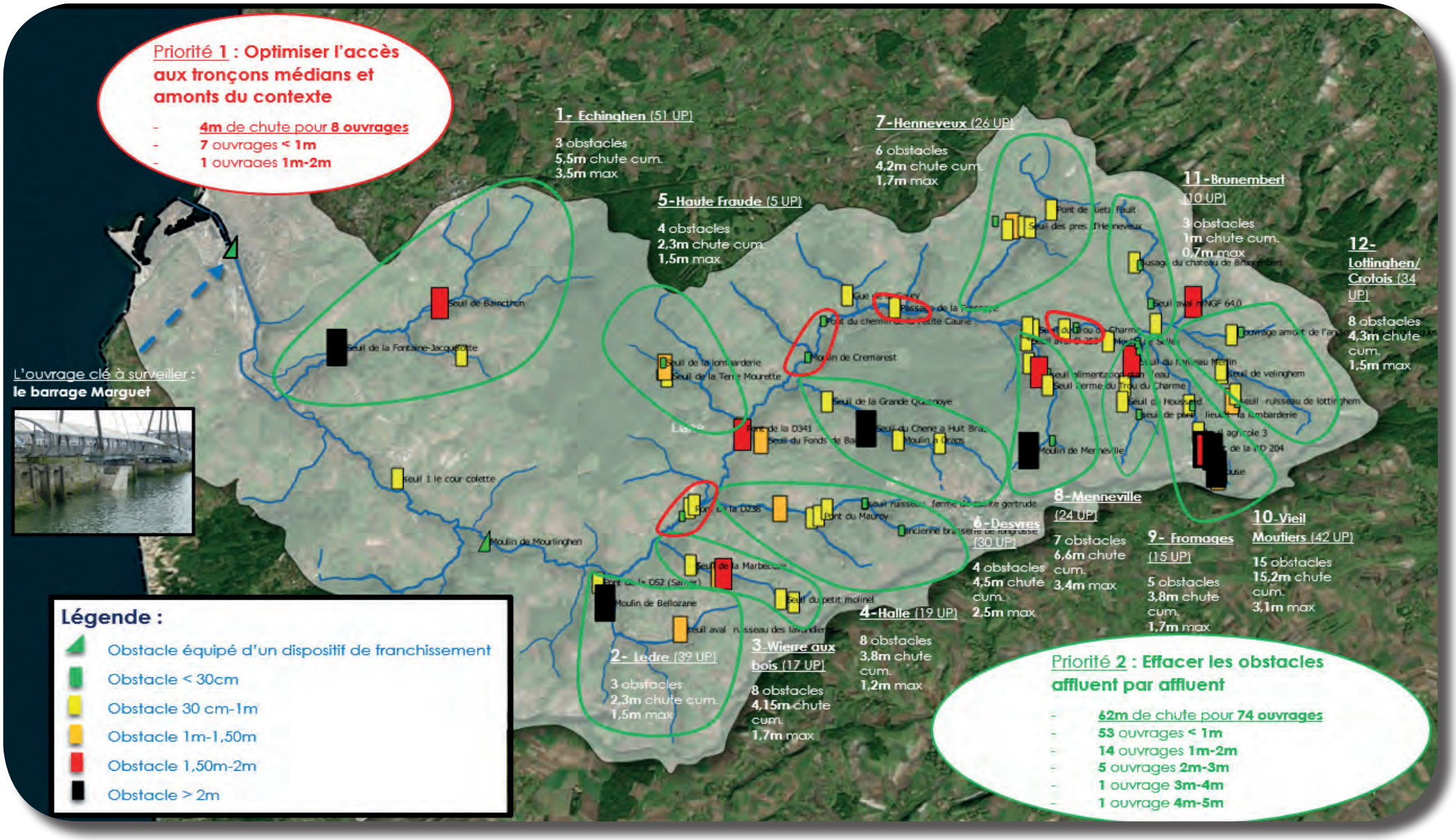
Les données de pressions sur les compartiments «profondeur largeur du lit mineur», «substrat» et «berges» correspondent à des probabilités d'altération issues du Système Relationnel d'Audit de l'Hydromorphologie (SYRAH) permettant de renseigner le gestionnaire sur le compartiment à privilégier afin de restaurer les caractéristiques hydromorphologiques initiales du cours d'eau. Cette approche a été complétée par la prise en compte des résultats issus de l'étude sur le fonctionnement des ruisseaux pépinières réalisés par la Fédération en 2014 et de l'étude scientifique Priofish. Enfin, les orientations d'intervention ont été définies suite à une phase de concertation avec le gestionnaire local et la Commission Locale de l'Eau.



Carte n°33 : Stratégie de restauration de la continuité écologique sur le contexte Liane

Décloisonner l'axe principal de la Liane d'aval en amont puis les affluents

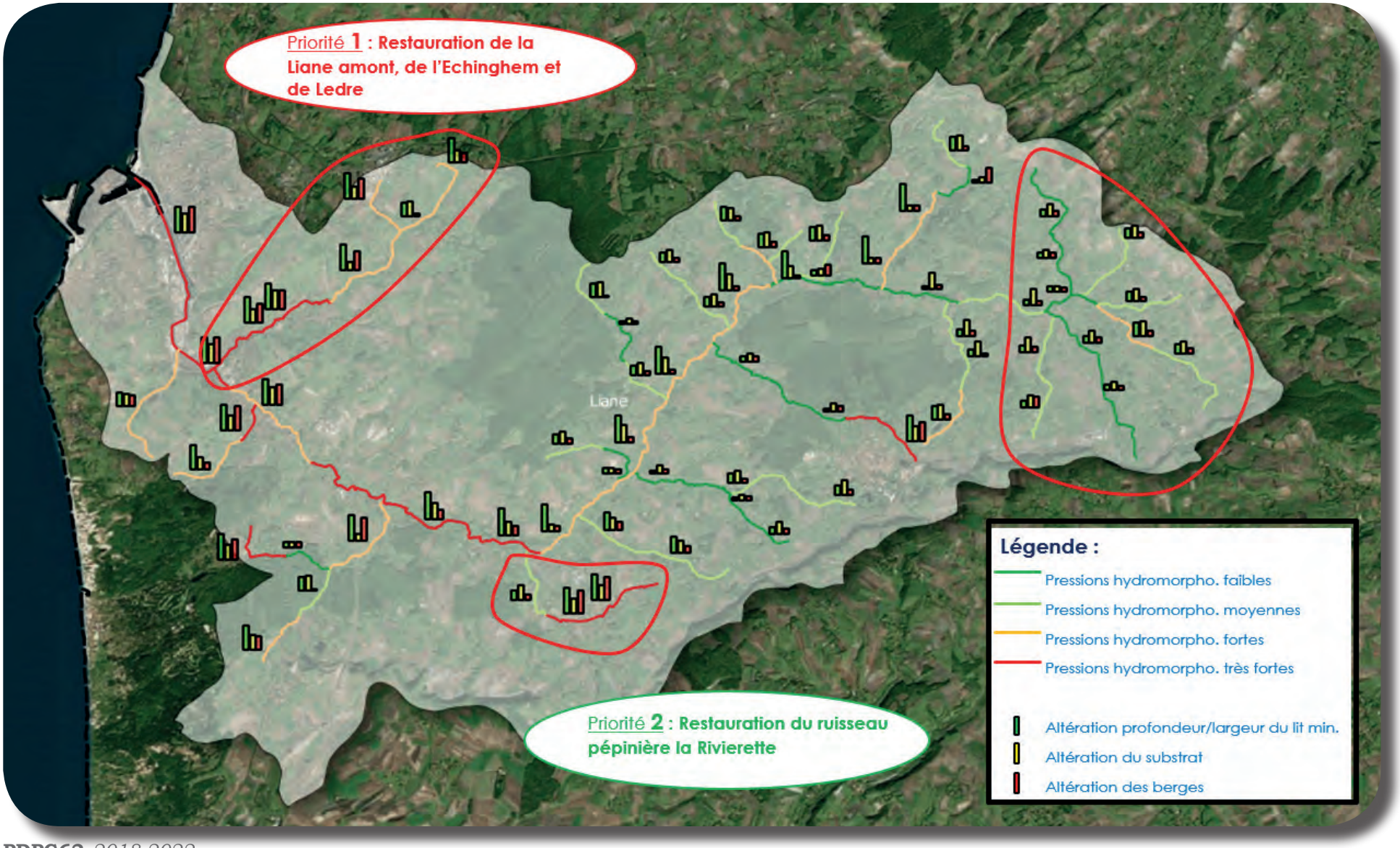
Les données de hauteur de chute sont issues du Référentiel des Obstacles à l'Ecoulement, les capacités de production du milieu ont été estimées dans le cadre du PDPG 2007-2012 et les priorités d'intervention ont été définis afin d'optimiser le rapport coût/gain écologique suite à une phase de concertation avec le gestionnaire local et la Commission locale de l'Eau.



Carte n°34 : Stratégie de restauration hydromorphologique du Contexte Liane

Restaurer en priorité la tête de la Liane ainsi que deux affluents

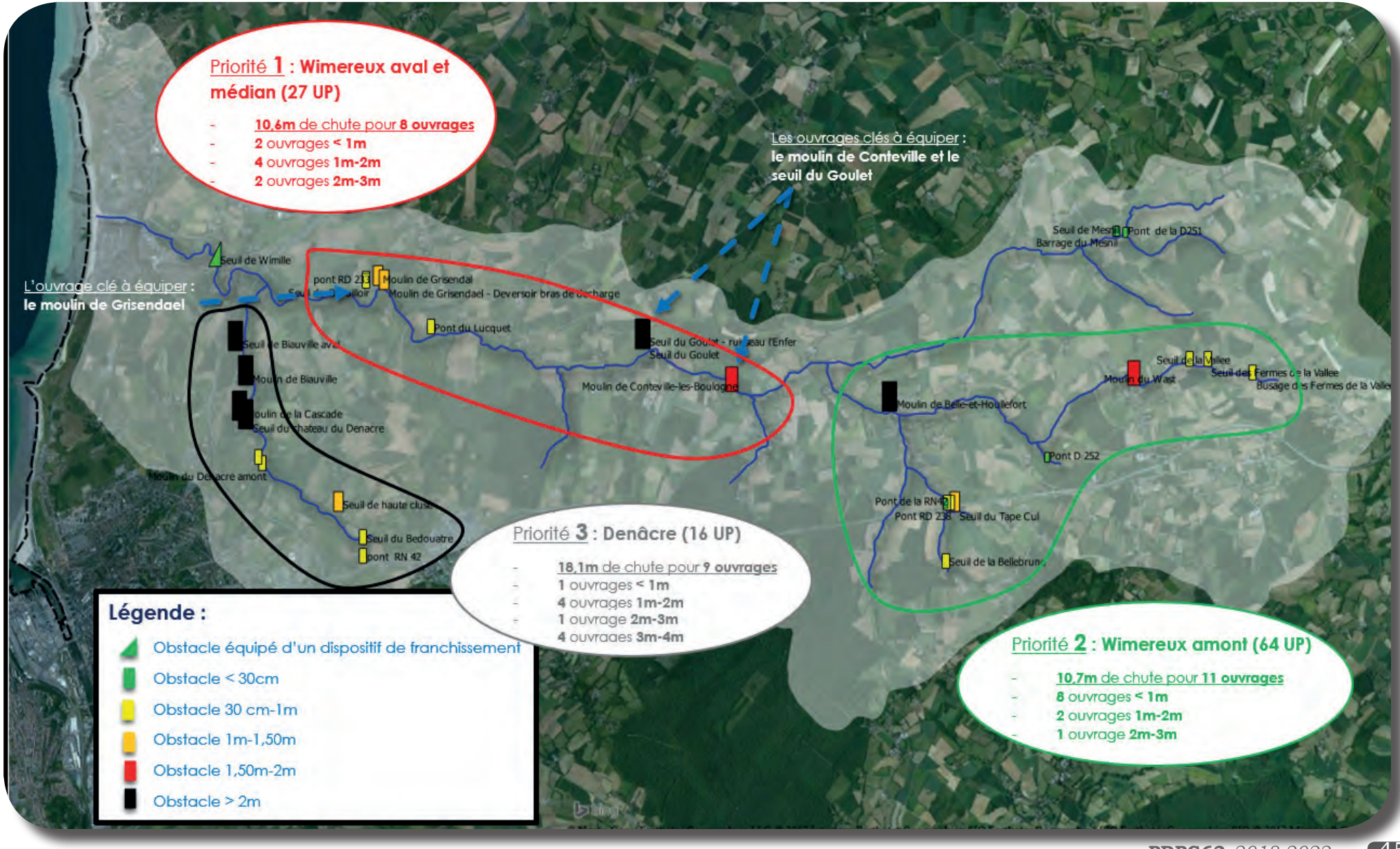
Les données de pressions sur les compartiments «profondeur largeur du lit mineur», «substrat» et «berges» correspondent à des probabilités d'altération issues du Système Relationnel d'Audit de l'Hydromorphologie (SYRAH) permettant de renseigner le gestionnaire sur le compartiment à privilégier afin de restaurer les caractéristiques hydromorphologiques initiales du cours d'eau. Cette approche a été complétée par la prise en compte des résultats issus de l'étude sur le fonctionnement des ruisseaux pépinières réalisés par la Fédération en 2014 et de l'étude scientifique Priofish. Enfin, les orientations d'intervention ont été définies suite à une phase de concertation avec le gestionnaire local et la Commission Locale de l'Eau.



Carte n°35 : Stratégie de restauration de la continuité écologique sur le contexte Wimereux

Décloisonner l'axe principal du Wimereux puis la tête de bassin

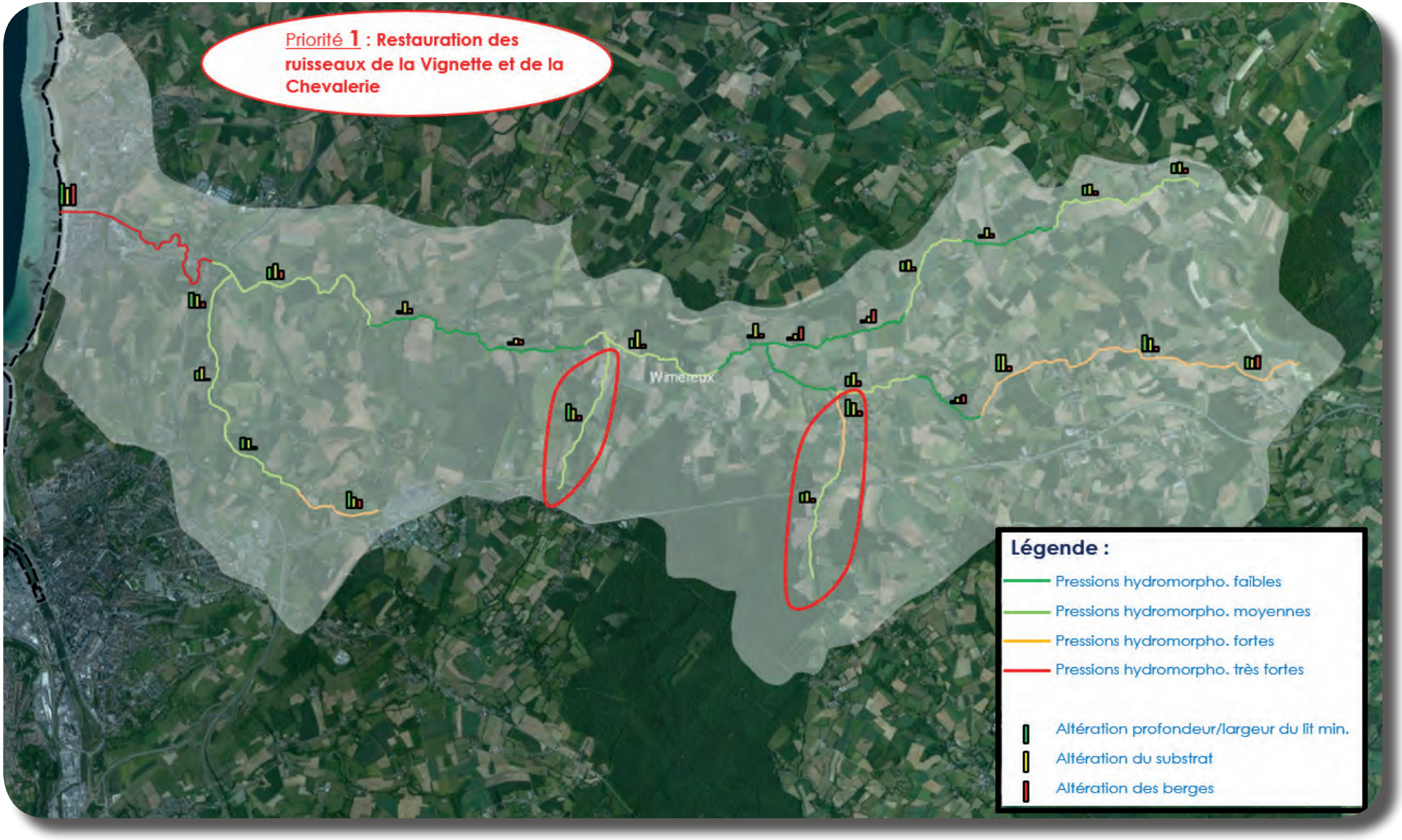
Les données de hauteur de chute sont issues du Référentiel des Obstacles à l'Ecoulement, les capacités de production du milieu ont été estimées dans le cadre du PDPG 2007-2012 et les priorités d'intervention ont été définis afin d'optimiser le rapport coût/gain écologique suite à une phase de concertation avec le gestionnaire local et la Commission locale de l'Eau.



Carte n°36 : Stratégie de restauration hydromorphologique du Contexte Wimereux

Restaurer en priorité deux affluents du Wimereux

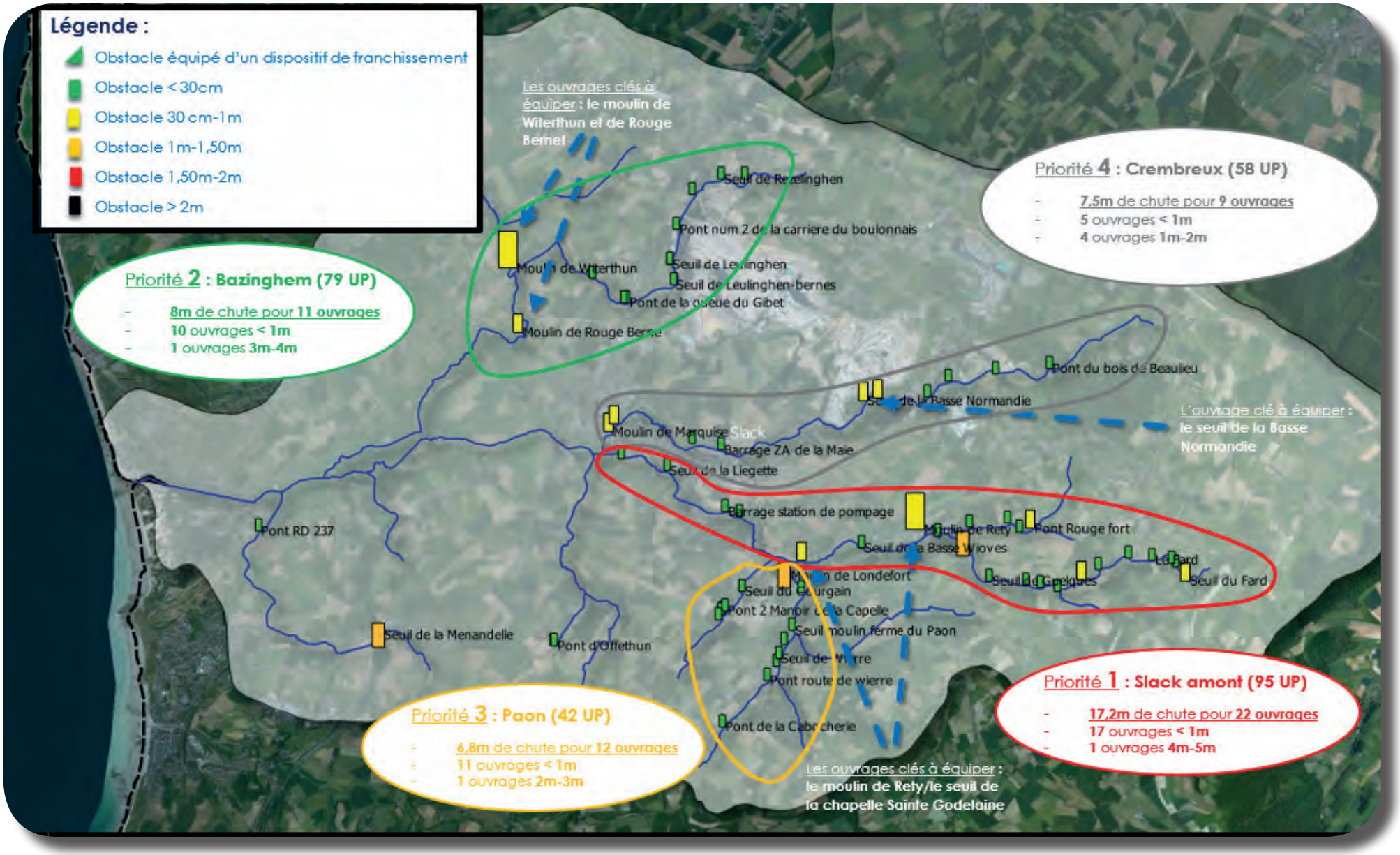
Les données de pressions sur les compartiments «profondeur largeur du lit mineur», «substrat» et «berges» correspondent à des probabilités d'altération issues du Système Relationnel d'Audit de l'Hydromorphologie (SYRAH) permettant de renseigner le gestionnaire sur le compartiment à privilégier afin de restaurer les caractéristiques hydromorphologiques initiales du cours d'eau. Cette approche a été complétée par la prise en compte des résultats issus de l'étude sur le fonctionnement des ruisseaux pépinières réalisés par la Fédération en 2014 et de l'étude scientifique Priofish. Enfin, les orientations d'intervention ont été définies suite à une phase de concertation avec le gestionnaire local et la Commission Locale de l'Eau.



Carte n°37 : Stratégie de restauration de la continuité écologique sur le contexte Slack

Décloisonner en priorité la partie amont de la Slack au regard de son potentiel de production

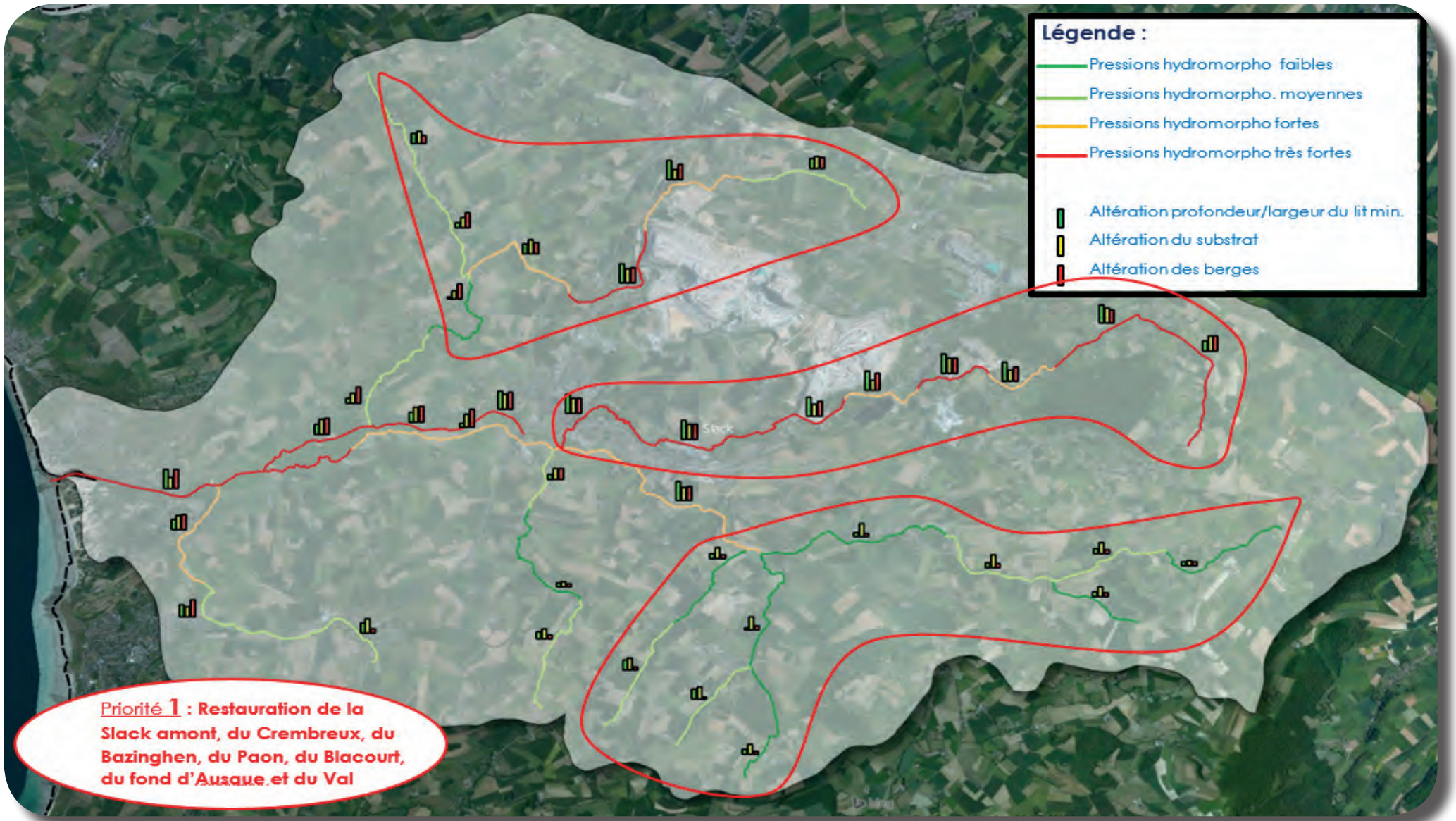
Les données de hauteur de chute sont issues du Référentiel des Obstacles à l'Ecoulement, les capacités de production du milieu ont été estimées dans le cadre du PDPG 2007-2012 et les priorités d'intervention ont été définis afin d'optimiser le rapport coût/gain écologique suite à une phase de concertation avec le gestionnaire local et la Commission locale de l'Eau.



Carte n°38 : Stratégie de restauration hydromorphologique du Contexte Slack

Restaurer en priorité les tronçons amonts des principaux axes du contexte Slack

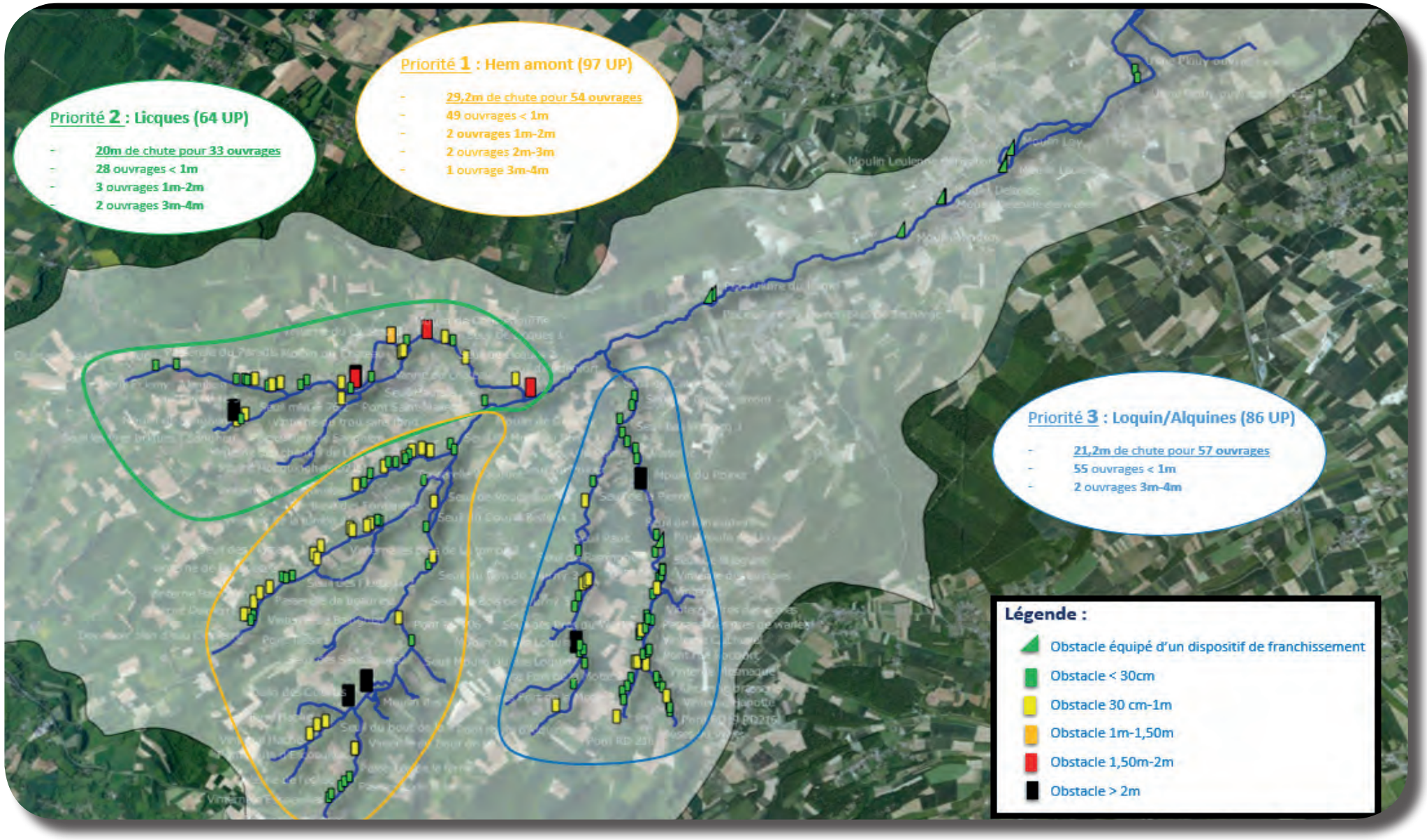
Les données de pressions sur les compartiments «profondeur largeur du lit mineur», «substrat» et «berges» correspondent à des probabilités d'altération issues du Système Relationnel d'Audit de l'Hydromorphologie (SYRAH) permettant de renseigner le gestionnaire sur le compartiment à privilégier afin de restaurer les caractéristiques hydromorphologiques initiales du cours d'eau. Cette approche a été complétée par la prise en compte des résultats issus de l'étude sur le fonctionnement des ruisseaux pépinières réalisés par la Fédération en 2014 et de l'étude scientifique Priofish. Enfin, les orientations d'intervention ont été définies suite à une phase de concertation avec le gestionnaire local et la Commission Locale de l'Eau.



Carte n°39 : Stratégie de restauration de la continuité écologique sur le contexte Hem

Décloisonner la tête de bassin de la Hem

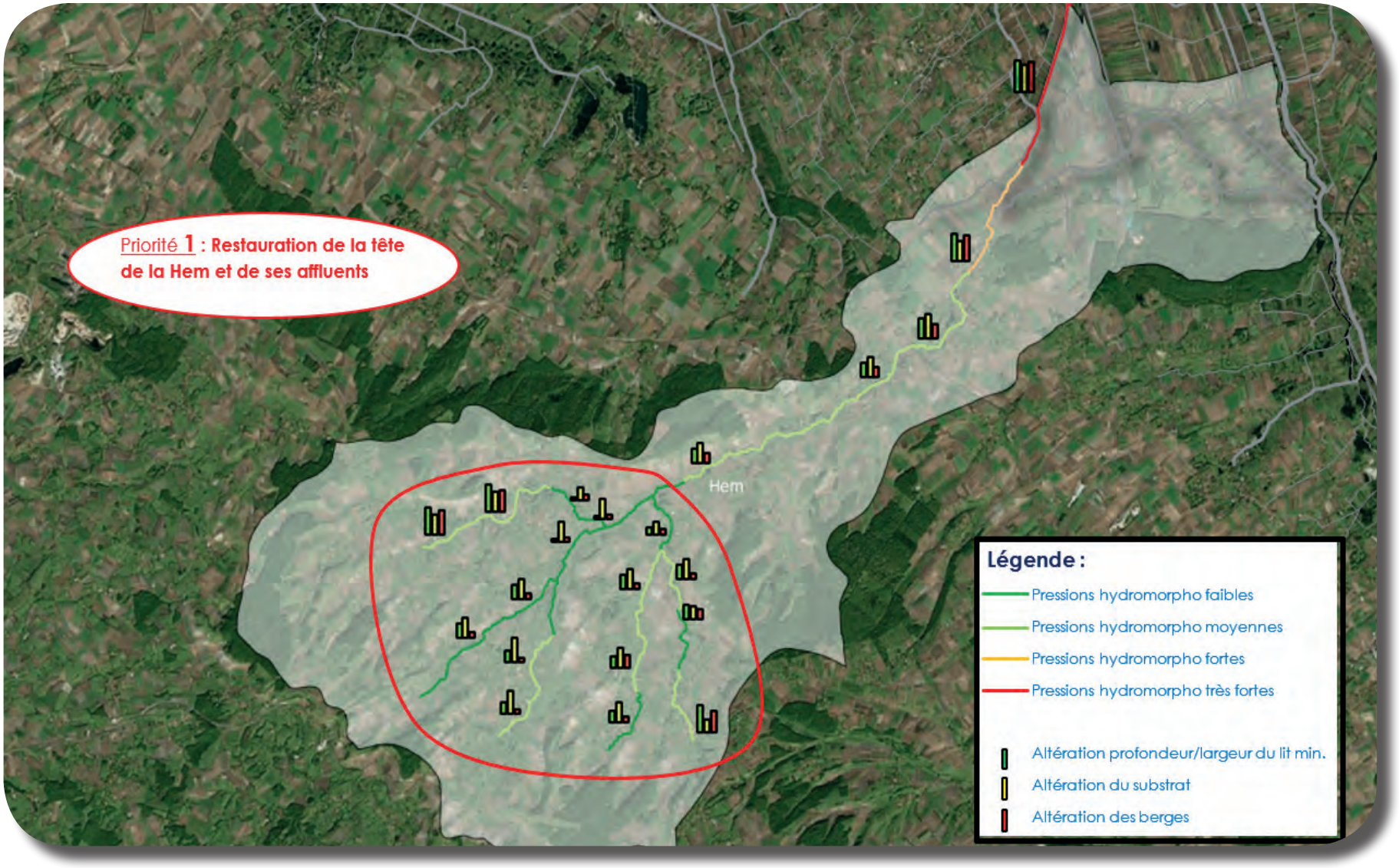
Les données de hauteur de chute sont issues du Référentiel des Obstacles à l'Ecoulement, les capacités de production du milieu ont été estimées dans le cadre du PDPG 2007-2012 et les priorités d'intervention ont été définis afin d'optimiser le rapport coût/gain écologique suite à une phase de concertation avec le gestionnaire local et la Commission locale de l'Eau.



Carte n°40 : Stratégie de restauration hydromorphologique du Contexte Hem

Restaurer l'hydromorphologie de la tête de la Hem et de ses principaux affluents

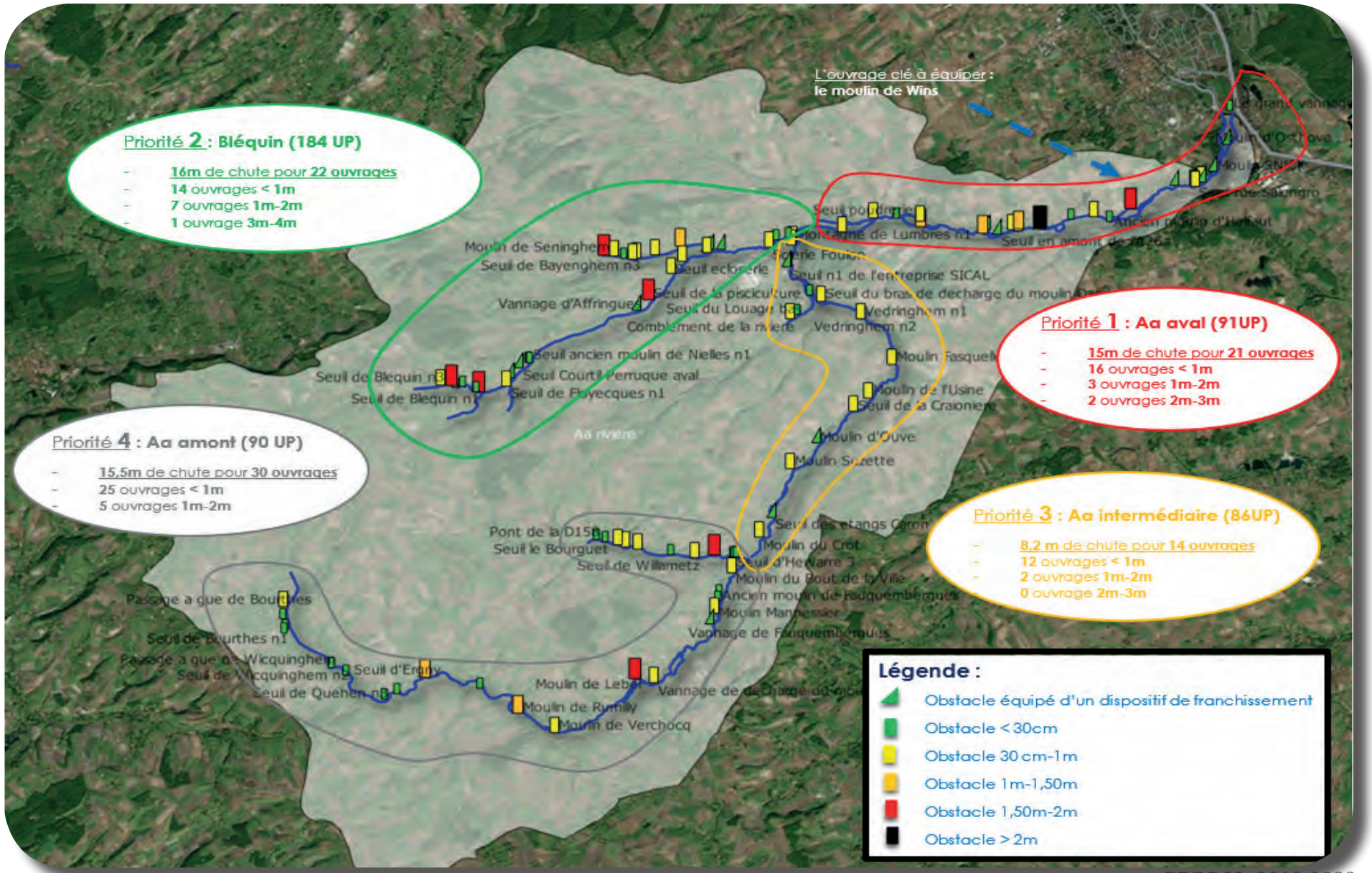
Les données de pressions sur les compartiments «profondeur largeur du lit mineur», «substrat» et «berges» correspondent à des probabilités d'altération issues du Système Relationnel d'Audit de l'Hydromorphologie (SYRAH) permettant de renseigner le gestionnaire sur le compartiment à privilégier afin de restaurer les caractéristiques hydromorphologiques initiales du cours d'eau. Cette approche a été complétée par la prise en compte des résultats issus de l'étude sur le fonctionnement des ruisseaux pépinières réalisés par la Fédération en 2014 et de l'étude scientifique Priofish. Enfin, les orientations d'intervention ont été définies suite à une phase de concertation avec le gestionnaire local et la Commission Locale de l'Eau.



Carte n°41 : Stratégie de restauration de la continuité écologique sur le contexte Aa rivière

Décloisonner en priorité la partie aval de l'Aa rivière

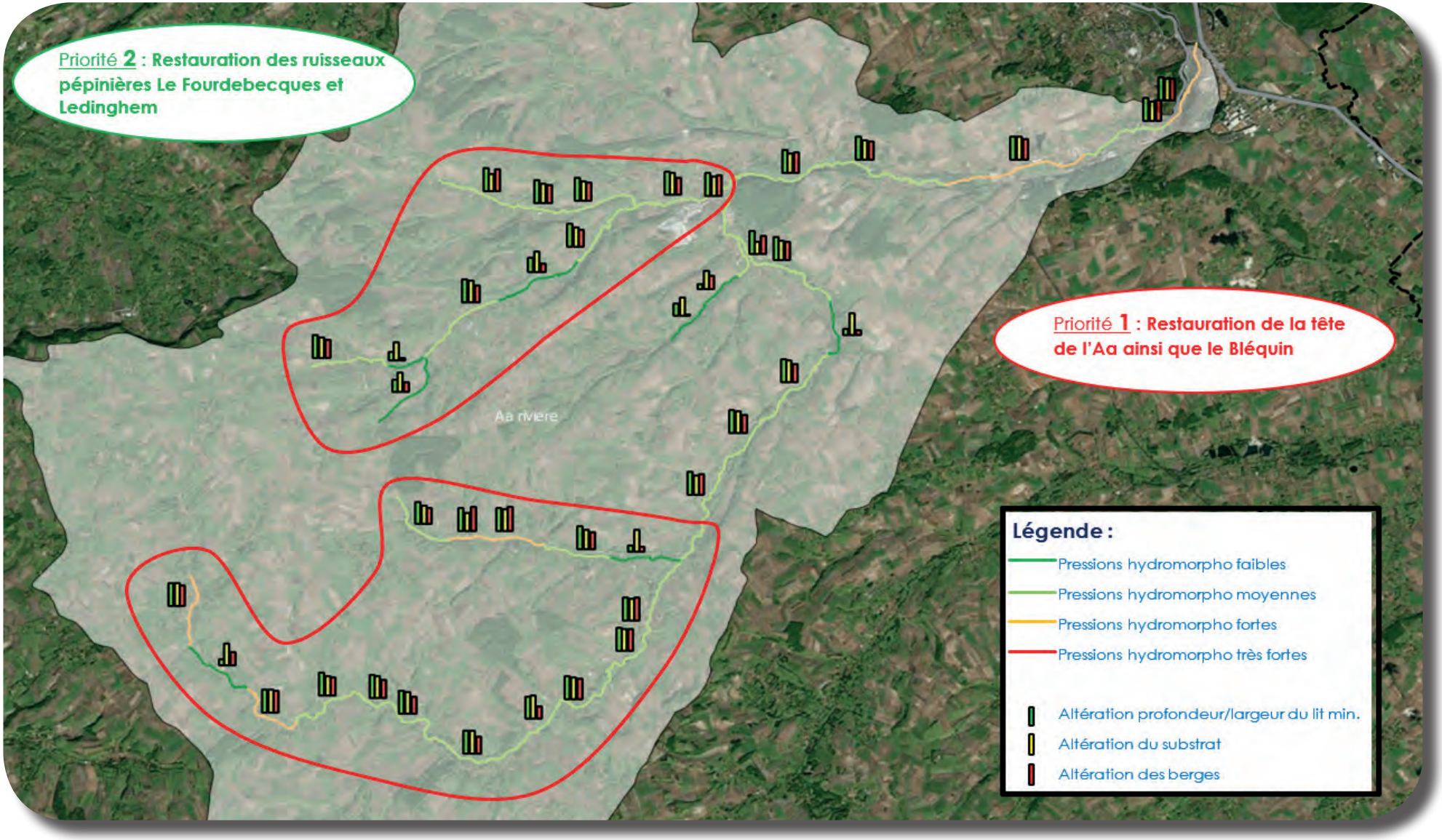
Les données de hauteur de chute sont issues du Référentiel des Obstacles à l'Ecoulement, les capacités de production du milieu ont été estimées dans le cadre du PDPG 2007-2012 et les priorités d'intervention ont été définis afin d'optimiser le rapport coût/gain écologique suite à une phase de concertation avec le gestionnaire local et la Commission locale de l'Eau.



Carte n°42 : Stratégie de restauration hydromorphologique du Contexte Aa rivière

Restaurer la tête de l'Aa rivière ainsi que le Bléquin

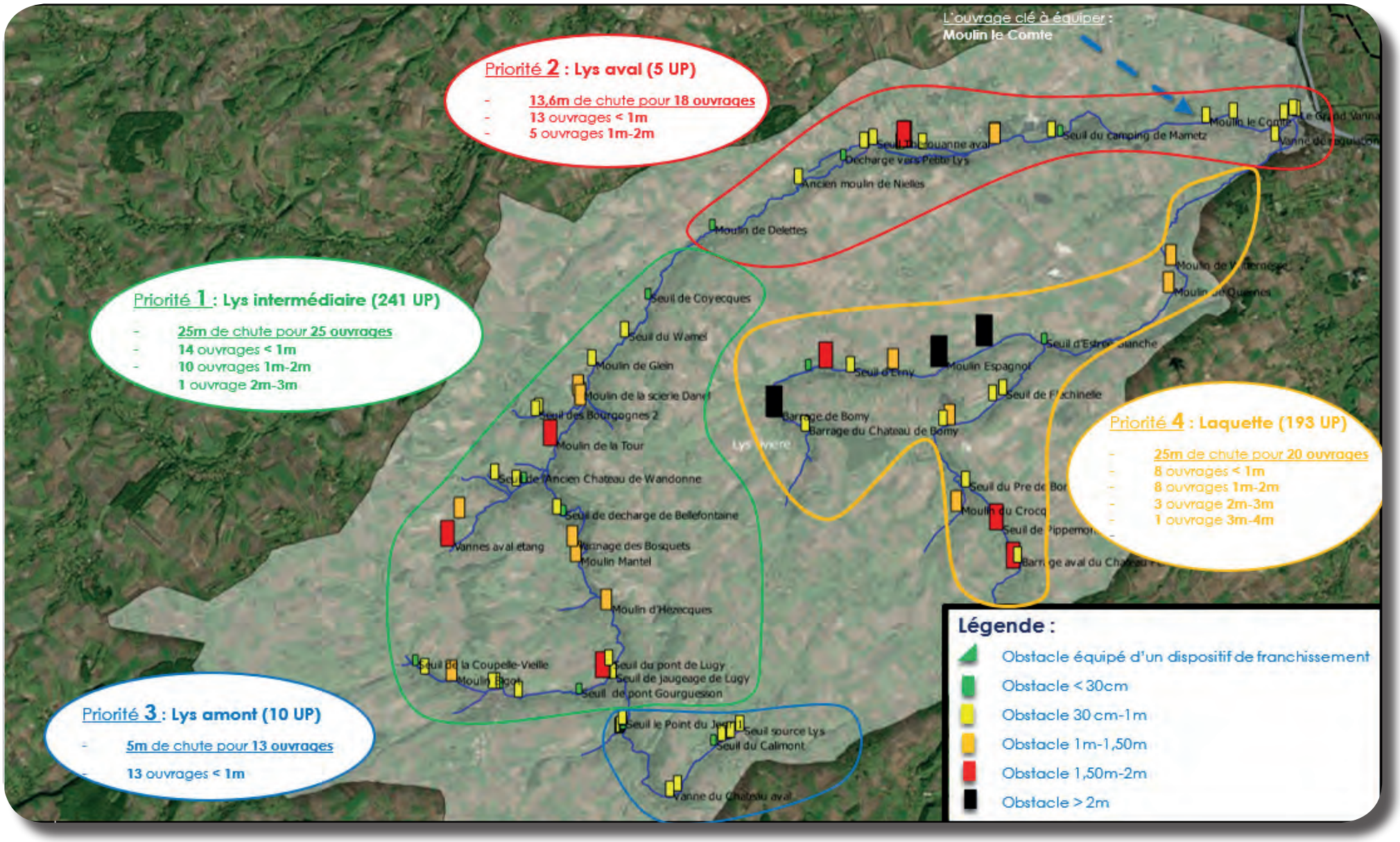
Les données de pressions sur les compartiments «profondeur largeur du lit mineur», «substrat» et «berges» correspondent à des probabilités d'altération issues du Système Relationnel d'Audit de l'Hydromorphologie (SYRAH) permettant de renseigner le gestionnaire sur le compartiment à privilégier afin de restaurer les caractéristiques hydromorphologiques initiales du cours d'eau. Cette approche a été complétée par la prise en compte des résultats issus de l'étude sur le fonctionnement des ruisseaux pépinières réalisés par la Fédération en 2014 et de l'étude scientifique Priofish. Enfin, les orientations d'intervention ont été définies suite à une phase de concertation avec le gestionnaire local et la Commission Locale de l'Eau.



Carte n°43 : Stratégie de restauration de la continuité écologique sur le contexte Lys rivière

Décloisonner en priorité la partie intermédiaire de la Lys

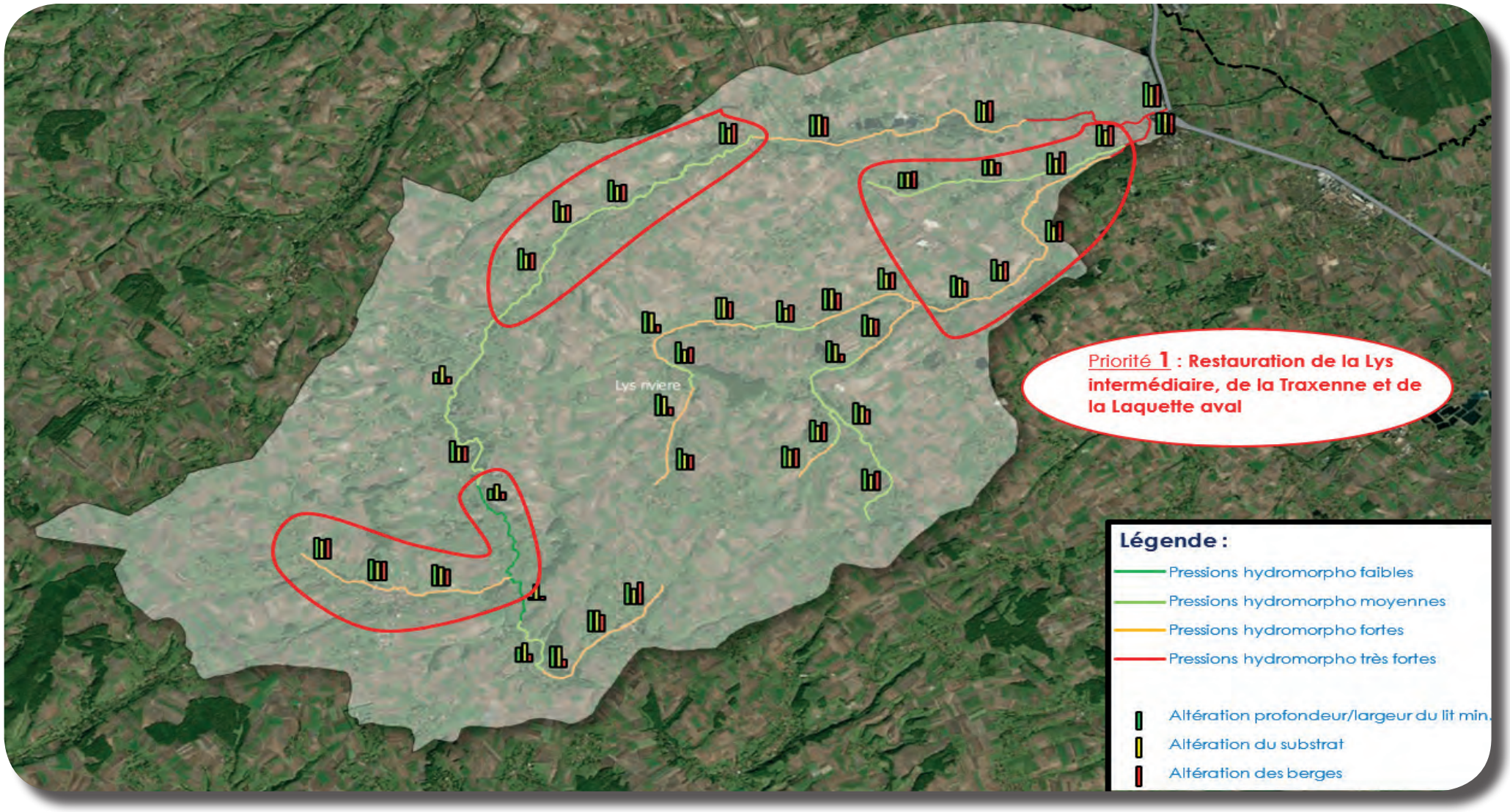
Les données de hauteur de chute sont issues du Référentiel des Obstacles à l'Ecoulement, les capacités de production du milieu ont été estimées dans le cadre du PDPG 2007-2012 et les priorités d'intervention ont été définis afin d'optimiser le rapport coût/gain écologique suite à une phase de concertation avec le gestionnaire local et la Commission locale de l'Eau.



Carte n°44 : Stratégie de restauration hydromorphologique du Contexte Lys rivière

Restaurer en priorité les tronçons intermédiaires de la Lys rivière, de la Traxenne et de la Laquette aval

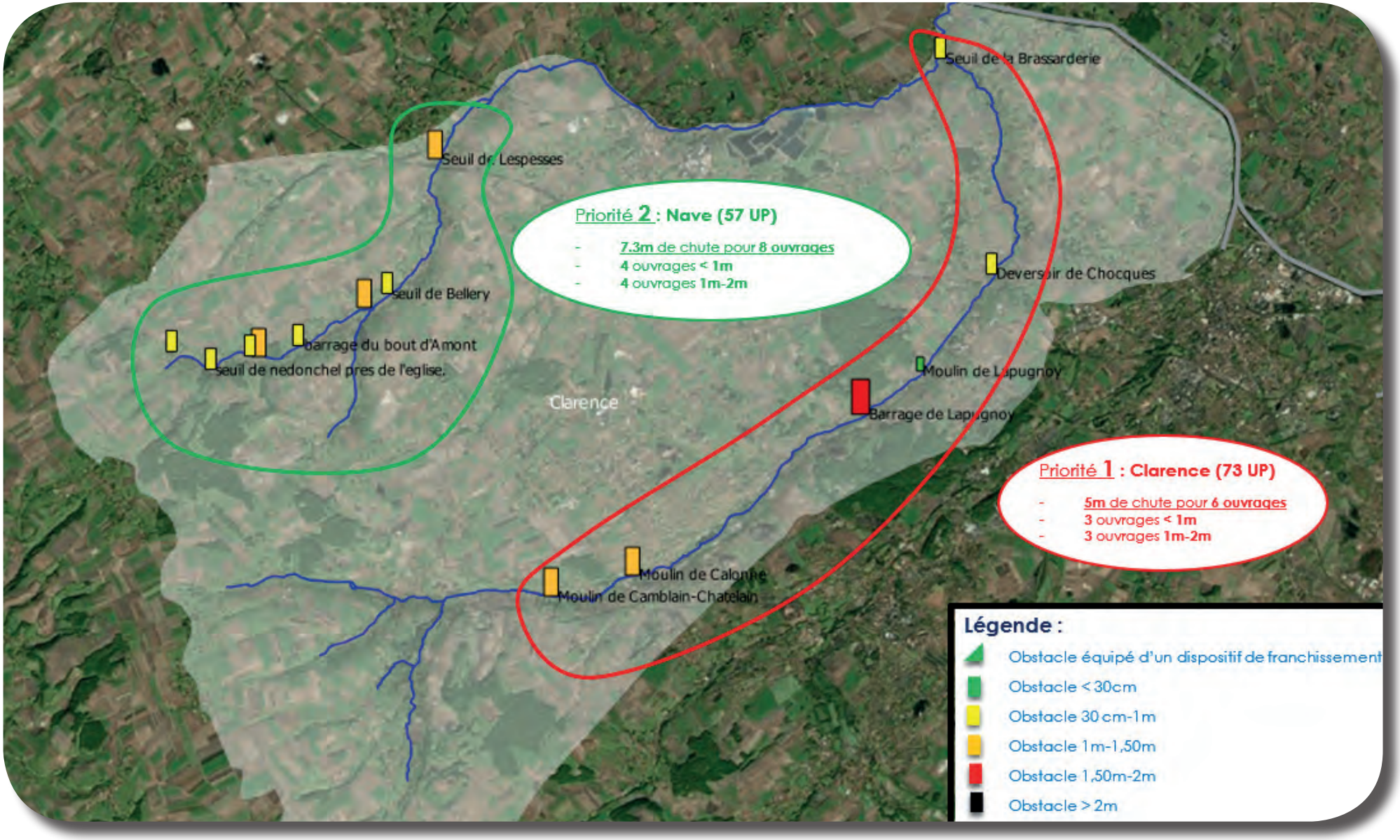
Les données de pressions sur les compartiments «profondeur largeur du lit mineur», «substrat» et «berges» correspondent à des probabilités d'altération issues du Système Relationnel d'Audit de l'Hydromorphologie (SYRAH) permettant de renseigner le gestionnaire sur le compartiment à privilégier afin de restaurer les caractéristiques hydromorphologiques initiales du cours d'eau. Cette approche a été complétée par la prise en compte des résultats issus de l'étude sur le fonctionnement des ruisseaux pépinières réalisés par la Fédération en 2014 et de l'étude scientifique Priofish. Enfin, les orientations d'intervention ont été définies suite à une phase de concertation avec le gestionnaire local et la Commission Locale de l'Eau.



Carte n°45 : Stratégie de restauration de la continuité écologique sur le contexte Clarence

Décloisonner en priorité l'intégralité de l'axe Clarence

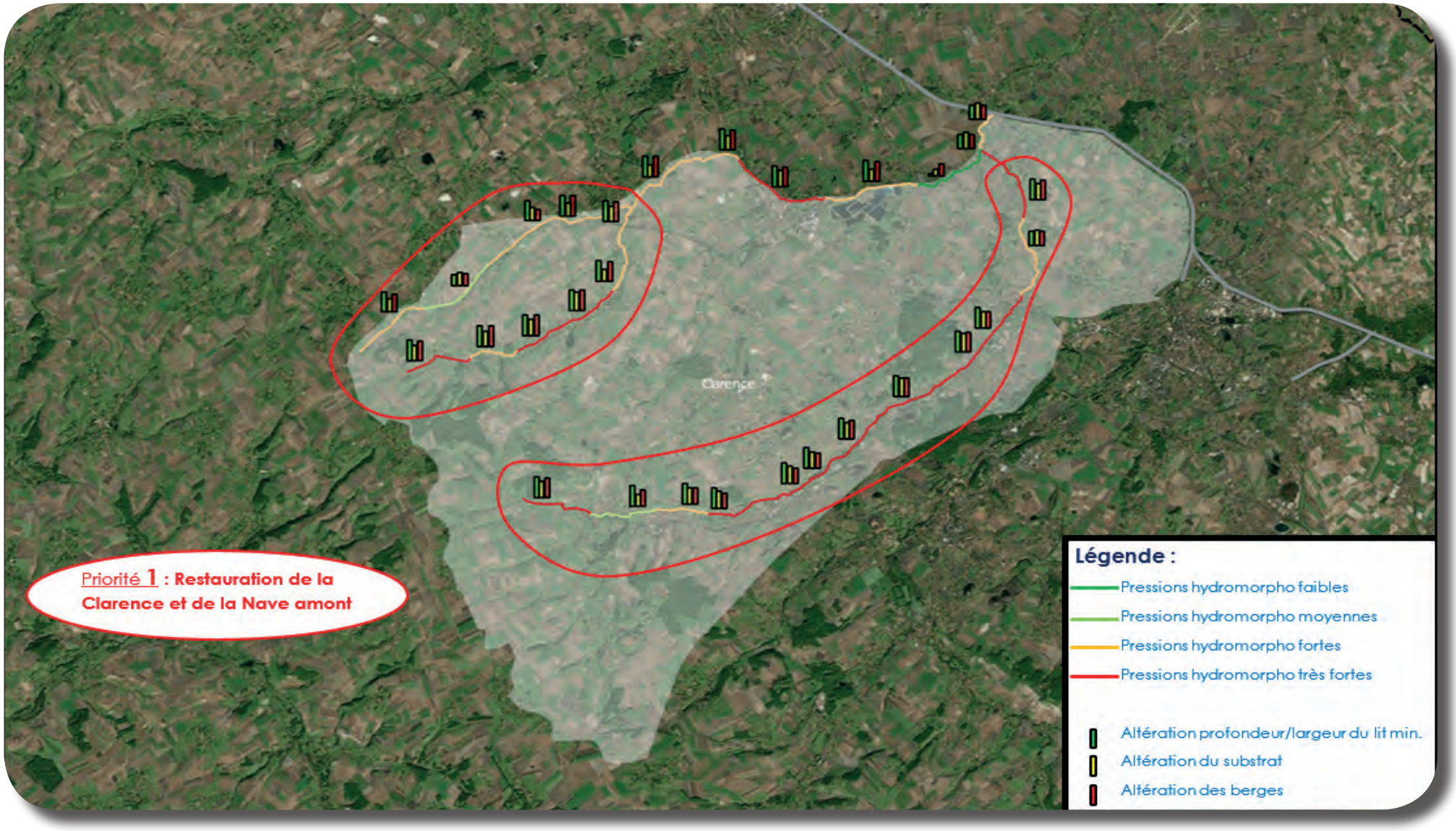
Les données de hauteur de chute sont issues du Référentiel des Obstacles à l'Ecoulement, les capacités de production du milieu ont été estimées dans le cadre du PDPG 2007-2012 et les priorités d'intervention ont été définis afin d'optimiser le rapport coût/gain écologique suite à une phase de concertation avec le gestionnaire local et la Commission locale de l'Eau.



Carte n°46 : Stratégie de restauration hydromorphologique du Contexte Clarence

Restaurer l'hydromorphologie de la Clarence et de la Nave amont

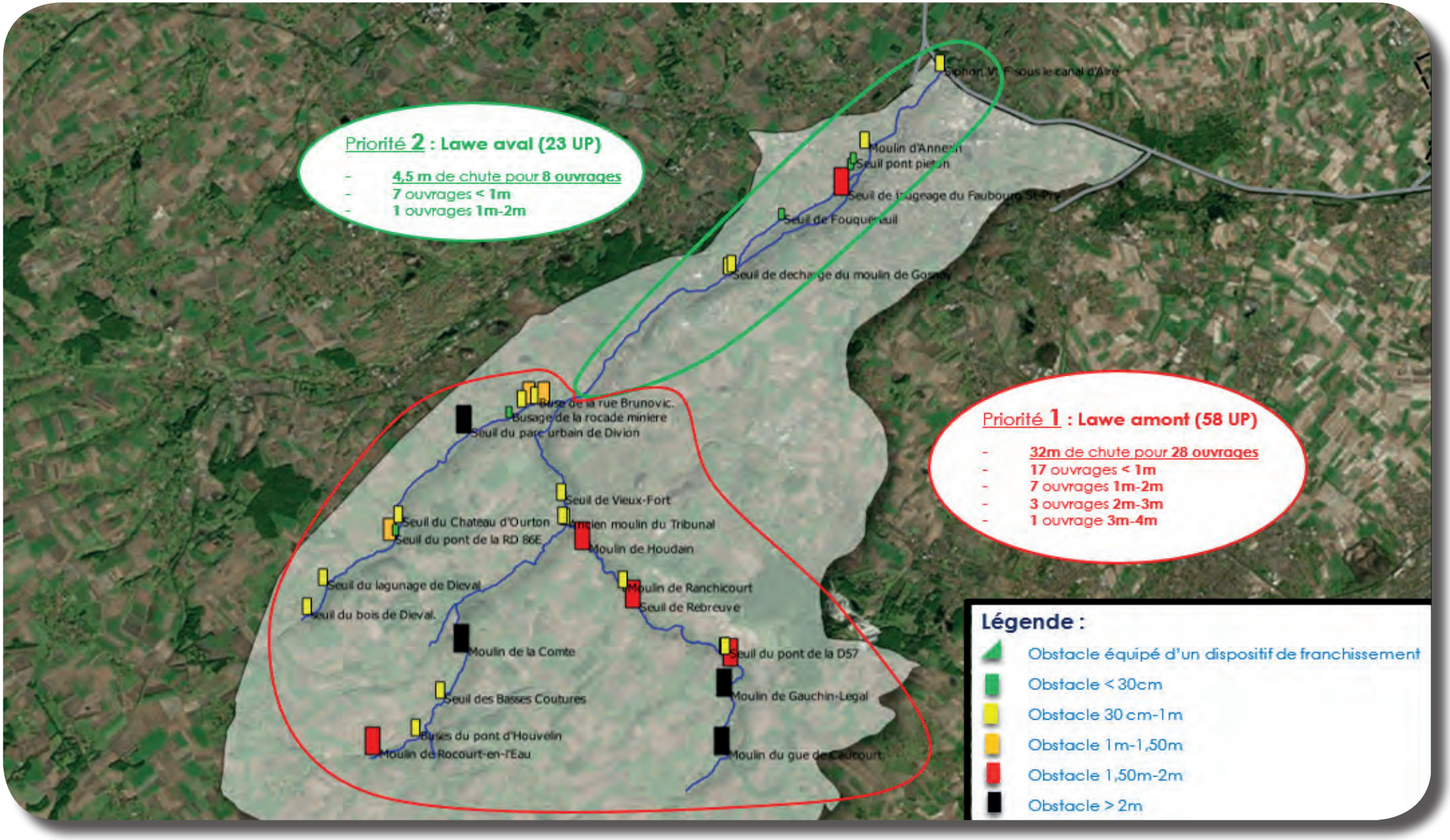
Les données de pressions sur les compartiments «profondeur largeur du lit mineur», «substrat» et «berges» correspondent à des probabilités d'altération issues du Système Relationnel d'Audit de l'Hydromorphologie (SYRAH) permettant de renseigner le gestionnaire sur le compartiment à privilégier afin de restaurer les caractéristiques hydromorphologiques initiales du cours d'eau. Cette approche a été complétée par la prise en compte des résultats issus de l'étude sur le fonctionnement des ruisseaux pépinières réalisés par la Fédération en 2014 et de l'étude scientifique Priofish. Enfin, les orientations d'intervention ont été définies suite à une phase de concertation avec le gestionnaire local et la Commission Locale de l'Eau.



Carte n°47 : Stratégie de restauration de la continuité écologique sur le contexte Lawe

Décloisonner en priorité la Lawe amont

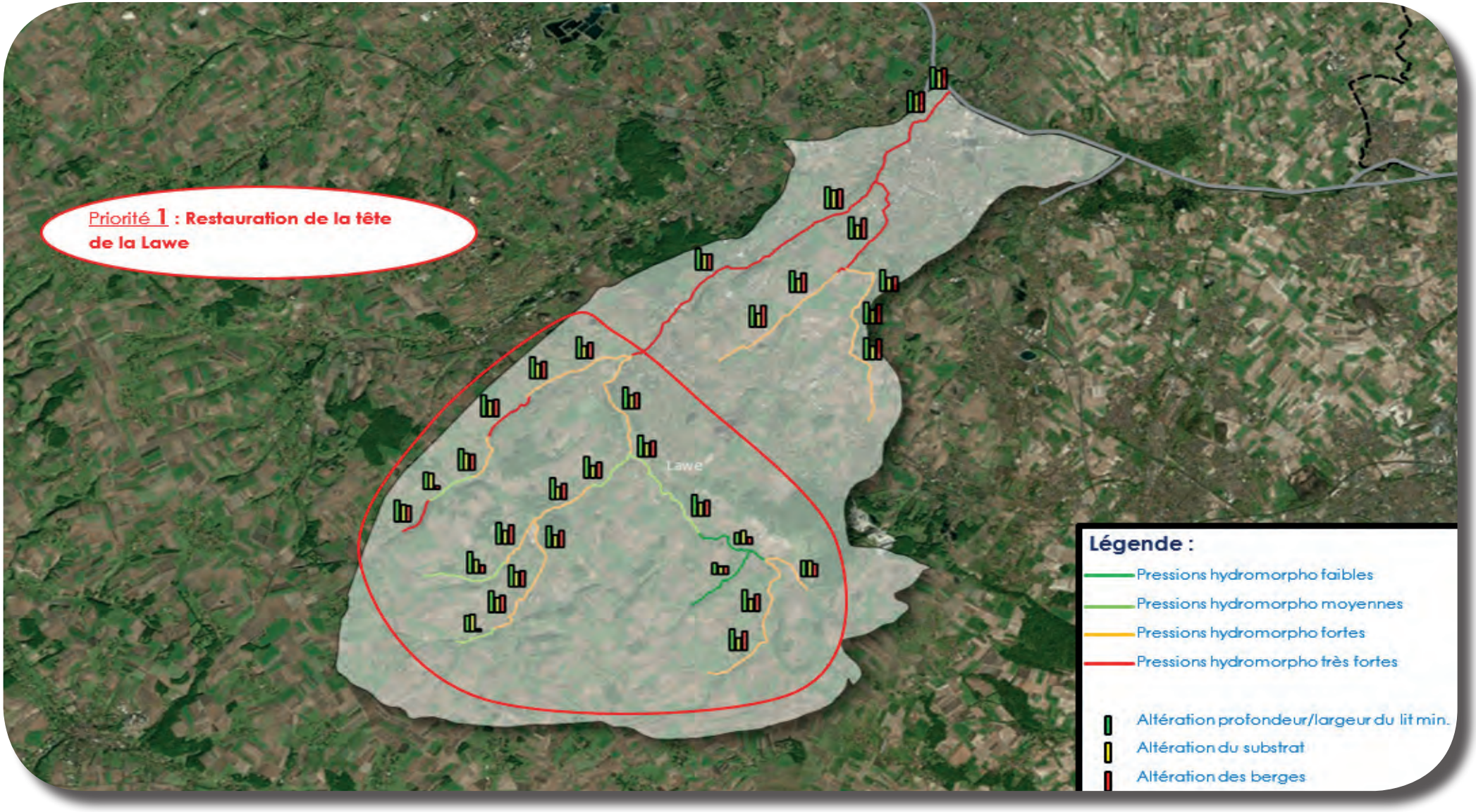
Les données de hauteur de chute sont issues du Référentiel des Obstacles à l'Ecoulement, les capacités de production du milieu ont été estimées dans le cadre du PDPG 2007-2012 et les priorités d'intervention ont été définis afin d'optimiser le rapport coût/gain écologique suite à une phase de concertation avec le gestionnaire local et la Commission locale de l'Eau.



Carte n°48 : Stratégie de restauration hydromorphologique du Contexte Lawe

Restaurer l'hydromorphologie de la Lawe amont

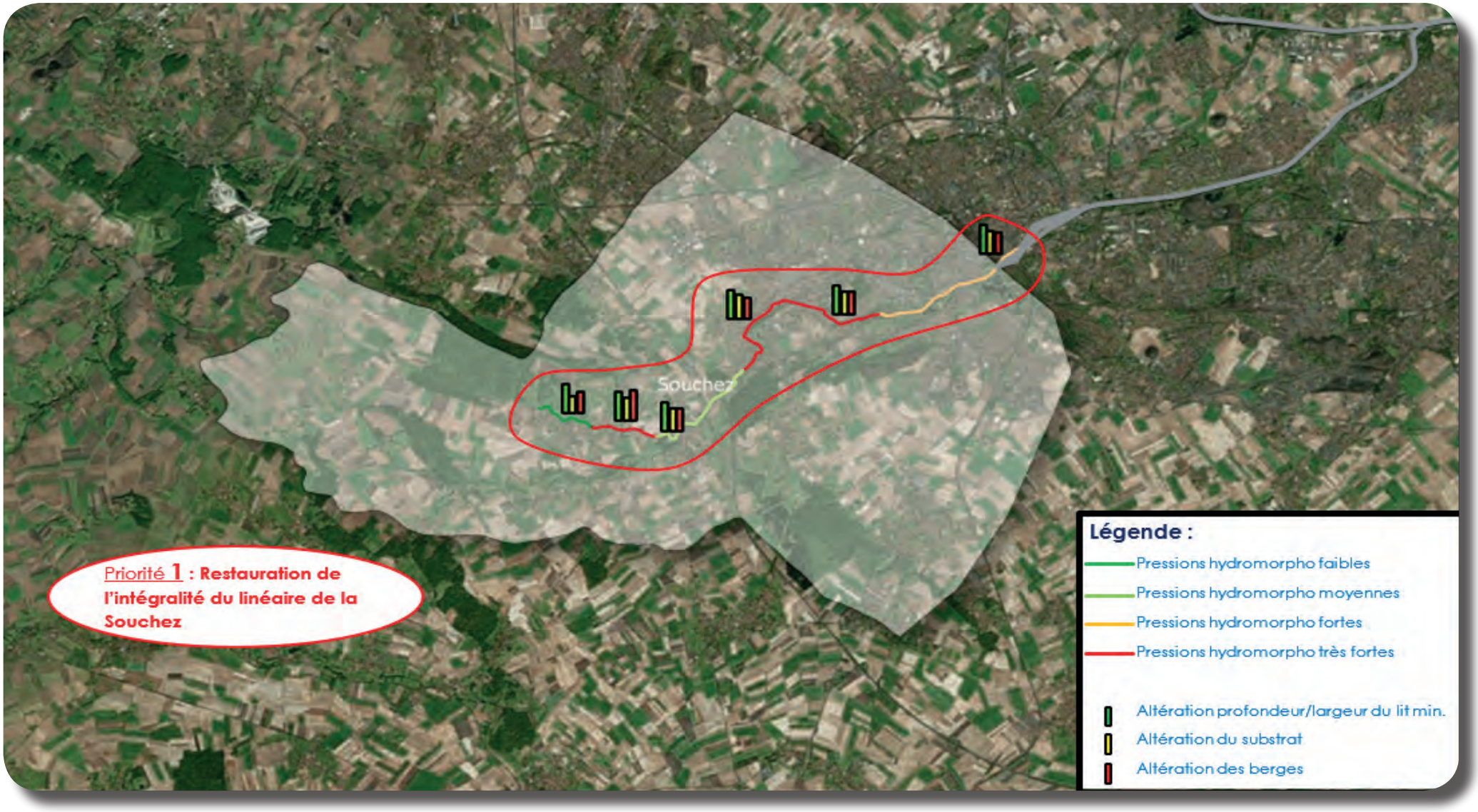
Les données de pressions sur les compartiments «profondeur largeur du lit mineur», «substrat» et «berges» correspondent à des probabilités d'altération issues du Système Relationnel d'Audit de l'Hydromorphologie (SYRAH) permettant de renseigner le gestionnaire sur le compartiment à privilégier afin de restaurer les caractéristiques hydromorphologiques initiales du cours d'eau. Cette approche a été complétée par la prise en compte des résultats issus de l'étude sur le fonctionnement des ruisseaux pépinières réalisés par la Fédération en 2014 et de l'étude scientifique Priofish. Enfin, les orientations d'intervention ont été définies suite à une phase de concertation avec le gestionnaire local et la Commission Locale de l'Eau.



Carte n°49 : Stratégie de restauration hydromorphologique du Contexte Souchez

Restaurer l'intégralité du linéaire de la Souchez

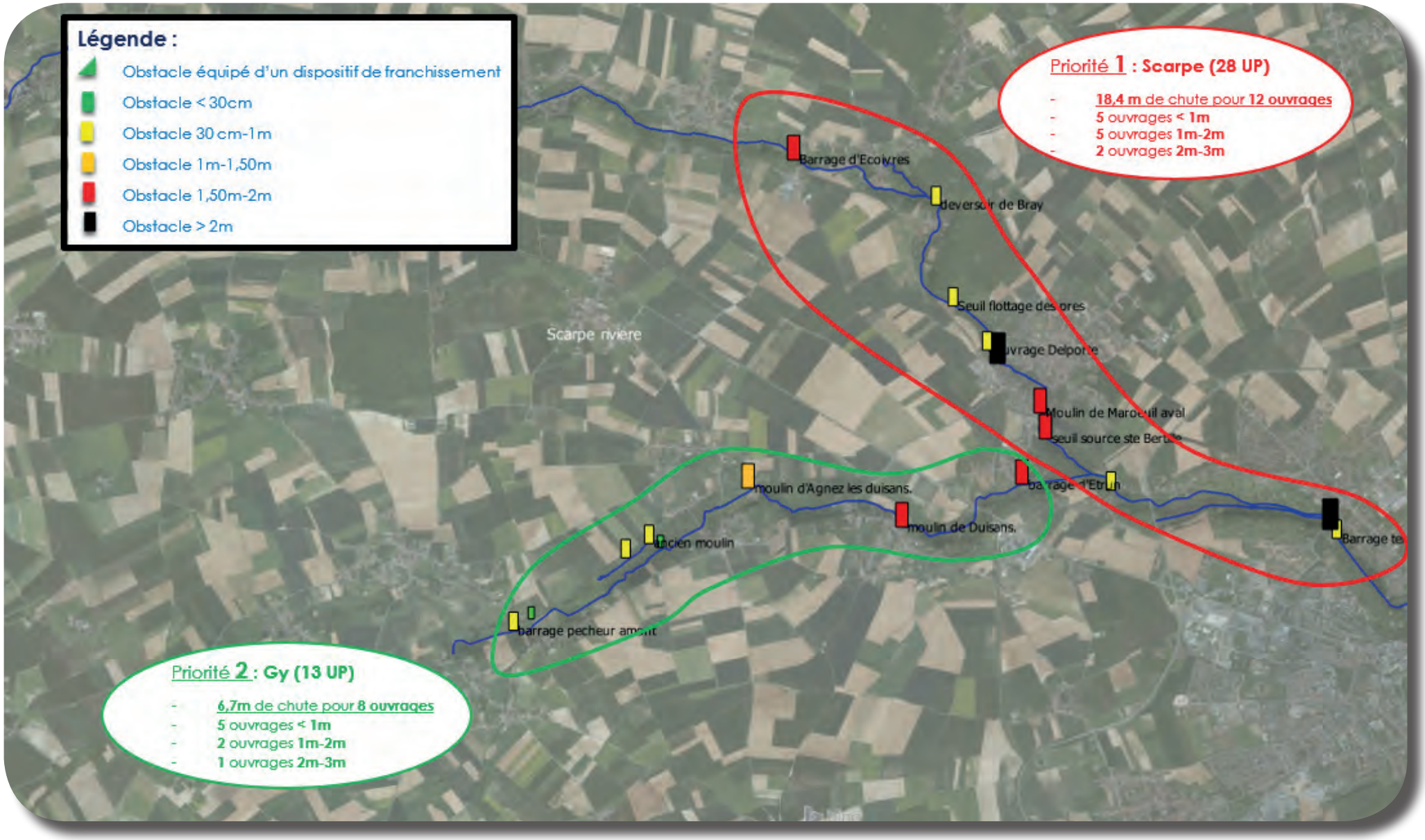
Les données de pressions sur les compartiments «profondeur largeur du lit mineur», «substrat» et «berges» correspondent à des probabilités d'altération issues du Système Relationnel d'Audit de l'Hydromorphologie (SYRAH) permettant de renseigner le gestionnaire sur le compartiment à privilégier afin de restaurer les caractéristiques hydromorphologiques initiales du cours d'eau. Cette approche a été complétée par la prise en compte des résultats issus de l'étude sur le fonctionnement des ruisseaux pépinières réalisés par la Fédération en 2014 et de l'étude scientifique Priofish. Enfin, les orientations d'intervention ont été définies suite à une phase de concertation avec le gestionnaire local et la Commission Locale de l'Eau.



Carte n°50 : Stratégie de restauration de la continuité écologique sur le contexte Scarpe

Décloisonner en priorité l'axe Scarpe

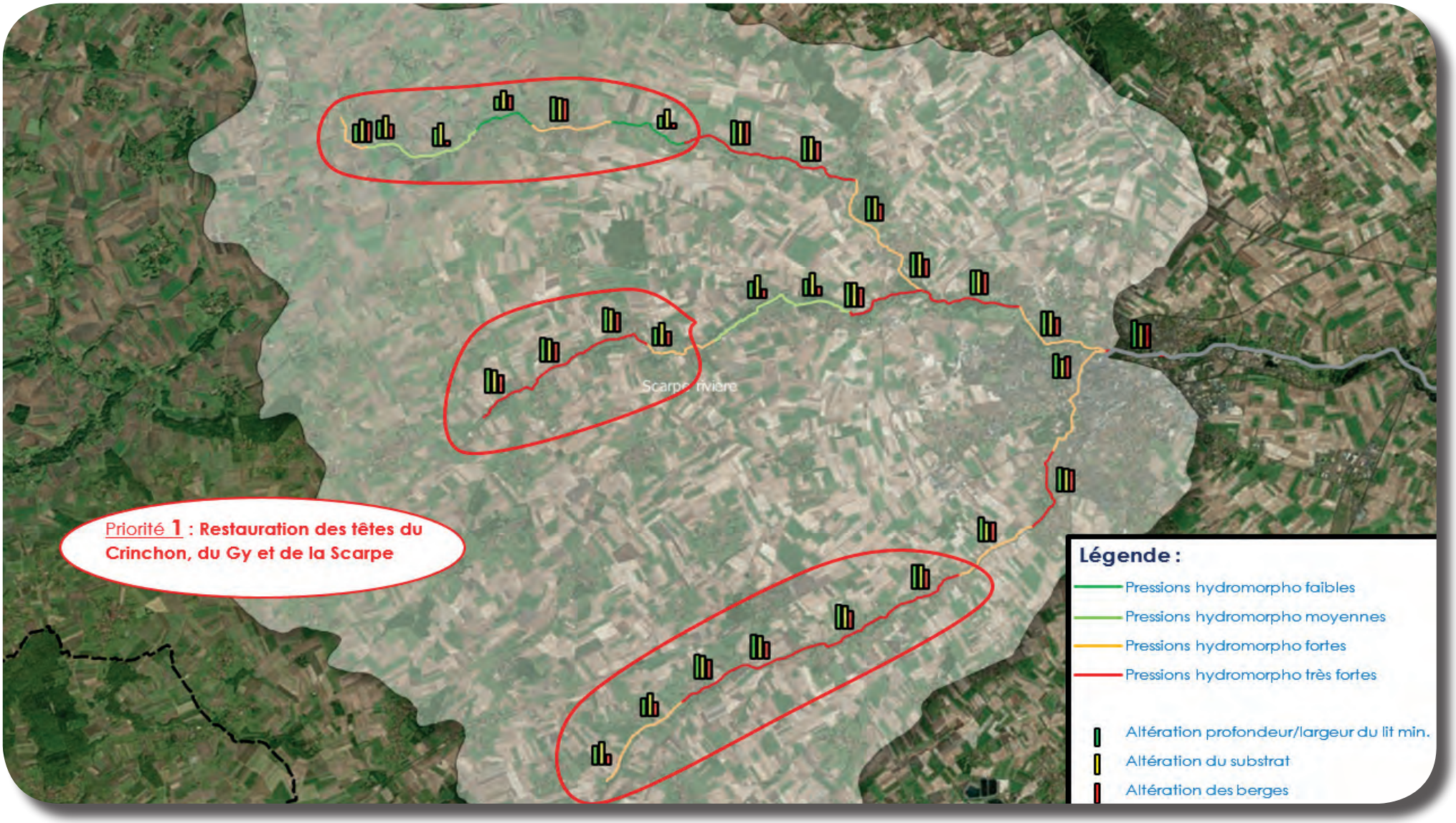
Les données de hauteur de chute sont issues du Référentiel des Obstacles à l'Ecoulement, les capacités de production du milieu ont été estimées dans le cadre du PDPG 2007-2012 et les priorités d'intervention ont été définis afin d'optimiser le rapport coût/gain écologique suite à une phase de concertation avec le gestionnaire local et la Commission locale de l'Eau.



Carte n°51 : Stratégie de restauration hydromorphologique du Contexte Scarpe

Restaurer en priorité les têtes de bassin

Les données de pressions sur les compartiments «profondeur largeur du lit mineur», «substrat» et «berges» correspondent à des probabilités d'altération issues du Système Relationnel d'Audit de l'Hydromorphologie (SYRAH) permettant de renseigner le gestionnaire sur le compartiment à privilégier afin de restaurer les caractéristiques hydromorphologiques initiales du cours d'eau. Cette approche a été complétée par la prise en compte des résultats issus de l'étude sur le fonctionnement des ruisseaux pépinières réalisés par la Fédération en 2014 et de l'étude scientifique Priofish. Enfin, les orientations d'intervention ont été définies suite à une phase de concertation avec le gestionnaire local et la Commission Locale de l'Eau.



Etat écologique des contextes cyprinicoles

juvénile de brochet

Carte n°52 : L'indice de rectitude des axes principaux

Des axes principaux dépourvus d'habitat favorable

La carte des taux de rectitude des cours d'eau est issue des données du SYRAH (2012) calculées à partir de la couche BD Carto et Corine Land Cover. 2000

Commentaires

- Les principaux axes du Delta de l'Aa et de la cuvette Audomaroise présentent un indice de rectitude à dominante forte qui s'explique par la nature artificialisée de l'Aa canalisée et du canal de Calais. Les habitats sont homogènes et de qualité médiocre sur ces tronçons.

Légende

- Rectitude nulle
- Rectitude faible
- Rectitude moyenne
- Rectitude forte

Carte n°53 : L'indice de boisement des berges

Une ripisylve peu présente le long des axes principaux

La carte des taux de boisement est issue des données du SYRAH (2012) calculées à partir de la couche BD Carto et Corine Land Cover 2000.

Commentaires

- Le boisement des berges sur les principaux axes du Delta de l'Aa et de la cuvette Audomaroise est faible.

Légende

- Boisement fort
- Boisement moyen
- Boisement faible
- Boisement nul

Carte n°54 : Présence des plans d'eau à proximité du lit majeur

Un potentiel d'annexes hydrauliques extrêmement limité

La carte des plans d'eau à proximité du lit mineur est issue du SYRAH (2012) et de la couche Corine Land Cover 2000.

Commentaires

- La présence de plans d'eau à proximité des principaux axes canalisés du Delta de l'Aa et de la cuvette audomaroise est nulle.

- La présence de plans d'eau à proximité du lit majeur de deux affluents du canal à grand gabarit traversant la cuvette audomaroise est majoritairement forte.

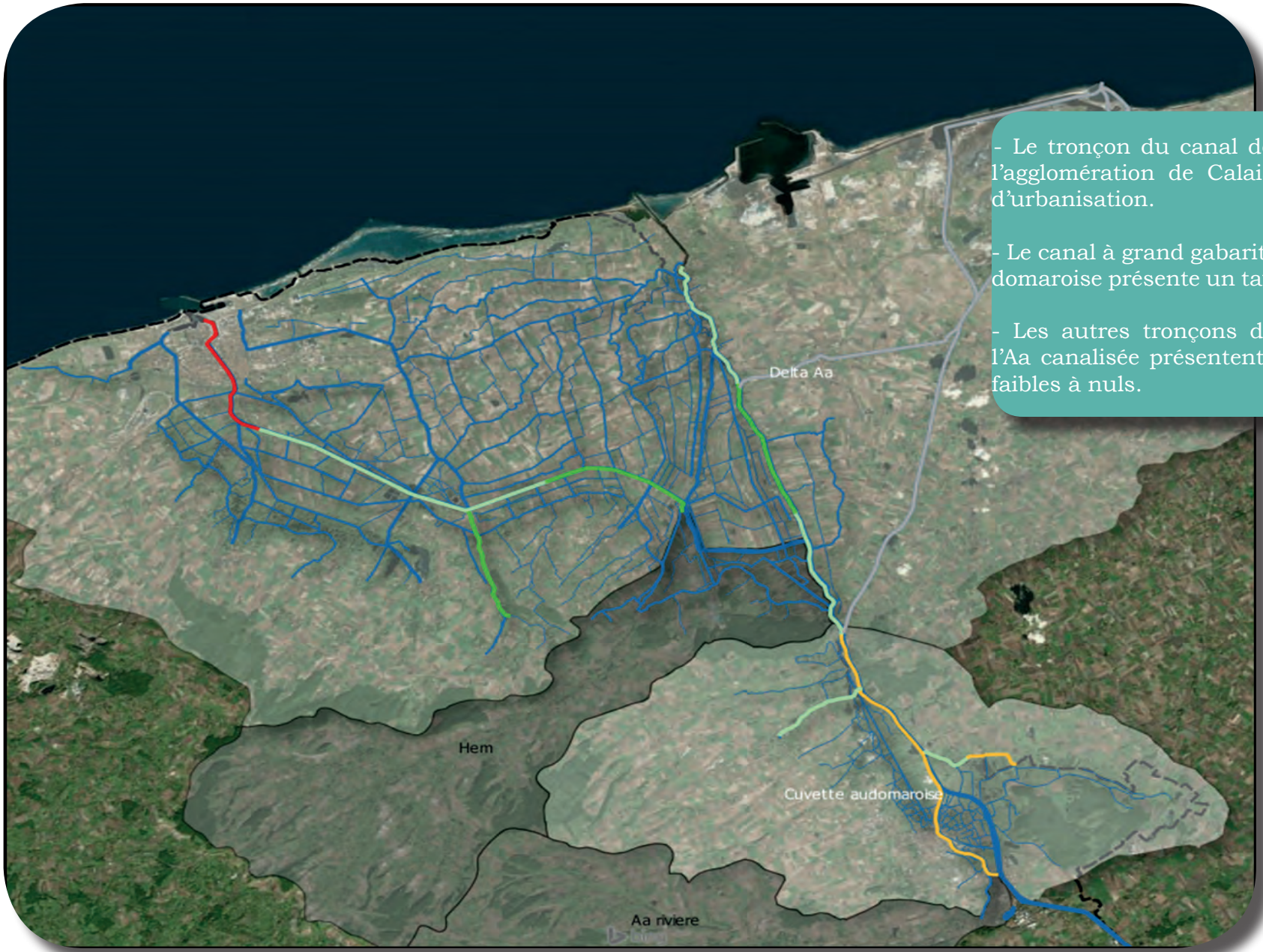
Légende

- Présence forte
- Présence moyenne
- Présence faible
- Présence nulle

Carte n°55 : Indice d'urbanisation à proximité du lit mineur

Une urbanisation hétérogène sur les deux contextes

La carte de l'indice d'urbanisation est issue des données du SYRAH (2012) calculées à partir de la couche Corine Land Cover 2000.



Commentaires

- Le tronçon du canal de Calais s'écoulant dans l'agglomération de Calais présente un fort taux d'urbanisation.

- Le canal à grand gabarit traversant la cuvette audomaroise présente un taux d'urbanisation moyen.

- Les autres tronçons du canal de Calais et de l'Aa canalisée présentent des taux d'urbanisation faibles à nuls.

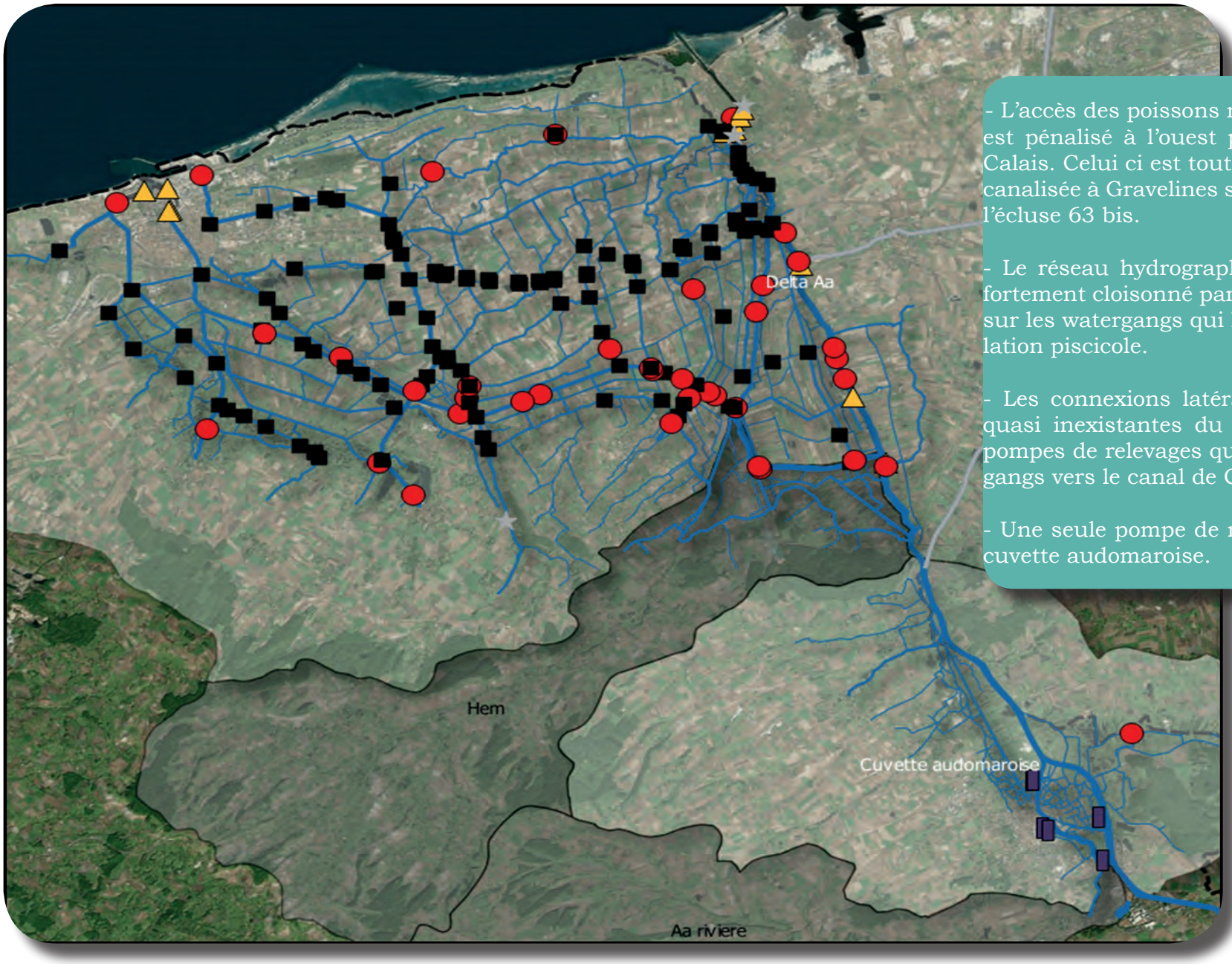
Légende

- Urbanisation nulle
- Urbanisation faible
- Urbanisation moyenne
- Urbanisation forte

Carte n°56 : Les obstacles à la continuité écologique

Une continuité latérale rendue impossible par la présence d'ouvrages et par un fonctionnement hydraulique atypique

La carte a été produite à partir de l'exploitation du Référentiel des Obstacles aux Ecoulements actualisé en juillet 2017.



Commentaires

- L'accès des poissons migrateurs au Delta de l'Aa est pénalisé à l'ouest par les écluses du port de Calais. Celui ci est toute de même possible via l'Aa canalisée à Gravelines suite à la gestion adaptée de l'écluse 63 bis.

- Le réseau hydrographique du Delta de l'Aa est fortement cloisonné par la présence de 138 vannes sur les watergangs qui limitent ainsi la libre circulation piscicole.

- Les connexions latérales des grands axes sont quasi inexistantes du fait de la présence de 35 pompes de relevages qui évacuent l'eau des watergangs vers le canal de Calais et de l'Aa.

- Une seule pompe de relevage est localisée sur la cuvette audomaroise.

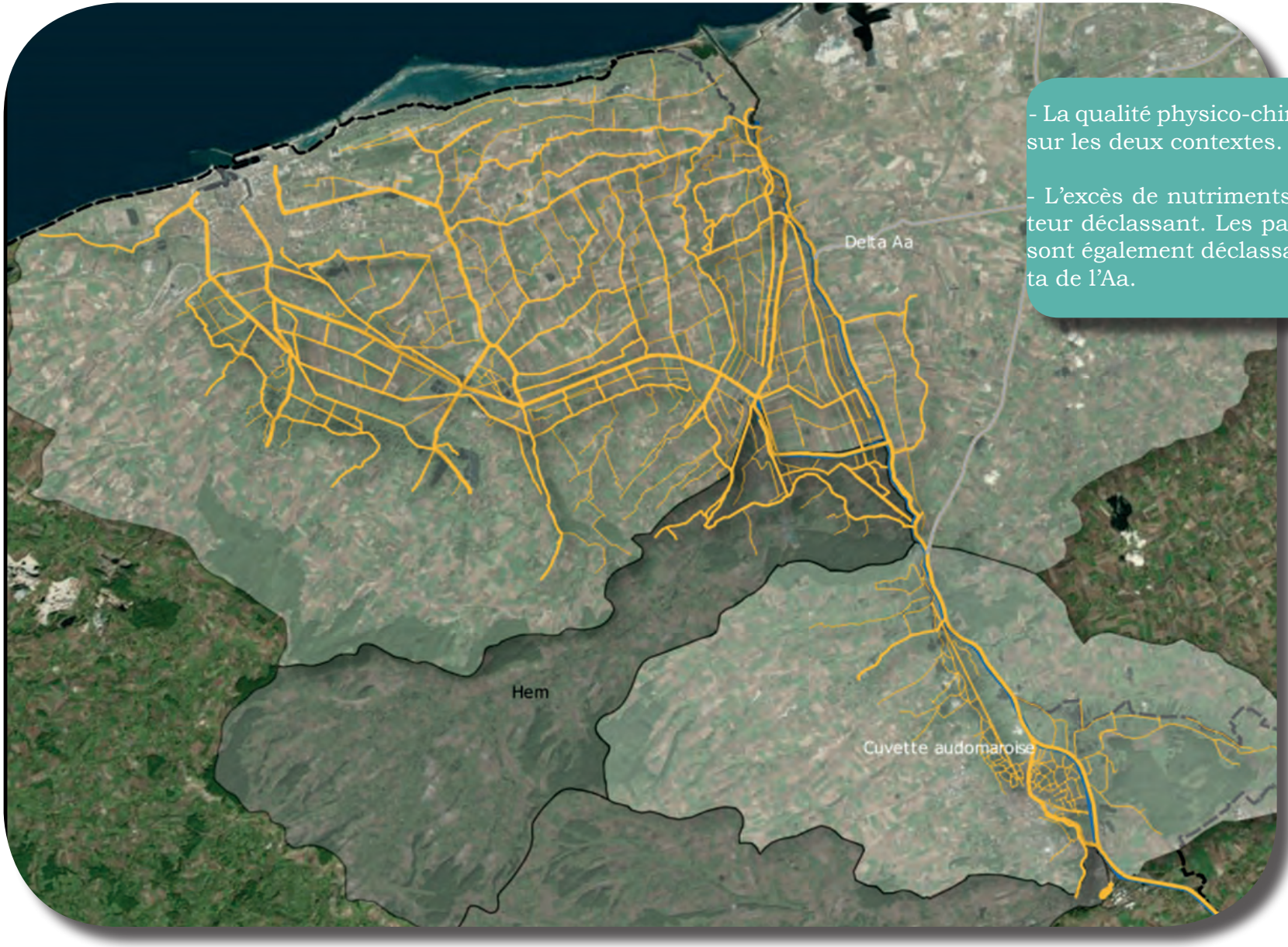
Légende

- Pompes de relevage
- Vannes
- Seuils
- Ecluses

Carte n°57 : La qualité physico-chimique de l'eau

Une qualité d'eau moyenne dégradée par un excès de nutriments

La carte a été réalisée à partir des données recueillies par l'AEAP au cours de la période 2013-2015 sur les stations dont les résultats sont les plus pénalisants à savoir le canal de Calais à Coulogne et le canal d'Aire à la Bassée à Aire sur la Lys.



Commentaires

- La qualité physico-chimique de l'eau est moyenne sur les deux contextes.

- L'excès de nutriments constitue le principal facteur déclassant. Les paramètres 0_2 et acidification sont également déclassants sur le contexte du Delta de l'Aa.

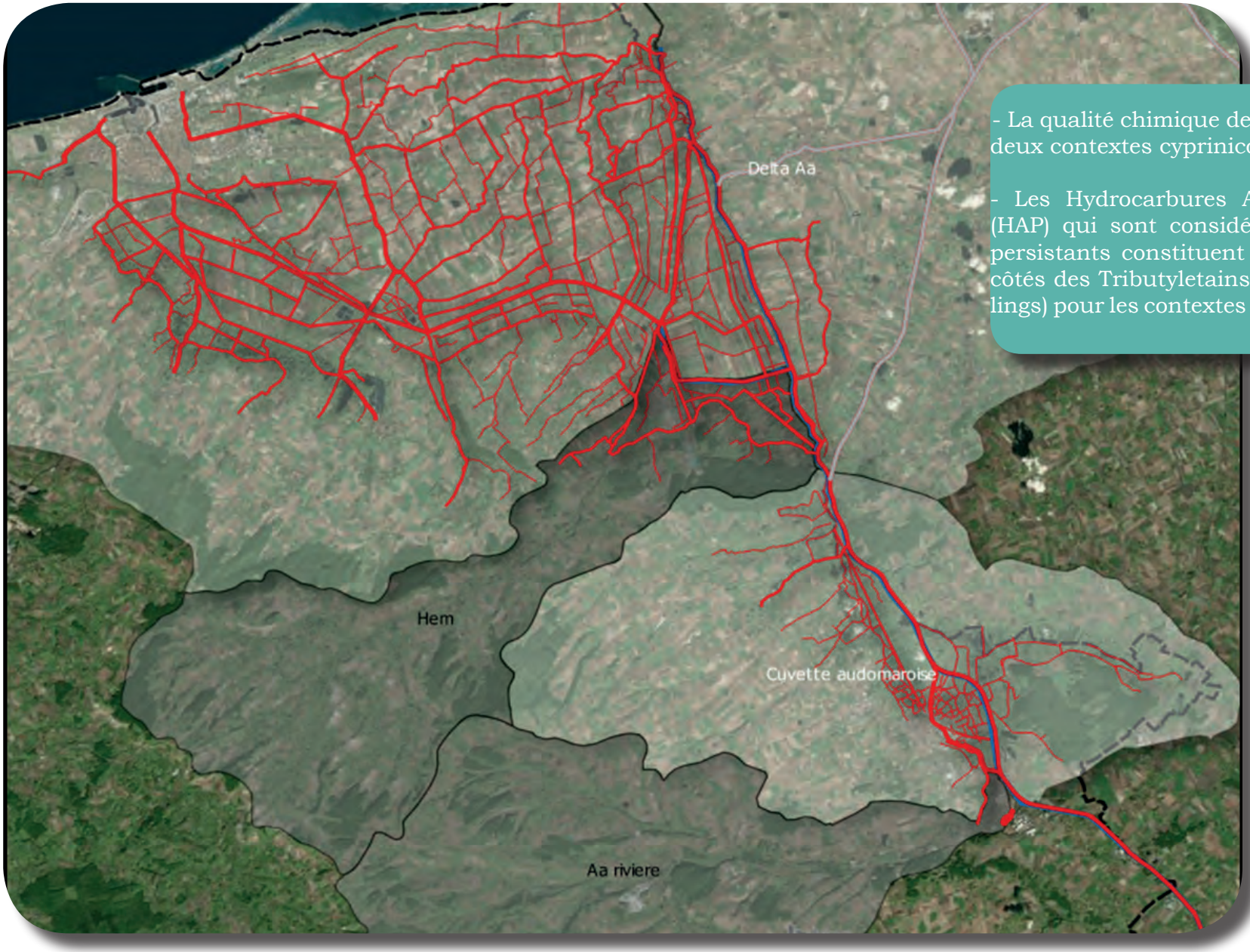
Légende

- Très bon
- Bon
- Moyen
- Mauvais

Carte n°58 : La qualité chimique de l'eau

Une qualité d'eau chimique jugée mauvaise sous l'influence des métaux lourds et des pesticides

La carte a été réalisée à partir des données recueillies par l'AEAP au cours de la période 2013-2015 sur les stations dont les résultats sont les plus pénalisants à savoir le canal de Calais à Coulogne et le canal d'Aire à la Bassée à Aire sur la Lys.



Commentaires

- La qualité chimique de l'eau est mauvaise sur les deux contextes cyprinicoles.

- Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) qui sont considérés comme des polluants persistants constituent le facteur déclassant aux côtés des Tributyletains (TBT) (pesticides, antifoulings) pour les contextes de la cuvette Audomaroise.

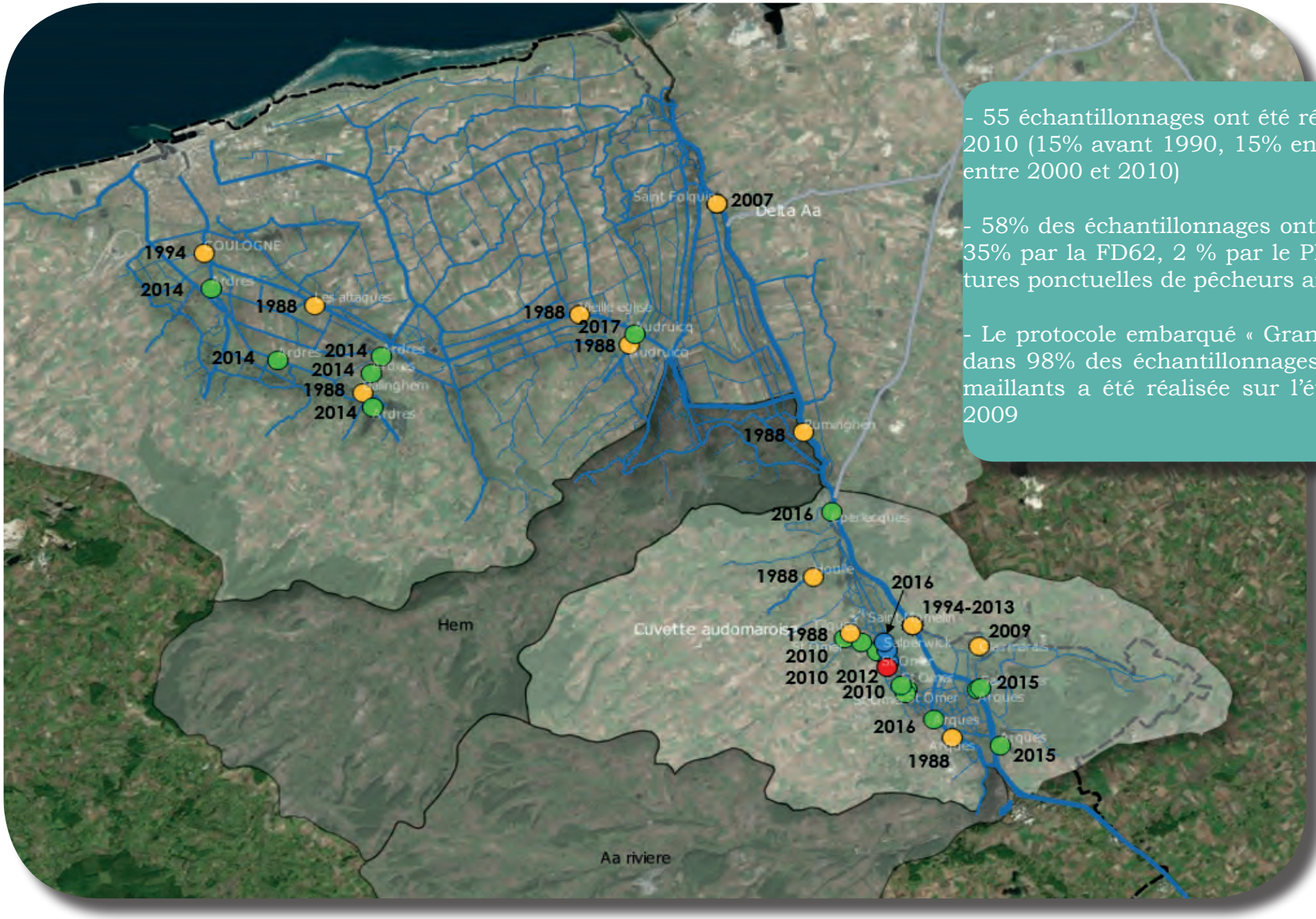
Légende

- Très bon
- Bon
- Moyen
- Médiocre
- Mauvais

Carte n°59 : Les stations d'échantillonnages par pêche éléctrique

Des données lacunaires et obsolètes

La série chronologique disponible sur ces deux contextes est composée d'un jeu de données restreint et en partie obsolète. Les tendances écologiques identifiées dans la suite du document devront être consolidées à court terme par l'acquisition de nouvelles données environnementales à l'échelle des stations existantes et nouvelles afin d'améliorer la connaissance sur l'ensemble du territoire.



Commentaires

- 55 échantillonnages ont été réalisés dont 50% après 2010 (15% avant 1990, 15% entre 1990 et 2000, 22% entre 2000 et 2010)

- 58% des échantillonnages ont été réalisés par l'AFB, 35% par la FD62, 2 % par le PNR et 4% par des captures ponctuelles de pêcheurs amateurs aux lignes.

- Le protocole embarqué « Grand milieu » a été utilisé dans 98% des échantillonnages. Une pêche aux filets maillants a été réalisée sur l'étang du Romelaere en 2009

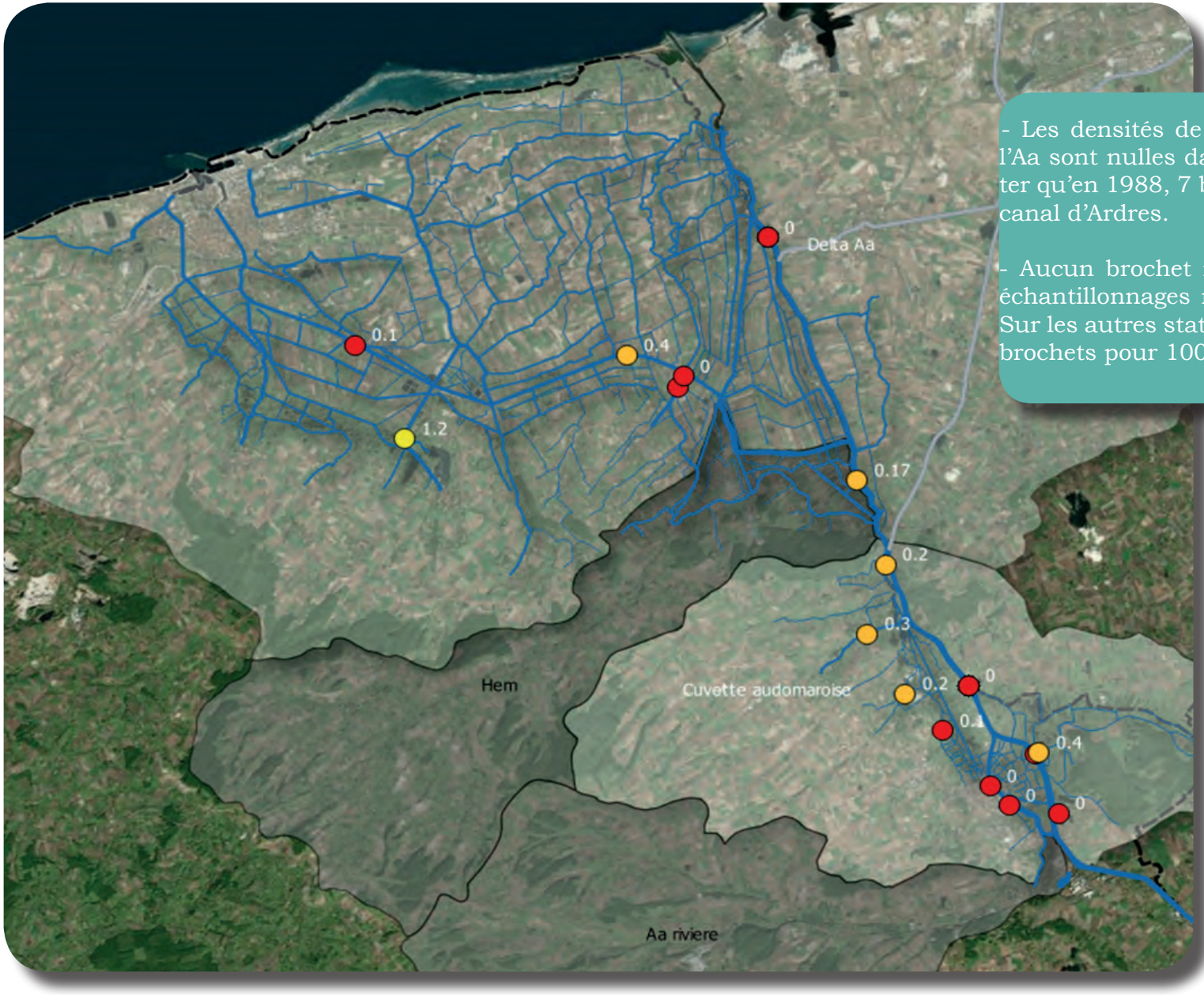
Légende

- FDAAPPMA62
- AFB
- PNR
- Capture de pêcheurs amateurs

Carte n°60 : Les densités de brochets par station d'échantillonnage

Le brochet est majoritairement absent des échantillonnages

La faible efficacité des échantillonnages en grand milieu doit être prise en compte dans l'analyse de ces résultats. En effet, les taux d'échappement et d'évitement sont relativement importants lors de l'application de protocoles de pêches éléctriques en grand milieu. De ce fait, les données réprésentées ci dessous tendent à sous estimer les résultats observés.



Commentaires

- Les densités de brochets observées sur le Delta de l'Aa sont nulles dans 66% des échantillonnages. A noter qu'en 1988, 7 brochets ont été échantillonnés sur le canal d'Ardres.

- Aucun brochet n'a été échantillonné dans 60% des échantillonnages réalisés sur la cuvette audomaroise. Sur les autres stations, les densités varient de 0,2 à 0,4 brochets pour 100m².

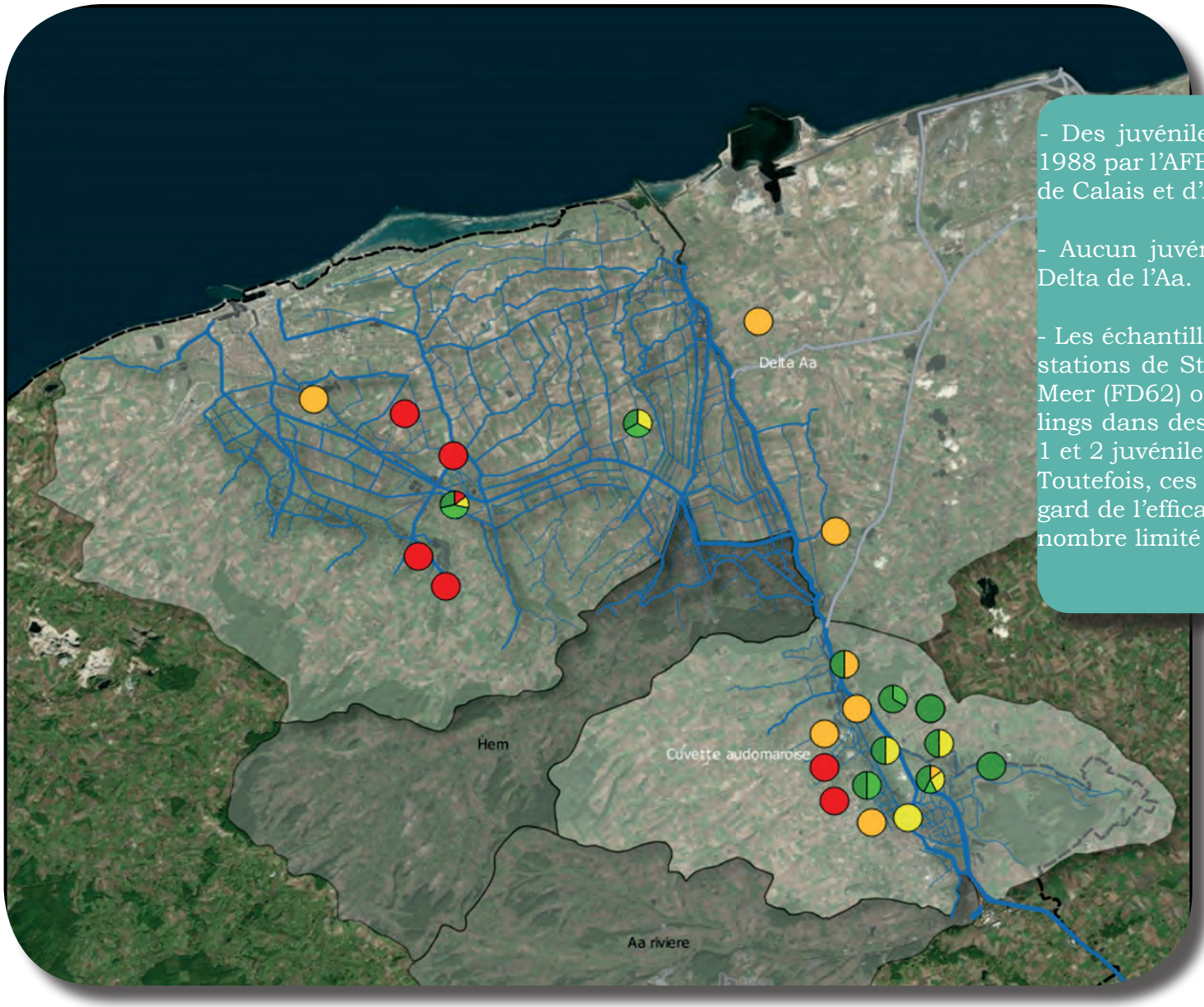
Légende

- 0 brochet pour 100m² en moyenne
- 0,1 à 5 brochets pour 100m² en moyenne
- 5,1 à 10 brochets pour 100m² en moyenne
- > 10 brochets pour 100m² en moyenne

Carte n°61 : L'âge des brochets

Une part très faible de juvéniles dans les effectifs echantillonnés

Les habitats ciblés lors des échantillonnages en grands milieux influent considérablement sur les résultats obtenus. Malheureusement, il n'a pas été possible de mettre en perspective les résultats des classes d'âges et de tailles avec les caractéristiques des stations, faute de données précises sur ces dernières.



Commentaires

- Des juvéniles de l'année ont été échantillonnés en 1988 par l'AFB sur deux stations localisées sur le canal de Calais et d'Ardres.

- Aucun juvénile n'a été échantillonné depuis sur le Delta de l'Aa.

- Les échantillonnages réalisés en 2011 et 2015 sur les stations de St Momelin (AFB) et du Watergang Grand Meer (FD62) ont mis en évidence la présence de fingerlings dans des proportions très faibles (respectivement 1 et 2 juvéniles).
Toutefois, ces tendances doivent être relativisées au regard de l'efficacité limitée du protocole embarqué et du nombre limité d'échantillonnages réalisés depuis 2010.

Légende

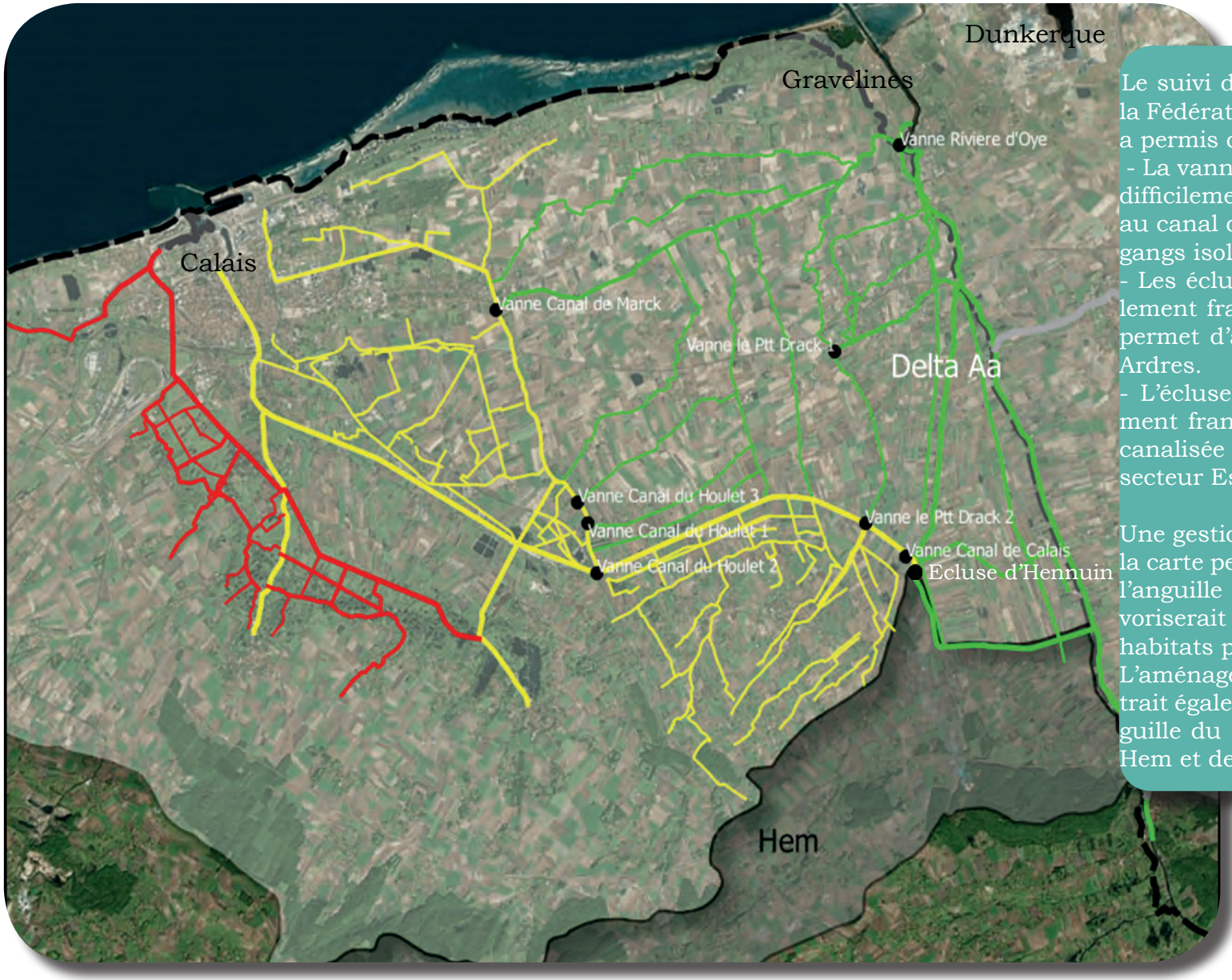
- % 1+ (0 à 300 mm)
- % 2+ (301 à 400 mm)
- % 3+ (401 à 500 mm)
- % 4+ (501 à 600mm)
- % > = 5+ (> 601 mm)

Préconisations d'intervention à l'échelle des contextes cyprinicoles

Carte n°62 : Stratégie de restauration de la continuité écologique sur le contexte Delta de l'Aa

Décloisonner le réseau hydrographique par une gestion raisonnée des ouvrages stratégiques

La prise en compte de l'anguille dans le diagnostic de la fonctionnalité du Delta de l'Aa permet d'intégrer des éléments de compréhension sur la continuité longitudinale et latérale, facteur qui conditionne la qualité du milieu et des peuplements piscicoles.



Commentaires

Le suivi de la population d'anguilles réalisé par la Fédération sur le Delta de l'Aa en 2011 et 2014 a permis d'identifier 3 axes de colonisation :

- La vanne des chasses via le port de Calais (très difficilement franchissable) qui permet d'accéder au canal des Pierrettes et à son réseau de watergangs isolé hydrauliquement.
- Les écluses Carnot et la Batellerie (très difficilement franchissables), via le port de Calais qui permet d'accéder au canal de Calais, Guînes et Ardres.
- L'écluse 63 bis du port de Gravelines (facilement franchissable) qui permet d'accéder à l'Aa canalisée ainsi qu'au réseau de watergangs du secteur Est du Delta de l'Aa.

Une gestion raisonnée des vannes identifiées sur la carte permettrait d'optimiser la colonisation de l'anguille sur l'ensemble du Delta de l'Aa et favoriserait également l'accès du brochet vers des habitats plus favorables.

L'aménagement de l'écluse d'Hennuin permettrait également de faciliter la colonisation de l'anguille du Port de Calais vers les contextes de la Hem et de l'Aa rivière.

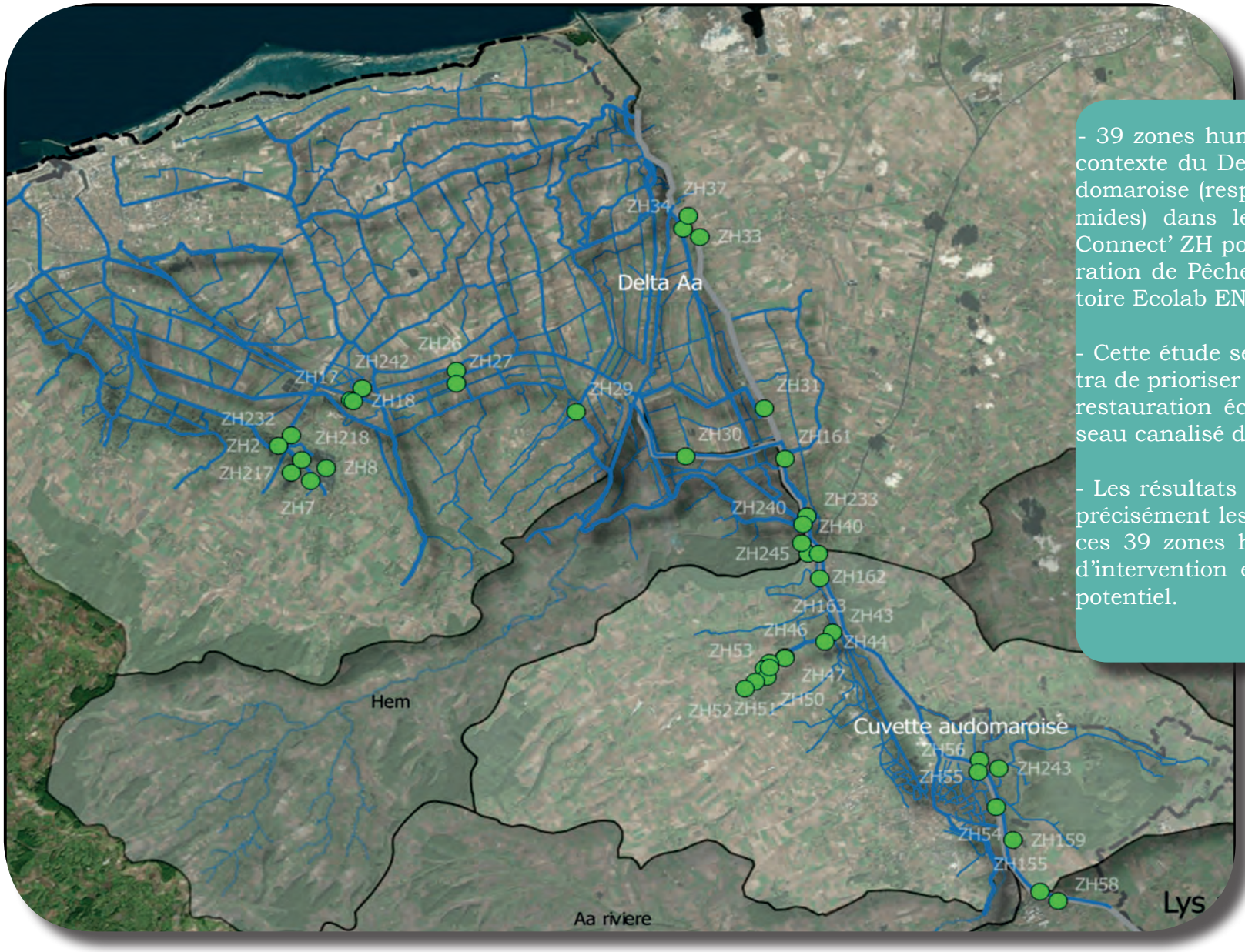
Légende

- Colonisation via Calais (écluses des chasses)
- Colonisation via Calais (écluses Carnot)
- Colonisation via Gravelines
- Obstacles stratégiques à la migration

Carte n°63 : Stratégie de reconnexion des annexes hydrauliques

Reconnecter les annexes hydrauliques qui seront jugées prioritaires dans le cadre de l'étude Connect' ZH

La reconnexion des annexes hydrauliques sur les contextes cyprinicoles constitue une mesures prioritaire afin de restaurer la qualité globale de l'écosystème ainsi que les populations piscicoles dont l'espèce repère «brochet».



Commentaires

- 39 zones humides ont été identifiées sur les contexte du Delta de l'Aa et de la Cuvette Audomaroise (respectivement 21 et 18 Zones Humides) dans le cadre de l'étude scientifique Connect' ZH portée conjointement par la Fédération de Pêche du Pas-de-Calais et le laboratoire Ecolab ENSAT/CNRS.

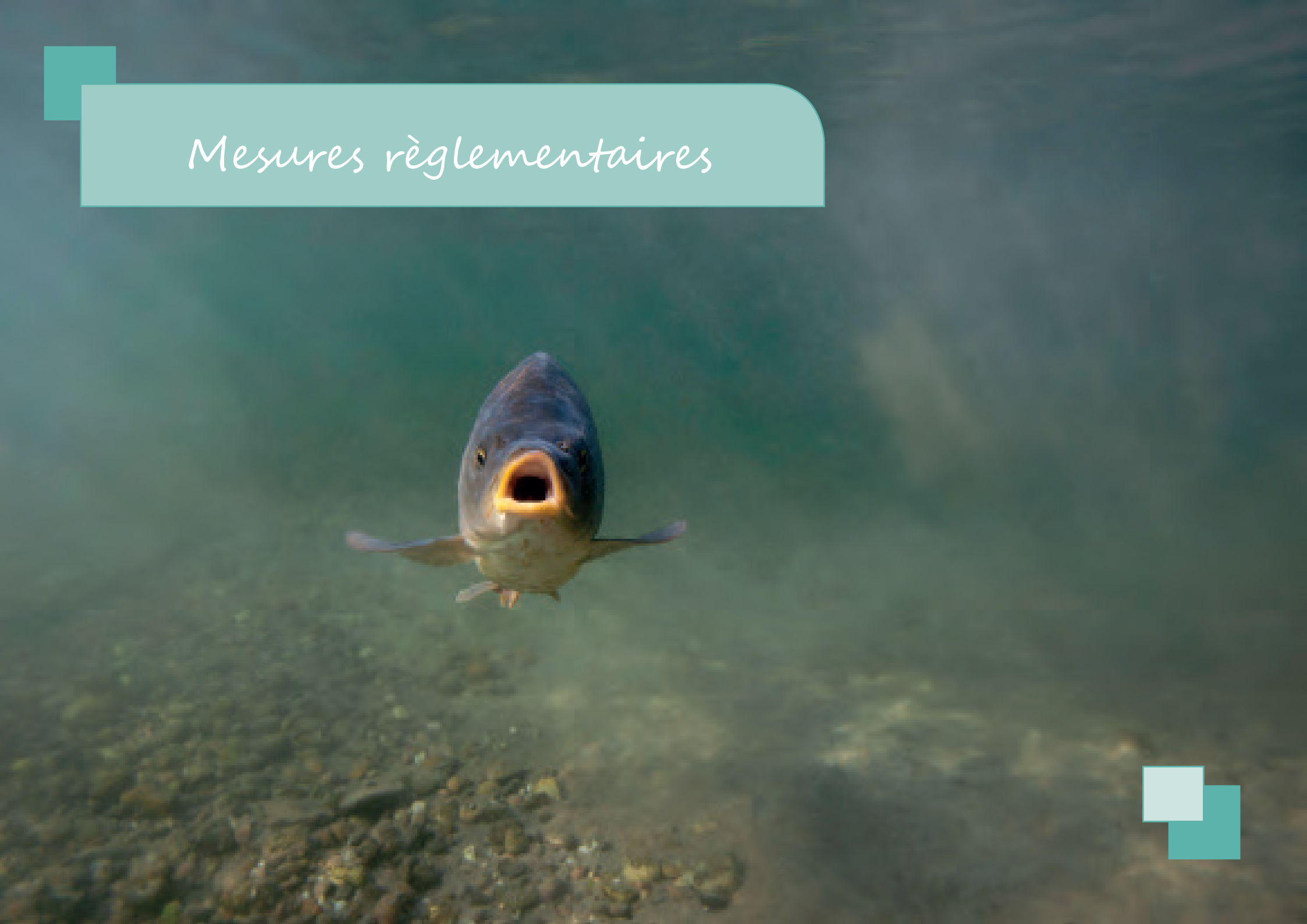
- Cette étude sera finalisée en 2018 et permettra de prioriser les actions de reconnexion et de restauration écologique sur l'ensemble du réseau canalisé du département.

- Les résultats de l'étude permettront de cibler précisément les actions à mettre en œuvre sur ces 39 zones humides ainsi que les priorités d'intervention en fonction du gain écologique potentiel.

Légende

Zone humide présentant un potentiel de reconnexion ou de restauration écologique étudiée dans le cadre de l'étude scientifique Connect ZH'

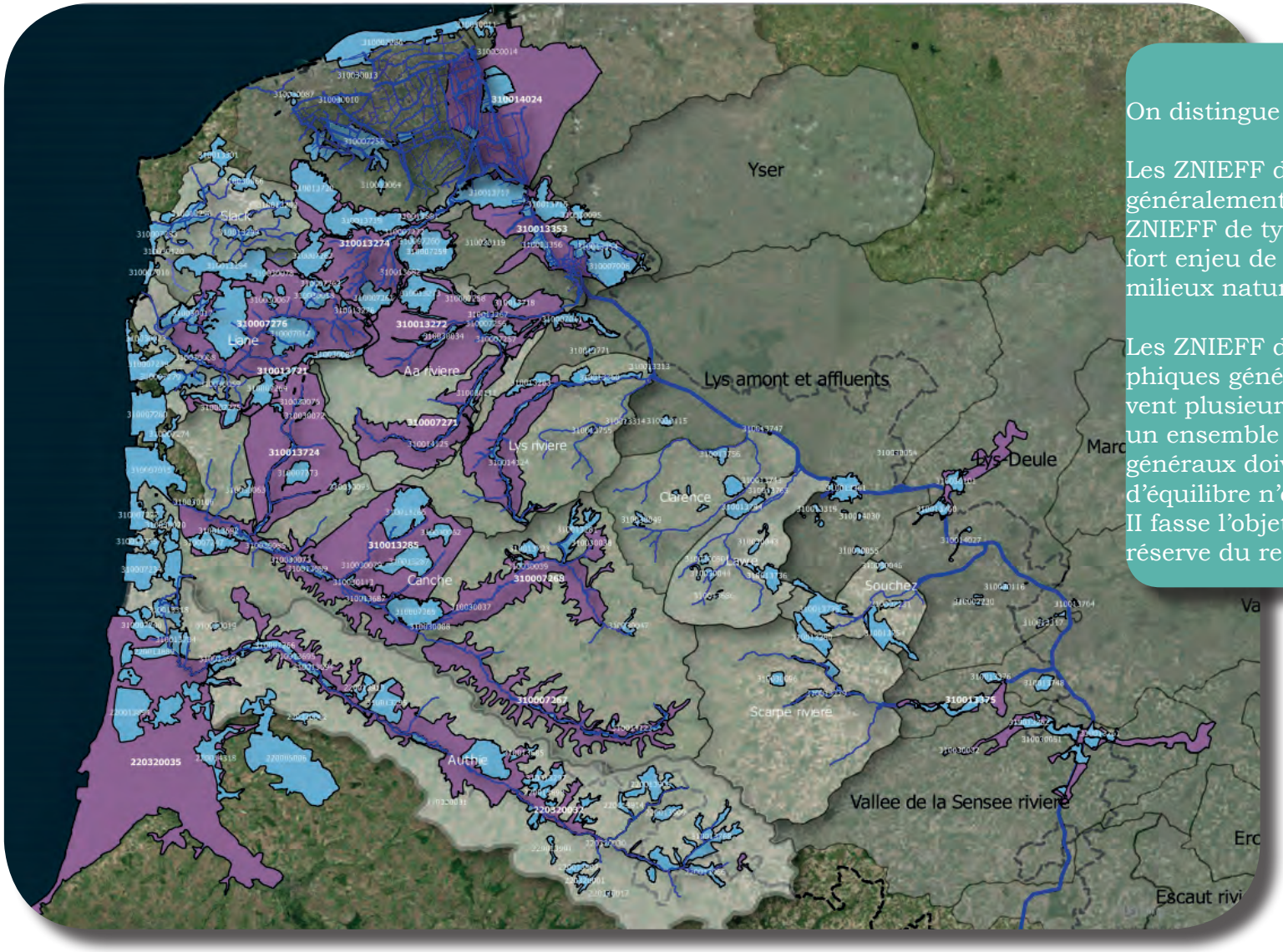
Mesures règlementaires



Carte n°64 : Localisation des ZNIEFF

Un inventaire des enjeux écologiques sans valeur juridique

L'inventaire des ZNIEFF est un programme initié par le ministère en charge de l'environnement et lancé en 1982 par le Muséum National d'Histoire Naturelle. Il constitue l'outil principal de la connaissance scientifique du patrimoine naturel et sert de base à la définition de la politique de protection de la nature. Il n'a pas de valeur juridique directe mais permet une meilleure prise en compte de la richesse patrimoniale dans l'élaboration des projets susceptibles d'avoir un impact sur le milieu naturel.



Commentaires

On distingue deux types de ZNIEFF :

Les ZNIEFF de type I sont des sites particuliers généralement de taille réduite inférieure aux ZNIEFF de type II. Ils correspondent à un très fort enjeu de préservation voire de valorisation de milieux naturels.

Les ZNIEFF de type II sont des ensembles géographiques généralement importants, incluant souvent plusieurs ZNIEFF de type I, et qui désignent un ensemble naturel étendu dont les équilibres généraux doivent être préservés. Cette notion d'équilibre n'exclut donc pas qu'une zone de type II fasse l'objet de certains aménagements sous réserve du respect des écosystèmes généraux.

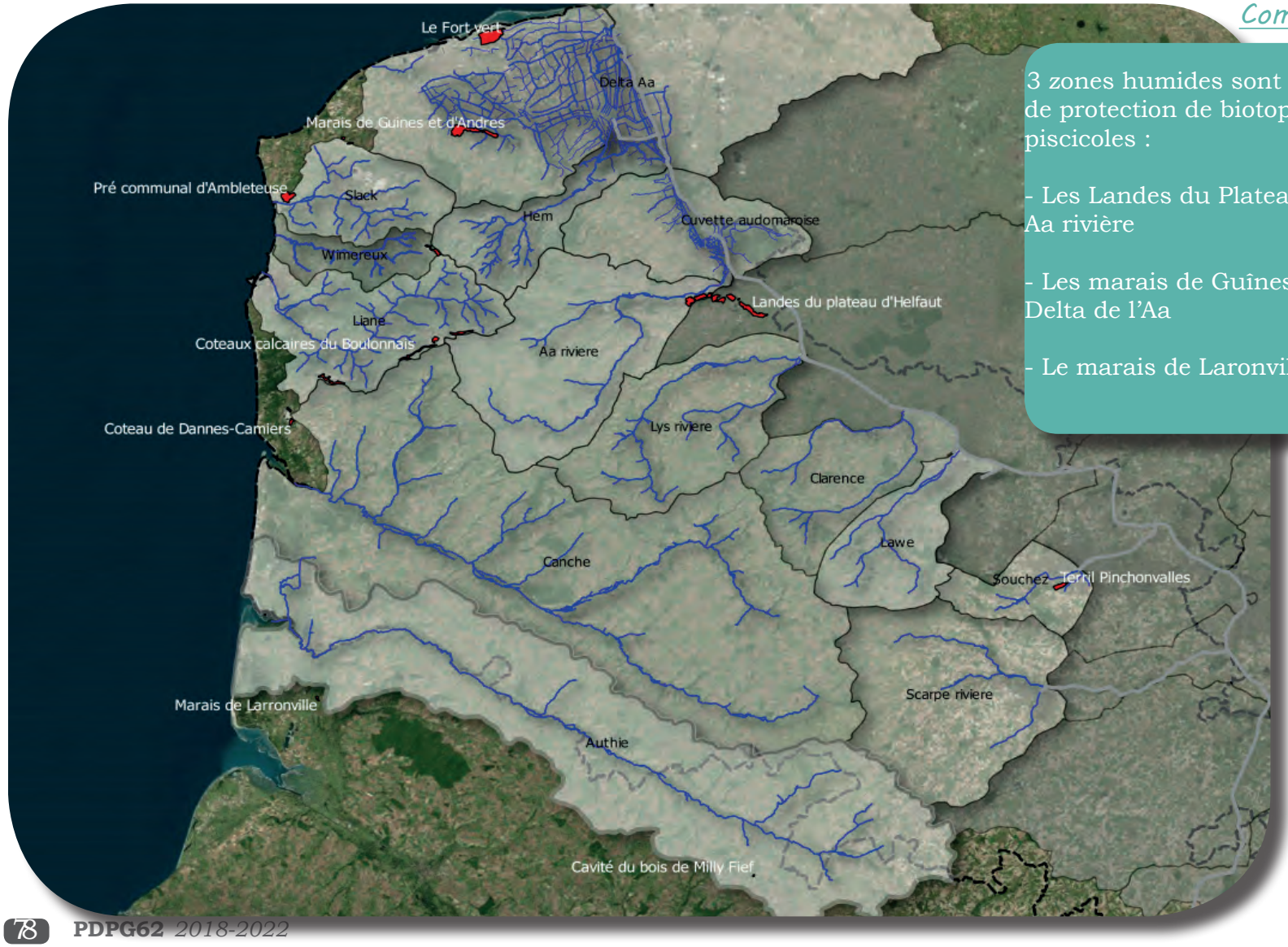
Légende

- ZNIEFF type I
- ZNIEFF type 2

Carte n°65 : Localisation des sites protégés par un arrêté de protection de biotope

Une protection juridique des habitats remarquables par une restriction des activités anthropiques

Les arrêtés de protection de biotope sont des aires protégées à caractère réglementaire, qui ont pour objectif de prévenir la disparition d'espèces protégées. La réglementation instituée au titre de l'article L 411-1 et 2 consiste essentiellement en interdictions d'actions ou d'activités pouvant nuire à l'objectif de conservation. L'arrêté de protection de biotope ne comporte pas de mesures de gestion, il est limité à des mesures d'interdiction ou d'encadrement d'activités, susceptibles d'être contrôlées par l'ensemble des services de police de l'Etat.



Commentaires

3 zones humides sont concernées par un arrêté de protection de biotope à l'échelle des contextes piscicoles :

- Les Landes du Plateau d'Helfaut, sur le contexte Aa rivière

- Les marais de Guînes et Ardres sur le contexte Delta de l'Aa

- Le marais de Laronville sur le contexte Authie

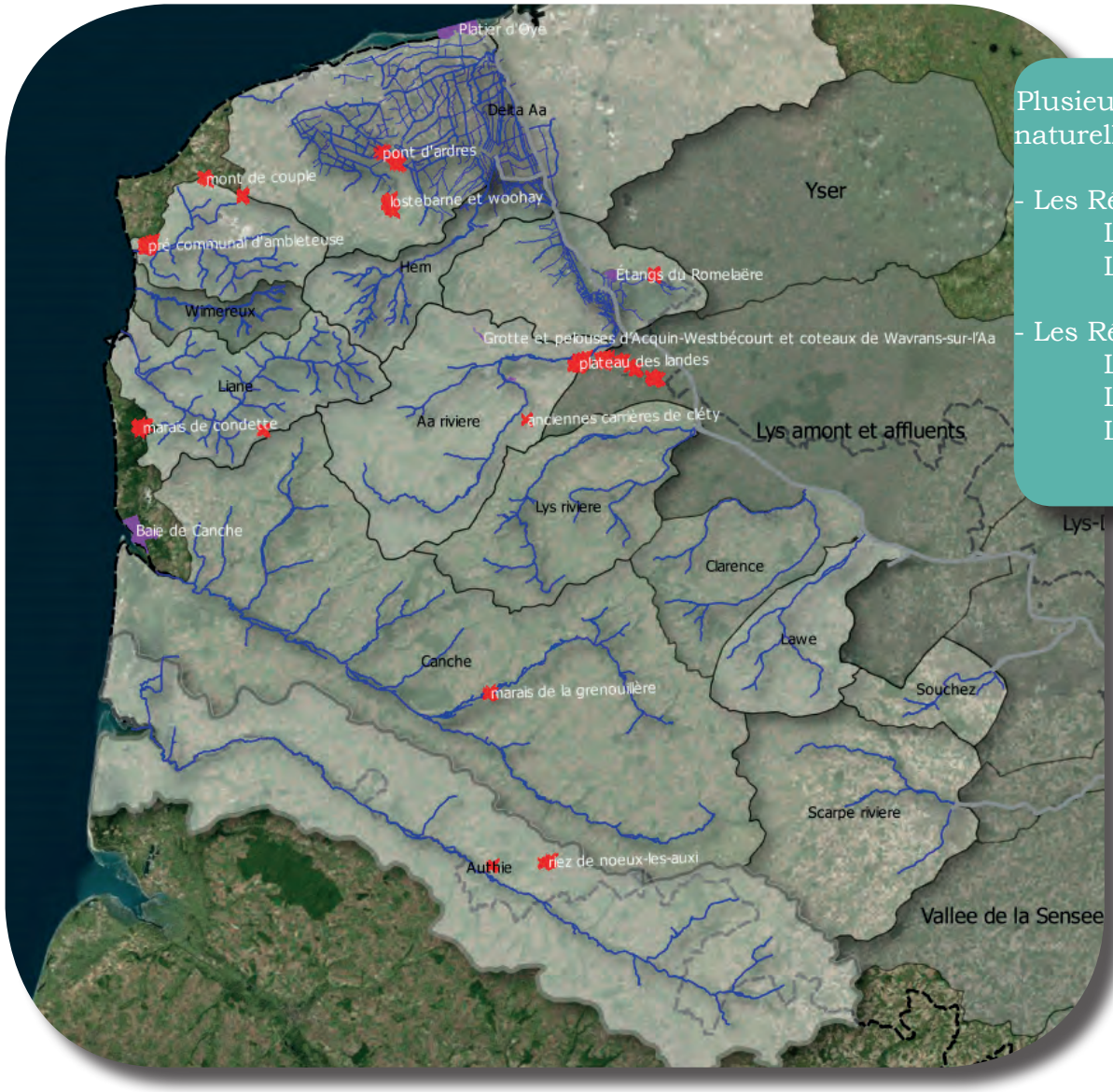
Légende

Sites protégés par un arrêté de protection de biotope

Carte n°66 : Localisation des Réserves Naturelles Nationales et Régionales

Un classement permettant de décliner des mesures de gestion à long terme sur les sites d'intérêt écologique

Une réserve naturelle est un outil de protection à long terme d'espaces, d'espèces et d'objets géologiques rares ou caractéristiques, ainsi que de milieux naturels fonctionnels et représentatifs de la diversité biologique en France. Les sites sont gérés par un organisme local en concertation avec les acteurs du territoire. Ils sont soustraits à toute intervention artificielle susceptible de les dégrader mais peuvent faire l'objet de mesures de réhabilitation écologique ou de gestion en fonction des objectifs de conservation.



Plusieurs sites humides sont classés en qualité de Réserves naturelles :

- Les Réserves Nationales :
  - L'étang du Romelaëre (cuvette Audomaroise)
  - La Baie de Canche

- Les Réserves Régionales :
  - Le plateau de Landes (Contexte Aa rivière)
  - Le marais de Condette (Contexte Delta de l'Aa)
  - Le marais de la Grenouillère (Contexte Canche)

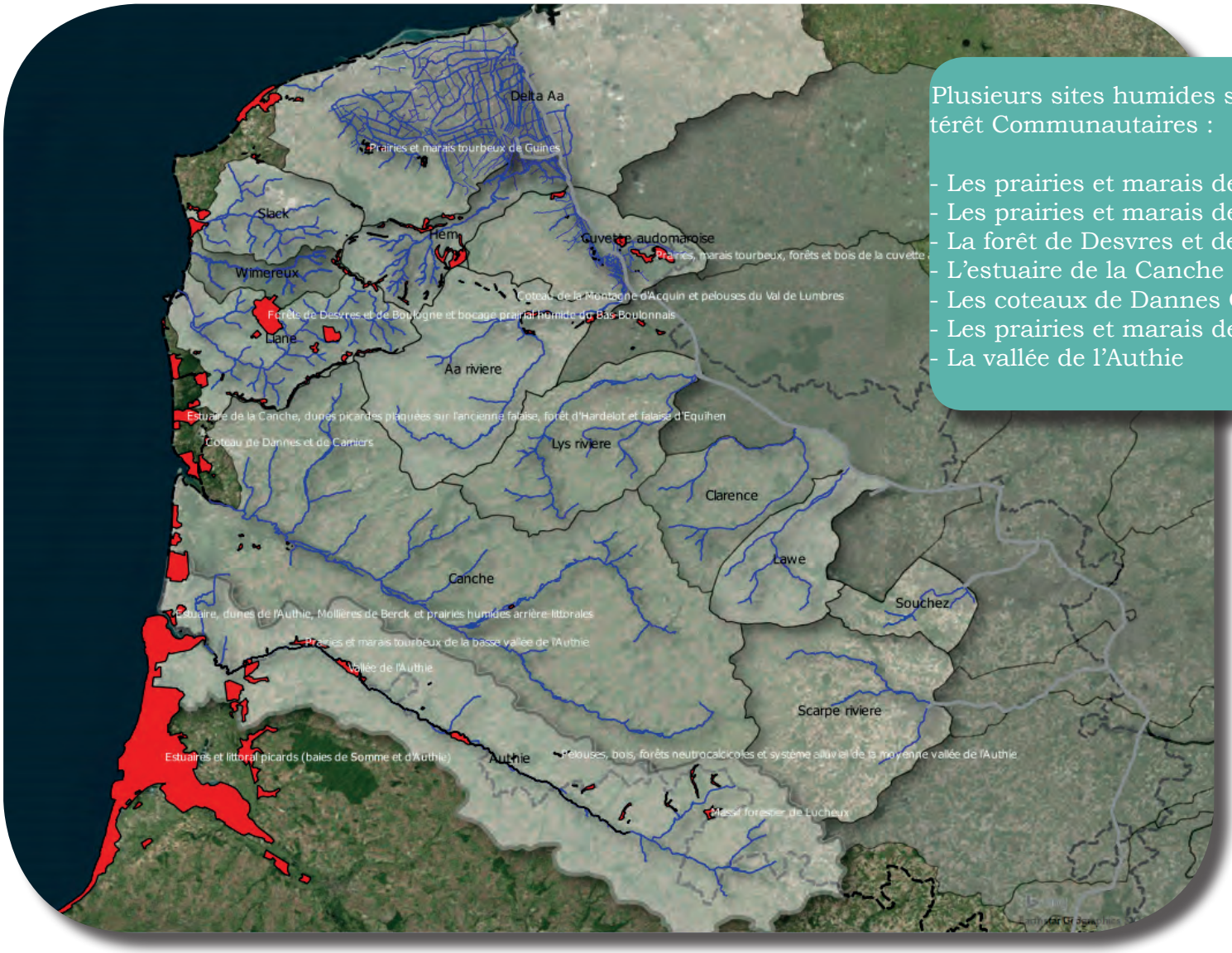
Légende

- Réserves Naturelles Régionales
- Réserves Naturelles Nationales

Carte n°67 : Localisation des Sites d'Intérêt Communautaires Natura 2000

Des sites préservés via le réseau européen Natura 2000

Les Sites d'Intérêt Communautaires sont intégrés au Réseau Natura 2000 sur proposition de chaque pays membre de l'Union Européenne.La démarche Natura 2000 vise à préserver les habitats et les espèces naturelles animales et végétales. Elle reconnait et protège les Sites d'Intérêt Communautaires à travers la directive habitat Faune-Flore du 21 mai 1992.



Plusieurs sites humides sont considérés comme des Sites d'Intérêt Communautaires :

- Les prairies et marais de Guînes (Contexte Delta de l'Aa)
- Les prairies et marais de la cuvette audomaroise
- La forêt de Desvres et de Boulogne (Contexte Liane)
- L'estuaire de la Canche et de l'Authie
- Les coteaux de Dannes Camiers
- Les prairies et marais de la basse vallée d'Authie
- La vallée de l'Authie

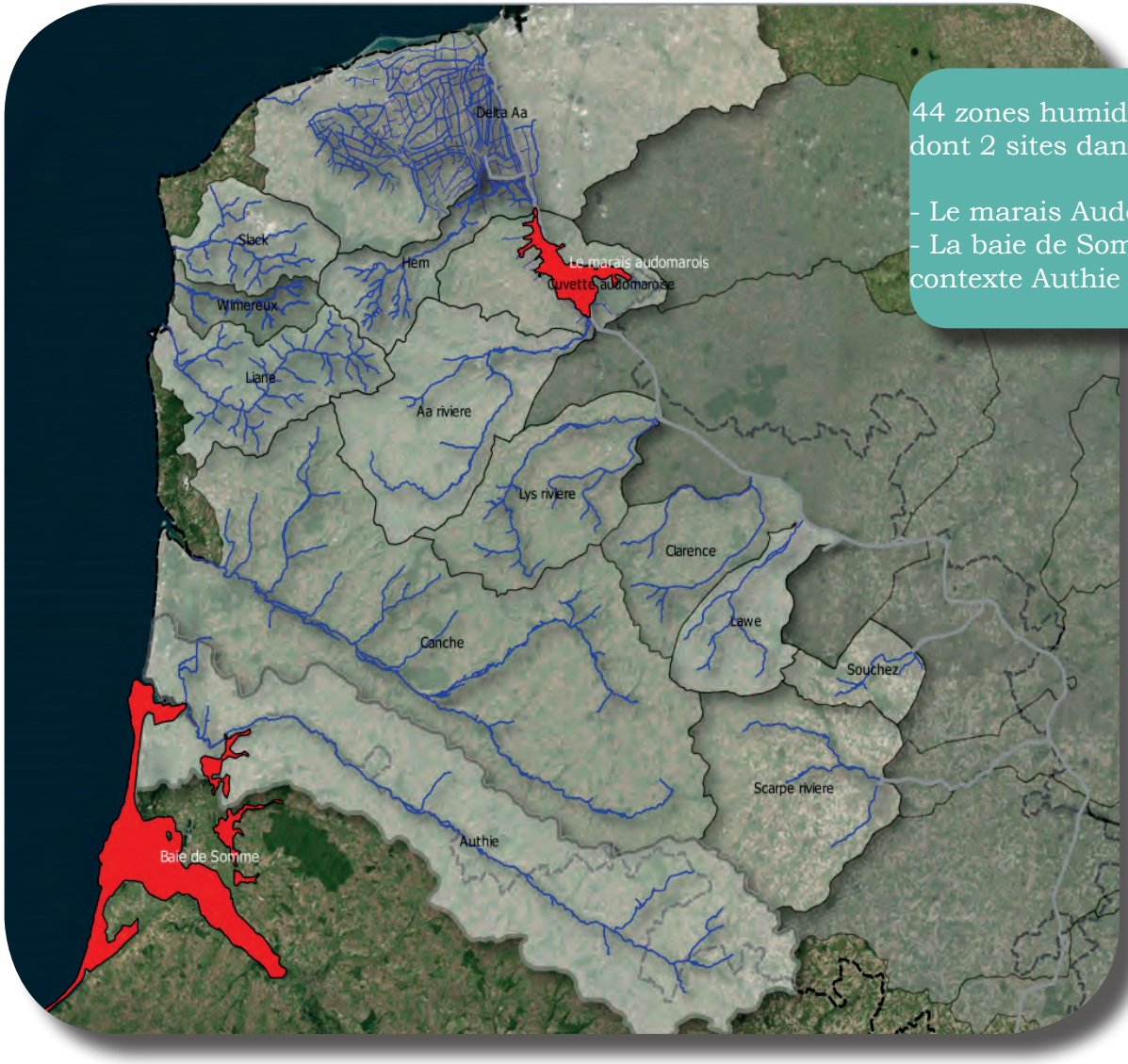
Légende

Sites d'Intérêt Communautaires

Carte n°68 : Localisation des zones humides RAMSAR

Deux zones humides d'importance internationale labellisées «RAMSAR» dans le Pas-de-Calais

La Convention de Ramsar relative aux zones humides d'importance internationale a été signée le 2 février 1971 et ratifiée par la France le 1er octobre 1986. L'inscription sur la liste de la convention Ramsar peut être considérée comme un label et une reconnaissance internationale. En contrepartie, l'État s'engage à maintenir les caractéristiques écologiques des sites, à mettre en œuvre une gestion et des aménagements appropriés pour garantir l'intérêt biologique et la bonne conservation des milieux, voire leur restauration si nécessaire.



44 zones humides RAMSAR sont dénombrées à l'échelle nationale dont 2 sites dans le Pas-de-Calais :

- Le marais Audomarois
- La baie de Somme dont une partie du site est localisée sur le contexte Authie

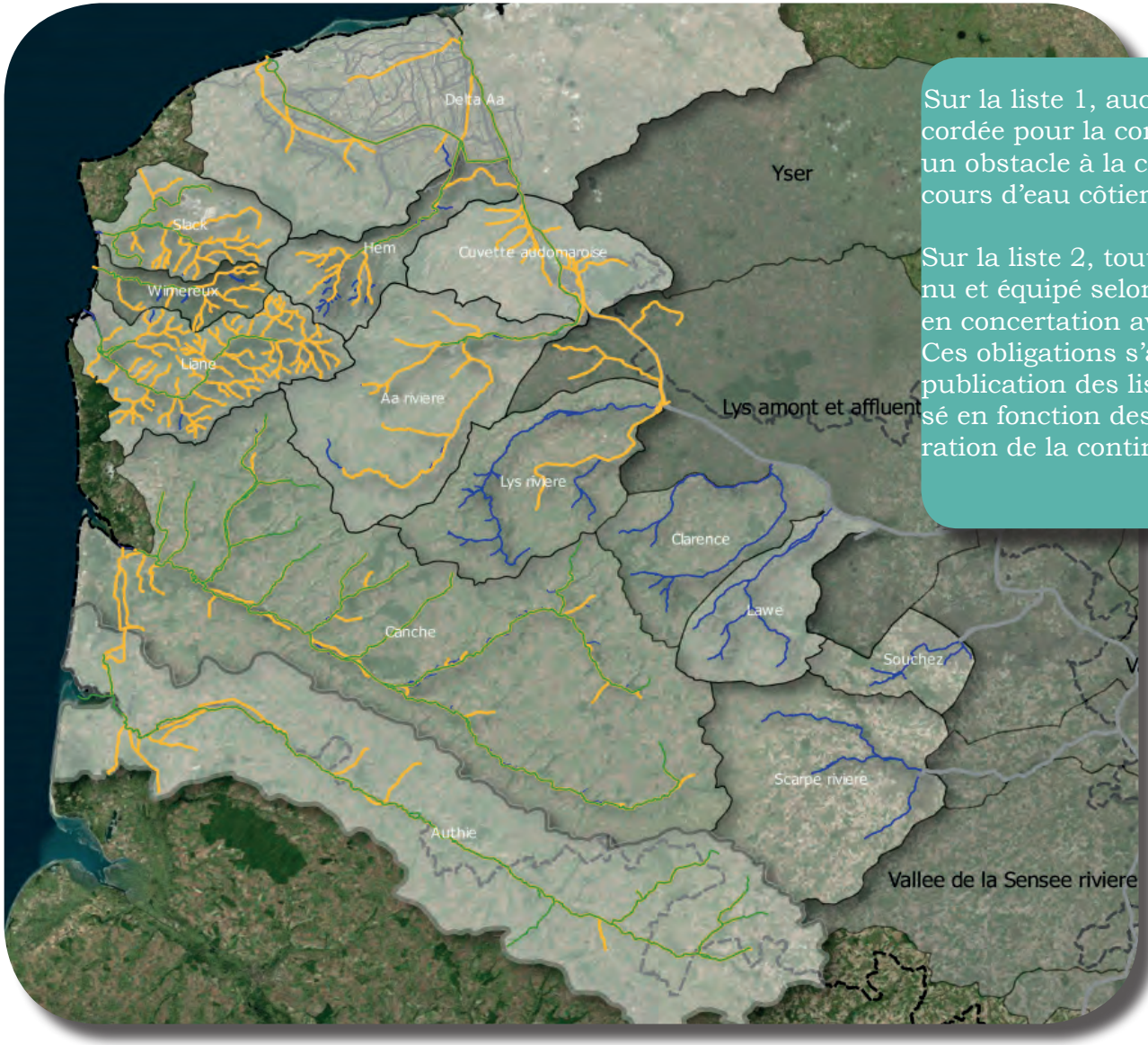
Légende

Zones humides d'importance Intenationale «RAMSAR»

Carte n°69 : Localisation des cours d'eau classés au titre du L 214-17 du CE

Un solide outil juridique pour la restauration et la préservation de la continuité écologique

Le classement des cours d'eau au titre de l'article L 214.17 CE vise à préserver et à restaurer la continuité biologique et le transport suffisant des sédiments. Ce classement introduit par la loi sur l'eau de 2006 présente 2 listes : La liste 1 qui identifie les tronçons de cours d'eau qui nécessitent une protection complète des poissons migrateurs amphihalins sur le principe de non dégradation de l'existant. La liste 2 concerne les cours d'eau ou tronçons de cours d'eau nécessitant des actions de restauration de la continuité écologique



Sur la liste 1, aucune autorisation ou concession ne peut être accordée pour la construction de nouveaux ouvrages s'ils constituent un obstacle à la continuité écologique. L'intégralité du linéaire des cours d'eau côtiers a été classé sur la liste 1.

Sur la liste 2, tout ouvrage faisant obstacle doit y être géré, entretenu et équipé selon des règles définies par l'autorité administrative, en concertation avec le propriétaire ou, à défaut, l'exploitant.
Ces obligations s'appliquent à l'issue d'un délai de cinq ans après publication des listes (le 16 février 2013). Ce classement a été réalisé en fonction des enjeux écologiques et de la faisabilité de restauration de la continuité écologique.

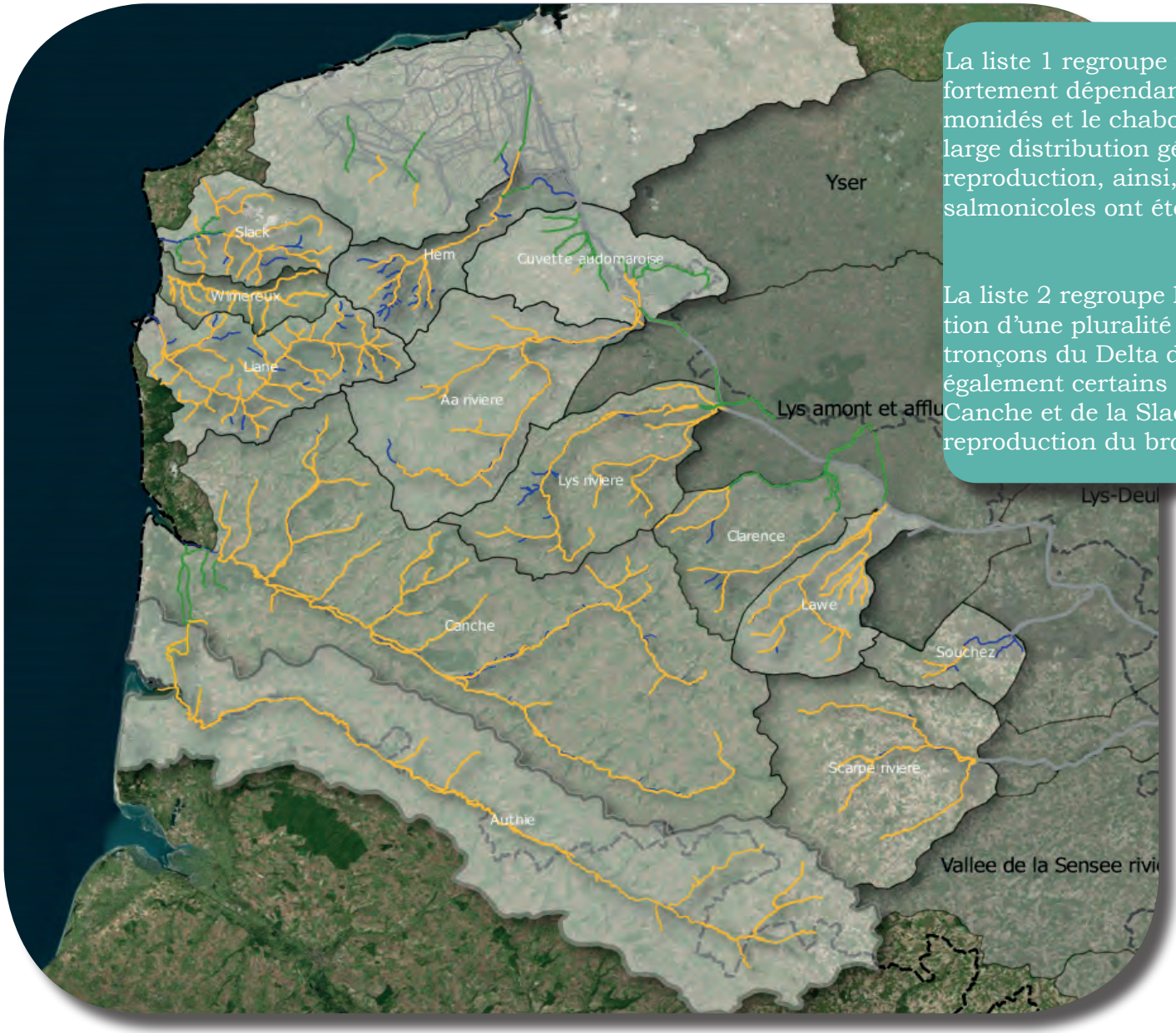
Légende

- Linéaire classé en liste 1
- Linéaire classé en liste 2
- Linéaire non classé

Carte n°70 : Localisation des frayères dans le cadre du décret du 25 mars 2008

Un outil juridique afin de préserver les frayères à salmonidés et à brochets

L'article L 432-3 du code de l'environnement stipule que la destruction de frayères ou des zones de croissance ou d'alimentation de la faune piscicole est puni de 20 000 euros d'amende. Ces frayères sont classées en 2 listes.



La liste 1 regroupe toutes les espèces dont la reproduction est fortement dépendante de la granulométrie telles que les salmonidés et le chabot. Cette dernière espèce présente une très large distribution géographique liée à des faibles exigences de reproduction, ainsi, la quasi-totalité des linéaires de cours d'eau salmonicoles ont été classés sur la liste1.

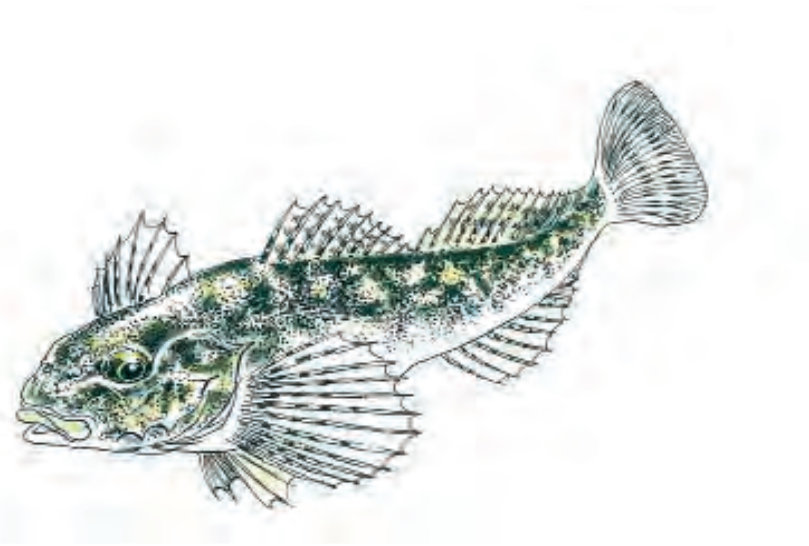
La liste 2 regroupe les espèces dont la reproduction est fonction d'une pluralité de facteurs telles que le brochet. Quelques tronçons du Delta de l'Aa, de la Cuvette Audomaroise mais également certains secteurs présents sur les parties avals de la Canche et de la Slack présentant des habitats favorables à la reproduction du brochet ont été classés sur la liste 2.

Légende

- Linéaire classé en liste 1
- Linéaire classé en liste 2
- Linéaire non classé

Crédits photos

© Fédération de Pêche du Pas-de-Calais : pages 5, 8, 14, 38
© FNPF/L. Madelon : pages 1,62, 73, 76
© FNPF/V. Nowakowski : page 84



Aquatic
ingénieur conseil